

ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΕΛΛΑΔΟΣ

**10<sup>ο</sup> ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ  
ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΚΟ  
ΣΥΝΕΔΡΙΟ**

10<sup>ο</sup> ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΚΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ

**ΗΡΑΚΛΕΙΟ  
4-7 ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ 2003**



ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ



**ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΕΛΛΑΔΟΣ**

# **10<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Εντομολογικό Συνέδριο**

**Ηράκλειο**

4 – 7 Νοεμβρίου 2003

**Υπό την Αιγίδα:**

***Υπουργείο Γεωργίας  
ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε  
Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Ηρακλείου  
Δήμος Ηρακλείου***

***Αποκλειστικός Χορηγός***



**Bayer CropScience**

## ***Οργανωτική Επιτροπή Συνεδρίου***

- Πρόεδρος:** **Δρ. Νίκος Ροδιτάκης**  
Ινστιτούτο Προστασίας Φυτών Ηρακλείου  
Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας
- Γραμματέας:** **Δρ. Μαρία Βασαρμιδάκη**  
Δήμος Ηρακλείου  
ΓΕΩΤΕΕ
- Ταμίας:** **Δρ. Δημήτριος Κολλάρος**  
Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας  
ΑΤΕΙ Κρήτης
- Μέλη:** **Δρ. Κατερίνα Βορεάδου**  
Μουσείο Φυσικής Ιστορίας  
Πανεπιστήμιο Κρήτης
- Δρ. Ευάγγελος Καπετανάκης**  
Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας  
ΑΤΕΙ Κρήτης
- Εμμανουήλ Μαλλιαράκης**  
Σύλλογος Γεωπόνων Ν. Ηρακλείου
- Νίκος Μαυράκης**  
Διεύθυνση Αγροτικής Ανάπτυξης  
Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Ηρακλείου
- Δρ. Κωνσταντίνος Μπούρτζης**  
Τμήμα Διαχείρισης Περιβάλλοντος & Φυσικών Πόρων  
Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων
- Γεώργιος Παπαδάκης**  
Σύλλογος Ελευθέρων Επαγγελματιών Ηρακλείου
- Κωνσταντίνος Παπαδάκης**  
ΑΤΕ Ηρακλείου
- Μιχάλης Παπαδημητράκης**  
Περιφερειακό Κέντρο Προστασίας Φυτών  
& Ποιοτικού Ελέγχου Ηρακλείου
- Δρ. Εμμανουήλ Ροδιτάκης**  
Ινστιτούτο Προστασίας Φυτών Ηρακλείου  
Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας
- Δρ. Αναστασία Τσαγκαράκου**  
Ινστιτούτο Προστασίας Φυτών Ηρακλείου  
Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας
- Επιμέλεια  
Εκδοσης  
Πρακτικών:** **Δρ. Δημήτριος Κοντοδήμας**  
**Μαρία Μιχαλάκη**



## Πρόλογος

Το 10<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Εντομολογικό Συνέδριο είναι το πρώτο που διοργανώνει η Εντομολογική Εταιρεία Ελλάδος τον 21<sup>ο</sup> αιώνα στο Ηράκλειο Κρήτης τιμώντας όπως πάντα την ελληνική περιφέρεια. Η Εντομολογική Εταιρεία Ελλάδος έχει μια παράδοση 9 επιτυχημένων συνεδρίων και ευελπιστεί αυτό το συνέδριο να αποτελέσει την αφετηρία για μια καλύτερη πορεία στην εντομολογική έρευνα στη χώρα μας και να ανταποκριθεί στις νέες προκλήσεις για μια ανταγωνιστική ελληνική γεωργία.

Με την έναρξη του 21<sup>ου</sup> αιώνα αξίζει να αναφερθούν ξένοι και έλληνες εντομολόγοι που έθεσαν τα θεμέλια της εντομολογικής έρευνας στη χώρα μας στα τέλη του 19<sup>ου</sup> αιώνα και στις αρχές του 20<sup>ου</sup> όπως οι Brylle 1832, Shaum 1857, Kraatz 1858, Ορφανίδης 1872, Γεννάδιος 1881, Πανταζής 1932, Κορωνέος 1934, Ισαακίδης 1935 και Παπαδάκης 1935 και την έφεραν στο προσκήνιο στη διεθνή επιστημονική κοινότητα. Ιδιαίτερη μνεία θα πρέπει να γίνει στον Ισαακίδη τον πρώτο καθηγητή της Γεωργικής και Δασικής Εντομολογίας που πρωτοστάτησε στην ίδρυση των πρώτων υπηρεσιών φυτοπροστασίας του Υπουργείου Γεωργίας το 1914 και του πρώτου νομοθετικού πλαισίου για την επιχορήγηση και ενθάρρυνση της εντομολογικής έρευνας στη χώρα μας το 1923. Μετά το Β' Παγκόσμιο Πόλεμο έως σήμερα πολλοί έλληνες εντομολόγοι με διεθνή αναγνώριση έχουν συμβάλει και συνεχίζουν να συμβάλουν στην πρόοδο της εντομολογικής έρευνας στη χώρα μας.

Στην πρόσκληση της Εντομολογικής Εταιρείας Ελλάδος για το πρώτο συνέδριο του αιώνα που μόλις άρχισε υπάρχει μια πολύ θετική ανταπόκριση από όλους τους φορείς, οργανισμούς και ιδιωτικές εταιρείες παρουσιάζοντας 105 ερευνητικές εργασίες, που καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα της εντομολογικής, ακαρεολογικής και νηματοδολογικής έρευνας στη χώρα μας και δίνουν χρήσιμα συμπεράσματα στα πιο κρίσιμα προβλήματα των ζωικών εχθρών της αγροτικής μας παραγωγής αλλά και της δημόσιας υγείας.

Η ανταλλαγή απόψεων, η διάδοση της νέας γνώσης αποτελεί το βασικό σκοπό του Συνεδρίου και η συμβολή του εκλεκτού επιστημονικού δυναμικού της εντομολογικής έρευνας της χώρας μας εγγυάται την επιτυχία του.

Η Οργανωτική Επιτροπή του 10<sup>ου</sup> Πανελλήνιου Εντομολογικού Συνεδρίου αισθάνεται την υποχρέωση να ευχαριστήσει θερμά το Υπουργείο Γεωργίας, το Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας, τη Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Ηρακλείου, το Δήμο Ηρακλείου, το Γεωτεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος και την εταιρεία BAYER CROP SCIENCE αποκλειστικό χορηγό του 10<sup>ου</sup> Πανελλήνιου Εντομολογικού Συνεδρίου για την οικονομική βοήθεια και την ηθική τους συμπαράσταση. Ευχαριστίες εκφράζονται επίσης σε όσους συνέβαλλαν με διάφορους τρόπους στην επιτυχία του συνεδρίου.

Η Οργανωτική Επιτροπή θεωρεί υποχρέωση να ευχαριστήσει όλους τους Έλληνες και ξένους επιστήμονες που τίμησαν με τη παρουσία τους και τη συμμετοχή τους στις ερευνητικές εργασίες το 10<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Εντομολογικό Συνέδριο καθώς επίσης τις αρχές του τόπου μας και τους εκλεκτούς συνέδρους που μας τίμησαν με τη παρουσία τους.

**Η Οργανωτική Επιτροπή**



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

### **Τσιτσιπής Ι.Α. και Ι.Τ. Μαργαριτόπουλος**

Προβλήματα στη σύγχρονη φυτοπροστασία από την αδυναμία διάκρισης μορφολογικά συγγενών ειδών εντόμων και τη σημαντική ενδοειδική γενετική παραλλακτικότητα..... 13

### **Κούρτη Άννα**

Υπολογισμοί της γονιδιακής ροής από σπανίους αλληλομόρφους σε φυσικούς πληθυσμούς του εντόμου *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) ..... 21

### **Βόντας Γ., Κοσμιδής Ν., Λουκάς Μ. και Λούης Χ.**

Εφαρμογές γονιδιακής τεχνολογίας στη μελέτη ανθεκτικότητας στα εντομοκτόνα: Το παράδειγμα του δάκου της ελιάς *Bactrocera oleae* (Diptera, Tephritidae) ..... 31

### **Τζώρτζη Μ., Ι.Τ. Μαργαριτόπουλος, Κ.Δ. Ζάρπας, Κ. Τσαμαντάνη, Π. Σκούρας και Ι.Α. Τσιτσιπής**

Μορφολογική παραλλακτικότητα παρθενογενετικών σειρών της αφίδας *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae), που προέρχονται από διαφορετικά φυτά-ξενιστές..... 38

### **Ανάγνου – Βερονίκη Μ., Δ.Χ. Κοντοδήμας, Ι.Ι. Μουστάκης, Χ. Μεντή και Π. Αραμπάνος**

Φαινολογία Λεπιδοπτέρων της οικογένειας Noctuidae σε χλοοτάπητες ..... 50

### **Σταθάς Γ.Ι.**

Το κοκκοειδές *Lepidosaphes gloverii* (Packard) στην Ελλάδα ..... 57



**Κοντοδήμας Δ.Χ.**

Διερεύνηση προσαρμογής μαθηματικών εξισώσεων κατά τη μελέτη της βιοοικολογίας των αρπακτικών *Nephus includens* (Kirsch) και *Nephus bisignatus* (Boheman) (Coleoptera: Coccinellidae) ..... 65

**Παπαδοπούλου Σμ. Χ.**

Πειραματική επαλήθευση του προσδιορισθέντος θερμοκρασιακού ορίου της νύμφης του *Lasioderma serricorne* (F.) (Coleoptera: Anobiidae) με βάση την εξίσωση της θερμικής αθροίσεως  $K=D(T-t)$  ..... 85

**Γιατρόπουλος Α.Κ., Ν.Ε. Παλυβός, Χ.Γ. Αθανασίου και Γ.Θ. Παπαδούλης**

Παρουσία και εποχιακή διακύμανση ακάρεων σε αποθηκευμένο σύσπορο βαμβάκι και προϊόντα εκκόκκισης ..... 90

**Καραναστάση Ε. και D.J.F. Brown**

Ανοσοπροσδιορισμός των διαφορετικών ειδικών θέσεων επίσχεσης των ιών *Tobra* στον οισοφάγο των νηματωδών φορέων τους που ανήκουν στην οικογένεια Trichodoridae ..... 99

**Elbert A., E. Bruck, T. Bretschneider & R. Nauen**

Oberon®: Ένα νέο Εντομοκτόνο για την καταπολέμηση Αλευρωδών και Ακάρεων σε Λαχανικά και Υπαίθριες καλλιέργειες ..... 109

**Ιωαννίδης Μ. Φ.**

Βιολογία και καταπολέμηση φθοριμαίας ..... 111

**Elbert A., E. Bruck, R. Fischer, R. Nauen, L. De Maeyer & U. Wachendorff**

Envidor®: Ένα ευρέως φάσματος Ακαρεοκτόνο με Εντομοκτόνες Ιδιότητες εναντίον ειδών Ψύλλας και Κοκκοειδών σε Πολυετείς καλλιέργειες ..... 118

**Θεοχάρης Χ.Σ., Ι.Ν. Σταματάς, Ι.Ξ. Αργύρη και Σ.Δ. Λουτσέτη**

Εκτίμηση αποτελεσματικότητας της νέας δραστικής ουσίας Indoxacarb ενάντια σε λεπιδόπτερα σε ευρύ φάσμα καλλιεργειών, ιδιότητες και συμπεριφορά του στο περιβάλλον ..... 120

**Σταματάς Ι. Ν., Χ. Σ. Θεοχάρης και Ι. Ξ. Αργύρη**

Εκτίμηση αποτελεσματικότητας του σκευάσματος Vydate 10 L (oxamyl) σε νηματώδεις του γένους *Meloidogyne* (Tylenchida: Heteroderidae), με εφαρμογή του σε τακτά χρονικά διαστήματα μέσω στάγδην άρδευσης σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες κηπευτικών ..... 122

**Κραμβιάς Α.**

Επιτυχής η πρώτη εφαρμογή της μεθόδου αποπροσανατολισμού των αρσενικών για καταπολέμηση της Καρποκάψας *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae) των Μηλοειδών στην Κύπρο..... 125

**Ζούνος Α., Α. Μιχαλάκης, Α. Π. Μίχου, Γ. Κολιόπουλος και Η. Α. Κουλαδούρος**

Ανάπτυξη εναλλακτικής μεθόδου καταπολέμησης του κοινού κουνουπιού *Culex ripiens* (Diptera: Culicidae)..... 132

**Νεοκοσμίδη Α., Β. Ραγκούση, και Γ.Π. Ευαγγελάτος**

Μέτρηση της φερομόνης του δάκου της ελιάς (*Bactrocera oleae*, Gmelin) σε ενήλικα θηλυκά έντομα, χρησιμοποιώντας μια ενζυμοανοσοανάλυση (ELISA) ..... 134

**Κοντοδήμας, Δ.Χ., Καρανδεινός, Μ.Γ., Λυκουρέσης, Δ., Κατσόγιαννος, Π. και Σταθάς, Γ.Ι.**

Μελέτη της γονιμότητας και υπολογισμός των πληθυσμιακών παραμέτρων των αρπακτικών *Nephus includens* (Kirsch) και *Nephus bisignatus* (Boheman) (Coleoptera: Coccinellidae)..... 137

- Κοντοδήμας Δ.Χ., Λυκουρέσης, Δ., Καρανδεινός, Μ.Γ., Κατσόγιαν-  
νος, Π. και Σταθάς, Γ.Ι.**  
Μελέτη της αδηφαγίας των αρπακτικών *Nephus includens* (Kirsch) και *Nephus  
bisignatus* (Boheman) (Coleoptera: Coccinellidae)..... 159
- Ζαρταλούδης Ζ., Μ. Ναβροζίδης, Μ. J. W. Copland και Π. Σκεντερίδης**  
Πρακτικές ολοκληρωμένης διαχείρισης και κόστος αντιμετώπι-  
σης της ψύλλας της φυσιτικής *Agonoscena targionii* (Homoptera:  
Aphalaridae) ..... 172
- Μπούρας Δ., Ζ. Ζαρταλούδης, Μ. Ναβροζίδης και Π. Σκεντερίδης**  
Πρώτη επισήμανση του δίπτερου *Diopsis* sp. σε ορυζώνες της πε-  
ριοχής Χαλάστρας Θεσσαλονίκης..... 182
- Παλυβός Ν.Ε. και Ν.Γ. Εμμανουήλ**  
Μελέτη επί της ωτοκίας του αρπακτικού ακάρεως *Cheyletus  
malaccensis* Oudemans (Acari: Cheyletidae) σε διαφορετικές θερ-  
μοκρασίες περιβάλλοντος..... 186
- Κολοκυθά Π.Δ., Σ.Λ. Μπούρας και Γ.Θ. Παπαδούλης**  
Επίδραση της θερμοκρασίας σε βιο-οικολογικές παραμέτρους του αρ-  
πακτικού ακάρεως *Typhlodromus cotoneastri* Wainstein (Acari:  
Phytoseiidae) ..... 188
- Στουγιαννίδης Κομνηνός**  
Βάση δεδομένων φυτοφαρμάκων και βιοκτόνων και σύνδεση της  
στο διαδίκτυο ..... 197

**Καρανικολού Ιωάννα**

Οδηγία των βιοκτόνων προϊόντων (παρασιτοκτόνων υγειονομικής σημασίας): Κοινοτική νομοθεσία για την έγκριση, διάθεση στην αγορά και τον έλεγχο των βιοκτόνων προϊόντων ..... 211

**Πορίχη Α.-Ε., Γ. Κολιόπουλος και Ν. Εμμανουήλ**

Συγκριτική μελέτη αποτελεσματικότητας βιολογικών σκευασμάτων του *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis*, νεότερων εντομοκτόνων και άλλων ουσιών, προς καταπολέμηση προνυμφών των κουνουπιών (Diptera: Culicidae)..... 217

**Ευρετήριο Συγγραφέων**..... 221



## **Προβλήματα στη σύγχρονη φυτοπροστασία από την αδυναμία διάκρισης μορφολογικά συγγενών ειδών εντόμων και τη σημαντική ενδοειδική γενετική παραλλακτικότητα.**

### **I. Α. Τσιτσιπής και I. Τ. Μαργαριτόπουλος**

*Τμήμα Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος,  
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Οδός Φυτόκου, 384 46, Νέα Ιωνία, Μαγνησία*

#### **Περίληψη**

Είναι γνωστό ότι προγράμματα φυτοπροστασίας έχουν αποτύχει λόγω της μη σωστής ταυτοποίησης μορφολογικά συγγενών επιζήμιων και ωφέλιμων ειδών εντόμων ή λόγω έλλειψης βασικής γνώσης στην ενδοειδική παραλλακτικότητα που παρουσιάζουν σε διάφορα χαρακτηριστικά (π.χ. εξειδίκευση, ανθεκτικότητα σε εντομοκτόνα). Η ενδοειδική γενετική παραλλακτικότητα στα έντομα είναι τόσο αρχαίο φαινόμενο όσο και η ίδια η ύπαρξή τους και σχετίζεται με την ειδογένεση. Ο Walker το 1850 την παρατήρησε για πρώτη φορά στις αφίδες. Ο Tomiuk (1990) ανέφερε 36 είδη εντόμων γεωργικής σημασίας με χαρακτηρισμένους βιότυπους. Η σημασία του φαινομένου έχει τονισθεί από πολλούς επιστήμονες. Οι Futuyama & Peterson (1985) τόνισαν την ανάγκη της κατανόησης της γενετικής ποικιλοπληθίας στην αξιοποίηση των πόρων μεταξύ και εντός των πληθυσμών των φυτοφάγων εντόμων. Γενετική παραλλακτικότητα παρατηρείται σε μια πληθώρα χαρακτηριστικών της βιολογίας, οικολογίας και συμπεριφοράς των εντόμων. Ωστόσο, η δημιουργία παραλλακτικότητας είναι και αποτέλεσμα της πίεσης ανθρωπογενών παραγόντων, όπως τα εντομοκτόνα. Πώς εκτιμάται η γενετική παραλλακτικότητα; Είναι αρκετή και χρησιμοποιείται η γνώση που έχει αποκτηθεί μέχρι σήμερα; Τις τελευταίες δεκαετίες έχει αναπτυχθεί μεγάλος αριθμός μορφομετρικών, βιοχημικών (π.χ. ανοσοενζυμικές μέθοδοι) και μοριακών (ανάλυση καρυστύπου, ισοένζυμα, RAPD, RFLPs, μικροδορυφορικό DNA) μεθόδων, που μαζί με τις κλασικές τεχνικές συμβάλλουν στη μελέτη του φαινομένου. Στην Ελλάδα, την τελευταία δεκαετία, μελετήθηκε η γενετική παραλλακτικότητα σε φυτοφάγα και αρπακτικά Ημίπτερα με αρκετές από αυτές τις μεθόδους. Ορισμένα από τα αποτελέσματα αφορούν στη διάκριση του *Myzus persicae* s.s. από το *M. persicae nicotianae*, όσον αφορά στη μελέτη της γεωγραφικής παραλλακτικότητας στο βιολογικό κύκλο και στην ανθεκτικότητα στα εντομοκτόνα, στη διάκριση συγγενών ειδών αρπακτικών του γένους *Macrolophus* και του βιότυπου Β του *Bemisia tabaci*, φορέα του ιού TYLCV. Στην παρούσα εργασία αναλύεται η σημασία αυτών των ευρημάτων και της μελέτης της γενετικής παραλλακτικότητας στα έντομα γενικότερα και αναδεικνύεται η σημασία τους στη σύγχρονη φυτοπροστασία.

#### **Προβλήματα στην αναγνώριση των εντόμων εχθρών. Νέες προοπτικές.**

Θεμελιώδης κανόνας της φυτοπροστασίας και γενικότερα της αντιμετώπισης επιβλαβών εντόμων είναι η σωστή αναγνώριση του είδους του εντόμου εχθρού

καθώς και των φυσικών του εχθρών. Αρκετά προγράμματα καταπολέμησης εντόμων έχουν αποτύχει εξαιτίας της μη σωστής ταυτοποίησης του εντόμου εχθρού. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η αποτυχημένη αντιμετώπιση της ελονοσίας στο Βιετνάμ λόγω της καταπολέμησης του *Anopheles varuna* Iyengar (Diptera: Culicidae), είδους κουνουπιού μη φορέα της ασθένειας, το οποίο λανθασμένα αναγνωρίστηκε ως το είδος φορέας *Anopheles minimus* Theobald (Diptera: Culicidae) (Van Bortel *et al.* 2001). Τέτοιου είδους ζητήματα έχουν απασχολήσει την επιστημονική κοινότητα και αποτέλεσαν αντικείμενο διαφόρων διεθνών συνεδρίων. Για παράδειγμα σημαντικές πληροφορίες παρέχουν τα πρακτικά του 'Third Workshop on the Ecological Foundation of Sustainable Agriculture (WEFSA III)'

Θα πρέπει να επισημανθεί, ωστόσο, ότι η ορθή διάγνωση του είδους εμπεριέχει αντικειμενικές δυσκολίες σε αρκετές περιπτώσεις. Τα κλασικά μορφολογικά κριτήρια (morphotaxonomy) είναι συνήθως αναποτελεσματικά στη διάκριση μορφολογικά όμοιων συγγενών ειδών. Επίσης, προβλήματα παρουσιάζονται από την παραλλακτικότητα των μορφολογικών χαρακτήρων και την περιβαλλοντική επίδραση (βλέπε τη συζήτηση των Blackman and Brown 1991). Χαρακτηριστικές είναι οι περιπτώσεις κρυπτικών ειδών (cryptic species: δυο ή περισσότερα είδη που θεωρούνταν ως ένα), π.χ. στα γένη των αφίδων *Cryptomyzus* και *Amphorophora*, που αναγνωρίστηκαν με σύγχρονες τεχνικές όπως: σωματομετρική ανάλυση, ανάλυση καρυοτύπου, ηλεκτροφόρηση πρωτεϊνών (Blackman *et al.* 1977, Guildmond and Eggers-Schumacher, 1989).

Αρκετοί συγγραφείς συνιστούν ότι για τον προσδιορισμό κάποιου είδους πρέπει να χρησιμοποιούνται πολλά κριτήρια (Blackman 1995, Rakauskas 1998). Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά σε αρκετές περιπτώσεις είναι ικανοποιητικά, αλλά αν βασιστούμε μόνο σε αυτά συχνά αυξάνει η πιθανότητα σφάλματος. Είναι σκόπιμο να αξιολογούνται και άλλα χαρακτηριστικά όπως π.χ. ο βιολογικός κύκλος και η εξειδίκευση του εντόμου ως προς τον ξενιστή. Επιπλέον, σημαντικές πληροφορίες δίνουν οι μοντέρνες τεχνικές όπως: η σωματομετρική ανάλυση, η ηλεκτροφόρηση πρωτεϊνών, η ανάλυση του DNA (RAPDs, RFLPs, μικροδορυφορικό DNA) και οι χρωμοσωμικές μελέτες.

Είναι γεγονός όμως, ότι οι νέες τεχνικές δεν είναι ευρέως διαδεδομένες στους εντομολόγους που ασχολούνται με πρακτικά ζητήματα και συχνά υπάρχει το δίλημμα: συμβατικές ή σύγχρονες τεχνικές. Ωστόσο, μια απλή αναζήτηση στη διεθνή βιβλιογραφία δείχνει μια πληθώρα περιπτώσεων εφαρμογής σύγχρονων μεθόδων για προσδιορισμό εντόμων εχθρών. Ορισμένα από τα παραδείγματα αφορούν στη διάκριση του *Heliiothis armigera* (Hübner) από το *Heliiothis punctigera* (Wallengren) (Lepidoptera: Noctuidae) (χρήση ισοενζύμων) (Daly and Gregg 1985), είδη διπτέρων του γένους *Rhagoletis* (ισοένζυμα: Berlocher 1980, RFLPs: Salazar *et al.* 2002), συγγενή είδη θριπών (RFLPs: Toda and Komazaki 2002), και συγγενή είδη αφίδων (RAPDs: Black *et al.* 1992, Cenis *et al.* 1993, RFLPs: Figueroa *et al.* 1992, ισοένζυμα: Loxdale *et al.* 1983, καρυότυπος-σωματομετρία: Blackman and Eastop 1977, Blackman and Paterson 1986). Οι σύγχρονες τεχνικές παρουσιάζουν αρκετά πλεονεκτήματα καθώς μπορούν να εφαρμοσθούν στα νεαρά στάδια ανάπτυξης των εντόμων (αυγά, προνύμφες, νύμφες) και καθιστούν δυνατό τον προσδιορισμό κατεστραμμένων δειγμάτων. Απαιτούν βέβαια εξειδικευμένο εξοπλισμό και άρτια εκπαιδευμένο προσωπικό.

## Εφαρμογές στη βιολογική καταπολέμηση

Οι σύγχρονες τεχνικές έχουν βοηθήσει αρκετά στη βιολογική καταπολέμηση. Για παράδειγμα τα παρακάτω παρασιτοειδή της αφίδας *Sitobion avenae* (Fabricius) (Hemiptera: Aphididae): *Aphidius rhopalosiphini* de Stefani Perez, *Aphidius ervi* Haliday, *Aphidius picipes* (Nees) (Hymenoptera: Aphidiidae), *Praon volucre* (Haliday) και *Ephedrus plagiator* (Nees) (Hymenoptera: Braconidae) μπορούν να ταυτοποιηθούν σύμφωνα με το ηλεκτροφορητικό πρότυπο ισοενζύμων και η διάκριση είναι δυνατή σε όλα τα στάδια ανάπτυξης πλην των αυγών (Walton *et al.* 1990). Επίσης, με τη χρήση ισοενζύμων είναι δυνατή η διάκριση των μορφολογικά όμοιων ειδών παρασιτοειδών *A. ervi* και *Aphidius urticae* Haliday (Hymenoptera: Aphidiidae) (Athanassova *et al.* 1998). Ένα άλλο παράδειγμα είναι η διάκριση μορφολογικά ομοίων πολυφάγων αρπακτικών ειδών *Macrolophus* (Hemiptera: Miriidae) με τη μέθοδο RFLP (Perdikis *et al.* 2003). Με τη χρήση των μοριακών μεθόδων είναι γρήγορος ο έλεγχος παρασιτισμού στους φυσικούς πληθυσμούς των εντόμων εχθρών, χωρίς να είναι απαραίτητη η έξοδος των ενηλίκων παρασίτων. Τετρακόσια δείγματα αφίδων μπορούν να εξετασθούν ημερησίως για παρασιτισμό με την ηλεκτροφόρηση ενζύμων (Castañera *et al.*, 1983). Συνεπώς, οι σύγχρονες τεχνικές είναι ικανά εργαλεία για τον έλεγχο αποτελεσματικότητας της βιολογικής καταπολέμησης και κατανόησης διαφόρων περιοχών της οικολογίας των φυσικών εχθρών όπως: εναλλακτικοί ξενιστές, σύνθεση ειδών σε διάφορες περιοχές, μετακινήσεις, επιλογή ξενιστή ή θηράματος, ανταγωνισμός.

Οι μοριακές και βιοχημικές μέθοδοι έχουν αυξήσει επίσης τη γνώση μας σχετικά με ποια είδη αρπακτικών/παρασιτοειδών είναι δυνητικοί ή αποτελεσματικοί παράγοντες βιολογικού ελέγχου. Για παράδειγμα πριν την ανάπτυξη αυτών των μεθόδων δεν ήταν δυνατή η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των νυκτόβιων αρπακτικών που συναντώνται σε διάφορες καλλιέργειες. Δύο μέθοδοι που εφαρμόζονται τα τελευταία χρόνια είναι η χρήση εξειδικευμένων εκκινήτων, που πολλαπλασιάζουν περιοχές του μιτοχονδριακού DNA και η χρήση μονοκλωνικών αντισωμάτων. Έτσι είναι δυνατή η ταυτοποίηση των ειδών των θηραμάτων που έχουν καταναλώσει τα αρπακτικά και σε ορισμένες περιπτώσεις είναι δυνατή και ποσοτική ανάλυση. Οι μέθοδοι αυτοί έχουν εφαρμοσθεί σε μια πληθώρα αρπακτικών νυκτόβιων και μη (Carabidae, Tenebrionidae, Coccinellidae, Chrysopidae, Anthocoridae και αράχνες). Αρκετές πληροφορίες σχετικά με αυτό το θέμα παραθέτουν οι Symondson and Hemingway (1997) και Symondson *et al.* 2002).

## Ενδοειδική παραλλακτικότητα και φυτοπροστασία

Η ενδοειδική γενετική παραλλακτικότητα στα έντομα είναι τόσο αρχαίο φαινόμενο όσο και η ίδια η ύπαρξή τους και σχετίζεται με την ειδογένεση. Οι πρώτες επίσημες αναφορές χρονολογούνται από τον περασμένο αιώνα με αναφορά στις αφίδες (Walker, 1850) και μέχρι τις αρχές τις περασμένης δεκαετίας καταγράφηκαν χαρακτηρισμένοι βιότοποι, φυλές ξενιστών και υποείδη σε 36 είδη γεωργικής σημασίας (Tomruk, 1990). Η σημασία του φαινομένου έχει τονισθεί από πολλούς επιστήμονες όπως και οι προεκτάσεις του στη φυτοπροστασία. Οι Futuyama & Peterson (1985) διατύπωσαν την ανάγκη της κατανόησης της γενετικής ποικιλότητας



στην αξιοποίηση των πόρων μεταξύ και εντός των πληθυσμών των φυτοφάγων εντόμων. Γενετική παραλλακτικότητα παρατηρείται σε μια πληθώρα χαρακτηριστικών της βιολογίας, οικολογίας και συμπεριφοράς των εντόμων, ωστόσο, είναι και αποτέλεσμα της πίεσης ανθρωπογενών παραγόντων, όπως π.χ. τα εντομοκτόνα (Devonshire *et al.* 1998). Η ενδοειδική παραλλακτικότητα αφορά και τους φυσικούς εχθρούς των φυτοφάγων, με πολυάριθμες περιπτώσεις χαρακτηρισμένων βιότυπων που διαφέρουν στην προτίμηση ξενιστή ή άλλα χαρακτηριστικά (π.χ. παρασιτοειδή αφίδων: Athanassova *et al.* 1998).

Ένα ερώτημα που προκύπτει είναι ποια η γνώση στην Ελλάδα και πώς χρησιμοποιείται σε προγράμματα φυτοπροστασίας. Πρέπει να σημειωθεί ότι τα τελευταία έτη έχει γίνει σημαντική δουλειά προς αυτή την κατεύθυνση που μπορεί να βοηθήσει στην επίλυση προβλημάτων στη φυτοπροστασία. Ορισμένα επιτεύγματα είναι:

- Διαγνωστικός μοριακός δείκτης για τη διάκριση των συγγενών και μορφολογικά ομοίων αρπακτικών *Macrolophus melanotoma* Costa (= *M. caliginosus* Wagner) και *Macrolophus pygmaeus* (Rambur) (Hemiptera: Miridae) (Perdikis *et al.* 2003). Η τεχνική αυτή μπορεί να βοηθήσει στην καταγραφή της συχνότητας εμφάνισης των ειδών ανά περιοχή και καλλιέργεια, στη διαχείριση των αυτοφυών εναλλακτικών ξενιστών των αρπακτικών και στον ποιοτικό έλεγχο των μαζικών εκτροφών.
- Μελέτη μορφολογικής (πολυπαραγοντική σωματομετρική ανάλυση) και γενετικής παραλλακτικότητας (ανάλυση μικροδορυφορικού DNA) και στρατηγικών αναπαραγωγής στην αφίδα *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae) (Margaritoroulos *et al.* 2000, 2002, 2003, Blackman *et al.* 2001). Η μακροχρόνια αυτή μελέτη οδήγησε στην διάκριση υποείδους από το σύμπλοκο του *M. persicae* που παρουσιάζει διαφορετική προτίμηση ξενιστή, στην αναγνώριση της πηγής προέλευσης των αφίδων στις καλοκαιρινές καλλιέργειες (ροδακινιά ή ζιζάνια), στη διαπίστωση των επικρατούντων γενοτύπων της αφίδας στην Ελληνική επικράτεια και τέλος στην κατανόηση της μετακίνησης των πληθυσμών της.
- Προς την ίδια κατεύθυνση καταγράφηκε η κατάσταση της ανθεκτικότητας πληθυσμών της αφίδας *M. persicae* στα εντομοκτόνα που χρησιμοποιούνται εναντίον της (Cox *et al.* 2004, Margaritoroulos *et al.* unpublished), έρευνα που συνεχίζεται και σήμερα με κλασικές, βιοχημικές και μοριακές μεθόδους. Διαπιστώθηκαν υψηλά επίπεδα ανθεκτικότητας στα οργανοφωσφορικά και καρβαμιδικά, αντίθετα αποτελεσματικά βρέθηκαν τα πυρεθροειδή και τα νεονικοτινοειδή εντομοκτόνα. Ωστόσο, σημαντικές διαφορές βρέθηκαν μεταξύ πληθυσμών από διαφορετικές περιοχές ή διαφορετικά βιολογικά χαρακτηριστικά, γεγονός που δείχνει ότι το φαινόμενο της ανθεκτικότητας είναι δυναμικό και απαιτείται συνεχής παρακολούθησή του (monitoring).
- Με μοριακές μεθόδους καταγράφεται η συχνότητα εμφάνισης καθώς επίσης και ο ρυθμός εξάπλωσής του σε διάφορες περιοχές της Ελλάδος του βιοτύπου B του *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleurodidae) που μεταδίδει τον ιό κίτρινου καρουιάσματος των φύλλων της τομάτας (tomato yellow leaf curl virus, TYLCV) ώστε να υιοθετηθούν κατάλληλες στρατηγικές αντιμετώπισης (Ροδιτάκης N., προσωπική επικοινωνία).

## Συμπεράσματα

Η διάκριση μορφολογικά όμοιων ειδών εντόμων και η σημαντική ενδοειδική παραλλακτικότητα είναι δυο παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη στη σύγχρονη φυτοπροστασία. Δεδομένου ότι οι κλασικές μέθοδοι που εφαρμόζονται ως τώρα έχουν περιορισμούς, τα σύγχρονα εργαλεία, ιδιαίτερα η ανάλυση DNA, μπορούν να δώσουν λύση σε πολλά προβλήματα που αντιμετωπίζει η σύγχρονη φυτοπροστασία.

Ένα άλλο σημείο είναι η εντομολογική έρευνα προς αυτή την κατεύθυνση που υπάρχει σήμερα στην Ελλάδα. Παρά της προόδου που έχουν σημειωθεί, λίγα (2-3) εργαστήρια έχουν παρουσιάσει τέτοιο έργο και ανησυχητικό είναι ότι δεν γίνονται εντατικές προσπάθειες τουλάχιστον για την ανάπτυξη/εφαρμογή μεθόδων καταγραφής και διευθέτησης της ανθεκτικότητας στα εντομοκτόνα στους κυριότερους εντομολογικούς εχθρούς στη χώρα μας με αποτέλεσμα την περιορισμένη αποτελεσματικότητα της χημικής καταπολέμησης, την αύξηση του κόστους παραγωγής και της σημαντικής περιβαλλοντικής επιβάρυνσης.

## Βιβλιογραφία

- Athanassova, P., C.P. Brookes, H.D. Loxdale and W. Powell (1998)** Electrophoretic study of five aphid parasitoid species of the genus *Aphidius* (Hymenoptera: Braconidae), including evidence for reproductively isolated sympatric populations and a cryptic species. Bull. Entomol. Res. 88, 3–13
- Berlacher, S.H. 1980.** An electrophoretic key for distinguishing species of the genus *Rhagoletis* (Diptera: Tephritidae) as larvae, pupae or adults. Ann Entomol. Soc Am. 73: 131-137.
- Black, IV W.C., N.M. DuTeau, G.J. Puterka, J.R. Nechols, and J.M. Pettorini. 1992.** Use of the random amplified polymorphic DNA polymerase chain reaction (RAPD-PCR) to detect DNA polymorphisms in aphids. Bull. Entom. Res. 82: 151-159.
- Blackman, R.L. 1995.** What's in a name? Species concepts and realities. Bull. Entom. Res. 85: 1-4.
- Blackman, R.L. and A.J.C. Paterson. 1986.** Separation of *Myzus (Nectarosiphon) antirrhinii* (Macchiati) from *Myzus (N.) persicae* (Sulzer) and related species in Europe (Homoptera: Aphididae). Syst. Entomol. 11: 267-276.
- Blackman, R.L. and P.A. Brown. 1991.** Morphometric variation within and between populations of *Rhopalosiphum maidis* with a discussion of the taxonomic treatment of permanently parthenogenetic aphids (Homoptera: Aphididae). Entomol. Gen. 16: 97-113.
- Blackman, R.L., V.F. Eastop and M. Hills. 1977.** Morphological and cytological separation of *Amphorophora* Buckton (Homoptera: Aphididae) feeding on European raspberry and blackberry (*Rubus* spp.). Bull. Entom. Res. 67: 285-296.
- Blackman, R., G. Malarky, J. Margaritopoulos, T. Kephalogianni, J. Tsitsipis & A. Wilson. 2001.** Tobacco Aphid, or not Tobacco Aphid-that is the question! In Abstract Volume of the Sixth International Symposium on Aphids "Aphids in a New Millennium", 3-7 September 2001, Rennes, France, p. 59.

- Castañera, P., H.D. Loxdale and K. Nowak. 1983.** Electrophoretic study of enzymes from cereal aphid populations. II Use of electrophoresis for identifying aphidiid parasitoids (Hymenoptera) of *Sitobion avenae* (F.) (Homoptera: Aphididae). Bull. Entomol. Res. 73: 659-665.
- Cenis J. L., P. Perez and A. Fereres. 1993.** Identification of aphid (Homoptera: Aphididae) species and clones by Random Amplified Polymorphic DNA. Ann. Entomol. Soc. Am. 86: 545-550.
- Daly, J.C. and P. Gregg. 1985.** Genetic variation in *Heliothis* in Australia: species identification and gene flow in two pest species *H. armigera* (Hübner) and *H. punctigera* Wallengren (Lepidoptera: Noctuidae). Bull. Entomol. Res. 75: 169-184.
- Devonshire, A.L., L.M. Field, S.P. Foster, G.D. Moores, M.S. Williamson and R.L. Blackman. 1998.** The evolution of insecticide resistance in the Peach-potato aphid, *Myzus persicae*. Phil. Trans. R. Soc. Lond. B 353: 1677-1684.
- Figuroa, C.C., J.-C. Simon, J.-F. Le Gallic and H.M. Niemeyer. 1999.** Molecular markers to differentiate two morphologically-close species of the genus *Sitobion*. Entomol. Exp. Appl. 92: 217-225, 1999.
- Futuyama, D.J. and S.C. Peterson. 1985.** Genetic variation in the use of resources by insects. *Annual Review of Entomology*, 30: 217-238.
- Guldmond, J.A. and H.A. Eggers-Schumacher (1989)** Biosystematics of the aphid genus *Cryptomyzus* (Homoptera: Aphididae): an electrophoretic analysis. Z. Zool. Syst. Evol. 27: 14-25.
- Loxdale, H.D., P. Castañera and C.P. Brookes. 1983.** Electrophoretic study of enzymes from cereal aphid populations. I. Electrophoretic techniques and staining systems for characterizing isoenzymes from six species of cereal aphids (Homoptera: Aphididae). Bull. Entomol. Res. 73: 645-657.
- Margaritopoulos, J.T., J.A. Tsitsipis, E. Zintzaras, & R.L. Blackman. 2000.** Host-correlated morphological variation of *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) populations in Greece. Bull. Entomol. Res. 90: 233-244.
- Margaritopoulos, J.T., J.A. Tsitsipis, S. Goundoudaki and R.L. Blackman. 2002.** Life cycle variation of *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) in Greece. Bull. Entomol. Res. 92: 309-320.
- Margaritopoulos, J.T., R.L. Blackman, J.A. Tsitsipis & L. Sannino. 2003.** Coexistence of different host-adapted forms of *Myzus persicae* in the region of Caserta in South Italy. Bull. Entomol. Res. 93: 131-135.
- Perdikis, D.Ch., J.T. Margaritopoulos, C., Stamatis, Z., Mamuris, D. Lykouressis, J.A. Tsitsipis, & A. Pekas. 2003.** Discrimination of the close related biocontrol agents *Macrolophus melanotoma* (Homoptera: Miridae) and *M. pygmaeus* using mitochondrial DNA analysis. Bull. Entomol. Res. 93: 507-514.
- Rakauskas, R. 1998.** What is the (aphid) species? In: J. M. Nieto Nafria and A. F. G. Dixon (eds.), Aphids in natural and managed ecosystems, Universidad de León (Secretariado de publicaciones), León (Spain), pp. 451-455.
- Salazar, M., C. Theoduloz, A. Vega, F. Poblete, E. González, R. Badilla, and L. Meza-Basso. 2002.** PCR-RFLP identification of endemic Chilean species of *Rhagoletis* (Diptera: Tephritidae) attacking Solanaceae. Bull. Entomol. Res. 92: 337-341.

- Symondson and Hemingway (1997)** Biochemical and molecular techniques. In: D.R. Dent and M.P. Walton (eds.), *Methods in ecological & agricultural Entomology*. CAB International, Wallingford, UK, pp. 293-341.
- Symondson, W.O.C., Sunderland, K.D. and M.H. Greenstone. 2002.** Can generalist predators be effective Biocontrol agents. *Annu. Rev. Entomol.* 47: 561-594.
- Tomiuk, J. 1990.** Genetic stability in aphid clones and its implication for host-plant interactions. In: R.K. Campell & R.D. Eikenbary (eds), *Aphid-Plant Genotype Interactions*. Amsterdam, Elsevier Press, pp. 273-288.
- Toda, S. and S. Komazaki. 2002.** Identification of thrips species (Thysanoptera: Thripidae) on Japanese fruit trees by polymerase chain reaction and restriction fragment length polymorphism of the ribosomal ITS2 region. *Bull. Entomol. Res.* 92: 359-363.
- Walker, F. 1850.** Description of aphids. *Ann. Mag. Nat. Hist.* 2: 14-28.
- Walton, M.P., H.D. Loxdale and L. Allen-Williams. 1990.** Electrophoretic 'Keys' for the identification of the aphidiid parasitoids (Hymenoptera: Braconidae: Aphelinidae) attacking *Sitobion avenae* (F.) (Hemiptera: Aphididae). *Biol. J. Linn. Soc.* 40: 333-346.

**Problems in pest species identification and intraspecific genetic variation  
– Factors affecting pest management strategies**

**J. A. Tsitsipis and J. T. Margaritopoulos**

*Laboratory of Entomology and Agricultural Zoology, Department of Agriculture  
Crop Production and Rural Environment, University of Thessaly, Fytokou Str.,  
384 46, Nea Ionia, Magnesia, Greece*

**Abstract**

Several pest management programmes have failed in the past due to incorrect species identification of pest or beneficial insects as well as due to limited knowledge on intraspecific variation on certain traits of these organisms (e.g. host-plant adaptation, insecticide resistance). Intraspecific genetic variation in insects is an ancient phenomenon and it is strongly connected with speciation. Walker had first observed intraspecific variation in aphids early enough in 1850. Tomiuk (1990) reported 36 insect pest species that have certain well characterized biotypes. The importance of this phenomenon has been highlighted by many scientists. Futuyama & Peterson (1985) mentioned the necessity understanding the intra- and interpopulation genetic variation in phytophagous insects in relation to resource use. Genetic variation is observed in various aspects of insect biology, ecology and behaviour. In various cases, however, this variation is the outcome of anthropogenic activities. How is this variation examined and measured? Is the acquired knowledge

enough and it is used efficiently today? During the last decades various morphometric, biochemical and molecular analytical methods have been developed which can be used for species identification and for examining intraspecific variation. In Greece the intraspecific genetic variation has been examined in several phytophagous and predatory hemipterous species during the last ten years. Some of the studies focused on the discrimination of the morphological similar *Myzus persicae persicae* and *M. persicae nicotianae*, on the geographical variation in the life cycle of *M. persicae*, on the variation in the insecticide resistance, on the discrimination of the close-related predatory species of the genus *Macrolophus* and on the identification of *Bemisia tabaci* biotype B, vector of the TYLCV virus. In the present study the importance of these findings and of the intraspecific genetic variation in insects in relation to pest management strategies are discussed.

## Υπολογισμοί της γονιδιακής ροής από σπάνιους αλληλομόρφους σε φυσικούς πληθυσμούς του εντόμου *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae)

Άννα Κούρτη

Τμήμα Γεωπονικής Βιοτεχνολογίας,  
Τομέας Ενζυμολογίας, Βιοχημείας, Μοριακής και Μικροβιολογίας

### Περίληψη

Σ' αυτή τη μελέτη γίνονται υπολογισμοί της γονιδιακής ροής, που στηρίζονται στην κατανομή των σπάνιων αλληλομόρφων σε 25 γονιδιακούς τόπους, σε 15 φυσικούς πληθυσμούς της *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae), προερχόμενους από διαφορετικά μέρη του κόσμου. Η γονιδιακή ροή  $Nm^*$  (αριθμός μεταναστών που ανταλλάσσονται κάθε γενιά μεταξύ των πληθυσμών) υπολογίστηκε από την κατανομή στο χώρο των σπάνιων αλληλομόρφων, ακολουθώντας τις μεθόδους που ανέπτυξε ο Slatkin (1981,1985):  $Nm^* = \exp\{-[\ln(\bar{p}(1))+2.440/0.505]/ N/25\}$ , όπου  $\bar{p}(1)$  είναι η μέση συχνότητα όλων των αλληλομόρφων που εμφανίζονται μόνο σε ένα πληθυσμό και  $N$  είναι ο μέσος αριθμός ατόμων που πήραμε ως δείγμα από κάθε πληθυσμό. Υπολογισμοί του  $Nm^*$  μεταξύ πληθυσμών σε διαφορετικές περιοχές του κόσμου, εμφανίζονται να είναι αρκετά όμοιοι, και κυμαίνονται από 3.358 στην τροπική Αφρική έως 2.943 στο Νέο Κόσμο και 2.722 σε πληθυσμούς στη λεκάνη της Μεσογείου. Αυτές οι τιμές υποδεικνύουν ότι η γονιδιακή ροή μεταξύ γειτονικών πληθυσμών της μύγας της Μεσογείου είναι αρκετά εκτεταμένη. Η γενετική διάκριση σε Αμερικάνικους, Μεσογειακούς και Αφρικανικούς πληθυσμούς σχετίζεται με το γεωγραφικό πλάτος από Βορά προς Νότο, στηριζόμενη κυρίως σε πέντε γονίδια τα οποία δείχνουν ένα κλινές στις συχνότητες των αλληλομόρφων, που σχετίζονται με το γεωγραφικό πλάτος. Η μεταβολή του κλινούς είναι τέτοια ώστε οι τροπικοί- υποτροπικοί πληθυσμοί αποδεικνύονται περισσότερο ετεροζυγωτοί από τους εύκρατους πληθυσμούς. Απ' όλα αυτά μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η γονιδιακή ροή σε συνδυασμό με τη φυσική επιλογή και τη γενετική παρέκκλιση, καθορίζουν το βαθμό κατά τον οποίο γεωγραφικοί πληθυσμοί της *C. capitata* μπόρεσαν να διαφοροποιηθούν μεταξύ τους.

### Εισαγωγή

Η μύγα της Μεσογείου *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera:Tephritidae) είναι ένα από τα πιο επιβλαβή έντομα για τη γεωργία, παγκοσμίως, προσβάλλοντας περισσότερα από 300 διαφορετικά είδη φρούτων, λαχανικών και ξηρών καρπών (Carey, 1991; Sheppard *et al.*, 1992; McPherson *et al.*, 1994). Τα τελευταία 170 χρόνια έχει εξαπλωθεί από την Τροπική Αφρική στη λεκάνη της Μεσογείου, στη μέση Ανατολή, στη Νότια και Κεντρική Αμερική, στη Χαβάη και στην Αυστραλία (Fletcher, 1989). Πληροφορίες για την εξάπλωση και παραμέτρους για την αποικισή της έχουμε από

βιοχημικούς (Kourti *et al.*, 1990, 1992; Gasperi *et al.*, 1991) και μοριακούς μάρτυρες (Sheppard *et al.*, 1992; Baruffi *et al.*, 1995; Gomulski *et al.*, 1996; Kourti, 1997; Malacrida *et al.*, 1998; He & Haymer, 1999; Bonizzoni, 2000) που αποκάλυψαν μεγάλη γενετική διαφοροποίηση μεταξύ των εισαγόμενων πληθυσμών και των αρχικών στην Αφρική.

Γενετικές πληροφορίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για άμεσο υπολογισμό της διασποράς ή για ενδιάμεσο υπολογισμό, από τις συχνότητες των αλληλομόρφων. Αυτή η προσέγγιση αναφέρεται σαν γονιδιακή ροή (gene flow) ( $N_e m$  = effective population size x migration rate) (Raybould *et al.*, 2001). Γονιδιακή ροή έχουμε όταν ένας οργανισμός που μετανάστευσε διασταυρώνεται επιτυχώς και τα γονίδια του διατηρούνται στη νέα περιοχή. Σε επιβλαβή είδη, η γονιδιακή ροή έχει μεγάλη σημασία, για την εξέλιξη της αντίστασης στα εντομοκτόνα, την ανάπτυξη σε νέους ξενιστές και την προσαρμογή στο καινούργιο περιβάλλον (Daly, 1989). Υπάρχουν αρκετές μελέτες για την περιγραφή μεθόδων διασποράς μέσω της συχνότητας αλληλομόρφων (Slatkin, 1985; Daly, 1989; Neigel, 1997; Raybould *et al.*, 2001).

Η φυσική επιλογή είναι η καλύτερη εξήγηση για τα περισσότερα προσαρμοστικά χαρακτηριστικά των οργανισμών. Σε μεγάλους πληθυσμούς, η επιλογή δρα πάνω στους γενετικούς μάρτυρες και μπορούμε να υπολογίσουμε τη γονιδιακή ροή. Η εξισοροπούσα επιλογή (balancing selection) είναι μια ιδιαίτερη εφαρμογή για τον υπολογισμό της γονιδιακής ροής (Mallet, 2001).

Η γενετική παρέκκλιση (Genetic Drift), σε αντίθεση με τη φυσική επιλογή, προκαλεί τελείως διαφορετικές αλλαγές στις συχνότητες των αλληλομόρφων μέσα σε πληθυσμούς. Η γενετική παρέκκλιση ελαττώνει την ετεροζυγωτία και σταθεροποιεί αλληλομόρφους σε μικρούς πληθυσμούς (Nagylaki, 1978).

Γεωγραφική διαβάθμιση στις συχνότητες αλληλομόρφων (Κληνές-clines) σε φυσικούς πληθυσμούς, μπορεί να αναλυθεί χρησιμοποιώντας μοντέλα μετανάστευσης και επιλογής (May *et al.*, 1975). Ένα κληνές μπορεί να δημιουργηθεί από δύο διαφορετικούς παράγοντες, την επιλογή, που τείνει να κάνει τους πληθυσμούς μοναδικά προσαρμοσμένους στο καινούργιο περιβάλλον και τη γονιδιακή ροή, η οποία οδηγεί τους πληθυσμούς σε ομογενοποίηση (Slatkin, 1973; Endler, 1977).

Στην εργασία αυτή υπολογίστηκε η γονιδιακή ροή, από την κατανομή των σπάνιων αλληλομόρφων, σε διαφορετικές ομάδες πληθυσμών της μύγας της Μεσογείου. Για να εξετασθούν κριτικά τα δεδομένα και τα αποτελέσματα και για να ορισθούν οι αιτίες της γεωγραφικής διαφοροποίησης στους πληθυσμούς της μύγας της Μεσογείου, τέθηκαν τα ερωτήματα:

1. Ποια είναι τα επίπεδα της γονιδιακής ροής μεταξύ γεωγραφικών πληθυσμών της *Ceratitis capitata* και πόση πληθυσμιακή διαφοροποίηση μπορούμε να περιμένουμε.
2. Παρατηρείται διαφορά σε κάποια ενζυμικά γονίδια, με κατεύθυνση γεωγραφικού πλάτους (Βοράς-Νότος) σ' αυτή την έρευνα, η οποία να δείχνει ότι υπάρχει κληνές;
3. Ποιες είναι οι επιλεκτικές και μη επιλεκτικές δυνάμεις οι οποίες δημιουργούν το κληνές.

## Υλικά και Μέθοδοι

### Πληθυσμοί

Συλλέχτηκαν 15 πληθυσμοί του εντόμου *Ceratitis capitata* από τρεις γεωγραφικές περιοχές: λεκάνη της Μεσογείου, Αμερική και Αφρική (**Πιν. 1**).

### Ηλεκτροφορετικές μελέτες

Μελετήθηκαν τα ακόλουθα 25 ένζυμα : *Pep<sub>1</sub>*, *Pep<sub>2</sub>*, *Pep<sub>3</sub>*, *Hk<sub>1</sub>*, *Hk<sub>3</sub>*, *Pgm*, *Zw*, *6-Pgd*, *Pgi*, *Mpi*, *Adh*, *Est*, *Lap*, *a-Gpdh*, *Idh*, *Odh*, *Mdh*, *Got<sub>1</sub>*, *Got<sub>2</sub>*, *Ak*, *Fh*, *Me*, *Sod*, *Dia<sub>1</sub>*, *Dia<sub>2</sub>*, για 100 τουλάχιστον άτομα από κάθε πληθυσμιακό δείγμα.

### Ανάλυση δεδομένων

Χρησιμοποιήθηκε η F-statistics ανάλυση. Το  $F_{ST}$  (fixation index) είναι η πιο κατάλληλη μελέτη για τη γονιδιακή ροή. Ο Wright εισήγαγε τη σχέση:

$$1 - F_{IT} = (1 - F_{IS})(1 - F_{ST}) \text{ όπου } F_{IT} \text{ και } F_{IS} \text{ υπολογίζονται ως:}$$

$$1 - (\text{παρατηρούμενη ετεροζυγωτία} / \text{αναμενόμενη ετεροζυγωτία}),$$

και αναφέρονται στην απόκλιση από την παμείξια (Nei *et al.*, 1975). Εδώ τα F-statistics υπολογίστηκαν για κάθε πολυμορφικό γονίδιο χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα BIOSYS –1 (Swofford & Selander, 1981).

Ο Slatkin ανέπτυξε μια μέθοδο με την οποία στην πράξη υπολογίζουμε το  $Nm^*$  (δηλαδή το μέσο αριθμό μεταναστευόντων που ανταλλάσσονται μεταξύ πληθυσμών), από την κατανομή των σπάνιων αλληλομόρφων. Ο υπολογισμός βασίζεται στο αποτέλεσμα ότι ο λογάριθμος του  $Nm^*$  είναι περίπου γραμμικά συσχετισμένος με το λογάριθμο του  $\bar{p}(1)$ , που είναι η μέση συχνότητα των σπάνιων αλληλομόρφων, δηλαδή των αλληλομόρφων που εμφανίζονται μόνο σε ένα πληθυσμό. Ο Slatkin έδειξε ότι η μέση συχνότητα κάθε αλληλομόρφου, λαμβάνοντας υπ' όψη τα δείγματα στα οποία είναι παρούσα, συνδέεται αντίστροφα με το  $Nm$ , όπου  $N$  είναι το τοπικό μέγεθος του πληθυσμού και  $m$  είναι το ποσοστό μεταναστών. Εδώ οι ποσοτικοί προσδιορισμοί της γονιδιακής ροής υπολογίστηκαν με τον τύπο του Slatkin (1981; 1985b) :

$$Nm^* = \frac{\exp\{-[\ln(\bar{p}(1))+2.440/0.505]\}}{N/25}$$

όπου  $\bar{p}(1)$  είναι η μέση συχνότητα όλων των αλληλομόρφων που βρίσκονται μόνο σε ένα πληθυσμό και  $N$  είναι ο μέσος αριθμός ατόμων δείγματος ανά πληθυσμό.



## Αποτελέσματα

**Πίνακας 1.** Πληθυσμοί που μελετήθηκαν, περιοχές συλλογής και δένδρα-ξενιστές.

Πληθυσμός	Περιοχή συλλογής	Δένδρο-ξενιστής
<b>Μεσόγειος</b>		
Καλαμάτα (Gr)	Καλαμάτα (36 <sup>0</sup> N), (1983)	Σύκα
Χίος (Gr)	Χίος (38 <sup>0</sup> N), (1984)	Σύκα
Αττική (Gr)	Βοτανικός(37 <sup>0</sup> N), (1984)	Πορτοκάλια
Κρήτη (Gr)	Χανιά (35 <sup>0</sup> N), (1986)	Γκρέϊπ-φρουτ
Κύπρος	Λευκωσία (32 <sup>0</sup> N), (1983)	Μανταρίνια
Αίγυπτος	El Fayoum (30 <sup>0</sup> N), (1986)	Βερύκοκα
Ισραήλ	Bet Dagan (32 <sup>0</sup> N), (1984)	Βερύκοκα
Ιταλία	Procida (41 <sup>0</sup> N), (1985)	Σύκα
Ισπανία	Jaen (40 <sup>0</sup> N), (1986)	Ροδάκινα
<b>Νέος Κόσμος</b>		
Χαβάη	Honolulu (20 <sup>0</sup> N), (1985)	Γκουάβας
Γουατεμάλα	Guatemala City (14 <sup>0</sup> N), (1987)	Καφές
Βραζιλία	Sao Paulo (23 <sup>0</sup> S), (1988)	Καφές
<b>Αφρική</b>		
Κένυα	Nairobi (1 <sup>0</sup> S), (1988)	Καφές
Νότια Αφρική	Stellenbosch (33 <sup>0</sup> S), (1983)	Γκουάβας
Ρεουνιόν	Sent-Denis (21 <sup>0</sup> S), (1985)	Καφές

**Πίνακας 2.** F- statistics ανάλυση για δέκα πέντε φυσικούς πληθυσμούς της *Ceratitis capitata*

Γονίδιο	Αρ. Αλληλο- μόρφων	F <sub>IS</sub>	F <sub>IT</sub>	F <sub>ST</sub>	Heterogeneity chi-squared (d.f)
<b>Ομάδα σύνδεσης A (chr. 4)</b>					
<i>Hk<sub>3</sub></i>	2	-0.300	0.093	0.302	606.9 (13)***
<i>Est</i>	6	0.098	0.231	0.148	823.5 (65)***
<i>Pgj</i>	3	-0.066	0.059	0.118	280.6 (26)***
<b>Ομάδα σύνδεσης B (chr. 5)</b>					
<i>Zw</i>	3	-0.243	0.305	0.442	1201 (26)***
<i>Pgd</i>	3	0.200	0.250	0.063	64.9 (26)***
<i>Hk<sub>1</sub></i>	3	-0.125	0.264	0.345	1329 (926)***
<b>Ομάδα σύνδεσης C (chr. 3)</b>					
<i>Got<sub>2</sub></i>					
<i>Mdh</i>	(Αυτά είναι μονομορφικά)				
<b>Ομάδα σύνδεσης D (chr. 2)</b>					
<i>Mpi</i>	16	0.214	0.366	0.193	2305 (195)***
<i>Adh</i>	2	-0.125	0.264	0.000	33.5 (13)**
<b>Ομάδα σύνδεσης E (chr. 6)</b>					
<i>Idh</i>	3	-0.090	0.111	0.185	777.5 (26)***
<i>Pgm</i>	6	0.250	0.316	0.089	882.1 (65)***
<i>Got<sub>1</sub></i>	2	0.157	0.200	0.050	136.3 (13)***
<b>Γονίδια που δεν χαρτογραφήθηκαν</b>					
<i>Pep<sub>1</sub></i>	3	0.099	0.229	0.143	506.6 (26)***
<i>Pep<sub>2</sub></i>	10	-0.174	0.250	0.191	2306 (117)***
<i>Pep<sub>3</sub></i>	4	0.290	0.622	0.467	2504 (39)***
<i>Lap</i>	4	-0.177	0.315	0.418	1339 (39)***
<i>Odh</i>	2	0.077	0.143	0.071	193.7 (13)***

\*\*\*p<0.001;\*\*p<0.01

**Πίνακας 3.** Συχνότητα κατανομής των πολυμορφικών γονιδίων ανάλογα με τον αριθμό αλληλομόρφων που διαχωρίζονται σε γεωγραφικούς πληθυσμούς της *C. capitata*.

Κριτήρια	Αρ. αλληλομόρφων που διαχωρίζονται							Σύνολο	
	2	3	4	5	6	10	16	Γονίδια	Αλληλ.
Όλοι οι αλληλόμορφοι	4	6	2	0	2	1	1	16	71
Αλληλόμορφοι με συχνότητα:									
>= 0.01	5	6	2	1	0	1	1	16	67
Δύο ή περισσότεροι major αλληλόμορφοι με συχνότητα:									
>= 0.10	7	4	1	0	0	0	0	12	30
>= 0.20	9	2	0	0	0	0	0	11	24
Τρεις ή περισσότεροι major αλληλόμορφοι με συχνότητα:									
>= 0.10	0	3	1	0	0	0	0	4	13
>= 0.20	0	1	0	0	0	0	0	1	3

**Πίνακας 4.** Συχνότητα κατανομής των σπάνιων αλληλομόρφων σε γεωγραφικούς πληθυσμούς της *Ceratitis capitata*.

Αλληλόμορφος	Γεωγραφική περιοχή			
	Ελλάδα	Μεσόγειος	Αμερική	Αφρική
0.01	5	2	2	3
0.02	0	1	1	4
0.03	0	0	0	3
0.04	1	1	0	0
0.05	1	0	0	0
0.06	0	0	0	0
0.07	0	0	0	0
0.08	0	0	0	2
0.09	0	0	0	0
>=0.10	1	1	1	2
Σύνολο	8	5	4	14

**Πίνακας 5.** Υπολογισμοί του Nm\* βασισμένοι σε σπάνιους αλληλομόρφους της *C. capitata*

Γεωγραφική περιοχή <sup>a</sup>	Αρ. πληθυσμών	Αρ. γονιδίων	Αρ. private αλληλομ.	p(1)	Nm*
Ελλάδα	4	25	8	0.033	3.197
Μεσόγειος	5	24	5	0.047	2.722
Αμερική	3	23	4	0.045	2.943
Αφρική	3	24	14	0.040	3.358
Παγκόσμια	15	23	14	0.040	2.801

**<sup>a</sup>Πληθυσμοί:****Ελλάδα:** Χίος, Αττική, Καλαμάτα και Κρήτη,**Μεσόγειος:** Ιταλία, Ισπανία, Κύπρος, Ισραήλ και Αίγυπτος,**Αμερική:** Χαβάη, Γουατεμάλα και Βραζιλία,**Αφρική:** Κένυα, Ν. Αφρική και Ρεουνιόν,**Παγκόσμια:** Όλοι οι 15 πληθυσμοί.**Πίνακας 6.** Παρατηρούμενες διαφορές στις συχνότητες των αλληλομόρφων που υποδηλώνουν κλινές μεταξύ εύκρατων και τροπικών ή υποτροπικών πληθυσμών που προέρχονται από διαφορετικές ηπείρους <sup>(a)</sup>

Ένζυμο και Αλληλόμ. <sup>(b)</sup>	Μεσόγειος (Ιταλία-Κρήτη) (43°- 35°) <sup>(c)</sup>	Μεσόγειος-Αφρική (Ιταλία- Κένυα) (43°- 0°)	Αφρική (Αίγυπτος-Κένυα) (30°- 0°)	Αμερική-Αφρική (Χαβάη-Κένυα) (20°- 0°)	Αμερική (Χαβάη-Βραζιλία) (20°- 15°)
PEP-1 (1)	+30	+50	+29	+77	+46
PEP-2 (5)	+13	+44	+40	+44	+3
PEP-3 (2)	-8	+66	+83	+20	-58
MPI (5)	-15	+52	+34	+45	+45
G-6PD (2)	+5	+58	+58	+58	+20

<sup>(a)</sup> Περιλαμβάνονται μόνο γονίδια που εμφανίζουν έναν αλληλόμορφο με διαφορά συχνότητας 10% ή περισσότερο (έχοντας το ίδιο σήμα) μεταξύ τουλάχιστον δύο περιοχών.<sup>(b)</sup> Οι αλληλόμορφοι που εμφανίζονται εδώ είναι εκείνοι που εμφανίζουν μέγιστη διαφορά στη συχνότητα των αλληλομόρφων, σε σχέση με το γεωγραφικό πλάτος. Γονίδια με πολλαπλούς αλληλομόρφους σημειώνονται με αριθμούς (π.χ. 1,2,3...κ.λ.π.). Το 1 παρουσιάζει τον χαμηλότερο αλληλόμορφο, το 2 τον επόμενο σε κίνηση κ.λ.π.<sup>(c)</sup> Βαθμοί βόρειου γεωγραφικού πλάτους.

## Συζήτηση – Συμπεράσματα

Οι υπολογισμοί της γονιδιακής ροής που δίνονται στον **Πίν. 5** δείχνουν ότι είναι αρκετά μεγάλη και σε όλες τις περιοχές που μελετήθηκαν, αξιοσημείωτα όμοιοι. Στον **Πίν. 6** παρατηρείται διαφοροποίηση στις συχνότητες κάποιων αλληλομόρφων. Η γονιδιακή ροή και η τυχαία γενετική παρέκκλιση αναμένεται να επηρεάζουν όλα τα γονίδια παρόμοια και η παρατηρούμενη ανομοιογένεια στα δεδομένα, μπορεί να σημαίνει την επέμβαση φυσικής επιλογής. Τα γονίδια τα οποία δείχνουν κλινές μεταξύ εύκρατων και τροπικών ή υποτροπικών πληθυσμών (*Pep<sub>1</sub>*, *Pep<sub>2</sub>*, *Pep<sub>3</sub>*, *Mpi*, *Zw*), έχουν δείξει παρόμοια εικόνα και σε άλλη μελέτη που υποστηρίζεται από την ύπαρξη εξισοροπούσας επιλογής.

Τα αποτελέσματα αυτά δείχνουν ότι η γονιδιακή ροή σε συνδυασμό με τυχαία γενετική παρέκκλιση και φυσική επιλογή καθορίζουν την έκταση κατά την οποία διαφοροποιούνται οι γεωγραφικοί πληθυσμοί της μύγας της Μεσογείου μεταξύ τους. Η ύπαρξη μιας σημαντικής γονιδιακής ροής μεταξύ φυσικών πληθυσμών παρέχει χρήσιμες πληροφορίες για τη δυναμική εξάπλωσης αυτού του εντόμου.

## Βιβλιογραφία

- Baruffi, L., Damiani, G., Guglielmino, C.R., Bandi, C., Malacrida, A.R. & Gasperi, G. (1995).** Polymorphism within and between populations of *Ceratitits capitata*: comparison between RAPD and multilocus enzyme electrophoresis data. *Heredity* **74**, 425-437.
- Bonizzoni, M., Malacrida, A. R., Guglieimino, C.R., Gomulski, L.M., Gasperi, G. & L. Zheng, L. (2000).** Microsatellite polymorphism in the Mediterranean fruit fly, *Ceratitits capitata*. *Insect Molecular Biology* **9**(3): 251-261.
- Carey, J. R. (1991).** Establishment of the Mediterranean fruit fly in California. *Science* **253**, 1369-73.
- Endler, J. A. (1977).** Geographic Variation, Speciation, and Clines. Princeton University press, Princeton, New Jersey.
- Fletcher, B.S. (1989).** Movements of Tephritid fruit flies, pp. 209-219. In: Fruit flies: their biology, natural enemies and control. Robinson, A.S. & Hooper, G.H., (Eds). Elsevier, Amsterdam.
- Gasperi, G., Guglielmino, C.R., Malacrida, A.R. & Milani, R. (1991).** Genetic variability and gene flow in geographical populations of (medfly) *Ceratitits capitata* (Wied). *Heredity* **64**, 347-356.
- Gomulski, L., Morandi, P.A., Brogna, S., Bourtzis, K., Savakis, C. & Gasperi, G. (1996).** Intron size variation traces the world-wide colonization history of the medfly, *Ceratitits capitata*. In: Proceedings of the XX International Congress of Entomology, Florence, Italy. August 25-31, : 229.
- He, M. & Haymer, D.S. (1999).** Genetic relationships of populations and the origins of new infestations of the Mediterranean fruit fly. *Molecular Ecology* **8**, 1247-1257.
- Kourti, A., Loukas, M. & Economopoulos, A.P. (1990).** Population genetics of the mediterranean fruit fly, *Ceratitits capitata* (Wied.) pp. 7-32. In: Genetic sexing of the mediterranean fruit fly. IAEA, Panel proceedings Series, Vienna, Austria, p. 7-32.
- Kourti, A., Loukas, M. & Sourdis, J. (1992).** Dispersion pattern of the medfly from

- its geographic centre of origin and genetic relationships of the medfly with two close relatives. *Entomologia Experimentalis et Applicata* **63**, 63-69.
- Kourti, A. & Hatzopoulos, P. (1995)**. Latitudinal clines of allelic frequencies in Mediterranean populations of *Ceratitits capitata* (Wiedemann). *Genetic Selection Evolution* **27**, 201-210.
- Kourti, A. (1997)**. Comparison of mtDNA variants among Mediterranean and New World introduction of the Mediterranean fruit fly *Ceratitits capitata* (Wied). *Biochemical Genetics* **35**, 363-370.
- Kourti, A. (2002)**. Estimates of heterozygosity and patterns of geographic differentiation in natural populations of the medfly (*Ceratitits capitata*). *Hereditas* **137**: 173-179.
- Mallet, J. (2001)**. Gene flow. In: Woiod, I.P., Reynolds, D.R. & Thomas, C. D. (Eds) *Insect Movement: Mechanisms and Consequences*. CAB International, Wallingford, UK: 337-360.
- May, R.M., Endler, J.A. & McMultie, R.E. (1975)**. Gene frequency clines in the presence of selection opposed by gene flow. *The American Naturalist* **109**, 659-676.
- McPheron, B.A., Gasparich, G.E., Han, H.Y., Steck, G.J. & Sheppard, W.S. (1994)**. Mitochondrial DNA restriction map for the Mediterranean fruit fly, *Ceratitits capitata*. *Biochemical Genetics* **32**, 25-33.
- Malacrida, A.R., Marinoni, F., Torti, C., Gomulski, L.M., Sebastiani, F., Bonvicini, C., Gasperi, G. & Guglielmino, C.R. (1998)**. Genetic aspects of the worldwide colonization process of *Ceratitits capitata*. *Heredity* **89**, 501-507.
- Nagylaki, T. (1978)**. Random genetic drift in a cline. *Proceedings of National Academy of Sciences. USA* **75**, 423-426.
- Neigel, J.E. (1997)**. A comparison of alternative strategies for estimating gene flow from genetic markers. *Annual Review of Ecology and Systematics* **28**, 105-28.
- Nei, M., Maruyama, T. and Chacraborty, R. (1975)**. The bottleneck effect and genetic variability in populations. *Evolution* **29**, 1-10.
- Nei, M. (1977)**. *F*-statistics and analysis of gene diversity in subdivided populations. *Annals of Human Genetics, Lond.* **41**, 225-233.
- Plant, R.E. & Cunningham, R.T. (1991)**. Analysis of the dispersal of sterile Mediterranean fruit flies (Diptera:Tephritidae) released from a point source. *Environmental Entomology* **20**, 1493-1503.
- Raybould A. F., Clarke, R. T., Bond, J. M., Welters, R. E. & Gliddon, C.J. (2001)**. Inferring patterns of dispersal from allele frequency data. In: *Dispersal Ecology* (eds, Bullock J. M., Kenward, R.E. & Hails, R. S.), pp.89-110.
- Sheppard, W.S., Steck, G.J. & McPheron, B.A. (1992)**. Geographic populations of the medfly may be differentiated by mitochondrial DNA variation. *Experientia* **48**, 1010-15.
- Slatkin, M. (1973)**. Gene flow and selection in a cline. *Genetics* **75**, 733-756.
- Slatkin, M. (1975)**. Gene flow and selection in a two locus system. *Genetics* **81**, 787-802.
- Slatkin, M. (1981)**. Estimating level of gene flow in natural populations. *Genetics* **99**, 323-335.
- Slatkin, M. (1985a)**. Gene flow in natural populations. *Annual Review of Ecology and Systematics* **16**, 393-430.
- Slatkin, M. (1985b)**. Rare alleles as indicators of gene flow. *Evolution* **39**, 53-65.

- Slatkin, M. (1987).** Gene flow and the geographic structure of natural populations. *Science* **236**,787-792.
- Steiner, W. (1979).** Genetic variation in Hawaiian *Drosophila*. VI. Seasonal-dependent gene changes in *Drosophila mimica*. *Evolution*, **33**(2), 543-562.
- Swofford, D.L & Selander, R.B. (1981).** BIOSYS-1. A computer program for the analysis of allelic variations in genetics. University of Illinois, Urbana.

## Εφαρμογές γονιδιακής τεχνολογίας στη μελέτη ανθεκτικότητας στα εντομοκτόνα: Το παράδειγμα του δάκου της ελιάς *Bactrocera oleae* (Diptera, Tephritidae)

Βόντας Γ. 1\*, Κοσμίδης Ν. 2, Λουκάς Μ. 2 και Λούης Χ. 1

<sup>1</sup> Ινστιτούτο Μοριακής Βιολογίας και Βιοτεχνολογίας, Ι.Τ.Ε., Κρήτη

<sup>2</sup> Εργαστήριο Γενετικής, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

\* Νέα διεύθυνση - Αλληλογραφία: Εργαστήριο Γεωργικής Φαρμακολογίας, Τμήμα Φυτικής Παραγωγής, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ιερά Οδός 75, Αθήνα 18855, τηλ. 2105294546, email: vontas@aau.gr

### Περίληψη

Η γνώση των μηχανισμών ανθεκτικότητας είναι μια από τις βασικές προϋποθέσεις για τον αποτελεσματικό, οικονομικά συμφέροντα και περιβαλλοντικά αποδεκτό έλεγχο των επιβλαβών εντόμων με τη χρήση εντομοκτόνων. Η σχετική επιστημονική πληροφόρηση στην Ελλάδα είναι όμως περιορισμένη, γεγονός που αποτελεί μία σημαντική αιτία της κακής χρήσης εντομοκτόνων στη χώρα μας. Αναλύσαμε σε μοριακό επίπεδο την ανθεκτικότητα του δάκου της ελιάς *Bactrocera oleae* (Diptera, Tephritidae) στο οργανοφωσφορικό Dimethoate, που χρησιμοποιείται επί δεκαετίες για τον έλεγχο των πληθυσμών του. Δείξαμε ότι δύο σημειακές μεταλλαγές στο γονίδιο της ακετυλοχολινεστεράσης έχουν ως αποτέλεσμα τη μειωμένη πρόσβαση του εντομοκτόνου στο ενεργό κέντρο του ενζύμου και προσδίδουν ανθεκτικότητα στα έντομα που φέρουν αλληλόμορφα που κωδικοποιούν τη διαφοροποιημένη πρωτεΐνη. Χρησιμοποιώντας την τεχνολογία των μικροσυστοιχιών (microarrays) που επιτρέπει, όπου οι σχετικές γονιδιοματικές πληροφορίες είναι διαθέσιμες, την ταυτόχρονη μελέτη της έκφρασης χιλιάδων γονιδίων και με οργανισμό μοντέλο το κουνούπι *Anopheles gambiae* (Diptera, Culicidae), αναλύουμε μηχανισμούς ανθεκτικότητας στα εντομοκτόνα σε επίπεδο γονιδιώματος, συγκρίνοντας την έκφραση γονιδίων σε ανθεκτικά και ευαίσθητα στελέχη. Οι μηχανισμοί ανθεκτικότητας είναι εξαιρετικά συντηρημένοι, επομένως τα ευρήματα της μοριακής αυτής ανάλυσης έχουν εν δυνάμει άμεση εφαρμογή και σε έντομα γεωπονικού ενδιαφέροντος, όπου δηλαδή υπάρχουν ορθόλογα γονίδια και μηχανισμοί.

### Εισαγωγή

Η ανθεκτικότητα στα εντομοκτόνα είναι ένα από τα σοβαρότερα προβλήματα στην προσπάθεια ελέγχου των επιβλαβών στη Γεωργία εντόμων με τη χρήση φυτοφαρμάκων (Hemingway *et al.*, 2002). Η έγκαιρη διάγνωση της ανθεκτικότητας, η ανάλυση των μηχανισμών της, καθώς και η παρακολούθηση (monitoring) των πληθυσμών για τον έλεγχο της κατανομής των ανθεκτικών γονιδίων είναι μια από τις βασικές προϋποθέσεις για τον αποτελεσματικό, οικονομικά συμφέροντα και



περιβαλλοντικά αποδεκτό έλεγχο των επιβλαβών εντόμων με τη χρήση εντομοκτόνων. Οι κλασικές βιολογικές μέθοδοι βιοδοκιμών για τη διάγνωση της ανθεκτικότητας απαιτούν πολύ χρόνο και συχνά αποτυγχάνουν να αποκαλύψουν με ασφάλεια την εμφάνιση του προβλήματος. Αντίθετα, η ανάπτυξη τεχνικών μοριακής βιολογίας μας δίνει τη δυνατότητα να αναγνωρίσουμε τις μεταλλαγές που είναι υπεύθυνες για τη μείωση της ευαισθησίας των εντόμων στα εντομοκτόνα, ακόμη κι αν αυτή είναι σε πολύ μικρές συχνότητες. Η έγκαιρη αυτή διάγνωση της ανθεκτικότητας δίνει τη δυνατότητα διορθωτικών κινήσεων στην εφαρμοζόμενη στρατηγική φυτοπροστασίας, για την αποφυγή απωλειών στη γεωργική παραγωγή και τη διατήρηση της αποτελεσματικότητας των φυτοπροστατευτικών προϊόντων.

Η αποκρυπτογράφηση των γονιδιωμάτων πολλών οργανισμών, μεταξύ των οποίων του Ανωφελούς κουνουπιού δημιουργεί νέες προοπτικές στην κατεύθυνση της αντιμετώπισης επιβλαβών για τη γεωργία και την ανθρώπινη υγεία εντόμων. Οι τεχνολογίες των μικροσυστοιχιών (microarrays) θα οδηγήσουν στην καλύτερη δυνατή αξιοποίηση της γενομικής πληροφορίας. Στην τεχνολογία αυτή έως δεκάδες χιλιάδες τμήματα DNA που αντιστοιχούν σε συγκεκριμένα γονίδια σταθεροποιούνται σε μικρά πλακίδια με χημικά ενεργή επιφάνεια. Επισημασμένο με φθορίζουσες χρωστικές cDNA από συγκεκριμένες πηγές υβριδίζει την μικροσυστοιχία, με αποτέλεσμα η ποσότητα της φθορίζουσας χρωστικής σε κάθε σημείο της πλάκας να αντιστοιχεί στην ποσότητα αντιγράφων mRNA του κάθε γονιδίου. Η τεχνολογία αυτή επιτρέπει τον εντοπισμό γονιδίων που ευθύνονται για την ανθεκτικότητα, παρέχοντας στόχους για τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας των εντομοκτόνων ή την ανάπτυξη εναλλακτικών ουσιών.

## **Υλικά και Μέθοδοι**

### **α) Ανθεκτικότητα του δάκου στα εντομοκτόνα**

Διερευνήσαμε την ανθεκτικότητα του δάκου σε πληθυσμούς που προέκυψαν από εργαστηριακή ή φυσική επιλογή σύμφωνα με τη μεθοδολογία που περιγράφεται αναλυτικά στην εργασία των Vontas *et al.* (2001). Αρχικά έγιναν βιοδοκιμές, με τη μέθοδο της τοπικής εφαρμογής. Εν συνεχεία αναλύθηκαν τα ενζυμικά συστήματα που εμπλέκονται στην ανθεκτικότητα των εντόμων στα εντομοκτόνα (εστεράσες, μονοοξυγονάσες ή μικτής λειτουργίας οξειδάσες Cytochrome P450s και οι μεταφοράσες της γλουταθειόνης), με χρήση ενζυμικών παρεμποδιστών, μέτρηση δραστηριοτήτων και κινητική μελέτη της αλληλεπίδρασής τους με το μόριο του *Dimethoate* (μέθοδοι αναλυτικά στις εργασίες των Vontas *et al.*, 2000a, 2000b, 2001a και 2001b). Εν συνεχεία προσδιορίστηκαν οι βιοχημικές ιδιότητες του ενζύμου-στόχου του *Dimethoate* της ακετυλχολινεστεράσης, σε ανθεκτικά και ευαίσθητα έντομα. Τέλος σχεδιάσαμε εκκινητές (degenerate primers) σε συντηρημένες περιοχές της ακετυλχολινεστεράσης (αναλυτικά Vontas *et al.*, 2002) και χρησιμοποιήσαμε μοριακές τεχνικές (3' και 5'RACE) για την απομόνωση του γονιδίου της ακετυλχολινεστεράσης του δάκου και την ανίχνευση πιθανών μεταλλαγών ανθεκτικότητας στα ανθεκτικά έντομα.

**β) Χρήση μικροσυστοιχιών για την ανάλυση ανθεκτικότητας στα εντομοκτόνα**

Η πειραματική προσέγγιση γίνεται αρχικά με χρήση μικροσειρών με μεγάλο μέρος του γονιδιώματος (>10.000 γονίδια), και τον υβριδισμό τους με RNA από ανθεκτικά και ευαίσθητα στελέχη *Anopheles gambiae*. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούμε μικροσυστοιχίες που έχουν παραχθεί στο εργαστήριο του Καθ. κ. Καφάτου, στο Ευρωπαϊκό Ινστιτούτο Μοριακής Βιολογίας (EMBL). Παράλληλα, συμμετέχουμε στην κατασκευή μιας μικρότερης κλίμακας μικροσυστοιχίας (Detoxification chip), με όλα τα γονίδια που έχουν βρεθεί να εμπλέκονται στην ανθεκτικότητα σε όλους τους οργανισμούς. Οι μικροσειρές αυτές παρέχουν οικονομία και ευελιξία και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως πλήρη μοριακά διαγνωστικά ανθεκτικότητας. Για το σκοπό αυτό αρχικά εντοπίζουμε στο γονιδίωμα του *A. gambiae* ([http://ensembl.bch.msu.edu/Anopheles\\_gambiae](http://ensembl.bch.msu.edu/Anopheles_gambiae)) όλα τα γονίδια των ενζυμικών ομάδων που εν δυνάμει συμμετέχουν στην ανθεκτικότητα, εν συνεχεία επιλέγουμε εξειδικευμένα τμήματα αυτών (gene specific fragments) με το λογισμικό πρόγραμμα PRIMEGENES (<http://combio.ornl.gov/structure/primegens>), σχεδιάζουμε εκκινητές που χρησιμοποιούμε σε αντίδραση αλυσιδωτής πολυμεράσης για την ενίσχυσή τους και τέλος σταθεροποιούμε (εκτυπώνουμε) τα ενισχυμένα τμήματα σε μικρά πλακίδια με χημικά ενεργή επιφάνεια. Επισημασμένο με φθορίζουσες χρωστικές cDNA από ανθεκτικά και ευαίσθητα έντομα υβριδίζουν την μικροσυστοιχία, με αποτέλεσμα η ποσότητα της φθορίζουσας χρωστικής σε κάθε σημείο της πλάκας να αντιστοιχεί στην ποσότητα αντιγράφων mRNA του κάθε γονιδίου και έτσι να εντοπίζονται τα γονίδια που ευθύνονται για την ανθεκτικότητα.

**Αποτελέσματα και Συζήτηση****α) Ανθεκτικότητα του δάκου στα εντομοκτόνα**

Διερευνήσαμε την ανθεκτικότητα του δάκου σε πληθυσμούς που προέκυψαν από εργαστηριακή ή φυσική επιλογή. Δοκιμές εντομοκτόνων με τη μέθοδο της τοπικής εφαρμογής, έδειξε την ύπαρξη ανθεκτικότητας. Έως και 10 φορές μεγαλύτερη ποσότητα εντομοκτόνου χρειάζονταν προκειμένου να θανατωθεί το 50% του πληθυσμού των ανθεκτικών εντόμων, σε σχέση με αυτά του ευαίσθητου. Η χρήση ενζυμικών παρεμποδιστών και η βιοχημική ανάλυση των ενζυμικών συστημάτων που κυρίως συνδέονται με την ανθεκτικότητα έδειξε, ότι στα ανθεκτικά έντομα εκφράζεται μια διαφοροποιημένη ακετυλχολινεστεράση, υπεύθυνη για την ανθεκτικότητα που διαπιστώθηκε (Vontas *et al.* 2001). Το διαφοροποιημένο ένζυμο παρουσίαζε την ίδια ηλεκτροφορητική συμπεριφορά, σε σχέση με αυτή του αγρίου τύπου (ευαίσθητων εντόμων), ανάλυση όμως των κινητικών παραμέτρων του έδειξε ότι είχε μικρότερη αποτελεσματικότητα στην υδρόλυση του ενζυμικού υποστρώματος ακετυλθειοχολίνη του ιωδίου. Η αλλαγή αυτή, συνοδεύονταν από μια δραματική αύξηση της ικανότητάς του να υδρολύει το υπόστρωμα παρουσία εντομοκτόνου. Ακόμη και παρουσία υπερδεκαπλάσιων ποσοτήτων εντομοκτόνου στο διάλυμα, η ακετυλχολινεστεράση των ανθεκτικών εντόμων συνέχιζε να είναι δραστική, σε αντίθεση με αυτή των ευαίσθητων στελεχών που είχε πλήρως απενεργοποιηθεί, που σήμαινε ότι η πρόσβαση του εντομοκτόνου στο ενεργό κέντρο

της διαφοροποιημένης πρωτεΐνης, ήταν σημαντικά μειωμένη. Διερευνήσαμε σε μοριακό επίπεδο τον προηγούμενο μηχανισμό ανθεκτικότητας. Σχεδιάζοντας εκκινητές (degenerate primers) σε συντηρημένες περιοχές του ενζύμου και χρησιμοποιώντας μοριακές τεχνικές (3' και 5'RACE) απομονώσαμε το γονίδιο της ακετυλοχολινεστεράσης του δάκου (Vontas *et al.* 2002). Συγκρίνοντας αλληλουχίες μεταξύ ανθεκτικών και ευαίσθητων εντόμων, στα οποία προηγουμένως είχαν πιστοποιηθεί οι διαφοροποιημένες βιοχημικές ιδιότητες του ενζύμου (χρησιμοποιώντας το μισό έντομο για κάθε ανάλυση), διαπιστώσαμε ότι η διαφορά στο ένζυμο των ανθεκτικών εντόμων ήταν μια σημειακή μεταλλαγή (G-A) που οδηγούσε σε αντικατάσταση της γλυκίνης 436 (με βάση την αρίθμηση στη δροσόφιλα) με σερίνη (G436S). Ανάλυση της στερεοδομής της πρωτεΐνης, με βάση την κρυσταλλογραφική δομή της ακετυλοχολινεστεράσης της δροσόφιλας (Harel *et al.* 2000) έδειξε ότι η αντικατάσταση της γλυκίνης (του μικρότερου αμινοξέος) με σερίνη στη θέση αυτή είχε ως αποτέλεσμα τη μειωμένη πρόσβαση του ογκώδους μορίου του εντομοκτόνου (*Dimethoate*) στο ενεργό κέντρο του ενζύμου, χωρίς συγχρόνως να διαφοροποιείται σημαντικά η πρόσβαση του λιγότερο ογκώδους φυσιολογικού υποστρώματος (ακετυλοχολίνη). Η διαφοροποίηση αυτή ευθύνονταν για την εμφάνιση ανθεκτικότητας. Μια από τις έξι ήδη χαρακτηρισμένες μεταλλαγές στη δροσόφιλα, η αντικατάσταση της ισολευκίνης 199 με βαλίνη (I199V) (Mutero *et al.* 1994) βρέθηκε επίσης σε μια από τις ανθεκτικές σειρές του δάκου, με αποτέλεσμα εκεί να αυξάνονται ακόμη περισσότερο τα επίπεδα της ανθεκτικότητας.

Η δεύτερη αυτή μεταλλαγή απαντάται συχνά στη φύση μαζί με τη G436S, γεγονός που δείχνει ότι ο συνδυασμός αυτός αυξάνει σημαντικά την προσαρμοστικότητα των ανθεκτικών εντόμων (Vontas και Hawkes, δημοσίευτα δεδομένα). Αυτό μπορεί να εξηγηθεί εν μέρει από την πρόσθετη ανθεκτικότητα που προσδίδει η δεύτερη μεταλλαγή, όμως πρόσφατα βιοχημικά και κρυσταλλογραφικά δεδομένα δείχνουν ότι είναι επίσης πιθανό η I199V να εξισορροπεί τη μείωση της φυσιολογικής δραστηριότητας της ακετυλοχολινεστεράσης που προκαλεί η G436S, γεγονός που μπορεί να έχει σημαντικές επιπτώσεις και στη σταθερότητα της ανθεκτικότητας στη φύση (διατήρηση ανθεκτικότητας, ακόμη και αν σταματήσει η επίδραση του εντομοκτόνου) (Vontas και Hawkes, δημοσίευτα δεδομένα). Όμως πειράματα *in vitro* έκφρασης και χαρακτηρισμού των διαφόρων αλληλομόρφων της ακετυλοχολινεστεράσης απαιτούνται για να επιβεβαιώσουν την πιθανότητα αυτή.

Σήμερα έχουν αναπτυχθεί απλές μοριακοί μέθοδοι για την έγκαιρη και ασφαλή διάγνωση της ανθεκτικότητας του δάκου στα οργανοφωσφωρικά εντομοκτόνα (Vontas και Hawkes, δημοσίευτα δεδομένα). Τα μοριακά αυτά διαγνωστικά τεστ (PCR-RLFP) είναι απλά και φθηνά στη χρήση τους και παρέχουν ασφαλείς πληροφορίες για την ανθεκτικότητα ενός πληθυσμού μέσα σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα. Προκαταρκτικά πειράματα μάλιστα δείχνουν, ότι η συχνότητα ανθεκτικών εντόμων δάκου στην χώρα μας είναι δραματικά πολλαπλάσια αυτής των χωρών της νοτιοδυτικής Ευρώπης, όπου η χρήση *Dimethoate* είναι πλέον περιορισμένη (Vontas και Hawkes, δημοσίευτα δεδομένα). Η εφαρμογή των μοριακών διαγνωστικών ανθεκτικότητας για την άμεση καταγραφή και παρακολούθηση του προβλήματος της ανθεκτικότητας του δάκου στο *Dimethoate* σε διάφορες περιοχές της χώρας μας θα βοηθήσει σημαντικά τον έλεγχο και επαναπροσδιορισμό προγραμμάτων δακοκτονίας. Για παράδειγμα, η παρουσία υψηλών συχνοτήτων ανθεκτικών εντόμων δάκου σε συγκεκριμένες περιοχές μπορεί να καθιστά αφενός άσκοπη τη συνέχιση της χρήσης

Dimethoate στη συχνότητα και δοσολογία που αυτή εφαρμόζεται, αφετέρου επιβεβλημένη την αλλαγή στρατηγικής καταπολέμησης, τουλάχιστον έως ότου οι συχνότητες των ανθεκτικών εντόμων επανέλθουν σε 'φυσιολογικά' επίπεδα. Παράλληλα πρέπει να διερευνηθούν οι πιθανοί μηχανισμοί ανθεκτικότητας του δάκου στα εναλλακτικά σκευάσματα που χρησιμοποιούνται στην καταπολέμησή του (όπως το πυρεθροειδές Decis που χρησιμοποιείται σε παγίδες ή η μακροκυκλική λακτόνη Spinosad), ώστε να υπάρξει η μέγιστη δυνατή πληροφόρηση για τον καθορισμό μιας αποτελεσματικής και περιβαλλοντικά αποδεκτής στρατηγικής καταπολέμησης.

### β) Χρήση μικροσυστοιχιών για την ανάλυση ανθεκτικότητας στα εντομοκτόνα

Μελετήσαμε τη γονιδιακή έκφραση σε ανθεκτικά και ευαίσθητα στελέχη κουνουπιών, χρησιμοποιώντας μικροσυστοιχίες 20.000 ESTs. Αναγνωρίσαμε έναν αριθμό γονιδίων που σχετίζονται με την ανθεκτικότητα στα πυρεθροειδή (Vontas *et al.* εργασία προς υποβολή). Στα γονίδια που αναγνωρίστηκαν ως πιθανώς συμμετέχοντα στην ανθεκτικότητα, περιλαμβάνονται αρκετά γονίδια με άγνωστη έως τώρα λειτουργία, ο ρόλος των οποίων χρήζει περαιτέρω διερεύνησης. Μεταξύ αυτών βρίσκονται δύο γονίδια της οικογένειας των νιτριλασών, ο ρόλος των οποίων δεν έχει περιγραφεί προηγουμένως. Επίσης σε συνεργασία με το εργαστήριο της Dr. Janet Hemingway (Liverpool School of Tropical Medicine) κατασκευάζουμε μια μικρής κλίμακας μικροσυστοιχία που αποτελείται από εξειδικευμένα ολιγονουκλεοτίδια που αντιπροσωπεύουν όλα τα γονίδια που έχουν βρεθεί να εμπλέκονται στην ανθεκτικότητα. Χρησιμοποιώντας αυτές τις μικροσυστοιχίες θα μελετήσουμε με μικρότερο κόστος και με μεγαλύτερη ακρίβεια τα γονίδια που εμπλέκονται στην ανθεκτικότητα. Όπως προαναφέρθηκε, οι μηχανισμοί ανθεκτικότητας είναι φαινοτυπικά συντηρημένοι σε πολλά έντομα, επομένως είναι πιθανόν, τα ευρήματα της ανάλυσης αυτής να αξιοποιηθούν και σε άλλα έντομα, με την αναζήτηση ορθόλογων γονιδίων και μηχανισμών σε αυτά και να συνεισφέρουν στον προσδιορισμό των επιβεβλημένων διορθωτικών κινήσεων στις εφαρμοζόμενες στρατηγικές φυτοπροστασίας στη χώρα μας.

### **Βιβλιογραφία**

- Ffrench-Constant, R.H., Pittendrigh, B., Vaughan, A. and Anthony N. (1998).** Why are there so few resistance-associated mutations in insecticide target genes? *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* **353**, 1685-1693.
- Harel, M., Kryger, G., Rosenberry, T.L., Mallender, W.D., Lewis, T., Fletcher, R.J., Guss, J.M., Silman, I. and Sussman, J.L. (2000).** Three-dimensional structures of *Drosophila melanogaster* acetylcholinesterase and its complexes with two potent inhibitors. *Prot. Sci.* **9**: 1063-1072.
- Hemingway J., Field L., and Vontas J.G. (2002).** An overview of insecticide resistance, *Science* **298**, 96-97.
- Mutero, A., Pralavorio, M., Bride, J.M. and Fournier, D. (1994).** Resistance-associated point mutations in insecticide-insensitive acetylcholinesterase. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **91**, 5922-5926.

- Scott J.G. (1999).** Cytochromes P450 and insecticide resistance, *Ins. Biochem. Mol. Biol.* **29**, 757-777.
- Vontas J.G., Blass C, Koutsos A.C., David J-P, Kafatos F.C., Louis C., Hemingway J., Christophides G.K. and Ranson H.** Gene expression in insecticide resistant and susceptible *Anopheles gambiae* strains constitutively or after insecticide exposure (εργασία προς υποβολή)
- Vontas J.G., Cosmidis N., Loukas M., Tsakas S., Hejazi J., Ayoutanti A., and Hemingway J. (2001a).** Altered Acetylcholinesterase confers organophosphate resistance in *Bactrocera oleae*, *Pestic. Biochem. Physiol.* **71**, 124-132.
- Vontas J.G., Enayati A., Small G., and Hemingway J. (2000a).** A simple biochemical assay for glutathione S-transferase activity and its possible field application for screening glutathione S-transferase-based insecticide resistance, *Pestic. Biochem. Physiol.* **68**, 184-192.
- Vontas J.G., Small G.J., and Hemingway J. (2000b).** Comparison of esterase gene amplification, gene expression and esterase activity in insecticide susceptible and resistant strains of the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stål), *Insect Mol. Biol.* **9**, 655-660.
- Vontas J.G., Small G.J., and Hemingway J. (2001b).** Glutathione S-transferases as antioxidant defence agents confer pyrethroid resistance in *Nilaparvata lugens*, *Biochem. J.* **357**, 65-72.

**Application of molecular biology to study insecticide resistance;  
resistance-associated point mutations of organophosphate-insensitive  
acetylcholinesterase in the olive fruit fly, *Bactrocera oleae***

**Vontas J.<sup>1\*</sup>, Cosmidis N. <sup>2</sup>, Loukas M. <sup>2</sup> and Louis C.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Institute of Molecular Biology and Biotechnology (IMBB-FORTH), Vassilika Vouton,  
P.O. Box 1527, 71110 Heraklion, Crete, Greece,*

<sup>2</sup>*Agricultural Univ. of Athens, Lab of Genetics, Iera Odos 75, Athens 11855, Greece,*

*\* Present address - Correspondence: Laboratory of Pesticide Science, Agricultural  
University of Athens, Iera Odos 75, Athens 18855, Greece. Tel: +302105294546;  
fax: +302105294546; email: vontas@aau.gr*

**Abstract**

Insecticide resistance is an increasing problem in many insects. Molecular techniques have recently allowed us to start and dissect most of these mechanisms at the DNA level. Our knowledge of the basic mechanisms underlying resistance to commonly used insecticides, should be used to develop novel strategies with which we can truly manage resistance. Resistance mechanisms were investigated in organophosphate resistant strain of the olive fruit fly *Bactrocera oleae*. Combined biochemical and bioassay data suggested that an altered acetylcholinesterase (AChE) with lower sensitivity to inhibition by omethoate was the major organophosphate resistance mechanism. The full length cDNA of a putative acetylcholinesterase (AChE) precursor of 673 amino acid residues was obtained by a combined degenerate PCR and RACE strategy from an organophosphate-susceptible *B. oleae* strain. Comparison of cDNA sequences of individual insects from susceptible and resistant strains, coupled with an enzyme inhibition assay with omethoate, indicated a novel glycine-serine substitution (G488S), at an amino acid residue which is highly conserved across species as a likely cause of AChE insensitivity. Modeling of S488 into *Drosophila* AChE showed clearly the steric hindrance, which is likely to result from this mutation. The I199V substitution, which confers low levels of resistance in *Drosophila* was also present in *B. oleae* (I214V) and in combination with G488S produced an up to 16-fold decrease of insecticide sensitivity. We developed simple molecular diagnostic assays for each mutation and are currently using to monitor insecticide resistance in the field. Using both large and small scale microarray technology we are currently investigating insecticide resistance in the mosquito *Anopheles gambiae*. Given the conservation of insecticide resistance mechanisms, access to *A. gambiae* genes potentially involved in insecticide metabolism, may provide a basis for the development of resistance diagnostics/prognostics and a target for 'add-ons' to current insecticides, which should expand their lifespan by blocking common resistance pathways.

## **Μορφολογική παραλλακτικότητα παρθενογενετικών σειρών της αφίδας *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae), που προέρχονται από διαφορετικά φυτά-ξενιστές.**

**Μ. Τζώρτζη, Ι.Τ. Μαργαριτόπουλος, Κ.Δ. Ζάρπας,  
Κ. Τσαμαντάνη, Π. Σκούρας και Ι.Α. Τσιτσιπής**

*Εργαστήριο Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας,  
Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος,  
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας,  
Οδός Φυτόκου, 384 46, Νέα Ιωνία, Μαγνησία.*

### **Περίληψη**

Μελετήθηκε η μορφολογική παραλλακτικότητα σε 79 παρθενογενετικές σειρές του *Aphis gossypii* Glover με τη μέθοδο της σωματομετρίας. Η μέθοδος έχει χρησιμοποιηθεί με επιτυχία στη διάκριση συγγενών ειδών, υποειδών και φυλών-ξενιστού στις αφίδες. Οι παρθενογενετικές σειρές συλλέχθηκαν από φυτά των οικογενειών Malvaceae (βαμβάκι, ιβίσκος, μπάμια και μολόχα) και Cucurbitaceae (κολοκύθι, πεπόνι, και καρπούζι) από τη Μαγνησία και την Κεντρική Μακεδονία και εξετάστηκαν μετά από εκτροφή 3-10 γενεών στο εργαστήριο σε πιπεριά σε σταθερές συνθήκες. Συνολικά μετρήθηκαν 13 μορφολογικά χαρακτηριστικά σε 3-10 άπτερα ενήλικα θηλυκά από κάθε σειρά. Τα δεδομένα των 79 σειρών αναλύθηκαν ταυτόχρονα με τη μέθοδο της Ανάλυσης Κανονικών Μεταβλητών (Canonical Variate Analysis) χρησιμοποιώντας την παρθενογενετική σειρά ως παράγοντα ομαδοποίησης. Η ανάλυση ανέδειξε διαφορές μεταξύ των σειρών και τις τοποθέτησε σε δυο ξεχωριστές ομάδες. Ωστόσο, και στις δυο ομάδες τοποθετήθηκαν σειρές που συλλέχθηκαν από την ίδιο ξενιστή και περιοχή. Συνεπώς, η διαφοροποίηση μεταξύ των σειρών δεν ήταν δυνατό να συσχετισθεί με το ξενιστή ή τη γεωγραφική προέλευση των αφίδων. Φαίνεται ότι οι συγκεκριμένες σειρές που συλλέχθηκαν από φυτά Malvaceae και Cucurbitaceae δεν παρουσιάζουν εξειδίκευση ως προς τον ξενιστή, κάτι που πιστεύεται ότι ισχύει για τους πληθυσμούς που ξενίζουν φυτά Compositae. Τα αποτελέσματα υποδηλώνουν ότι μετακινήσεις πληθυσμών της αφίδας μεταξύ καλλιεργούμενων φυτών των ανωτέρω οικογενειών είναι πιθανό να συμβαίνουν συχνά τουλάχιστον στην Ελλάδα.

### **Εισαγωγή**

Ανάμεσα στα διάφορα είδη αφίδων, το *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) θεωρείται μια ενδιαφέρουσα περίπτωση για περαιτέρω έρευνα καθώς αποτελεί ένα κοσμοπολίτικο και πολυφάγο είδος που προσβάλλει φυτά που ανήκουν σε 32 τουλάχιστον διαφορετικές οικογένειες. Αποτελεί έναν από τους πιο σημαντικούς εχθρούς λαχανοκομιών φυτών που καλλιεργούνται σε θερμοκήπια και στον αγρό (τομάτα, γλυκοπιπεριά, αγγούρι, πεπόνι κ.α.). Επίσης, είναι σοβαρός

εχθρός των εσπεριδοειδών, του βαμβακιού και διάφορων ανθοκομικών καλλιεργειών. Έχει πολλές γενιές το έτος και είναι φορέας αρκετών φυτο-ιών (Blackman & Eastop 2000). Παράλληλα καταγράφεται μια αυξανόμενη ανθεκτικότητα σε διάφορες κατηγορίες εντομοκτόνων (Takada & Murakami 1988). Το είδος αναπαράγεται κυρίως παρθενογενετικά σε όλο το εύρος εξάπλωσής του (Blackman & Eastop 2000), αν και σεξουαλική αναπαραγωγή έχει παρατηρηθεί στην Ασία (Takada 1988) και στην Αμερική (Kring 1959).

Σε διάφορες περιοχές του κόσμου το *A. gossypii* εμφανίζεται με ένα απροσδιόριστο αριθμό ανολοκυκλικών σειρών, κάποιες από τις οποίες μπορεί να παρουσιάζουν προσαρμογή σε συγκεκριμένα φυτά-ξενιστές. Για παράδειγμα το είδος αποικίζει θερμοκηπιακές καλλιέργειες χρυσανθέμου και αγγουριού στη Δυτική Ευρώπη, όμως οι αφίδες από το χρυσάνθεμο δεν αποικίζουν το αγγούρι και αντίστροφα (Gulderson *et al.* 1994). Διάφοροι συγγραφείς θεωρούν τη φυλή του χρυσανθέμου ως ανεξάρτητο είδος με το όνομα *Aphis parvus* Theobald (Hemiptera: Aphididae) (Blackman & Eastop 2000). Το συγκεκριμένο παράδειγμα αποδεικνύει ότι σε κάποιες περιπτώσεις ίσως είναι απαραίτητο διαφορετικοί πληθυσμοί του *A. gossypii* να θεωρηθούν ως ευδιάκριτες ταξινομικές οντότητες.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η διερεύνηση της ύπαρξης πληθυσμών της αφίδας στην Ελλάδα που παρουσιάζουν προσαρμογή σε συγκεκριμένα φυτά-ξενιστές. Η πιθανότητα αυτή διερευνήθηκε με τη μελέτη της μορφολογικής παραλλακτικότητας μεταξύ πληθυσμών του είδους από διάφορους ξενιστές με τη χρήση της σωματομετρίας και της Ανάλυσης Κανονικών Μεταβλητών (Canonical Variates Analysis, CVA). Η συγκεκριμένη ανάλυση είναι ένα ισχυρό εργαλείο για τη διάκριση συγγενών ειδών, φυλών-ξενιστού ή πληθυσμών αφίδων (Blackman 1992, Blackman 1987, Margaritopoulos *et al.* 2000).

## Υλικά και Μέθοδοι

Το 2002 συλλέχθηκαν 78 δείγματα του *A. gossypii* από διάφορες περιοχές της Ελλάδας (Μελίκη Ημαθίας, Κατερίνη, Πιερίας, Βόλο, Βελεστίνο και Λεχώνια Μαγνησίας) από φυτά Malvaceae: βαμβάκι *Gossypium hirsutum* L., μπάμια *Hibiscus esculentus* L., ιβίσκο *Hybiscus syriacus* L. και μολόχα *Malva sylvestris* L. και Cucurbitaceae, πεπόνι *Cucumis melo* L., καρπούζι *Citrullus lanatus* (Thunberg), κολοκύθι *Curcubita pepo* L., και αγγούρι *Cucumis sativus* L. Τα δείγματα συλλέχθηκαν συνήθως από αγρούς μεγέθους περίπου 5–10 στρεμμάτων. Κάθε δείγμα που αποτελείτο από 2–3 φύλλα προσβεβλημένα από αφίδες συλλεγόταν από ένα φυτό και τοποθετούνταν σε αυτοσφραγιζόμενο πλαστικό σακουλάκι που περιείχε τεμάχιο απορροφητικού χαρτιού. Η μεταφορά τους στο εργαστήριο γινόταν σε σχετικά χαμηλή θερμοκρασία με φορητά ψυγεία που περιείχαν παγοκύστες. Από κάθε δείγμα δημιουργήθηκε κλωνική αποικία (παρθενογενετική σειρά) επιλέγοντας ένα άπτερο παρθενογενετικό θηλυκό.

Πριν τη σωματομετρία οι αφίδες εκτράφηκαν για 3-10 γενιές σε φύλλα πιπεριάς *Capsicum annuum* L. τοποθετημένα σε ειδικά κουτιά εκτροφής αφίδων (Blackman 1971) σε σταθερές συνθήκες (23°C και L16:D8). Η εκτροφή των αφίδων σε κοινό περιβάλλον ελαχιστοποιεί τυχόν περιβαλλοντικές επιδράσεις στο φαινότυπο τους. Περίπου 10 ενήλικα άπτερα παρθενογενετικά θηλυκά από κάθε κλώνο διατηρήθηκαν



σε πλαστικό φιαλίδιο με διάλυμα γαλακτικού οξέος (75% w/w) και αλκοόλης (95%) 1:3 έως ότου γίνουν μόνιμα παρασκευάσματα. Τα μόνιμα παρασκευάσματα έγιναν με τη μέθοδο των Blackman & Eastop (2000), στα οποία έγιναν οι μετρήσεις.

Συνολικά σωματομετρήθηκαν 78 παρθενογενετικές σειρές, 16 (103 άτομα) από βαμβάκι από το Βελεστίνο Μαγνησίας, 11 (73 άτομα) από κολοκύθι από το Βόλο Μαγνησίας, 18 (98 άτομα) από βαμβάκι από την Κατερίνη Πιερίας, 4 (32 άτομα) από καρπούζι από την Κατερίνη, 6 (45 άτομα) από πεπόνι από την Κατερίνη, 13 (79 άτομα) από μπάμια από την Μελίκη, 4 (38 άτομα) από κολοκύθι από τα Λεχώνια, 2 (10 άτομα) από αγγουριά από το Βόλο, 3 (26 άτομα) από μολόχα από το Βόλο και 4 (24 άτομα) από ιβίσκο από το Βόλο. Μετρήθηκαν συνολικά δεκατριές μορφολογικοί χαρακτήρες σύμφωνα με τη μέθοδο των Ilarco & van Harten (1987). Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά που μετρήθηκαν ήταν: 1) το μήκος του τελευταίου άρθρου του ρύγχους (urs), 2) το μήκος του βασικού τμήματος του τελευταίου άρθρου της κεραίας (base VI), 3) το μήκος του δεύτερου ταρσομερούς (ht2), 4) το μήκος του πέμπτου άρθρου της κεραίας (ant V), 5) το μήκος του τελικού τμήματος του τελευταίου άρθρου της κεραίας (pt), 6) το μήκος της ουράς (lc), 7) το μήκος του σιφωνίου (ls), 8) το μήκος του μηρού του πίσω ποδιού (hf), 9) το μήκος της κνήμης του πίσω ποδιού (ht), 10) το μήκος της κνήμης του μεσαίου ποδιού (mt), 11) το μήκος του μηρού του μεσαίου ποδιού (mf), 12) το μήκος της κνήμης του μπροστινού ποδιού (mt) και 13) το μήκος του μηρού του μπροστινού ποδιού (ff). Οι μετρήσεις έγιναν σε μικροσκόπιο με δυνατότητα αντίθεσης φάσης (Leica DRMB) σε μεγέθυνση 400, 200 και 100 X.

Για να εξεταστεί ο διαχωρισμός των διαφόρων παρθενογενετικών σειρών που συλλέχθηκαν από τα διάφορα φυτά-ξενιστές τα δεδομένα από τις 78 παρθενογενετικές σειρές επεξεργάστηκαν ταυτόχρονα με τη μέθοδο της Ανάλυσης Κανονικών Μεταβλητών (Krzapowski 1990). Κάθε παρθενογενετική σειρά θεωρήθηκε ως παράγοντας ομαδοποίησης (group). Στα δεδομένα δεν έγινε καμία μετατροπή πριν την ανάλυση. Επίσης, διαφορές στις μέσες τιμές των μορφολογικών χαρακτηριστικών μεταξύ των παρθενογενετικών σειρών εξετάστηκαν με την Nested-ANOVA. Στη συγκεκριμένη ανάλυση εξετάστηκαν οι διαφορές μεταξύ των αφίδων από τέσσερις κατηγορίες ξενιστών: βαμβάκι, μπάμια, κολοκυνθοειδή (καρπούζι, πεπόνι και αγγούρι) και άλλοι ξενιστές (ιβίσκος και μολόχα). Η στατιστική επεξεργασία έγινε με τα πακέτα SPSS v.10.0 και Statistica v.4.3.

## Αποτελέσματα

Στον Πίνακα 1 φαίνεται το μέσο μήκος των δεκατριών μορφολογικών χαρακτηριστικών για τα άτομα που συλλέχθηκαν από βαμβάκι, κολοκυνθοειδή, μπάμια και λοιπούς ξενιστές (μολόχα, ιβίσκος). Το Σχήμα 1 δείχνει τις μέσες τιμές των δυο πρώτων κανονικών μεταβλητών (KM) που μαζί εξηγούν το 45,0% της συνολικής παραλλακτικότητας των δεδομένων. Η πρώτη και η δεύτερη κανονική μεταβλητή εκφράζεται από τις παρακάτω εξισώσεις:

$$\begin{aligned} KM1 = & -62,7 \times urs + 0.8 \times base\ VI + 1 \times ht2 - 54.6 \times ant\ V + 54.7 \times pt + 57 \times lc + \\ & + 3.3 \times ls + 0.04 \times ht - 3.9 \times hf + 12.7 \times mt - 35 \times mf + 12 \times ft - 24 \times ff - 5.2 \end{aligned}$$

$$KM2 = 23.4 \times urs + 37.9 \times base VI + 127.2 \times ht2 + 42.1 \times ant V - 32.7 \times pt + 9.3 \times lc + 4.4 \times ls + 7.9 \times ht - 16.9 \times hf + 24.7 \times mt - 66.6 \times mf + 8 \times ft + 4.1 \times ff - 12.$$

Το μορφολογικό χαρακτηριστικό που παρουσίασε τη μεγαλύτερη συσχέτιση με την KM1 ήταν το μήκος του τελικού τμήματος του τελευταίου άρθρου της κεραίας (pt), ενώ το μήκος του πέμπτου άρθρου της κεραίας (ant V) παρουσίασε τη μεγαλύτερη συσχέτιση με την KM2 (Πίνακας 2). Από το Σχήμα 1 φαίνεται ότι οι παρθενογενετικές σειρές διαχωρίζονται σε δυο ομάδες. Ο διαχωρισμός οφείλεται κυρίως στην πρώτη κανονική μεταβλητή (KM1) που εξηγεί το 27,7% της παραλλακτικότητας. Ωστόσο, οι δυο ομάδες περιλαμβάνουν παρθενογενετικές σειρές που συλλέχθηκαν σχεδόν από όλους τους ξενιστές και περιοχές.

**Πίνακας 1.** Μέσο μήκος μορφολογικών χαρακτήρων σε mm (σε παρένθεση τυπικό σφάλμα) σε παρθενογενετικές σειρές *Aphis gossypii* που συλλέχθηκαν από διάφορους Ξενιστές και εκτράφηκαν σε πιπεριά σε 23°C και L16:D8.

Ξενιστές	N/n <sup>1</sup>	urs <sup>2</sup>	base VI	ht2	ant V	ls	ht	hf
Κολοκυνθοειδή	195/25	0,093a (0,001)	0,083a (0,001)	0,066a (0,001)	0,106a (0,001)	0,170a (0,002)	0,539a (0,006)	0,271a (0,003)
Βαμβάκι	208/35	0,092a (0,001)	0,083a (0,001)	0,065a (0,001)	0,105a (0,001)	0,164a (0,002)	0,527a (0,005)	0,264a (0,003)
Μπάμια	77/12	0,094a (0,001)	0,0823a (0,001)	0,066a (0,001)	0,105a (0,002)	0,169a (0,003)	0,542a (0,008)	0,274a (0,004)
Λοιπά	41/6	0,094a (0,001)	0,085a (0,001)	0,066a (0,001)	0,107a (0,002)	0,166a (0,004)	0,523a (0,01)	0,261a (0,005)
Ξενιστές	N/n	mt	Ft	lc	mf	pt	ff	
Κολοκυνθοειδή	195/25	0,410a (0,0004)	0,370a (0,005)	0,116a (0,001)	0,208a (0,002)	0,241a (0,002)	0,203a (0,002)	
Βαμβάκι	208/35	0,405a (0,004)	0,374a (0,004)	0,114a (0,001)	0,205a (0,002)	0,239a (0,002)	0,200a (0,002)	
Μπάμια	77/12	0,412a (0,006)	0,377a (0,005)	0,116a (0,002)	0,211a (0,003)	0,242a (0,003)	0,204a (0,003)	
Λοιπά	41/6	0,393a (0,006)	0,366a (0,006)	0,110a (0,002)	0,202a (0,003)	0,223b (0,003)	0,199a (0,003)	

<sup>1</sup>N= αριθμός ατόμων και

n=αριθμός παρθενογενετικών σειρών. Μέσοι όροι στην ίδια στήλη που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά (P<0.05) με το κριτήριο της Ε.Σ.Δ. (urs),

<sup>2</sup>urs= μήκος τελευταίου άρθρου του ρύγχους,

base VI= μήκος βασικού τμήματος του τελευταίου άρθρου της κεραίας,

ht2= μήκος του δεύτερου ταρσομερούς,

ant V= μήκος πέμπτου άρθρου της κεραίας,

pt= μήκος τελικού τμήματος του τελευταίου άρθρου της κεραίας,

lc= μήκος της ουράς, ls= μήκος του σιφωνίου, hf= μήκος μηρού του πίσω ποδιού,

ht= μήκος κνήμης του πίσω ποδιού,

mt= μήκος κνήμης του μεσαίου ποδιού,

mf= μήκος μηρού του μεσαίου ποδιού,

mt= μήκος κνήμης του μπροστινού ποδιού και

ff= μήκος μηρού του μπροστινού ποδιού.

**Πίνακας 2.** Συσχέτιση μορφολογικών χαρακτηριστικών και σταθερών συντελεστών των κανονικών μεταβλητών.

Μορφολογικοί χακτῆρες <sup>1</sup>	Κανονικές Μεταβλητές		Μορφολογικά χαρακτηριστικά	Κανονικές Μεταβλητές	
	ΚΜ 1	ΚΜ 2		ΚΜ 1	ΚΜ 2
pt	0,701*	0,366	ls	0,230	0,601*
ant V	0,195	0,721*	mt	0,373	0,598*
ht 2	0,207	0,688*	ff	0,262	0,584*
base VI	0,145	0,655*	mf	0,264	0,513*
ft	0,448	0,647*	hf	0,330	0,499*
ht	0,361	0,614*	lc	0,390	0,417
urs	0,082	0,611*			

\* Μεγαλύτερη συσχέτιση μεταξύ μορφολογικού χαρακτηριστικού και κανονικής μεταβλητής.

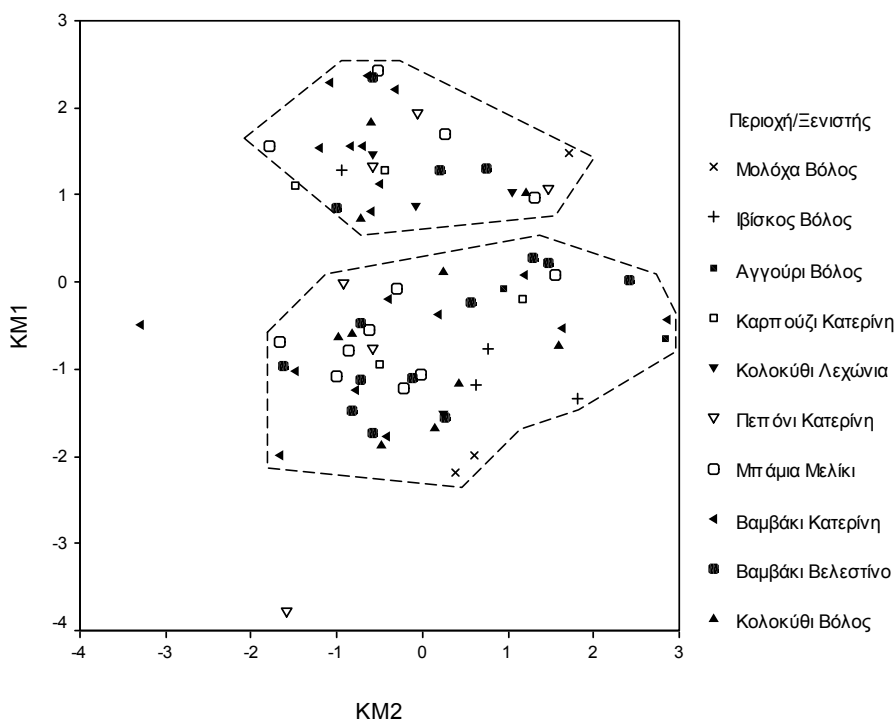
<sup>2</sup> Βλέπε Πίνακα 1 για επεξήγηση μορφολογικών χακτῆρων.

Στον Πίνακα 3 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της Nested Anova, για τους μορφολογικούς χακτῆρες των παρθενογενετικών σειρών που συλλέχθηκαν από διάφορους ξενιστές. Φαίνεται ότι υπάρχουν σημαντικές μορφολογικές διαφορές μεταξύ των παρθενογενετικών σειρών που μελετήθηκαν. Ωστόσο, προκύπτει ότι δεν υπάρχει μορφολογική παραλλακτικότητα για τους περισσότερους μορφολογικούς χακτῆρες που να σχετίζεται με τον ξενιστή προέλευσης των αφίδων, καθώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των τεσσάρων κατηγοριών ξενιστών βρέθηκαν μόνο για το μήκος του τελικού τμήματος του τελευταίου άρθρου της κεραίας (pt) και για το μήκος του μηρού του μπροστινού ποδιού (ff) (Πίνακες 1,3).

**Πίνακας 3.** Αποτελέσματα της Nested ANOVA για τους μορφολογικούς χαρακτήρες παρθενογενετικών σειρών του *A. gossypii* που συλλέχθηκαν από διάφορους ξενιστές και εκτράφηκαν σε πιπεριά σε 23°C και L16:D8.

Πηγή παραλλακτικότητας	B.E	Pt <sup>1</sup>		ft		mf		mt		hf	
		F	P	F	P	F	P	F	P	F	P
Intercept	1	38973	0,001	24655	0,001	290,9	0,001	29337	0,001	22663	0,001
Παρθενογενετική σειρά	74	8,4	0,001	7,2	0,001	5,5	0,001	6,81	0,001	6,06	0,001
Ξενιστής	3	4,6	0,003	0,4	0,746	1,2	0,315	1,086	0,354	1,586	0,192
Τυπικό σφάλμα	443										
Πηγή παραλλακτικότητας	B.E	ht		urs		baseVI		ht2		antV	
Intercept	1	30586	0,001	13357	0,001	43537	0,001	7225	0,001	23239	0,001
Παρθενογενετική σειρά	74	6,85	0,001	4,4	0,001	4,91	0,001	5,74	0,001	5,83	0,001
Ξενιστής	3	1,434	0,232	0,768	0,512	2,358	0,071	2,048	0,1	0,734	0,532
Τυπικό σφάλμα	443										
Πηγή παραλλακτικότητας	BE	Ic	Is	ff							
Intercept	1	32207	0,001	19001	0,001	31537	0,001				
Παρθενογενετική σειρά	74	5,43	0,001	6,229	0,001	6,4	0,001				
Ξενιστής	3	1,51	0,21	1,685	0,169	0,9	0,003				
Τυπικό σφάλμα	443										

<sup>1</sup>Βλέπε Πίνακα 1 για επεξήγηση μορφολογικών χαρακτήρων.



**Σχήμα 1.** Τιμές των δύο πρώτων κανονικών μεταβλητών για 13 μορφολογικούς χαρακτήρες 78 παρθενογενετικών σειρών του *Aphis gossypii* που συλλέχθηκαν από διάφορους ξενιστές και περιοχές της Ελλάδας.

## Συζήτηση

Στην παρούσα μελέτη βρέθηκε ότι οι παρθενογενετικές σειρές του *A. gossypii* που συλλέχθηκαν από βαμβάκι, κολοκύθι, καρπούζι, πεπόνι, μπάμια, μολόχα, αγγούρι και ιβίσκο από διάφορες περιοχές της Ελλάδας (Βελεστίνο, Βόλος, Κατερίνη, Μελίκη, Λεχώνια) παρουσιάζουν μορφολογικές διαφορές. Παρατηρήθηκε ότι διαχωρίζονται σε δυο ομάδες. Όμως δεν είναι εφικτό να προσδιοριστεί τι κοινό υπάρχει ανάμεσα στα μέλη καθεμιάς ομάδας. Η δυσκολία οφείλεται στο γεγονός ότι και στις δυο ομάδες υπάρχουν αφίδες που συλλέχθηκαν από σχεδόν όλους τους προαναφερθέντες ξενιστές και περιοχές της Ελλάδας. Επομένως δε μπορεί να γίνει λόγος για μορφολογική διαφοροποίηση ανάμεσα σε παρθενογενετικές σειρές που αποικίζουν διαφορετικούς ξενιστές, ούτε για μορφολογική διαφοροποίηση ανάμεσα σε παρθενογενετικές σειρές που αποικίζουν φυτά διαφορετικών οικογενειών (*Malvaceae* και *Cucurbitaceae*). Επιπλέον, δεν υπάρχει δυνατότητα ισχυρισμού μορφολογικής διαφοροποίησης ανάμεσα σε πληθυσμούς που προέρχονται από διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές.

Σε άλλες μελέτες, όπως π.χ. στις αφίδες *Pemphigus* sp. (Hemiptera: Aphididae) (Sokal 1952, 1962, Sokal *et al.* 1980) και *Cinara nigra* (Wilson) (Hemiptera: Aphididae) (Footitt & Mackauer 1990) έχουν εντοπισθεί μορφολογικές διαφορές

ανάμεσα σε δείγματα από πληθυσμούς με διαφορετική γεωγραφική προέλευση. Επίσης, οι Kephalogianni *et al.* (2002) απέδειξαν ότι στην περίπτωση της αφίδας του καπνού *Myzus persicae nicotianae* (Hemiptera: Aphididae) υπάρχει μορφολογική διαφοροποίηση μεταξύ των αφίδων που συλλέχθηκαν από τη Δυτική Ευρώπη και την Ελλάδα. Αντίθετα, οι Wool & Hales (1997) δεν βρήκαν καμία μορφολογική διαφοροποίηση ανάμεσα σε πληθυσμούς της αφίδας *A. gossypii* που συλλέχθηκαν από διάφορες περιοχές της Αυστραλίας. Οι ίδιοι πρότειναν ότι η έλλειψη μορφολογικής και κατ' επέκταση γεωγραφικής διαφοροποίησης οφείλεται αφενός στον παρθενογενετικό τρόπο αναπαραγωγής του είδους (δεν παρατηρήθηκε σεξουαλική αναπαραγωγή στην Αυστραλία) και αφετέρου στην πρόσφατη εισαγωγή του στην Αυστραλία. Το συγκεκριμένο είδος πιθανόν εισήχθη τον 18<sup>ο</sup> αιώνα χάρη στις νέες καλλιέργειες που εισήγαγαν οι Ευρωπαίοι στην Αυστραλία. Δεδομένου ότι η παραπάνω υπόθεση ισχύει και ότι το είδος αναπαράγεται ως επί το πλείστον παρθενογενετικά δεν πρέπει να εισήχθησαν πολλοί γενότυποι. Αυτοί οι λίγοι γενότυποι διασκορπίστηκαν από περιοχή σε περιοχή. Οι Vanlerberghe-Masutti & Chavigny (1998) με τη μέθοδο της RAPD-PCR εξέτασαν δείγματα της αφίδας *A. gossypii* από διάφορα φυτά-ξενιστές από 18 περιοχές της Γαλλίας. Οι ερευνητές βρήκαν γενετική διαφοροποίηση ανάμεσα στις αφίδες που συλλέχθηκαν από κολοκυνθοειδή και σε αυτές που συλλέχθηκαν από άλλα φυτά-ξενιστές. Επίσης, πρότειναν ότι σύμφωνα με το αποτέλεσμα της συγκεκριμένης έρευνας, στο είδος *A. gossypii* στη Γαλλία υπάρχουν δυο τουλάχιστον διαφορετικοί γενότυποι: ο γενότυπος (ή γενότυποι) που προσβάλλει τα κολοκυνθοειδή και ο γενότυπος (ή γενότυποι) που προσβάλλει άλλα φυτά-ξενιστές. Σε πειράματα αναπαραγωγικού δυναμικού με παρθενογενετικές σειρές του *A. gossypii* οι Guldemonnd *et al.* (1994) βρήκαν ότι η εκτροφή παρθενογενετικών σειρών που προσβάλλουν την αγγουριά σε χρυσάνθεμο *Chrysanthemum* sp. και το αντίστροφο ελαχιστοποιεί την αναπαραγωγική ικανότητα. Οι συγκεκριμένοι ερευνητές πρότειναν ότι οι γενότυποι από την αγγουριά και το χρυσάνθεμο αποτελούν διαφορετικές φυλές ξενιστών. Τόσο οι Guldemonnd *et al.* (1994) όσο και οι Blackman & Eastop (2000) θεωρούν ότι το *A. gossypii* είναι ένα γενετικά ετερογενές είδος που αποτελείται από διάφορες φυλές ξενιστών.

Από τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης φαίνεται ότι δεν υπάρχει μορφολογική διαφοροποίηση μεταξύ πληθυσμών του *A. gossypii* που αποικίζουν διαφορετικούς ξενιστές. Συνεπώς, δε μπορούμε να αποφανθούμε για την ύπαρξη συγκεκριμένης φυλής που αποικίζει π.χ. το βαμβάκι ή τα κολοκυνθοειδή. Όπως προαναφέρθηκε, οι Guldemonnd *et al.* (1994) βρήκαν ότι οι πληθυσμοί του *A. gossypii* από χρυσάνθεμο αποτελούν ξεχωριστή φυλή-ξενιστού. Στην παρούσα μελέτη δεν μελετήθηκαν παρθενογενετικές σειρές που προέρχονται από χρυσάνθεμο ή άλλο φυτό Compositae. Συνεπώς, η μελέτη τους μπορεί να οδηγήσει σε διαφορετικά συμπεράσματα όπως π.χ. ύπαρξη μορφολογικής διαφοροποίησης ανάμεσα στις παρθενογενετικές σειρές από χρυσάνθεμο και σε αυτές από άλλα φυτά-ξενιστές.

Η πρακτική προέκταση των αποτελεσμάτων της παρούσας μελέτης (δηλαδή η έλλειψη εξειδίκευσης των πληθυσμών του *A. gossypii* που μελετήθηκαν σε κάποιο από τα φυτά-ξενιστές) σχετίζεται με τη μετανάστευση του είδους τόσο από τις περιοχές διαχείμασης προς τις καλλιέργειες όσο και από τις μετακινήσεις μεταξύ των καλλιεργειών. Η έλλειψη εξειδίκευσης έχει ως αποτέλεσμα οι πληθυσμοί του είδους που εξετάστηκαν να μη δείχνουν ιδιαίτερη προτίμηση σε κάποιον ξενιστή, προσβάλλοντας όλα τα προαναφερθέντα φυτά χωρίς εξαίρεση, οπότε αναμένεται

τυχαίος αποικισμός καλλιεργειών την άνοιξη από αφίδες που διαχειμάζουν σε ζιζάνια καθώς το είδος είναι κυρίως ανολοκυκλικό στην ευρύτερη περιοχή της Μεσογείου. Συνεπώς, ο κίνδυνος μετάδοσης ιών σε καλλιέργειες όπως τα κολοκυνθοειδή είναι μεγάλος, καθώς μεγαλύτερος αριθμός αφίδων που διαχειμάζουν στα ζιζάνια που ξενίζουν επίσης ιούς μπορούν να επισκεφθούν τα κολοκυνθοειδή από ότι εάν υπήρχε εξειδίκευση ως προς έναν ξενιστή. Επιπλέον, αναμένονται ανταλλαγές πληθυσμών μεταξύ των διαφορετικών καλλιεργειών κατά τις καλοκαιρινές πτήσεις διασποράς των αφίδων. Αποτέλεσμα αυτού του γεγονότος είναι η εφαρμογή καλλιεργητικών τεχνικών που αφορούν τη χρήση εντομοκτόνων, την αποτελεσματικότητά τους και την ανάπτυξη ανθεκτικότητας σε μια καλλιέργεια να επηρεάζουν μία άλλη. Π.χ. αν αναπτυχθεί ανθεκτικότητα σε μία καλλιέργεια βάμβακος είναι δυνατόν να μετακινηθούν σε μία καλλιέργεια κολοκυθίου ανθεκτικοί γενότυποι και να δημιουργηθεί πρόβλημα χωρίς προηγουμένως να υπάρχει.

Τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας υποδηλώνουν ότι η μορφολογική διαφοροποίηση και κατ' επέκταση η ύπαρξη φυλών ξενιστή στο είδος *A. gossypii* στην Ελλάδα απαιτεί περαιτέρω έρευνα. Στην παρούσα μελέτη εξετάστηκαν παρθενογενετικές σειρές από φυτικά είδη που ανήκουν σε δυο οικογένειες (Malvaceae και Curcubitaceae), κρίνεται σκόπιμο να εξετασθούν επιπλέον δείγματα από άλλους ξενιστές όπως το χρυσάνθεμο ή άλλα Compositae. Επίσης, ενδιαφέρον είναι να εξετασθεί το αναπαραγωγικό δυναμικό παρθενογενετικών σειρών, που θα συλλεχθούν από έναν ξενιστή (π.χ. βάμβάκι), τόσο στον ίδιο όσο και σε άλλους ξενιστές (π.χ. κολοκυνθοειδή, χρυσάνθεμο). Το γεγονός ότι η μέθοδος CVA διαφοροποίησε τις παρθενογενετικές σειρές σε δυο ομάδες αποτελεί ένα κίνητρο για επιπλέον έρευνα εφαρμόζοντας μοριακές μεθόδους, εξετάζοντας την κατηγορία βιολογικού κύκλου των παρθενογενετικών σειρών και την ανθεκτικότητά τους σε εντομοκτόνα ώστε να διερευνηθούν τα κοινά χαρακτηριστικά των μελών της κάθε ομάδας.

## Βιβλιογραφία

- Blackman, R.L. 1971.** Variation in the photoperiodic response within natural populations of *Myzus persicae* (Sulzer). *Bull. Entomol. Res.* 77: 533-546.
- Blackman, R.L. 1987.** Morphological discrimination of a tobacco-feeding form from *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae) and a key to New World *Myzus* (Nectarosiphon) species. *Bull. Entomol. Res.* 77: 713-730.
- Blackman, R.L. 1992.** The use of ordination techniques to discriminate within pest aphid species complexes. pp. 261-275. In Sorensen, J.T. & Footit R. (Eds). *Ordination in the Study of Morphology, Evolution and Systematic of Insects.* Elsevier Science Publishers, Amsterdam.
- Blackman, R.L and V.F. Eastop V.F. 2000.** Aphids on the World's Crops. An Identification And Formation Guide. Second Edition. John Wiley & Sons, London. 375 pp.
- Footit, R.G. and J. Mackauer. 1990.** Morphometric variation within and between populations of the pine aphid, *Cinara nigra* (Wilson) (Homoptera: Aphidoidea, Lachnidae). *Western North America Canadian Journal Of Zoology-Revue Canadienne De Zoologie* 68: 1410-1419.
- Guldmond, J.A., T.T. Wouter and P.W.F. De Vrijer. 1994.** Host Races of *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) on Cucumber and Chrysanthemum. *Entomol. Exp. Appl.* 23: 1235-1240.



- Ilarco, F.A. and A. van Harten. 1987.** Systematics. pp. 51-77. In Minks, A.K. & Harrewijn, P. (Eds). Aphids. Their Biology, Natural Enemies and Control. Volume A. Amsterdam, Elsevier.
- Kephalogianni T.E., J.A. Tsitsipis, J.T. Margaritopoulos, E. Zintzaras, R. Delon, I. Blanco Martin and W. Schwaer. 2002.** Variation in the life cycle and morphology of the tobacco host-race of *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) in relation to its geographical distribution. Bull. Entomol. Res. 92: 301-307.
- Kring, J.B. 1959.** The life cycle of *Aphis gossypii* Glover, an example of facultative migration. Ann. Entomol. Soc. Am. 52: 284-6.
- Krzanowski, W.J. 1990.** Principles of Multivariate Analysis. Clarendon Press, Oxford. 264 pp.
- Margaritopoulos, J.T., J.A. Tsitsipis, E. Zintzaras and R.L. Blackman. 2000.** Host-correlated morphological variation of *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) population in Greece. Bull. Entomol. Res. 90: 233-244.
- Sokal, R.R. 1952.** Variation in a local population of *Pemphigus*. Evolution 6: 296-315.
- Sokal, R.R. 1962.** Variation and co-variation of characters of alatae *Pemphigus populi-transversus* in eastern North America. Evolution 16: 227-245.
- Sokal, R.R., J. Bird and B. Riska. 1980.** Geographic variation in *Pemphigus populicaulis* in eastern North America. Biol. J. Linn. Soc. 14: 163-200.
- Takada, H. 1988.** Interclonal variation in the photoperiodic response for sexual morph production of Japanese *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae). J. Appl. Entomol. 106: 188-197
- Takada, H. and Y. Murakami. 1988.** Esterase variation and insecticide resistance in Japanese in *Aphis gossypii* Glover. Entomol. Exp. Appl. 48: 37-41.
- Vanlerberghe-Masutti, F. and P. Chavigny. 1998.** Host-based genetic differentiation in the aphid *Aphis gossypii* Glover, evidenced from RAPD fingerprints. Mol. Ecol. 7: 905-914.
- Wool, D. and D.F. Hales. 1997.** Phenotypic plasticity in Australian Cotton Aphid (Homoptera: Aphididae): Host Plant Effects on Morphological Variation. Ann. Entomol. Soc. Am. 90: 316-328.

**Morphological variation in parthenogenetic lineages of *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) originated from different host-plants.**

**M. Tzortzi, J.T. Margaritopoulos, K.D. Zarpas,  
K. Tsamadani, P. Skouras and J.A. Tsitsipis**

*Laboratory of Entomology and Agricultural Zoology,  
Department of Agriculture Crop Production and Rural Environment,  
University of Thessaly,  
Fytokou Str., 384 46, Nea Ionia, Magnesia, Greece*

**Abstract**

The morphology of 78 parthenogenetic lineages of *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae), which were reared on pepper at 23°C and L16:D8, were examined using multivariate morphometric analysis.

The clones were collected in Meliki Pieria from oca, Lehonía Magnesia from zucchini, Volos Magnesia from mallow, Volos Magnesia from hibiscus, cucumber, zucchini, Velestino Magnesia from cotton, Katerini Pieria from watermelon, melon and cotton. About ten adult wingless parthenogenetic females, from every parthenogenetic lineage, were preserved in small plastic bottles until measurements. Afterwards, they were mounted on permanent slides.

Thirteen morphological characteristics from three to ten individuals per lineage were measured according to the method of Ilarco & Van Harten (1987). The data were submitted to a Canonical Variates Analysis (CVA) in order to examine possible differences among the parthenogenetic lines. CVA showed that the parthenogenetic lineages were located in two groups. However, these two groups contained lineages from all hosts and sampling regions suggesting that there is not any host specialization in the parthenogenetic lineages of *A. gossypii* that were examined in the present study.

The results of the experiment motivate for further study of the examined *A. gossypii* parthenogenetic lines in order to discover any common characteristics of the lines which are members of the two groups. For this purpose is recommended the utilization of molecular methods, which analyse DNA, for instance RAPD-PCR, the examination of life cycle type category and insecticide resistance. Furthermore, more samples from other plant families (particularly from Compositae) should be examined by morphometric multivariate analysis, since in the present study only aphid samples from two plant families (Malvaceae and Cucurbitaceae) were examined.

The practical importance of the lack of specialization found in the aphid's populations on any of the examined host plants is closely related to the migration of the species from the overwintering sites to the main hosts as well as among several hosts. The results also denote that there is a high risk of expansion of viruses to the cucurbits as well as the dispersion of resistant aphid genotypes to insecticides among different crops (e.g. from cotton to cucurbits).

## Φαινολογία Λεπιδοπτέρων της οικογένειας Noctuidae σε χλοοτάπητες

**Μ. Ανάγνου – Βερονίκη<sup>1</sup>, Δ.Χ. Κοντοδήμας<sup>1</sup>,  
Ι. Ι. Μουστάκης<sup>1</sup>, Χ. Μεντή<sup>2</sup> και Π. Αραμπάνος<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο,  
Τμήμα Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας,  
Εργαστήριο Μικροβιολογίας και Παθολογίας Εντόμων,  
<sup>2</sup> Δήμος Κηφισιάς,  
<sup>3</sup> Hellasod Ε.Π.Ε.

### Περίληψη

Κατά τα έτος 2002 έγιναν παρατηρήσεις πτήσεων αρρένων ακμαίων επί πληθυσμών Λεπιδοπτέρων ειδών της οικογένειας Noctuidae, με χρήση φερομονικών παγίδων τύπου Funnel, προκειμένου να γίνει πρόβλεψη των προσβολών που παρατηρούνται από τα έντομα αυτά στους χλοοτάπητες. Οι παρατηρήσεις έγιναν σε καλλιέργειες παραγωγής έτοιμου χλοοτάπητα στην περιοχή Κωπαΐδας (Ν. Βοιωτίας), και επί εγκατεστημένων χλοοταπήτων στις περιοχές Γλυφάδας και Κηφισιάς (Ν. Αττικής), Τροιζηνίας (Ν. Πειραιώς), Χαλκίδας (Ν. Ευβοίας) και Χηνίτσας (Ν. Αργολίδας). Τα συλληφθέντα στις παγίδες είδη ταυτοποιήθηκαν με παρατήρηση στο στερεοσκόπιο παρασκευασμάτων του γεννητικού οπλισμού των αρρένων. Στις παγίδες της Κωπαΐδας, που τοποθετήθηκαν 6 είδη φερομονών, συνελήφθησαν τα είδη της οικογένειας Noctuidae *Agrotis segetum*, *Agrotis exclamationis*, *Agrotis ipsilon*, *Agrotis* sp., *Spodoptera exigua*, *Spodoptera* sp., *Autographa* sp., *Heliothis maritima* καθώς και το πολυφάγο είδος *Lymantria dispar*, της οικογένειας Lymantriidae. Κυρίαρχα είδη ήταν τα *S. exigua* και *A. exclamationis* και μέγιστα συλλήψεων παρατηρήθηκαν κατά τις 15 Ιουνίου, 13-20 Αυγούστου και 8-15 Οκτωβρίου. Στις λοιπές περιοχές, που τοποθετήθηκαν 3 είδη φερομονών, συνελήφθησαν τα είδη *Agrotis segetum*, *Agrotis exclamationis*, *Agrotis ipsilon*, *Agrotis* sp., και *Autographa* sp. Αξιοσημείωτοι για το 2002 ήταν επίσης η ανάπτυξη πληθυσμών από το *Mythimna* sp. (= *Aletia* sp.), (Lepidoptera: Noctuidae) στην περιοχή Τριταίας (Ν. Αχαΐας) σε χλοοτάπητες και σε σιτηρά. Τέλος εκτός από τα Noctuidae παρατηρήθηκε έξαρση πληθυσμών του Λεπιδοπτέρου *Plutella xylostella* (= *Plutella maculipennis*), (Lepidoptera: Plutellidae), στις περιοχές Κωπαΐδας (Ν. Βοιωτίας), Βασιλικών (Ν. Ευβοίας), Τροιζηνίας (Ν. Πειραιώς) και σε περιοχές του Λεκανοπεδίου Αττικής.

### Εισαγωγή

Στη χώρα μας έχουν αναφερθεί πολλά είδη Λεπιδοπτέρων της οικογένειας Noctuidae ως σημαντικοί εχθροί των καλλιεργειών (Hacker & Lukash, 1984, Τόλης, 1986, 1992, Ανάγνου, 1995, 1998, Μπουρνάκας, 1995, Τσιτσιπής *et al.*, 1999). Δεν υπάρχουν όμως αναφορές

σχετικά με είδη που μπορεί να προκαλέσουν ζημιές σε χλοοτάπητες. Από τα είδη που αναφέρονται στην Ελλάδα έχουν καταγραφεί σε άλλες χώρες ως εχθροί των χλοοταπήτων τα είδη *Agrotis* spp. στην Κορέα σε γήπεδα γκολφ (Choo *et al.*, 2000), το *Agrotis ipsilon* στις Η.Π.Α. σε γήπεδα γκολφ (Williamson & Shetlar, 1995, Lopez and Potter, 2000) και σε χλοοτάπητες (Murdoch *et al.*, 1990, Kunkel *et al.*, 1999), το *Agrotis ipsilon* και *Agrotis segetum* στην Ιταλία σε χλοοτάπητες, σε γήπεδα γκολφ και σε γήπεδα ποδοσφαίρου (Alma, 2001) και το *Helicoverpa armigera* στις Η.Π.Α σε χλοοτάπητα *Cynodon dactylon* (Odindo, 1981).

Πρέπει να επισημανθεί ότι οι πληθυσμοί των Noctuidae που προκαλούν προσβολές συχνά είναι μικτοί και δεν αποτελούνται από ένα μόνο είδος. Για το λόγο αυτό για τον προσδιορισμό και την παρακολούθηση τέτοιων πληθυσμών προτιμάται η χρήση φερομονικών παγίδων που έλκουν τα άρρενα ακμαία. Η ταυτοποίηση των ειδών γίνεται με εξέταση στο στερεοσκόπιο παρασκευασμάτων του γεννητικού οπλισμού των συλληφθέντων ακμαίων.

### Υλικά και μέθοδοι

Κατά την παρούσα μελέτη έγιναν τακτικές παρατηρήσεις, με χρήση φερομονικών παγίδων Funnel, επί πληθυσμών Noctuidae που προσβάλλουν καλλιέργειες χλοοταπήτων και εγκατεστημένους χλοοτάπητες. Στην περιοχή Κωπαΐδας (Ν. Βοιωτίας) στις 10 Μαΐου 2002 τοποθετήθηκαν, πλησίον των καλλιεργειών χλοοταπήτων, 6 ζεύγη παγίδων τύπου Funnel που έφεραν τις φερομόνες των ειδών *Agrotis segetum*, *Agrotis exclamationis*, *Agrotis ipsilon*, *Spodoptera exigua*, *Spodoptera littoralis* και *Heliothis armigera* (κάθε παγίδα έφερε τη φερομόνη ενός είδους). Η συλλογή και καταμέτρηση των συλληφθέντων αρρένων ακμαίων γινόταν κάθε εβδομάδα και οι φερομόνες αντικαθίσταντο ανά δίμηνο. Στις περιοχές Γλυφάδας και Κηφισιάς (Ν. Αττικής), Τροιζηνίας (Ν. Πειραιώς), Χαλκίδας (Ν. Ευβοίας) και Χηνίτσας (Ν. Αργολίδας) και πλησίον εγκατεστημένων χλοοταπήτων τοποθετήθηκαν 3 ζεύγη παγίδων σε κάθε περιοχή που έφεραν τις φερομόνες των ειδών *Agrotis segetum*, *Agrotis exclamationis* και *Agrotis ipsilon*. Η συλλογή και καταμέτρηση των συλληφθέντων αρρένων ακμαίων γίνονταν μία φορά το μήνα και οι φερομόνες αντικαθίστανται ανά δίμηνο.

Κατά τη διάρκεια της μελέτης αναφέρθηκαν επίσης προσβολές από Λεπιδόπτερα και έγιναν δειγματοληψίες προνυμφών και σε άλλες περιοχές:

- στα Βριλήσσια και στην Αγία Παρασκευή Αττικής σε κηπευτικά και χλοοτάπητες στις 26 και 28 Ιουνίου 2002,
- στην Κωπαΐδα σε κηπευτικά και χλοοτάπητες στις 7 Ιουλίου 2002,
- στην Τροιζηνία σε κηπευτικά στις 14 Ιουλίου 2002,
- στα Βασιλικά (Ν. Ευβοίας) σε κηπευτικά στις 10 Σεπτεμβρίου 2002 και
- στην Τριταΐα (Ν. Αχαΐας) σε χλοοτάπητες και σε κριθάρι στις 21 Οκτωβρίου 2002.

Οι συλλεγόμενες προνύμφες τοποθετήθηκαν σε κλωβούς με τροφή για να εκπυχθούν τα ακμαία. Από τα συλλεγόμενα ακμαία κατασκευάστηκαν παρασκευάσματα του γεννητικού οπλισμού τους και έγινε ταυτοποίηση των ειδών σύμφωνα με τις κλείδες του Pierce (Pierce, 1967).

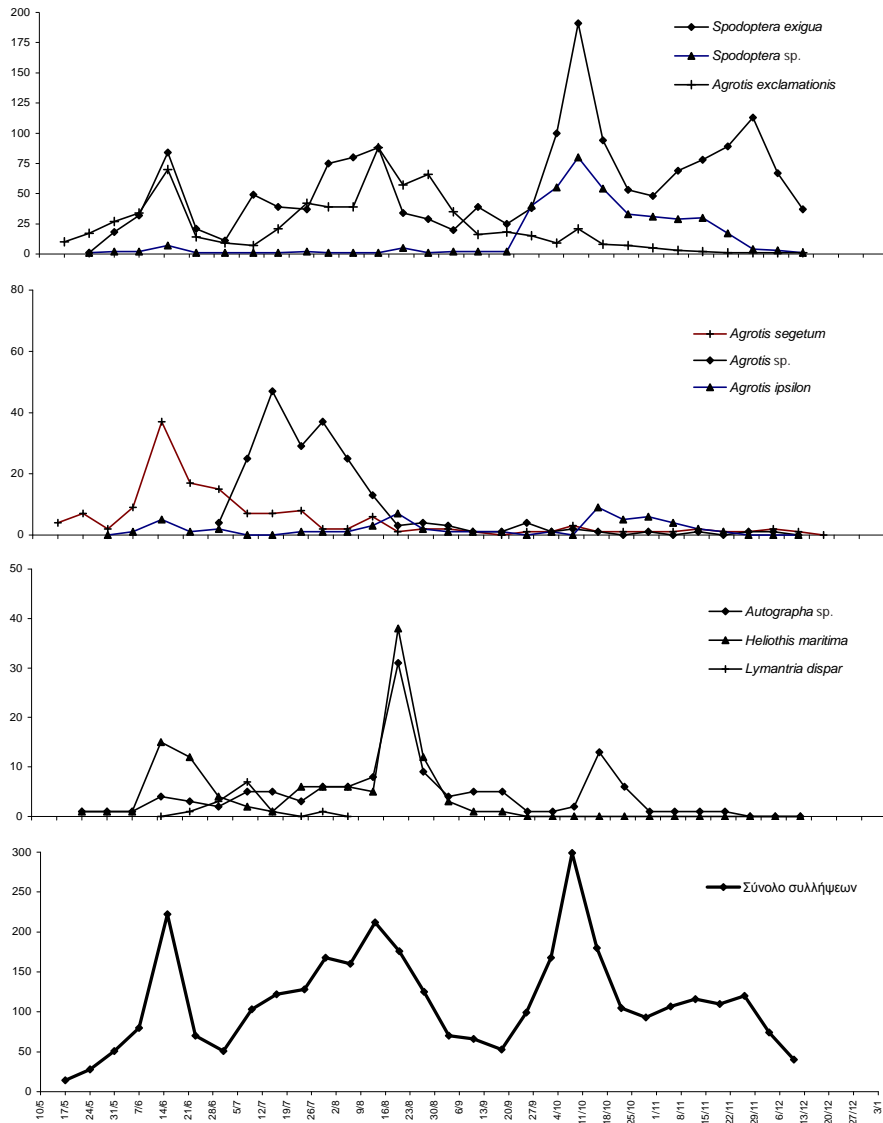
## Αποτελέσματα

Στην περιοχή της Κωπαΐδας συνελήφθησαν στις παγίδες 8 είδη Λεπιδοπτέρων της οικογενείας Noctuidae, τα *Agrotis segetum*, *Agrotis exclamationis*, *Agrotis ipsilon*, *Agrotis* sp., *Spodoptera exigua*, *Spodoptera* sp., *Autographa* sp., *Heliothis maritima* καθώς και το πολυφάγο είδος *Lymantria dispar* της οικογενείας Lymantriidae. Η διακύμανση των πληθυσμών όπως προκύπτει από τις συλλήψεις των παγίδων Funnel παρουσιάζεται στην Εικόνα 1. Κατά το έτος 2002 κυρίαρχο είδος ήταν το *Spodoptera exigua* (49,4% του συνόλου των συλλήψεων) και ακολούθησαν: *Agrotis exclamationis* (19,0%), *Spodoptera* sp. (12,3%), *Agrotis* sp. (6,2%), *Agrotis segetum* (4,0%), *Autographa* sp. (3,7%), *Heliothis maritima* (3,4%), *Agrotis ipsilon* (1,7%) και *Lymantria dispar* (0,4%). Μέγιστα συλλήψεων (για το σύνολο του πληθυσμού) παρατηρήθηκαν 15 Ιουνίου, 13 Αυγούστου και 8 Οκτωβρίου.

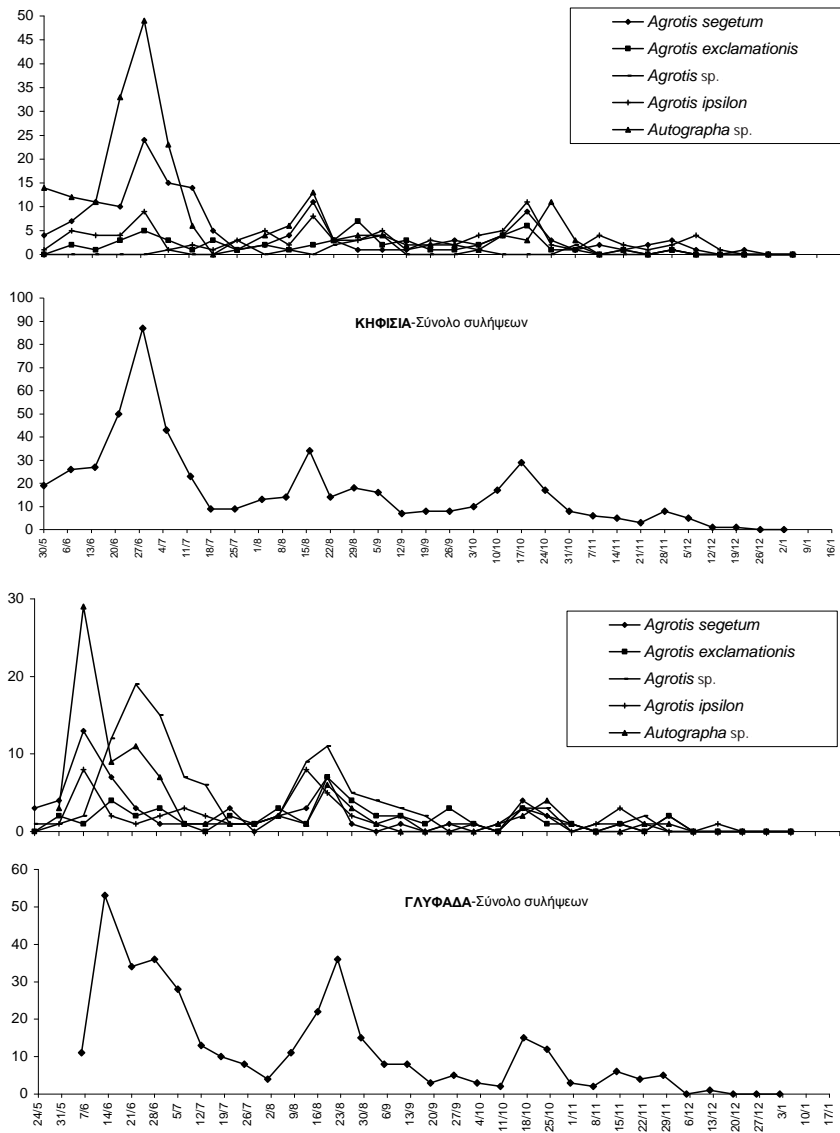
Στις περιοχές Γλυφάδας και Κηφισιάς (Ν. Αττικής), Τροιζηνίας (Ν. Πειραιώς), Χαλκίδας (Ν. Ευβοίας) και Χηνίτσας (Ν. Αργολίδας) συνελήφθησαν στις παγίδες τα είδη *Agrotis segetum*, *Agrotis exclamationis*, *Agrotis ipsilon*, *Agrotis* sp., και *Autographa* sp. Η σύνθεση των πληθυσμών ανά περιοχή φαίνεται στην Εικόνα 2 και στον Πίνακα 1. Στις περιοχές Βριλησσιών και Αγίας Παρασκευής (Ν. Αττικής), Τροιζηνίας (Ν. Πειραιώς), Κωπαΐδας (Ν. Βοιωτίας) και Βασιλικών (Ν. Ευβοίας) οι προσβολές προκλήθηκαν από το έντομο *Plutella xylostella* (= *Plutella maculipennis*), (Lepidoptera: Plutellidae) το οποίο και στο παρελθόν έχει προκαλέσει ανάλογες μαζικές προσβολές (Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, Αρχείο Τμήματος Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας). Στην περιοχή Τριταίας (Ν. Αχαΐας) οι προσβολές προκλήθηκαν από το έντομο *Mythimna* sp. (= *Aletia* sp.), (Lepidoptera: Noctuidae). Τα γένη και τα είδη των συλλεγέντων εντόμων προσδιορίστηκαν με βάση τις κλειδες του Pierce (Pierce, 1967).

**Πίνακας 1.** Σύνθεση πληθυσμών Λεπιδοπτέρων της οικογενείας Noctuidae στις περιοχές Τροιζηνίας (Ν. Αττικής), Χαλκίδας (Ν. Ευβοίας) και Χηνίτσας (Ν. Αργολίδας).

	<i>Agrotis segetum</i>	<i>Agrotis exclamationis</i>	<i>Agrotis ipsilon</i>	<i>Agrotis</i> sp.	<i>Autographa</i> sp.
Τροιζηνία	30,9%	5,1%	16,2%	5,9%	41,9%
Χαλκίδα	29,0%	12,9%	12,1%	13,7%	0,3%
Χηνίτσα	18,5%	25,0%	29,8%	12,9%	13,7%



Εικόνα 1. Διακύμανση των πληθυσμών Λεπιδοπτέρων στην περιοχή της Κωπαΐδας.



**Εικόνα 2.** Διακύμανση των πληθυσμών Λεπιδοπτέρων στις περιοχές Γλυφάδας και Κηφισιάς.

## Συζήτηση

Επιβεβαιώθηκε η παρουσία των ειδών *Agrotis segetum*, *A. exclamationis*, *A. ipsilon*, *Spodoptera exigua* και *Lymantria dispar* και καταγράφηκαν επίσης τα είδη *Heliiothis maritima*, *Agrotis* sp., *Spodoptera* sp., *Autographa* sp. και *Mythimna* sp. Οι πληθυσμοί ακμαίων που αναπτύχθηκαν στις περιοχές καλλιέργειας χλοοταπήτων και στις περιοχές με εγκατεστημένους χλοοτάπητες κατά το 2002 δεν συνοδεύτηκαν από προσβολές και δεν απαιτήθηκε να γίνουν επεμβάσεις με εντομοκτόνα ή σκευάσματα του *Bacillus thuringiensis*. Ως σημαντικότεροι παράγοντες ελέγχου των πληθυσμών των Noctuidae θεωρούνται τα αρπακτικά της οικογένειας Cicindellidae (Coleoptera) και τα παρασιτοειδή της οικογένειας Braconidae (Hymenoptera), που ανευρέθησαν σε σημαντικούς αριθμούς στις πιο πάνω περιοχές. Τα συγκεκριμένα ωφέλιμα έντομα αναφέρονται στη διεθνή βιβλιογραφία ως αποτελεσματικοί φυσικοί εχθροί των Λεπιδοπτέρων της οικογένειας Noctuidae (Guo *et al.*, 1993, Terry *et al.*, 1993).

Μόνο οι πληθυσμοί του *Mythimna* sp. (Noctuidae) που αναπτύχθηκαν περιοχή Τριταίας του Ν. Αχαΐας προκάλεσαν την ολοκληρωτική καταστροφή των καλλιεργειών κριθαριού τις οποίες προσέβαλαν πριν οι καλλιεργητές προλάβουν να επέμβουν. Επίσης οι πληθυσμοί του *Plutella xylostella* (Plutellidae) παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον τόσο γιατί προκαλούν σοβαρές ζημιές κυρίως στις κηπευτικές καλλιέργειες όσο και γιατί φαίνεται να εξαπλώνονται με ταχύ ρυθμό σε πολύ μεγάλες αποστάσεις (Κωπαΐδα, Εύβοια, Λεκανοπέδιο Αττικής και Τροιζηνία από 26 Ιουνίου έως 10 Σεπτεμβρίου).

Από τα παραπάνω στοιχεία αυτά κρίνεται απαραίτητη η συνέχιση της έρευνας με σκοπό κατ' αρχήν την καταγραφή των επιβλαβών ειδών της οικογένειας Noctuidae αλλά και άλλων οικογενειών Λεπιδοπτέρων και εν συνεχεία τη μελέτη των βιοοικολογικών χαρακτηριστικών τους (βιοθέση, μεταναστευτικότητα) και των τρόπων αντιμετώπισής τους.

## Βιβλιογραφία

- Alma, A., 2001. Turf grass insects. *Informatore Fitopatologio*, **51**: 25 – 29.
- Ανάγνου-Βερνίκη, Μ., 1995. Πατάτα εντομολογικοί εχθροί. *Γεωργία και κτηνοτροφία*, 1995-5: 163 – 164.
- Ανάγνου-Βερνίκη, Μ., 1998. Η *Spodoptera*, *Spodoptera littoralis* (Boisd.). *Γεωργία και κτηνοτροφία*, 1998-3: 75 - 76.
- Choo, H.Y., Lee, D.W., Lee, S.M., Lee, T.W., Choi, W.G., Chung, Y.K. and Sung, Y.T., 2000. Turfgrass insect pests and natural enemies in golf courses. *Korean Journal of Applied Entomology*, **39** (3): 171-179.
- Guo, P.L., Zhang, D.L., Zhang, X.P., 1993. Observation on the biological characters of *Sidemia depravata* (Butler). *Entomological Knowledge*, **30** (2): 103-106.
- Hacker, H, and Lukash, J., 1984. Geometriden und Noctuiden aus der Sammlung J. Lukasch – ein Beitrag zur Fauna von Griechenland. *Spixiana*, **7** (1): 51-61
- Kunkel, B.A., Held, D.W., Potter, D.A., 1999. Impact of halofezide, imidacloprid and bendiocarb on beneficial invertebrates and predatory activity in turfgrass. *Journal of Economic Entomology*, **92** (4): 922 – 930.



- Lopez, R., Potter, D.A., 2000.** Ant predation on eggs and larvae of the black cutworm (Lepidoptera: Noctuidae) and Japanese beetle (Coleoptera : Scarabaeidae) in turfgrass. *Environmental entomology*, **29 (1)**: 116-125.
- Μπουρνάκας, Β., 1995.** Τομάτα: Εντομολογικοί Εχθροί. *Γεωργία – Κτηνοτροφία*, 1995-5: 60 – 62.
- Murdoch, C.L.; Tashiro, H.; Tavares, J.W.; Mitchell, W.C., 1990.** Economic damage and host preference of lepidopterous pests of major warm season turfgrasses of Hawaii. *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society*, **30**: 63-70.
- Odindo, M.O., 1981.** Rearing the American bollworm *Heliothis armigera* on a grass-meal diet. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, **29 (3)**: 254-258.
- Pierce, F.N., 1967.** *The Genitalia of the Group Noctuidae of the Lepidoptera of the British Islands*. E.W.Classey, Middlesex, England, 88 p.
- Terry, L.A., Potter, D.A., Spicer, P.G., 1993.** Insecticides affect predatory arthropods and predation on Japanese beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) eggs and fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) pupae in turfgrass. *Journal of Economic Entomology*, **86 (3)**: 871-878.
- Τόλης, Ι.Δ., 1992.** *Καλλιέργεια και φυτοπροστασία του Βαμβακιού στην Ελλάδα*. Αθήνα, 115 σελ.
- Τόλης, Ι.Δ., 1986.** *Βαμβάκι - Εχθροί - Ασθένειες - Ζιζάνια*. Αθήνα, 615 σελ.
- Τσιτσιπής, Ι., Ζάρπας, Κ. και Μαργαριτόπουλος, Ι., 1999.** Προβλήματα εντομολογικών εχθρών στην Ελλάδα. *Πρακτικά Ημερίδας "Αντιμετώπιση της ανθεκτικότητας των εντόμων στα εντομοκτόνα"*, Θεσσαλονίκη, 27 Μαΐου 1999: 7-27.
- Williamson, R.C., Shetlar, D.J., 1995.** Oviposition, egg location and diel periodicity of feeding by black cutworm (Lepidoptera: Noctuidae) on bentgrass maintained at golf course cutting heights. *Journal of economic Entomology*, **88 (5)**: 1292 – 1295.

## Το κοκκοειδές *Lepidosaphes gloverii* (Packard) στην Ελλάδα

Γ.Ι. Σταθάς

Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Καλαμάτας, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας  
Τμήμα Φυτικής Παραγωγής,  
Εργαστήριο Γεωργικής Εντομολογίας και Ζωολογίας  
24 100 – Αντικάλamos, e-mail: [gstathas@teikal.gr](mailto:gstathas@teikal.gr), [georgestathas@hotmail.com](mailto:georgestathas@hotmail.com)

### Περίληψη

Τον Ιούνιο του έτους 2001 βρέθηκε το κοκκοειδές *Lepidosaphes gloverii* σε πορτοκαλιές στην περιοχή Γαστούνη Ηλείας. Από την ημέρα της καταγραφής του και μέχρι τον Αύγουστο του 2003 έγιναν παρατηρήσεις σε πορτοκαλιές της περιοχής αυτής ανά τακτά χρονικά διαστήματα και παρατηρήσεις στο εργαστήριο, που αφορούσαν στη μελέτη της βιολογίας και οικολογίας του εντόμου. Το κοκκοειδές προσβάλλει κυρίως την άνω επιφάνεια των φύλλων, τους καρπούς, και λιγότερο τους βλαστούς. Κατά το έτος 2002 στο χρονικό διάστημα Απριλίου – Οκτωβρίου συμπλήρωσε 3 επικαλυπτόμενες γενεές. Η γονιμότητα των θηλέων κυμάνθηκε μεταξύ 32 και 57 ωών. Εναντίον του κοκκοειδούς βρέθηκαν να δρουν τα αρπακτικά έντομα *Chilocorus bipustulatus* Linnaeus και *Rhyzobius lophanthae* Blaisdell. Τον Ιούλιο του έτους 2002 έγινε σε προσβεβλημένο πορτοκαλεώνα μαζική εξαπόλυση των πιο πάνω αρπακτικών ειδών. Για την εκτίμηση της δράσης των αρπακτικών έγιναν παρατηρήσεις στον αγρό (τινάγματα της κόμης των δένδρων) και εξετάσεις στο εργαστήριο (καταμέτρηση των φαγωμένων κοκκοειδών). Από τις εξετάσεις αυτές φάνηκε αφενός πως τα αρπακτικά που εξαπολύθηκαν συνέβαλαν στη μείωση της προσβολής και αφετέρου πως το *Ch. bipustulatus* αναπτύχθηκε σε σημαντικά υψηλότερους πληθυσμούς από το *R. lophanthae*.

**Λέξεις Κλειδιά:** *Chilocorus bipustulatus*, *Citrus*, γονιμότητα, *Lepidosaphes gloverii*, phenology, *Rhyzobius lophanthae*.

### Εισαγωγή

Τα κύρια είδη κοκκοειδών εντόμων της οικογένειας Diaspididae που έχουν αναφερθεί να προσβάλλουν εσπεριδοειδή στην Ελλάδα, είναι τα *Aonidiella aurantii* (Maskell), *Aspidiotus nerii* Bouché, *Chrysomphalus dictyospermi* (Morgan), *Lepidosaphes beckii* (Newman) and *Parlatoria pergandii* Comstock (Koroneos 1934, Argyriou 1979a, 1979b, Argyriou *et al.* 1981, Katsoyannos 1996).

Το *Lepidosaphes gloverii* έχει καταγραφεί σε αρκετές περιοχές της Κεντρικής και Βόρειας Αμερικής, Ασίας και Ευρώπης, καθώς και σε πολλές χώρες της Μεσογείου (Hall 1924, Lepiney and Mimeur 1931, Gomez-Menor Ortega 1937, Longo *et al.* 1995). Θεωρείται ένας από τους σημαντικούς εχθρούς καλλωπιστικών φυτών και εσπεριδοειδών (Talhouk 1975, Rosen 1990).

Μεταξύ των φυσικών εχθρών του κοκκοειδούς περιλαμβάνονται αρκετά είδη παρασιτοειδών, αρπακτικών και μυκήτων. Τα παρασιτοειδή του είναι τα Υμενόπτερα *Signiphora fax* (Signiphoridae) (Teran *et al.* 1985), *Adelencyrtus inglisiae* (Encyrtidae) (Konar 2001), *Encarsia herndoni* (Aphelinidae) (Viggiani and Liotta 1989), *Aphytis lingnanensis* (Aphelinidae) (Woolley *et al.* 1994), *Encarsia elongata* (Aphelinidae) (Benassy and Brun 1989), *Aphytis lepidosaphes*, *Aspidiotiphagus citrinus* (Bruwer and Schoeman 1990) και *Aspidiotiphagus lounsburyi* (Aphelinidae) (Ceballos *et al.* 1988). Ως αρπακτικά του έχουν αναφερθεί τα είδη Coccinellidae *Zagloba beaumonti*, *Pentilia discors* (Arias-Reveron 1990) και *Chilocorus nigrita* (Bruwer and Schoeman 1990). Εντομοπαθογόνο δράση εναντίον του *L. gloverii* έχει αναφερθεί από τα είδη *Podonectria coccicola* and *Verticillium* sp. (Gao and Ouyang 1981).

Η μεγάλη προσβολή των εσπεριδοειδών από το *L. gloverii* που παρατηρήθηκε στην Πελοπόννησο, η σοβαρότητα των ζημιών που προξενεί σε εσπεριδοειδή και καλλωπιστικά φυτά και η έλλειψη στοιχείων για το κοκκοειδές αυτό στην Ελλάδα, αποτέλεσαν την αφορμή για την πραγματοποίηση της παρούσης εργασίας. Στην εργασία αυτή δίδονται ορισμένα στοιχεία φαινολογίας και οικολογίας του κοκκοειδούς.

## Υλικά και Μέθοδοι

Το *Lepidosaphes gloverii* βρέθηκε να προσβάλλει πορτοκαλιές *Citrus sinensis* var. *navelina* στην περιοχή της Γαστούνης (Ν.Δ. Πελοπόννησος). Το είδος του κοκκοειδούς προσδιορίστηκε από το συγγραφέα, επιβεβαιώθηκε από το Συστηματικό Dr Ferenc Kozár, και μόνιμα παρασκευάσματα κατατέθηκαν στις συλλογές της Ουγγρικής Ακαδημίας Επιστημών (Plant Protection Institute) και του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας της Γαλλίας. Η μελέτη πραγματοποιήθηκε κατά την περίοδο Ιουνίου 2001 – Αυγούστου 2003 σε εσπεριδοειδώνα έκτασης 370 στρεμμάτων με δένδρα ηλικίας 25 ετών. Οι αποστάσεις φύτευσης ήταν 6 μέτρα επί της γραμμής και 7 μέτρα από γραμμή σε γραμμή φύτευσης.

Για τη μελέτη της φαινολογίας του *L. gloverii*, κόβονταν τυχαία 20 δείγματα βλαστών μήκους 25 εκατοστών τα οποία εξετάζονταν σε στερεοσκόπιο στο εργαστήριο και καταγράφονταν οι αριθμοί των κοκκοειδών όλων των σταδίων ανάπτυξης, καθώς και ο αριθμός των φαγωμένων και νεκρών ατόμων του κοκκοειδούς που βρίσκονταν στην άνω φυλλική επιφάνεια και υπολογιζόταν ο αριθμός τους ανά cm<sup>2</sup>.

Η μέτρηση του πληθυσμού των αρπακτικών γινόταν με 12 τινάγματα της κόμης των δένδρων σε τυχαίες θέσεις του δένδρωνα, επάνω σε τετράγωνο πανί 1m x 1m και γινόταν η καταγραφή του είδους και του αριθμού των αρπακτικών που έπεφταν σ' αυτό. Οι δειγματοληψίες βλαστών και τα τινάγματα γινόντουσαν ανά 15 ημέρες κατά το διάστημα Απριλίου – Σεπτεμβρίου και ανά 30 ημέρες κατά το υπόλοιπο έτος. Στις 22/7/2002, εξαπολύθηκαν στον αγρό του πειράματος 1.500 ακμαία του αρπακτικού *Chilocorus bipustulatus* (L.) και 1.500 ακμαία του αρπακτικού *Rhyzobius lophanthae* Blaisdell (Coleoptera: Coccinellidae), τα οποία παράχθηκαν στο εντομοτροφείο επί του κοκκοειδούς *Aspidiotus nerii* Bouché και *Chrysomphalus aonidum* (L.), υπό συνθήκες θερμοκρασίας 25 ± 2 °C, Σχετικής Υγρασίας 65 ± 2% και φωτοπεριόδου

16 ώρες/ημέρα. Έγινε σύγκριση των Μέσων των αριθμών των αρπακτικών (*C. bipustulatus* και *R. lophanthae*) που βρίσκονταν κατά τα τινάγματα των δένδρων, με τη χρησιμοποίηση του Student's t-test (Landi 1977).

Κατά τη διάρκεια της μελέτης τα δένδρα ψεκάστηκαν τρεις φορές με θερινό πολτό 1,5%, κατά τις ημερομηνίες: 5/9/2001, 24/5/2002 και 25/9/2002. Καμία άλλη εφαρμογή φυτοπροστατευτικού προϊόντος δεν έγινε κατά τη διάρκεια της μελέτης.

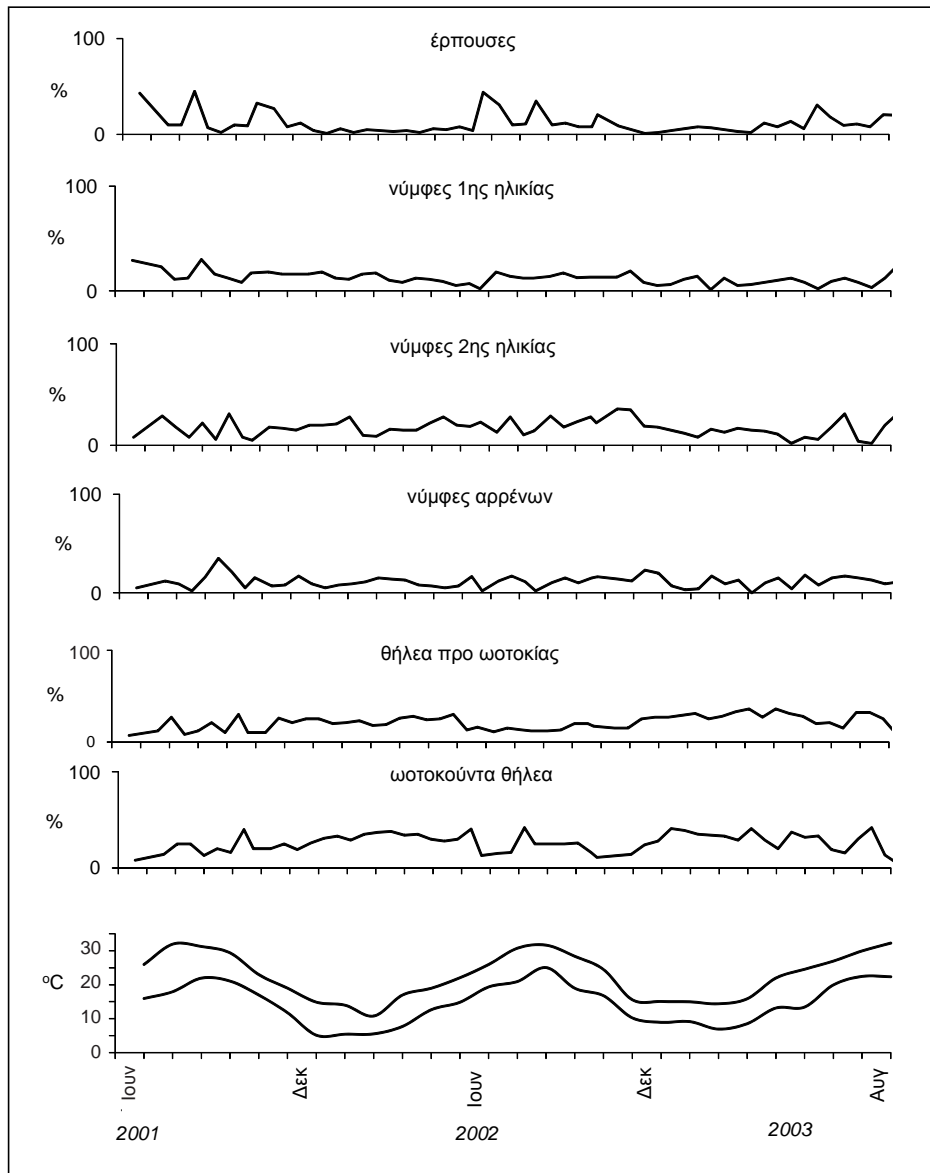
Για τη μελέτη της γονιμότητας εξετάστηκαν 50 ωοτοκούντα θήλεα του κοκκοειδούς κατά τον Ιούνιο του 2001, τα οποία ήταν εγκατεστημένα στην άνω φυλλική επιφάνεια των προσβεβλημένων δένδρων. Οι θερμοκρασίες της περιοχής καταγράφονταν σε μηνιαίο θερμογράφο.

## Αποτελέσματα

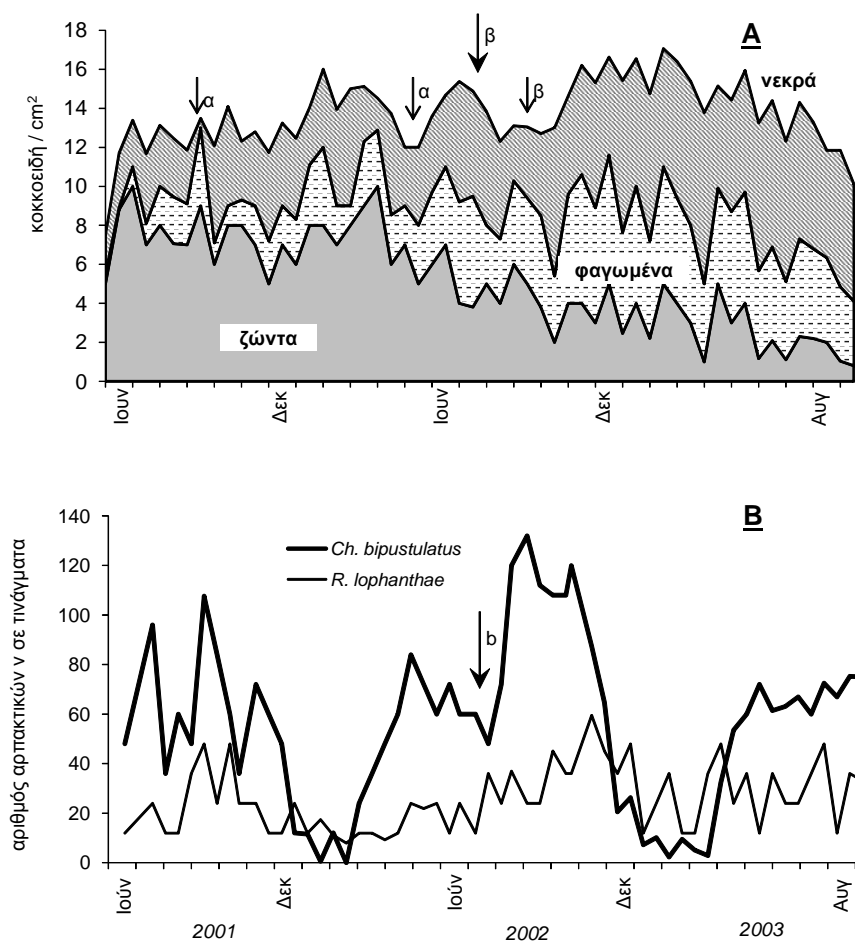
Το κοκκοειδές εγκαθίσταται κυρίως στην άνω φυλλική επιφάνεια, στους καρπούς και πολύ λιγότερο σε βλαστούς. Στην Εικόνα 1 παρουσιάζεται η συχνότητα εμφάνισης των σταδίων ανάπτυξης του *L. gloverii* στα φύλλα, καθώς και οι μέσες μέγιστες και ελάχιστες μηνιαίες θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια της μελέτης. Οι έρπουσες εμφάνισαν τρία μέγιστα ανά έτος κατά τους μήνες Ιούνιο, Αύγουστο και Οκτώβριο, ενώ τα υπόλοιπα στάδια ανάπτυξης δεν εμφάνισαν χρονικά σταθερές εξάρσεις κατά τη διάρκεια του έτους. Το κοκκοειδές διαχείμασε κυρίως στο στάδιο του προ ωοτοκίας και ωοτοκούντος θήλεος. Νύμφες αρρένων παρατηρήθηκαν καθόλη τη διάρκεια του έτους. Στην Εικόνα 2Α παρουσιάζεται ο αριθμός των ζώντων, νεκρών και φαγωμένων ατόμων του κοκκοειδούς που βρέθηκαν στην άνω φυλλική επιφάνεια κατά τη διάρκεια της μελέτης. Ο αριθμός των ζώντων ατόμων σταδιακά μειωνόταν, ενώ των φαγωμένων αυξάνονταν. Μετά την εφαρμογή ψεκασμών παρατηρήθηκε μια αύξηση του αριθμού των νεκρών ατόμων. Επίσης αύξηση του αριθμού των φαγωμένων ατόμων παρατηρήθηκε μετά την εξαπόλυση των αρπακτικών.

Στην εικόνα 2B φαίνονται οι αριθμοί των προνυμφών και ακμαίων των αρπακτικών *C. bipustulatus* και *R. lophanthae*. Οι αριθμοί του *Chilocorus bipustulatus* ήταν σημαντικά υψηλότεροι εκείνων του *R. lophanthae* ( $t=6.1, P<0.05$ ).

Η γονιμότητα του κοκκοειδούς κυμάνθηκε μεταξύ 32 και 57, με μέσο  $37.7 \pm 8.03$  (Mean  $\pm$  SD) ωά ανά θήλυ.



**Εικόνα 1.** Στάδια ανάπτυξης (εκατοστιαία σύνθεση) του *Lepidosaphes gloverii* σε πορτοκαλιές και μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες τον Ιούνιο 2001 έως Αύγουστο 2003 στην περιοχή Γαστούνης.



**Εικόνα 2.** (A): Ζώντα, νεκρά και φαγωμένα άτομα του *Lepidosaphes gloverii* που βρέθηκαν σε φύλλα πορτοκαλιάς στην περιοχή Γαστούνης, από τον Ιούνιο 2001 έως τον Αύγουστο 2003.  
 (B): Αριθμός αρπακτικών (προνύμφες και ακμαία) που βρέθηκαν σε πινάγματα των κλάδων. ↓α: Ψεκασμός με θερινό πολτό. ↓β: Εξαπόλυση *Chilocorus bipustulatus* και *Rhyzobius lophanthae*.

## Συζήτηση

Από τη συνεχή παρουσία όλων των σταδίων ανάπτυξης του κοκκοειδούς κατά τη διάρκεια του έτους, φαίνεται πως το *L. gloverii* έχει γενεές που επικαλύπτονται (Εικ. 1). Οι τρεις εξάρσεις του αριθμού των ερπουσών που παρατηρήθηκαν κατά τους μήνες Ιούνιο, Αύγουστο και Οκτώβριο, δείχνουν πως το κοκκοειδές πιθανώς συμπληρώνει 3 γενεές το έτος. Το γεγονός ότι τα υπόλοιπα στάδια δεν εμφάνισαν ισάριθμες σαφείς εξάρσεις κατά τη διάρκεια του έτους, θα μπορούσε να αποδοθεί σε πιθανώς αυξημένη θνησιμότητα των ερπουσών σε σχέση με αυτή των μεταγενέστερων σταδίων, αλλά και στην εφαρμογή

ψεκασμών. Ο Smith (*et al.*, 1997), αναφέρει ότι το *L. gloverii* συμπληρώνει 5-6 γενεές το έτος στο Queensland και 2-4 γενεές στο New South Wales. Οι διαφορές αυτές του αριθμού γενεών με την παρούσα εργασία (3 γενεές / έτος), μπορεί να οφείλονται σε διαφορετικές κλιματικές συνθήκες και διαφορές των φυτών ξενιστών που αναπτύχθηκε το κοκκοειδές.

Η αύξηση του αριθμού νεκρών απόμων του κοκκοειδούς που σημειώθηκε μετά τους ψεκασμούς (Εικ. 2A), καθώς και η αύξηση του αριθμού των φαγωμένων κοκκοειδών (Εικ. 2A) και του αριθμού των αρπακτικών που βρίσκονταν στα πινάγματα της κόμης (Εικ. 2B) μετά την εξαπόλυση των αρπακτικών, δείχνουν πως οι ψεκασμοί που έγιναν σε συνδυασμό με την εξαπόλυση των αρπακτικών, συνέβαλαν στον περιορισμό της προσβολής (μείωση των ζώντων απόμων – Εικ. 2A).

Καθόλη σχεδόν τη διάρκεια της μελέτης, ο πληθυσμός του *C. bipustulatus* ήταν σημαντικά υψηλότερος από αυτόν του *R. lophanthae*. Αυτό διαφέρει από τα αποτελέσματα άλλων εργασιών που αφορούν σε μελέτη των πληθυσμών των δύο αυτών ειδών επί κοκκοειδών στην Ελλάδα, στις οποίες αναφέρεται πως το *R. lophanthae* αναπτύχθηκε σε μεγαλύτερους πληθυσμούς από το *C. bipustulatus* και οι προνύμφες του αναπτύσσονταν και κατά τη χειμερινή περίοδο (Stathas 2000a, 2001a). Οι διαφορές αυτές μπορούν να εξηγηθούν από τις διαφορές μορφολογίας του κοκκοειδούς ξενιστή, καθώς είναι γνωστό ότι ανάπτυξη του *R. lophanthae* ήταν περιορισμένη σε κοκκοειδή με σκληρό ασπίδιο [όπως *Aonidiella aurantii* (Maskell) και *Chrysomphalus aonidum* (Linnaeus)] έναντι εκείνης που σημειώθηκε σε κοκκοειδή με μαλακό ασπίδιο (όπως *Aspidiotus nerii* Bouché) (Stathas 2000b, 2001b, Stathas *et al.* 2002). Οι Honda and Luck (1995) αποδίδουν τη διαφορετική ικανότητα *R. lophanthae* να αναπτύσσεται στα διάφορα είδη Diaspididae στην κατασκευή των στοματικών του μορίων, η οποία προσομοιάζει με αυτή των κοκκοειδοφάγων Coccinellidae που τρέφονται με κοκκοειδή της οικογένειας Pseudococcidae.

Οι Bruwer και Schoeman (1988) εξέθρεψαν το *L. gloverii* σε νεραντζές σε συνθήκες εργαστηρίου (30°C) και βρήκαν τη μέση γονιμότητα του κοκκοειδούς 44.2 έρπουσες ανά ακμαίο. Η διαφορά αυτή από τη γονιμότητα που βρέθηκε κατά την παρούσα εργασία (37.7) μπορεί να εξηγηθεί από τη διαφορά συνθηκών και ξενιστή.

## Ευχαριστίες

Ο συγγραφέας εκφράζει τις ευχαριστίες του στο Συστηματικό Dr Ferenc Kozár (Plant Protection Institute, Hungarian Academy of Sciences), για τη επιβεβαίωση του είδους του *L. gloverii*.

## Βιβλιογραφία

- Argyriou, L.C., 1979a.** The present status of integrated control of citrus pests in Greece. Proceedings of International Symposium of IOBC/WPRS on integrated control in agriculture forestry, Vienna 8<sup>th</sup> 12<sup>th</sup>, October, 517-520.
- Argyriou, L.C., 1979b.** Zoogeographical consideration of scale insects of citrus in Greece. *Biologia Gallo Hellenica*, 9: 307-313.
- Argyriou, L.C., P.A. Mourikis and K. Matsumoto, 1981.** Current status of citrus pests in Greece. Proceedings of the International Society of Citriculture, Vol.e 2, 623-627.
- Arias-Reveron, J.M., 1990.** Notes on natural enemies attacking *Lepidosaphes* species

- (Homoptera: Diaspididae) associated with citrus in Costa Rica. *Entomophaga*, 35: 301-303.
- Benassy, C. and P. Brun, 1989.** *Encarsia elongata* Dozier (Hym.: Aphelinidae) a new entomophagous species introduced in France among the citrus scale insects. *Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent.*, 54: 861-865.
- Bruwer, I.J. and A.S. Schoeman, 1988.** Massateling van die langmosseldopluis, *Insulaspis gloverii* (Packard) (Hemiptera: Diaspididae). *Journal of the Entomological Society of Southern Africa*, 51: 165-170.
- Bruwer, I.J. and A.S. Schoeman, 1990.** Key factor analysis of two populations of the long mussel scale, *Insulaspis gloverii* (Packard) (Hemiptera: Diaspididae). *Journal of the Entomological Society of Southern Africa*, 53: 101-105.
- Ceballos, M., M. Henandez, M. Fernandez and E. Garcia, 1998.** *Aspidiotiphagus lounsburyi* (Hymenoptera: Aphelinidae) a parasitoid of diaspidid scales on Citrus in Cuba. *Revista-de-Proteccion-Vegetal*. 1988, 3: 201-208.
- Gao, R.X. and Z.A. Ouyang, 1981.** Preliminary investigation on parasitic fungi on citrus pests. *Weishengwuxue Tongbao*, 8: 57-58.
- Gomez-Menor Ortega, J. 1937.** *Coccidos de Espapa*. (In Spanish). Instituto de Investigaciones Agronomicas, Estacion, Madrid. 432 pp.
- Hall, W.J., 1924.** The insect pests of citrus trees in Egypt. *Bulletin, Ministry of Agriculture, Egypt, Technical and Scientific Service* 45: 1-29.
- Honda, J.Y. and R.F. Luck, 1995.** Scale morphology effects on feeding behavior and biological control potential of *Rhyzobius lophanthae* (Coleoptera: Coccinellidae). *Ann. Entomol.Soc. Am.* 88: 441-450.
- Katsoyannos, P., 1996.** Integrated Insect Pest Management for Citrus in Northern Mediterranean Countries. Benaki Phytopathological Institute, 110pp.
- Konar, A., 2001.** Insect parasitoids of diaspidid scale insect, *Mytilococcus* sp. attacking orange in Darjeeling district, West Bengal. *Journal of Interacademia*, 567-70.
- Koroneos, J., 1934.** Les Coccidae de la Grèce: Surtout du pelion (Thessalie). I: Diaspinae. Athènes, 95 pp.
- Landi, R., 1977.** Lezioni di Metodologia e Tecnica Sperimentale. Cedam, Padova, 234pp.
- Lepiney, J. and J.M. Mimeur, 1931.** Les coccides du Maroc. (In French). *Revue de Pathologie Vigitale et d'Entomologie Agricole de France* 18: 243-255.
- Longo, S., S. Marotta, G. Pellizzari, A. Russo and A. Tranfaglia, 1995.** An annotated list of the scale insects (Homoptera: Coccoidea) of Italy. *Israel Journal of Entomology* 29: 113-130.
- Rosen, D., 1990.** Armored scale insects. Their biology, natural enemies and control. Elsevier, Amsterdam, vol. 4B, 688 pp.
- Smith, D., G.A.C. Beattie and R.H. Broadley, 1997.** In: *Citrus Pests and their Natural Enemies: Integrated Pest Management in Australia*. State of Queensland, Dept. of Primary Industries, and Horticultural Research and Development Corp., Brisbane, Australia. 263 pp.
- Stathas, G.J., 2000a.** The effect of temperature on the development of the predator *Rhyzobius lophanthae* and its phenology in Greece. *BioControl*, 45: 439-451.
- Stathas, G.J., 2000b.** *Rhyzobius lophanthae* Prey consumption and Fecundity. *Phytoparasitica*, 28 (3): 203-211.
- Stathas, G.J., 2001a.** Ecological data on predators of *Parlatoria pergandii* on sour orange trees in southern Greece. *Phytoparasitica*, 29: 207-214.



- Stathas, G.J., 2001b.** Studies on morphology and biology of immature stages of the predator *Rhyzobius lophanthae* Blaisdell (Coleoptera: Coccinellidae). *Anzeiger für Schädlingskunde (Journal of Pest Science)*, 74: 57-59.
- Stathas, G.J., Eliopoulos P.A., Kontodimas, D.C. and Siamos D. Th, 2002.** Adult morphology and life cycle under constant temperatures of the predator *Rhyzobius lophanthae* Blaisdell (Col., Coccinellidae). *Anzeiger für Schädlingskunde (Journal of Pest Science)*, 75: 105-109.
- Talhouk, A.S., 1975.** Citrus pests throughout the world. In: E. Halliger (Editor), Citrus. CIBA – GEIGY Agrochemicals Technical Monograph No 4, 21-23.
- Teran, A.L., M.L. Collado de Manes, S. Glenross, R. Alvarez and H. Lazaro, 1985.** Primary and secondary parasitoid Hymenoptera of scale insects, except *Aonidiella aurantii* (Mask.) (Homoptera: Coccoidea), in citrus trees of Tucuman (Argentina). *Revista de Investigacion Centro de Investigaciones para la Regulacion de Poblaciones de Organismos, Nocivos Argentina*, 3: 25-33.
- Viggiani, G. and G. Liotta, 1989.** On the introduction in Italy of *Encarsia herndoni* (Girault) (Hym., Aphelinidae), parasitoid of *Insulaspis gloverii* (Pack) (Homoptera, Diaspididae): preliminary notes. *Phytophaga Palermo*, No. 3: 79-81.
- Woolley, J.B., M. Rose, P.C. Krauter and D. Rosen 1994.** Morphometric comparisons of *Aphytis* species in the *lingnanensis* group (Hymenoptera: Aphelinidae). *Advances in the study of Aphytis* (Hymenoptera: Aphelinidae), 223-244.

### The scale insect *Lepidosaphes gloverii* in Greece

G.J. Stathas

*Technological Educational Institute of Kalamata, School of Agricultural Technology  
Department of Crop Production, Laboratory of Agricultural Entomology and Zoology  
24 100 – ANTIKALAMOS, GREECE, e-mail: [gstathas@teikal.gr](mailto:gstathas@teikal.gr)*

#### Abstract

In June 2001 the scale *Lepidosaphes gloverii* (Packard) (Hemiptera: Diaspididae) was found on orange trees in Peloponnesus, Gastouni area, (Southwestern Greece). From the day of its record until August 2003 observations on orange trees were held both in field and laboratory, concerning the biology and ecology of this scale. This scale infests mainly the upper surface of the leaves and the fruits and less the shoots of the tree. During the period April to August 2002 the scale completed 3 overlapping generations. Female fecundity ranged between 32 and 57 eggs. *Chilocorus bipustulatus* (L.) and *Rhyzobius lophanthae* Blaisdell predators were found to feed upon this scale. In July 2002 a mass release of those predators took place on infested orange trees. To assess the action of these predators, observations were conducted both in field (by shaking the branches of the trees and counting the number of the predators) and in laboratory (by counting the predated scales found on leaves). The release of predators contributed to the decrease of infestation density of trees. *C. bipustulatus* developed significantly higher populations than *R. lophanthae*.

## **Διερεύνηση προσαρμογής μαθηματικών εξισώσεων κατά τη μελέτη της βιοοικολογίας των αρπακτικών *Nephus includens* (Kirsch) και *Nephus bisignatus* (Boheman) (Coleoptera: Coccinellidae)**

**Δ.Χ. Κοντοδήμας**

*Εργαστήριο Μικροβιολογίας και Παθολογίας Εντόμων,  
Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, Στ. Δέλτα 8, 145 61, Κηφισιά, Αττική.*

### **Περίληψη**

Μελετήθηκε η επίδραση της θερμοκρασίας στην ανάπτυξη των αρπακτικών *Nephus includens* (Kirsch) και *Nephus bisignatus* (Boheman) (Coleoptera: Coccinellidae). Μετρήθηκαν η διάρκεια ανάπτυξης των ατελών σταδίων και η διάρκεια της περιόδου προ ωοτοκίας των θηλέων σε οκτώ σταθερές θερμοκρασίες (10, 15, 20, 25, 30, 32.5, 35 και 37.5°C) επί *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae) σε σχετική υγρασία 65% και σε φωτόφαση 16 ωρών. Ο βιολογικός κύκλος του *N. includens* διήρκησε 114.3, 55.8, 34.9, 25.5, 22.8 και 25.8 ημέρες αντίστοιχα στους 15, 20, 25, 30, 32.5 και 35°C. Χρησιμοποιώντας τη γραμμική εξίσωση θερμοκρασίας-ταχύτητας αναπτύξεως υπολογίστηκε το κατώτερο θερμικό όριο στους 10.9°C και η θερμική σταθερά στους 490.5 ημεροβαθμούς. Ο βιολογικός κύκλος του *N. bisignatus* διήρκησε αντίστοιχα 113.0, 58.1, 38.1, 30.3 και 34.3 ημέρες στους 15, 20, 25, 30 και 32.5°C, το κατώτερο θερμικό όριο ήταν 9.4°C και η θερμική σταθερά 614.3 ημεροβαθμοί. Διερευνήθηκε η προσαρμογή των δεδομένων σε δεκατέσσερις μη γραμμικές εξισώσεις θερμοκρασίας-ταχύτητας αναπτύξεως και υπολογίστηκαν τα ανώτερα και κατώτερα θερμικά όρια καθώς και η ιδανική θερμοκρασία αναπτύξεως. Ως καταλληλότερη αξιολογήθηκε η εξίσωση  $Lactin \frac{1}{D} = e^{r_0 \cdot temp} - e^{\left( \rho \cdot T_m \frac{T_m - temp}{A} \right)} + \lambda$  από την οποία υπολογίστηκε το ανώτερο θερμικό όριο στους 36.1°C για το *N. includens* και στους 34.7°C για το *N. bisignatus*. Από τις μαθηματικές εξισώσεις που μελετήθηκαν διαπιστώθηκε επίσης ικανοποιητική προσαρμογή των εξισώσεων Αναλυτή και Enekegaard σε δεδομένα γονιμότητας και αδηφαγίας των ακμαίων των δύο αρπακτικών.

### **Εισαγωγή**

Τα *Nephus bisignatus* (Boheman) και *Nephus includens* (Kirsch) είναι ιθαγενή αρπακτικά του ψευδοκόκκου *Planococcus citri* (Risso) (Homoptera: Pseudococcidae). Το *N. bisignatus* βρέθηκε για πρώτη φορά στην Ελλάδα τον Ιούλιο του 1996 επί *Thuja orientalis* L. (Cupressaceae) και *Pistacia lentiscus* L. (Anacardiaceae) προσβεβλημένων από *P. citri* (Κοντοδήμας 1997) ενώ το *N. includens* έχει αναφερθεί στην Ελλάδα από το 1968 (Αργυρίου 1968, Αργυρίου *et al.* 1976). Αμφότερα είναι είδη της παλαιαρκτικής ζώνης. Το *N. bisignatus* είναι διαδεδομένο στη βόρεια

Ευρώπη (Νότια Νορβηγία, Φιλανδία, Σουηδία, Δανία, Ολλανδία και Γερμανία). Επίσης έχουν καταγραφεί στην Ισπανία, το Μαρόκο, τη νότια Γαλλία, την Ιταλία και την Πορτογαλία. Το *N. includens* είναι διαδεδομένο σε Τουρκία, Ιταλία, Ισπανία και Πορτογαλία (Bodenheimer 1951, Tranfaglia & Viggiani 1972, Pope 1973, Viggiani 1974, Longo & Benfatto 1987, Francardi and Covassi 1992, Suzer *et al.* 1992, Magro *et al.* 1999, Magro & Hemptinne 1999). Λόγω της διαφορετικής γεωγραφικής κατανομής των δύο αρπακτικών κρίθηκε σκόπιμο να μελετηθούν συγκριτικά τα δύο είδη. Στην παρούσα εργασία μελετάται η επίδραση της θερμοκρασίας στην ανάπτυξη των δύο αρπακτικών και δίνεται ιδιαίτερο βάρος στη διερεύνηση των μαθηματικών υποδειγμάτων που περιγράφουν το φαινόμενο.

## Υλικά και Μέθοδοι

### Δεδομένα

Η μελέτη της επίδρασης της θερμοκρασίας στην ανάπτυξη των αρπακτικών εντόμων *N. includens* και *N. bisignatus*, έγινε υπό συνθήκες θερμοκρασίας  $15\pm 1$ ,  $20\pm 1$ ,  $25\pm 1$ ,  $30\pm 1$ ,  $32,5\pm 1$  και  $35\pm 1$  °C, σχετικής υγρασίας  $65\pm 2$  % και φωτοπεριόδου 16 ώρες φως / 8 ώρες σκότος. Ως τροφή για τα αρπακτικά χορηγούνταν ώα, νύμφες και ακμαία *P. citri*, που είχαν εκτραφεί επί κολοκυθιών [*Cucurbita pepo* L. (Cucurbitaceae)]. Στις πιο πάνω συνθήκες μετρήθηκαν η διάρκεια ανάπτυξης των ατελών σταδίων και η περίοδος προ ωοτοκίας των θηλέων. Για την εύρεση της διάρκειας ανάπτυξης των ατελών σταδίων τοποθετήθηκαν 25 ώα από κάθε αρπακτικό, καθ' ένα σε πλαστικό τρυβλίο διαμέτρου 9 cm και ύψους 1,6 cm. Για την εύρεση της περιόδου προ ωοτοκίας των θηλέων, εκτράφηκαν 25 νεοεκπτυχθέντα θήλα, το καθ' ένα μαζί με ένα άρρεν, ομοίως σε πλαστικά τρυβλία διαμέτρου 9 cm και ύψους 1,6 cm. Οι μετρήσεις γινόταν δύο φορές την ημέρα (κάθε 12 ώρες). Τα αποτελέσματα των μετρήσεων συγκρίθηκαν μεταξύ των δύο αρπακτικών με τη μέθοδο Tukey – Kramer για  $\alpha=0,05$  (HSD test).

### Μαθηματικές εξισώσεις που διερευνήθηκαν

Κατά τη μελέτη της επίδρασης της θερμοκρασίας στην ανάπτυξη των *N. includens* και *N. bisignatus*, μελετήθηκε η διάρκεια αναπτύξεως (**D**) των βιολογικών σταδίων των εντόμων σε διάφορες σταθερές θερμοκρασίες. Το αντίστροφο της διάρκειας αναπτύξεως (**1/D**) ονομάζεται ταχύτητα αναπτύξεως. Διερευνήθηκαν διάφορα υποδείγματα που περιγράφουν την επίδραση της θερμοκρασίας στην αύξηση ή ανάπτυξη ενός βιολογικού παράγοντα. Τα υποδείγματα αυτά και οι πηγές που ανευρέθηκαν, παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

Οι παράμετροι που θέλουμε να εκτιμήσουμε είναι:

Το κατώτερο θερμικό όριο  $t_0$  ή  $t_{min}$  δηλ. η χαμηλότερη θερμοκρασία στην οποία η ταχύτητα αναπτύξεως είναι μηδέν.

Το ανώτερο θερμικό όριο  $t_{max}$ , δηλ. η υψηλότερη θερμοκρασία στην οποία η ταχύτητα αναπτύξεως είναι μηδέν.

Η ιδανική θερμοκρασία  $t_{opt}$ , δηλ. η θερμοκρασία στην οποία η ταχύτητα αναπτύξεως είναι η μεγίστη.

Η θερμική σταθερά  $K$ , δηλ. οι ημεροβαθμοί (ημέρες x βαθμοί Κελσίου) που απαιτούνται για την ολοκλήρωση του βιολογικού κύκλου. Η θερμική σταθερά  $K$  υπολογίζεται από τη γραμμική εξίσωση.

Για τη διερεύνηση των εξισώσεων του Πίνακα 1 θα υπολογίσουμε αρχικά το κατώτερο θερμικό όριο  $t_0$  και τη θερμική σταθερά  $K$  από τη γραμμική παλινδρόμηση της εξίσωσης  $1/D = b \cdot temp + \alpha$  και εν συνεχεία τις παραμέτρους  $t_{min}$ ,  $t_{max}$  και  $t_{opt}$  από τις μη γραμμικές εξισώσεις.

Τα τυπικά σφάλματα των  $K$  και  $t_0$  υπολογίζονται από τους τύπους:

$$S.E._{t_0} = \frac{\bar{y}}{b} \sqrt{\frac{s^2}{N \cdot \bar{y}^2} + \left[ \frac{S.E._{b}}{b} \right]^2} \quad (21) \quad \text{και} \quad S.E._K = \frac{S.E._b}{b^2} \quad (22)$$

όπου  $s^2$  το μέσο τετράγωνο των υπολοίπων,  $\bar{y}$  ο μέσος όρος των μετρήσεων και  $N$  ο αριθμός των μετρήσεων (Cambell *et al.* 1974).

Η ιδανική θερμοκρασία  $t_{opt}$ , όταν δεν υπολογίζεται από την μη γραμμική παλινδρόμηση, υπολογίζεται ως η τιμή που μηδενίζει την πρώτη παράγωγο της εξίσωσης (με τη βοήθεια του προγράμματος Microsoft Excel 2000).

Η προσαρμογή των καμπυλών των μη γραμμικών εξισώσεων του Πίνακα 1 στα πειραματικά δεδομένα έγινε με τη μέθοδο μη γραμμικής παλινδρόμησης του Marquardt (Marquardt 1963), και με τη βοήθεια των στατιστικών προγραμμάτων SPSS, JMPIN και Microsoft EXCEL.

<b>Πίνακας 1.</b> Μαθηματικά υποδείγματα που περιγράφουν την επίδραση της θερμοκρασίας ( <i>temp</i> ) στην ταχύτητα αναπτύξεως ( <i>1/D</i> ) ή τη διάρκεια αναπτύξεως ( <i>D</i> ).				
<b>α/α</b>	<b>Εξίσωση</b>	<b>Ονομασία</b>	<b>Αναφορά</b>	<b>Παρατηρήσεις</b>
1	$D = K / (temp - t_0) \quad (1)$ $K = D \cdot (temp - t_0) \quad (2)$ $\frac{1}{D} = \frac{(temp - t_0)}{K} = \frac{1}{K} \cdot temp - \frac{t_0}{K} \quad (3)$ $\frac{1}{D} = b \cdot temp + \alpha \quad (4)$	Γραμμικό ή Θερμικής αθροίσεως	Uvarov 1931, Wigglesworth 1953, Campbell <i>et al.</i> 1974, Wright & Laing 1978, Campbell & Mackauer 1975, Hardman 1976, Honěk 1999, Johnson <i>et al.</i> 1979, Obrycki & Tauber 1981, 1982, Izhevsky & Orilinsky 1988, Logan 1988, Καρανδινός 1990, Abbas Ali & Gaylor 1992, De Clerq & Degheele 1992, Lamb 1992, Worner 1992, Fornasari 1995, Lactin & Johnson 1995, Trudgill 1995, Σταθάς 1996, Gilbert & Raworth 1996, Dixon 1997, Κοντοδήμας & Σταθάς 1997, 1999, Briere & Pracros 1998, Royer <i>et al.</i> 1999, Stathas 2000, Muniz & Nombela 2001, Jarosik <i>et al.</i> 2002, Μυλωνάς 2002	Στη μελέτη αυτή θεωρούμε τις εξισώσεις (1) και (3) ισοδύναμες και υπολογίζουμε τα K και t <sub>0</sub> από τη γραμμική παλινδρόμηση. Σε άλλες μελέτες θεωρούνται αυτές οι εξισώσεις διαφορετικά υποδείγματα και τα K και t <sub>0</sub> , για την εξίσωση (1), υπολογίζονται με μη γραμμική παλινδρόμηση (Johnson <i>et al.</i> 1979, Fornasari 1995, Ikemoto & Takai 2000, Muniz & Nombela 2001).
2	$\frac{1}{D} = \frac{C}{1 + e^{(a-b \cdot temp)}} \quad (5)$	Σιγμοειδής ή λογιστική εξίσωση	Davidson 1942, 1944, Wigglesworth 1953, Kiyosawa 1972, Analytis 1974, 1980, Lamb & Loschiavo 1981, Gerber & Lamb 1982, Fornasari 1995, Saethre & Hofsvang 2002	Η σιγμοειδής ή λογιστική εξίσωση αποτελεί οριακή περίπτωση της εξισώσεως Bertalanfy, $w = w_{max} \cdot (1 \pm be^{-at})^{\frac{1}{pm}}$ . Η οποία χρησιμοποιείται ευρύτατα για να περιγράψει φαινόμενα αύξεσης / ανά-πτυξης (Analytis 1974, Burton 2001).
3	$D = \frac{D_{min}}{2} \cdot [e^{k(temp-t_{opt})} + e^{-k(temp-t_{opt})}] \quad (6)$ $\frac{1}{D} = \left\{ \frac{D_{min}}{2} \cdot [e^{k(temp-t_{opt})} + e^{-k(temp-t_{opt})}] \right\}^{-1} \quad (7)$	<b>Εξίσωση Janish (τροπ. Αναλυτή)</b>	Janish 1932, Huffaker 1944, Αναλυτής 1981	Η τροποποίηση από τον Αναλυτή έγινε για να αποκτήσει το υπόδειγμα ασυμμετρία
4	$\frac{1}{D} = \frac{C}{1 + e^{(a+b \cdot temp)}} \quad (8)$ <p><i>temp'</i> = <i>temp</i>, όταν <i>temp</i> ≤ <i>t<sub>opt</sub></i>  <i>temp'</i> = 2 · <i>t<sub>opt</sub></i> - <i>temp</i>, όταν <i>temp</i> &gt; <i>t<sub>opt</sub></i></p>	<b>Εξίσωση Stinner</b>	Stinner <i>et al.</i> 1974, Hutchison <i>et al.</i> 1986, Logan 1988, Logan, <i>et al.</i> 1991, Subramanyam & Hagstrum 1993, Smith & Ward 1995, Got <i>et al.</i> 1997, Uble & Fisher 2000, Lauziere <i>et al.</i> 2002	Η εξίσωση Stinner αποτελεί τροποποίηση της σιγμοειδούς ή λογιστικής εξίσωσης (ούτως ώστε να είναι μη συμμετρική ως προς <i>t<sub>opt</sub></i> )
5	$\frac{1}{D} = \psi \cdot \left[ e^{p \cdot temp} - e^{\left( p \cdot t_{max} - \frac{t_{max} - temp}{\Delta} \right)} \right] \quad (9)$	<b>Εξίσωση Logan No. (6)</b>	Logan <i>et al.</i> 1976, Hilbert & Logan 1983, Logan 1988, Kingsolver 1989, Lamb <i>et al.</i> 1984, Logan <i>et al.</i> 1991, Worner 1992, Lactin <i>et al.</i> 1995, Briere & Pracros 1998, Hentz <i>et al.</i> 1998, Tobin <i>et al.</i> 2001, Roy <i>et al.</i> 2002, Bazzocchi <i>et al.</i> 2003, Lanzoni <i>et al.</i> 2002	
6	$\frac{1}{D} = \alpha \cdot \left[ \frac{1}{1+k \cdot e^{-p \cdot temp}} - e^{\left( \frac{t_{max} - temp}{\Delta} \right)} \right] \quad (10)$	<b>Εξίσωση Logan No. (10)</b>	Logan <i>et al.</i> 1976, Logan, <i>et al.</i> 1985, 1991, Logan 1988, van Rijn <i>et al.</i> 1995, Smith & Ward 1995, Briere & Pracros 1998, Briere <i>et al.</i> 1998, Roy <i>et al.</i> 2002	
7	$\frac{1}{D} = Temp \cdot \frac{e^{\left( \frac{\Delta H_a^*}{R \cdot Temp} \right)}}{1 + e^{\left( \frac{\Delta S_a}{R} - \frac{\Delta H_a}{R \cdot Temp} \right)} + e^{\left( \frac{\Delta S_u}{R} - \frac{\Delta H_u}{R \cdot Temp} \right)}} \quad (11)$ <p>ή</p> $\frac{1}{D} = Temp \cdot \frac{e^{\left( \frac{a-b}{Temp} \right)}}{1 + e^{\left( \frac{c-d}{Temp} \right)} + e^{\left( \frac{e-f}{Temp} \right)}} \quad (12)$	Sharpe & DeMichele	Sharpe & DeMichele 1977, Sharpe <i>et al.</i> 1977, Sharpe & Hu 1980, Sharpe <i>et al.</i> 1981, Schoolfield <i>et al.</i> 1981, Hilbert & Logan 1983, Lamb <i>et al.</i> 1984, Worner 1992, Got <i>et al.</i> 1997, Lee & Ahn 2000, Roy <i>et al.</i> 2002, Liu & Tsai 2002, Ferreira de Almeida <i>et al.</i> 2002	Στο υπόδειγμα αυτό η θερμοκρασία ( <i>Temp</i> ) μετράται σε απόλυτους βαθμούς (°K). Μια τροποποίηση της εξίσωσης (11) αναφέρεται επίσης (Schoolfield <i>et al.</i> 1981, Wagner <i>et al.</i> 1984, 1991, Orr & Obrycki 1990, Abbas Ali & Gaylor 1992, Hagstrum & Milliken 1988, 1991, Subramanyam & Hagstrum 1993, Lee & Ahn 2000)
8	$\frac{1}{D} = a \cdot (temp - t_{min})^b \cdot (t_{max} - temp)^c \quad (13)$	<b>Εξίσωση Αναλυτή</b>	Analytis 1977, 1980, Αναλυτής 1979, 1981, Biggs & Northover 1988	

9	$\frac{I}{D} = r_m \cdot e^{\left[ \frac{1}{2} \left( \frac{temp - t_{opt}}{t_s} \right) \right]} \quad (14)$	Εξίσωση Gauss (ή Εξίσωση Taylor)	Taylor 1981, Taylor 1982, Lamb <i>et al.</i> 1984, Lamb 1992, Weber <i>et al.</i> 1999, Asin & Pons 2001, Roy <i>et al.</i> 2002	Η εξίσωση αυτή μπορεί να τροποποιηθεί σε μη συμμετρική, με αλλαγή της τιμής της παραμέτρου $t_s$ άνω από μία θερμοκρασία $t_{opt}$ . Το υπόδειγμα που προκύπτει ονομάζεται είναι γνωστό ως μη συμμετρική κατανομή Gauss (Lamb <i>et al.</i> 1984).
10	$\frac{I}{D} = a \cdot temp^3 + b \cdot temp^2 + c \cdot temp + d \quad (15)$	<b>Πολυώνυμο 3<sup>ου</sup> βαθμού</b>	Tanigoshi <i>et al.</i> 1980, Harcourt & Yee 1982, Lamb <i>et al.</i> 1984, Briere & Pracros 1998, Briere <i>et al.</i> 1998	Το υπόδειγμα είναι γνωστό και ως Εξίσωση Harcourt.
11	$\frac{I}{D} = a \cdot (temp - t_{min})^2 \cdot (t_{max} - temp) \quad (16)$	<b>Εξίσωση (16)</b>	παρούσα μελέτη	Η εξίσωση αυτή αποτελεί συνδυασμό των εξισώσεων (13) και (15) (Αναλυτή και Harcourt)
12	$\frac{I}{D} = r_m \cdot \left[ \frac{temp^2}{temp^2 + x^2} - e^{\left( \frac{T_m - temp}{A} \right)} \right] \quad (17)$	<b>Τύπος III του Holling</b>	Holling 1965, Hilbert & Logan 1983, Logan 1988, Smith & Ward 1995, Roy <i>et al.</i> 2002	Η εξίσωση έχει τροποποιηθεί από τους Hilbert & Logan (1983)
13	$\frac{I}{D} = (a + b \cdot temp) \cdot e^{-(c+d \cdot temp)} \quad (18)$	<b>Εξίσωση Enkegaard</b>	Enkegaard 1993, Wang & Shipp 2001	Η εξίσωση Enkegaard χρησιμοποιείται για την περιγραφή της επίδρασης της θερμοκρασίας στην αναπαραγωγική ικανότητα.
14	$\frac{I}{D} = e^{\rho \cdot temp} - e^{\left( \rho T_m \frac{T_m - temp}{A} \right)} + \lambda \quad (19)$	<b>Εξίσωση Lactin</b>	Lactin <i>et al.</i> 1995, Lactin & Johnson 1995, Briere & Pracros 1998, Briere <i>et al.</i> 1998, Tsai & Liu 1998, Royer <i>et al.</i> 1999, Muniz, & Nombela 2001, Tobin <i>et al.</i> 2001, Roy <i>et al.</i> 2002, 2003, Sanchez-Ramos & Castanera 2001	Η εξίσωση αυτή αποτελεί τροποποίηση της εξίσωσης Logan No. (6) από την οποία έχει παραληφθεί η παράμετρος $\Psi$ ενώ έχει προστεθεί η παράμετρος $\lambda$
15	$\frac{I}{D} = a \cdot temp (temp - t_{min}) \cdot \sqrt{t_{max} - temp} \quad (20)$	Εξίσωση Briere	Briere <i>et al.</i> 1999, Wang <i>et al.</i> 2000, Roy <i>et al.</i> 2002, 2003, Lysyk 2000, 2001, Sanchez-Ramos & Castanera 2001	Η εξίσωση αυτή μπορεί να θεωρηθεί επέκταση της εξίσωσης (13) (Αναλυτή)

## Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων παρουσιάζονται στον Πίνακα 2. Παρατηρούμε ότι στις θερμοκρασίες 15 και 20 °C δεν παρουσιάζονται σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο εντόμων. Σημειώνεται ότι στη θερμοκρασία των 35 °C το *N. bisignatus* δεν ολοκλήρωσε το βιολογικό κύκλο του. Στην Εικόνα 1 παρουσιάζονται τα διαγράμματα που προκύπτουν από τις εξισώσεις του Πίνακα 1 για την ταχύτητα αναπτύξεως συναρτήσει της θερμοκρασίας για το σύνολο του βιολογικού κύκλου των *N. includens* και *N. bisignatus*. Στον Πίνακα 3 παρουσιάζεται η διερεύνηση των μαθηματικών εξισώσεων του Πίνακα 1. Παρουσιάζονται οι τιμές των παραμέτρων που υπολογίστηκαν με παλινδρόμηση των εξισώσεων, αλλά και αυτές που προέκυψαν από την επίλυση των εξισώσεων ή της πρώτης παραγώγου αυτών. Λόγω

της ευαισθησίας τη μεθόδου παλινδρόμησης που χρησιμοποιούμε οι τιμές των παραμέτρων των εξισώσεων και τα τυπικά τους σφάλματα δίνονται με ακρίβεια τουλάχιστον 4 δεκαδικών ψηφίων (Lactin *et al.* 1995). Όταν οι τιμές των  $t_{min}$ ,  $t_{max}$  και  $t_{opt}$  προκύπτουν από την επίλυση των εξισώσεων ή της πρώτης παραγώγου αυτών δίνονται με ακρίβεια ενός δεκαδικού ψηφίου. Στον Πίνακα 4 παρουσιάζεται η αξιολόγηση των μαθηματικών εξισώσεων του Πίνακα 1.

**Πίνακας 2.** Διάρκεια αναπτύξεως ( $D$ ) (μέσος όρος  $\pm$  τυπικό σφάλμα) και ταχύτητα αναπτύξεως ( $1/D$ ) των *Nephus includens* και *N. bisignatus* σε διάφορες θερμοκρασίες.

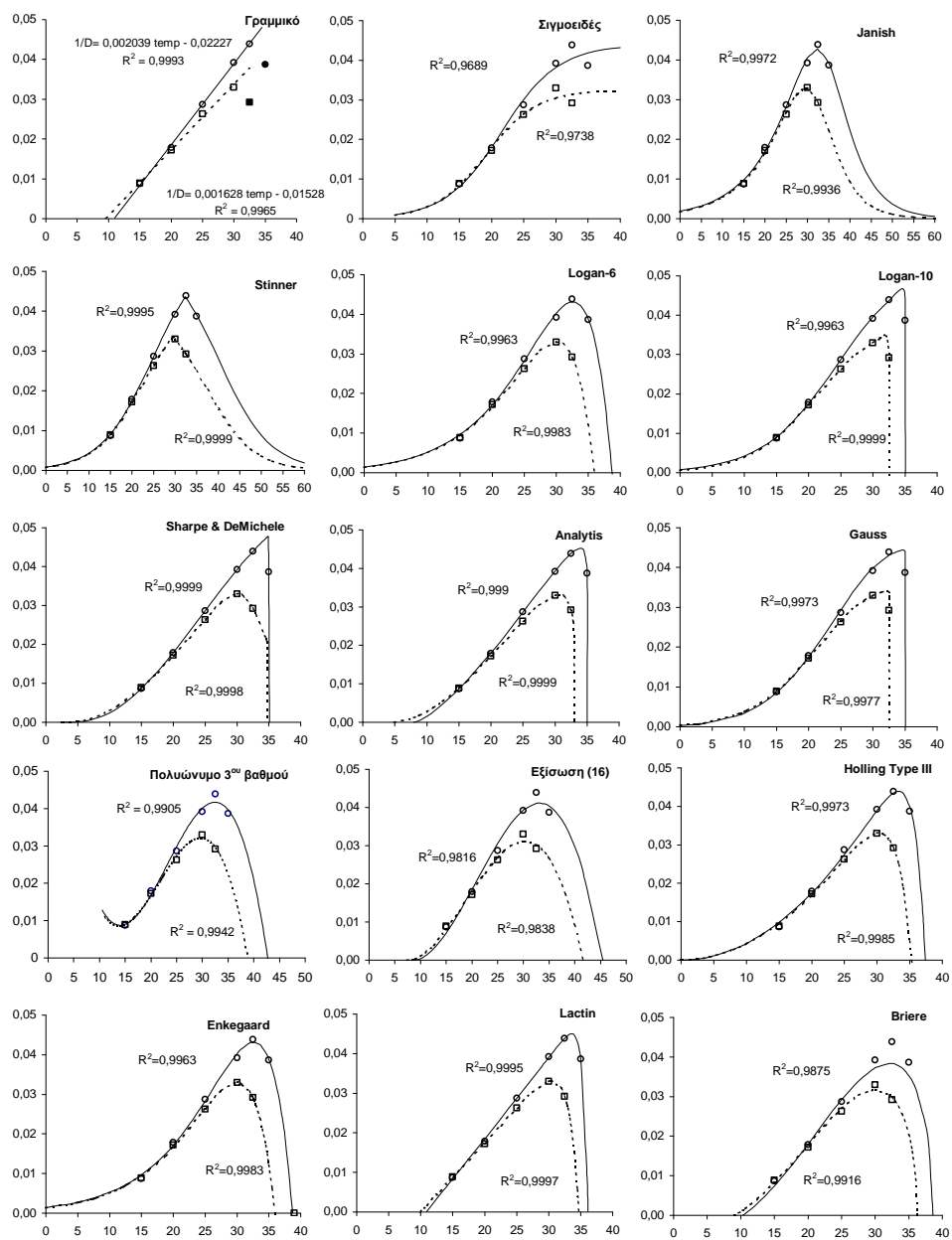
<b>Συνολική διάρκεια αναπτύξεως ατελών σταδίων (ωό-ακμαίο)</b>				
<b>Θερμοκρασία (°C)</b>	<b>Διάρκεια αναπτύξεως (<math>D</math>)</b>		<b>Ταχύτητα αναπτύξεως (<math>1/D</math>)</b>	
	<i>N. includens</i>	<i>N. bisignatus</i>	<i>N. includens</i>	<i>N. bisignatus</i>
15	93,98a $\pm$ 1,12	91,22a $\pm$ 2,26	0,0106	0,0110
20	46,34a $\pm$ 0,85	48,04a $\pm$ 2,35	0,0216	0,0208
25	29,12a $\pm$ 0,65	31,58b $\pm$ 1,59	0,0343	0,0317
30	20,94a $\pm$ 0,53	25,08b $\pm$ 2,11	0,0478	0,0399
32,5	18,68a $\pm$ 1,14	28,04b $\pm$ 1,46	0,0535	0,0357
35	21,42a $\pm$ 1,44	-	0,0467	-

<b>Διάρκεια προ ωοτοκίας περιόδου</b>				
<b>Θερμοκρασία (°C)</b>	<b>Διάρκεια αναπτύξεως (<math>D</math>)</b>		<b>Ταχύτητα αναπτύξεως (<math>1/D</math>)</b>	
	<i>N. includens</i>	<i>N. bisignatus</i>	<i>N. includens</i>	<i>N. bisignatus</i>
15	20,34a $\pm$ 0,59	21,76a $\pm$ 0,90	0,0492	0,0460
20	9,48a $\pm$ 0,37	10,02a $\pm$ 0,59	0,1055	0,0998
25	5,78a $\pm$ 0,38	6,48b $\pm$ 0,76	0,1730	0,1543
30	4,56a $\pm$ 0,17	5,24b $\pm$ 0,46	0,2193	0,1908
32,5	4,12a $\pm$ 0,46	6,26b $\pm$ 0,63	0,2427	0,1597
35	4,42a $\pm$ 0,31	-	0,2262	-

<b>Συνολική διάρκεια βιολογικού κύκλου (ωό- ωό)</b>				
<b>Θερμοκρασία (°C)</b>	<b>Διάρκεια αναπτύξεως (<math>D</math>)</b>		<b>Ταχύτητα αναπτύξεως (<math>1/D</math>)</b>	
	<i>N. includens</i>	<i>N. bisignatus</i>	<i>N. includens</i>	<i>N. bisignatus</i>
15	114,32a $\pm$ 1,61	112,98a $\pm$ 2,51	0,0087	0,0089
20	55,82a $\pm$ 1,10	58,06a $\pm$ 2,90	0,0179	0,0172
25	34,9a $\pm$ 0,46	38,06b $\pm$ 2,25	0,0287	0,0263
30	25,5a $\pm$ 0,65	30,32b $\pm$ 2,14	0,0392	0,033
32,5	22,8a $\pm$ 1,53	34,3b $\pm$ 1,84	0,0439	0,0292
35	25,84a $\pm$ 1,57	-	0,0387	-



**Εικόνα 1.** Προσαρμογή των μαθηματικών εξισώσεων του Πίνακα 1 στα δεδομένα του Πίνακα 2, για το σύνολο του βιολογικού κύκλου των *N. includens* και *N. bisignatus*. Σε όλα τα διαγράμματα η τεταγμένη αντιστοιχεί στην ταχύτητα αναπύξεως ( $1/D$ ) και η τετηρημένη στη θερμοκρασία ( $temp$ ) Για τον υπολογισμό της γραμμικής παλινδρόμησης παραλείπουμε την τελευταία τιμή που παρεκκλίνει από την ευθεία. Η παράλειψη αυτή είναι απαραίτητη ούτως ώστε να υπολογιστούν σωστά οι παράμετροι  $t_0$  και  $K$ . (De Clerq & Degheele, 1992).



**Πίνακας 3.** Διερεύνηση των μαθηματικών εξισώσεων του Πίνακα 1.

Υπόδειγμα	Παράμετροι	<i>Nephus includens</i>	<i>Nephus bisignatus</i>	Παρατηρήσεις
Γραμμικό ή Θερμικής αθροίσεως	<i>b</i>	0,002039 ± 0,000032	0,001628 ± 0,000068	
	<i>a</i>	-0,022270 ± 0,000800	-0,01528 ± 0,00157	
	<i>K</i>	490,4846 ± 7,6984	614,2506 ± 25,6567	
	<i>t<sub>0</sub></i>	10,9309 ± 0,2137	9,385749 ± 0,548828	
Σιγομειδής ή λογιστική εξίσωση	<i>a</i>	4,918563 ± 1,116227	4,846340 ± 1,464096	
	<i>b</i>	-0,228015 ± 0,059791	-0,252516 ± 0,083673	
	<i>C</i>	0,043809 ± 0,004288	0,032452 ± 0,002948	
Εξίσωση Janish (τροποποίηση Αναλυτή)	<i>D<sub>min</sub></i>	24,338369 ± 2,1273289	31,922557 ± 2,206782	Στα τρία αυτά υποδείγματα η καμπύλη είναι ασυμπτωτική προς τον άξονα των θερμοκρασιών. Για το λόγο αυτό δεν είναι δυνατό να υπολογιστούν τα <i>t<sub>min</sub></i> και <i>t<sub>max</sub></i>
	<i>k</i>	0,111171 ± 0,022614	0,114695 ± 0,018514	
	<i>A</i>	0,194361 ± 0,115472	0,218193 ± 0,091813	
	<i>t<sub>opt</sub></i>	34,064561 ± 2,149968	31,474975 ± 1,490409	
Εξίσωση Stinner	<i>a</i>	4,151811 ± 0,196781	4,035410 ± 0,122160	
	<i>b</i>	-0,168713 ± 0,013564	-0,182638 ± 0,009373	
	<i>C</i>	0,055396 ± 0,003917	0,041952 ± 0,002023	
	<i>t<sub>opt</sub></i>	32,385611 ± 0,003917	29,586636 ± 0,145401	
Εξίσωση Logan No. (6)	<i>ψ</i>	0,050447 ± 0,000000	0,008949 ± 0,000000	
	<i>ρ</i>	0,161185 ± 0,006329	0,165319 ± 0,005174	
	<i>t<sub>max</sub></i>	38,767587 ± 0,387498	35,941012 ± 0,264182	
	<i>Δ</i>	6,176227 ± 0,237481	5,891167 ± 0,162983	
	<i>t<sub>opt</sub></i>	32,6	30,0	
Εξίσωση Logan No. (10)	<i>a</i>	0,054224 ± 0,002228	0,038955 ± 0,000223	Η καμπύλη είναι ασυμπτωτική προς τα αριστερά του άξονα των θερμοκρασιών
	<i>ρ</i>	0,173013 ± 0,009874	0,194896 ± 0,001914	
	<i>t<sub>max</sub></i>	35,067773 ± 0,002781	32,750203 ± 0,001882	
	<i>Δ</i>	0,035816 ± 0,000000	0,132075 ± 0,000000	
	<i>t<sub>opt</sub></i>	66,877042 ± 10,231227	62,615832 ± 1,810315	
Εξίσωση Sharpe & DeMichele	<i>a</i>	-5,690005 ± 0,021563	-5,999167 ± 0,029646	Η καμπύλη είναι ασυμπτωτική προς τον άξονα των θερμοκρασιών. Η τιμή <i>t<sub>max</sub></i> υπολογίζεται γραφικά.
	<i>b</i>	26,459184 ± 0,383943	21,324137 ± 0,639441	
	<i>c</i>	3,018982 ± 0,505435	15,801832 ± 0,920919	
	<i>d</i>	170,264755 ± 19,320078	540,792986 ± 30,677719	
	<i>e</i>	7770,745847 ± 0,025350	21698,522642 ± 0,000000	
	<i>f</i>	272021,000000 ± 0,000000	754716,422640 ± 0,000000	
	<i>t<sub>opt</sub> / t<sub>max</sub></i>	34,9 / -35,4	30,0 / -35,0	
Εξίσωση Αναλυτή	<i>a</i>	0,000479 ± 0,000268	0,000089 ± 0,000000	
	<i>t<sub>min</sub></i>	7,960193367 ± 1,138093	4,912560 ± 0,000021	
	<i>t<sub>max</sub></i>	35,027647 ± 0,044579	33,078122 ± 0,000188	
	<i>n</i>	1,394577 ± 0,148580	1,776622 ± 0,000034	
	<i>m</i>	0,057720 ± 0,021610	0,174076 ± 0,000009	
Εξίσωση Gauss (ή Εξίσωση Taylor) - μη συμμετρική	<i>t<sub>opt</sub></i>	34,0	30,6	Η καμπύλη είναι ασυμπτωτική προς τον άξονα των θερμοκρασιών. Η τιμή <i>t<sub>max</sub></i> υπολογίζεται γραφικά.
	<i>r<sub>m</sub></i>	0,044196 ± 0,000584	0,033820 ± 0,000134	
	<i>t<sub>opt</sub></i>	34,999989 ± 0,000001	32,499988 ± 0,000001	
	<i>t<sub>s</sub></i>	11,022079 ± 0,199683	10,709793 ± 0,055170	
	<i>t<sub>s</sub>'</i>	-0,000021 ± 0,000000	0,000023 ± 0,000000	
Πολυώνυμο 3 <sup>ου</sup> βαθμού ή Εξίσωση Harcourt	<i>t<sub>max</sub></i>	-35,4	-32,8	
	<i>a</i>	-0,000011 ± 0,000004	-0,000012 ± 0,000005	
	<i>b</i>	0,000734 ± 0,000315	0,000756 ± 0,000356	
	<i>c</i>	-0,014389 ± 0,007587	-0,014201 ± 0,008144	
	<i>d</i>	0,0952230 ± 0,058277	0,091109 ± 0,059635	
Εξίσωση (16)	<i>t<sub>opt</sub> / t<sub>max</sub></i>	32,6 / 42,8	29,7 / 38,8	
	<i>a</i>	0,000006 ± 0,000000	0,000005 ± 0,000000	
	<i>t<sub>min</sub></i>	8,502132 ± 0,867336	7,408370 ± 0,773372	
	<i>t<sub>max</sub></i>	45,457079 ± 0,087666	41,665819 ± 0,084094	
Τύπος III του Holling (τροποποίηση Hilbert & Logan)	<i>t<sub>opt</sub></i>	33,2	30,3	Η καμπύλη είναι ασυμπτωτική προς τα αριστερά του άξονα των θερμοκρασιών
	<i>r<sub>m</sub></i>	0,433579 ± 0,356180	0,147701 ± 0,069635	
	<i>x</i>	95,928168 ± 43,078497	55,285018 ± 16,037113	
	<i>T<sub>m</sub></i>	35,484653 ± 0,096909	32,688396 ± 0,022997	
	<i>Δ</i>	0,135849 ± 0,000000	0,066616 ± 0,000000	
<i>t<sub>opt</sub> / t<sub>max</sub></i>	33,3 / 37,4	30,3 / 35,3		

**Πίνακας 3 (συνέχεια).** Διερεύνηση των μαθηματικών εξισώσεων του Πίνακα 1.

Εξίσωση Enkegaard	<i>a</i>	1,936232 ± 0,293853	3,340830 ± 0,359428
	<i>b</i>	-0,049945 ± 0,007207	-0,092952 ± 0,009470
	<i>c</i>	7,2320754 ± 0,362901	7,839623 ± 0,459907
	<i>d</i>	-0,161547 ± 0,006278	-0,167508 ± 0,004938
	<i>t<sub>opt</sub> / t<sub>max</sub></i>	32,6 / 38,8	30,0 / 36,0
Εξίσωση Lactin	<i>ρ</i>	0,001955 ± 0,000043	0,001688 ± 0,000049
	<i>T<sub>m</sub></i>	38,297629 ± 2,150977	39,687511 ± 1,193155
	<i>A</i>	0,715233 ± 0,472881	1,548815 ± 0,273041
	<i>λ</i>	-1,021397 ± 0,001038	-1,016864 ± 0,000997
	<i>t<sub>min</sub> / t<sub>max</sub> / t<sub>opt</sub></i>	11,1 / 36,1 / 33,6	9,9 / 34,7 / 30,5
Εξίσωση Briere	<i>a</i>	0,000022 ± 0,000003	0,000020 ± 0,000003
	<i>t<sub>min</sub></i>	10,313257 ± 1,537961	9,130740 ± 1,407570
	<i>t<sub>max</sub></i>	39,597018 ± 1,187814	36,215916 ± 0,823147
	<i>t<sub>opt</sub></i>	32,1	30,1

**Πίνακας 4.** Αξιολόγηση των μαθηματικών εξισώσεων του Πίνακα 1

Όνομασία υποδείγματος	<i>N. includens</i>		<i>N. bisignatus</i>		Αριθμός παραμέτρων υποδείγματος	Εκτιμώμενοι παράμετροι		
	R <sup>2</sup>	RSS (x 10 <sup>-6</sup> )	R <sup>2</sup>	RSS (x 10 <sup>-6</sup> )		<i>t<sub>min</sub></i>	<i>t<sub>opt</sub></i>	<i>t<sub>max</sub></i>
<b>Γραμμικό</b>	0,9930	62,7100	0,9965	1,1520	2	+	-	-
<b>Σιγμοειδής εξίσωση</b>	0,9738	25,0403	0,9689	11,8658	3	-	-	-
<b>Εξίσωση Janish</b>	0,9936	6,0737	0,9972	1,0711	4	-	+	-
<b>Εξίσωση Stinner</b>	0,9995	0,4490	0,9999	0,0033	4	-	+	-
<b>Εξίσωση Logan No. (6)</b>	0,9963	3,5663	0,9983	0,6503	4	-	+	x
<b>Εξίσωση Logan No. (10)</b>	0,9995	0,4490	0,9999	0,0033	5	-	+	+
<b>Εξίσωση Sharpe &amp; DeMichele</b>	0,9999	0,0022	0,9998	0,8661	6	-	+	+
<b>Εξίσωση Αναλυτή</b>	0,9999	0,0425	0,9999	0,0019	5	x	+	+
<b>Εξίσωση Gauss (μη συμμετρική)</b>	0,9973	12,1271	0,9977	4,6852	4	-	+	+
<b>Πολυώνυμο 3<sup>ου</sup> βαθμού</b>	0,9905	9,0519	0,9942	2,2244	4	-	x	x
<b>Εξίσωση (16)</b>	0,9816	17,5749	0,9838	6,2032	3	x	+	x
<b>Τύπος III του Holling</b>	0,9973	2,5796	0,9985	0,5796	4	-	+	x
<b>Εξίσωση Enkegaard</b>	0,9963	89,1572	0,9983	16,2472	4	-	+	x
<b>Εξίσωση Lactin</b>	0,9995	0,4865	0,9997	1,0767	4	+	+	+
<b>Εξίσωση Briere</b>	0,9875	11,9025	0,9916	3,2149	3	+	+	x

R<sup>2</sup> : συντελεστής προσδιορισμού/συσχέτισης  
 RSS : άθροισμα τετραγώνων του υπολοίπου  
 + : ικανοποιητική προσέγγιση της παραμέτρου  
 x : μη ικανοποιητική προσέγγιση της παραμέτρου  
 - : η εξίσωση δεν υπολογίζει την παράμετρο

## Συζήτηση

Παρατηρούμε ότι στις θερμοκρασίες 15 και 20 °C η διάρκεια ανάπτυξης είναι πρακτικά η ίδια και για τα δύο είδη ενώ στις μεγαλύτερες θερμοκρασίες το *N. includens* συμπληρώνει ταχύτερα το βιολογικό του κύκλο. Το *N. bisignatus* όμως παρουσιάζει χαμηλότερο κατώτερο θερμικό όριο και φαίνεται να πλεονεκτεί στις χαμηλότερες θερμοκρασίες. Από τη σύγκριση των θερμικών σταθερών (490,5 ημεροβαθμοί για το *N. includens* και 614,3 ημεροβαθμοί για το *N. bisignatus*) επίσης προκύπτει το συμπέρασμα ότι το *N. includens* έχει τη δυνατότητα να συμπληρώνει περισσότερες γενιές ανά έτος στις συνθήκες της χώρας μας.

Όσον αφορά τη διερεύνηση των μαθηματικών εξισώσεων που πραγματοποιήσαμε σημειώνουμε τα εξής:

Η γραμμική εξίσωση (ή υπόδειγμα θερμικής αθροίσεως) δίνει πολύ καλή πρόβλεψη του κατώτερου θερμικού ορίου  $t_0$  και μας παρέχει την θερμική σταθερά  $K$ . Για το σωστό υπολογισμό όμως των πιο πάνω σταθερών πρέπει να εξαιρούνται από την γραμμική παλινδρόμηση οι τιμές που παρεκκλίνουν της ευθείας (De Clerq & Degheele 1992).

Τα μη γραμμικά υποδείγματα, όπως βλέπουμε και από τους συντελεστές συσχέτισης, σε όλες τις περιπτώσεις δίνουν καλή περιγραφή εντός του πεδίου τιμών των δεδομένων. Όσον αφορά όμως την πρόβλεψη εκτός του πεδίου τιμών τα μη γραμμικά υποδείγματα δίνουν διαφορετικές εκτιμήσεις παραμέτρων  $t_{min}$ ,  $t_{max}$  και  $t_{opt}$ .

Συγκεκριμένα:

Η σιγμοειδής εξίσωση δεν υπολογίζει καμία από τις παραμέτρους  $t_{min}$ ,  $t_{max}$  και  $t_{opt}$  καθώς δεν έχει κατερχόμενο κλάδο προς τα δεξιά και είναι ασυμπτωτική προς τα αριστερά του άξονα των θερμοκρασιών.

Η εξίσωση Janish (τροποποίηση Αναλυτή) και η εξίσωση Stinner, είναι ασυμπτωτικές προς τον άξονα των θερμοκρασιών. Για το λόγο αυτό δεν είναι δυνατό να υπολογιστούν τις παραμέτρους  $t_{min}$  και  $t_{max}$ . Η τιμή  $t_{opt}$  κρίνεται ικανοποιητική.

Οι εξισώσεις Logan No. (6), Logan No. (10), ο τύπος III του Holling (τροποποίηση Hilbert & Logan) και η εξίσωση Enkegaard είναι ασυμπτωτικές προς τα αριστερά του άξονα των θερμοκρασιών και υπολογίζουν μόνο τις παραμέτρους  $t_{opt}$  και  $t_{max}$ . Οι εξισώσεις Logan No. (6) και Enkegaard υπερεκτιμούν την παράμετρο  $t_{max}$ .

Η εξίσωση Sharpe & DeMichele και η μη συμμετρική εξίσωση Gauss είναι ασυμπτωτικές προς τον άξονα των θερμοκρασιών. Υπολογίζουν την  $t_{opt}$  από επίλυση της πρώτης παραγώγου, ενώ λόγω της απότομης καθόδου του δεξιά κατερχομένου κλάδου η τιμή της  $t_{max}$  υπολογίζεται γραφικά. Μειονέκτημα της εξισώσεως Sharpe & DeMichele είναι ο μεγάλος αριθμός των παραμέτρων της.

Με το Πολυώνυμο 3<sup>ου</sup> βαθμού (ή εξίσωση Harcourt) υπολογίζεται ικανοποιητικά την τιμή  $t_{opt}$  αλλά υπερεκτιμάται η τιμή  $t_{max}$ . Δεν υπολογίζεται το κατώτερο θερμικό όριο  $t_{min}$ , καθώς δεν υπάρχει σημείο τομής με τον άξονα των θερμοκρασιών προς τα αριστερά. Για την βελτίωση του μειονεκτήματος αυτού δοκιμάστηκε η εξίσωση (16) που είναι πολυώνυμο 3<sup>ου</sup> βαθμού και ταυτόχρονα μερική περίπτωση της εξίσωσης Αναλυτή (για  $n=2$  και  $m=1$ ). Η εξίσωση (16), αν και υπολογίζει και τις τρεις παραμέτρους  $t_{min}$ ,  $t_{max}$  και  $t_{opt}$ , εκτιμά ικανοποιητικά μόνο την  $t_{opt}$  ενώ υποεκτιμά την  $t_{min}$  και υπερεκτιμά την  $t_{max}$ .

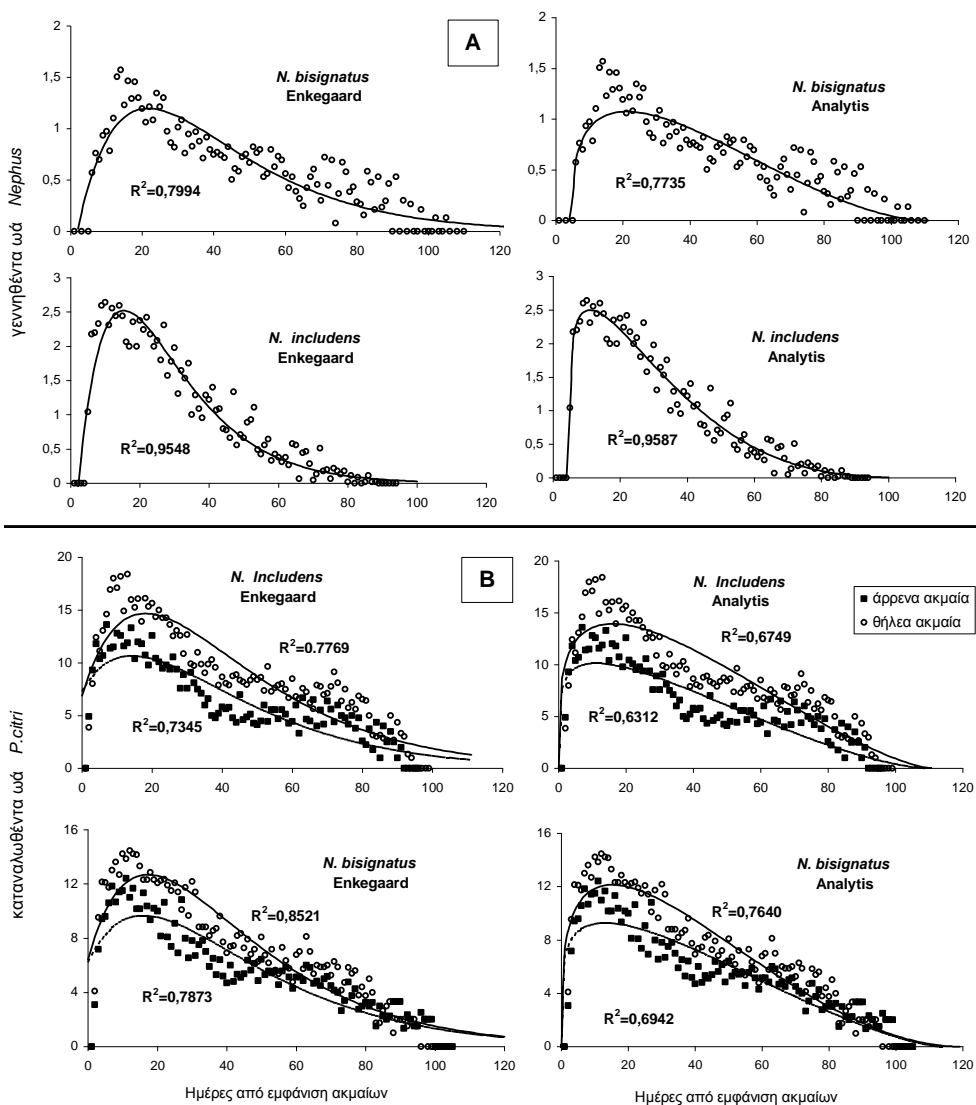
Με τις εξισώσεις Αναλυτή, Lactin και Briere υπολογίζονται και οι τρεις παράμετροι

$t_{min}$ ,  $t_{max}$  και  $t_{opt}$ . Η εξίσωση Αναλυτή υπολογίζει ικανοποιητικά τις τιμές των  $t_{opt}$  και  $t_{max}$  αλλά υποεκτιμά την  $t_{min}$ . Η εξίσωση Briere υπολογίζει ικανοποιητικά τις τιμές των  $t_{opt}$  και  $t_{min}$  αλλά υπερεκτιμά την  $t_{max}$ . Μονο η εξίσωση Lactin υπολογίζει ικανοποιητικά τις τιμές και των τριών παραμέτρων. Συμπερασματικά η εξίσωση Lactin προτείνεται (μαζί με τη γραμμική εξίσωση) ως η καλύτερη για την περιγραφή αλλά και την πρόβλεψη της επίδρασης της θερμοκρασίας στην ανάπτυξη εντόμων που μελετήσαμε. Συνοπτικά βλέπουμε τα αποτελέσματα για τις δύο αυτές εξισώσεις στον Πίνακα 5.

**Πίνακας 5.** Κατώτερο θερμικό όριο  $t_0$  ή  $t_{min}$ , ανώτερο θερμικό όριο  $t_{max}$ , ιδανική θερμοκρασία  $t_{opt}$ , και θερμική σταθερά K, για το βιολογικό κύκλο των *Nephus includens* και *Nephus bisignatus*.

Μαθηματικό υπόδειγμα	Κατώτερο θερμικό όριο $t_0$ ή $t_{min}$ (°C)		Ανώτερο θερμικό όριο $t_{max}$ (°C)		Ιδανική θερμοκρασία $t_{opt}$ (°C)		Θερμική σταθερά K (ημεροβαθμοί)	
	<i>N.includens N.bisignatus N.includens N.bisignatus N.includens N.bisignatus N.includens N.bisignatus</i>							
<b>Γραμμικό ή Θερμικής αθροίσεως</b>	10,9	9,4					490,5	614,3
<b>Εξίσωση Lactin</b>	11,1	9,9	36,1	34,7	<b>33,6</b>	<b>30,5</b>		

Από τις μαθηματικές εξισώσεις που μελετήθηκαν διαπιστώθηκε επίσης ικανοποιητική προσαρμογή των εξισώσεων Αναλυτή και Enekegaard σε δεδομένα γονιμότητας (Κοντοδήμας *et al.* 2003α) και αδηφαγίας των ακμαίων (Κοντοδήμας *et al.* 2003β) των δύο αρπακτικών, όπως παρουσιάζεται στην Εικόνα 2.



**Εικόνα 2:** Προσαρμογή των μαθηματικών εξισώσεων Αναλυτή και Enkegaard σε δεδομένα γονιμότητας και αδηφαγίας των *Nephus includens* και *Nephus bisignatus*  
**A.** Αναπαραγωγική ικανότητα των θηλέων των *N. includens* και *N. bisignatus* (θερμοκρασία:  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , σχετική υγρασία  $65 \pm 2\%$ , φωτοπερίοδος: 16 ώρες φως / 8 ώρες σκότος, τροφή: ωά, νύμφες και ακμαία *Planococcus citri*).  
**B.** Κατανάλωση τροφής (ωά *P. citri*) από τα άρρενα και θήλεα ακμαία των *N. includens* και *N. bisignatus* (θερμοκρασία:  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , σχετική υγρασία  $65 \pm 2\%$ , φωτοπερίοδος: 16 ώρες φως / 8 ώρες σκότος, τροφή: ωά *P. citri*).

## Βιβλιογραφία

- Abbas Ali and Gaylor, M.J., 1992.** Effects of Temperatures and Larval Diet on Development of the Beet Armyworm (Lepidoptera: Noctuidae). *Environmental Entomology*, 21(4): 780-786.
- Analytis, S., 1974.** Der Einsatz von Wachstumsfunktionen zur Analyse der Befallskurven von Pflanzenkrankheiten. *Phytopathologische Zeitschrift*, 81: 133-144.
- Analytis, S., 1977.** Über die Relation zwischen biologischer Entwicklung und Temperatur bei phytopathogenen Pilzen. *Phytopathologische Zeitschrift*, 90: 64-76.
- Αναλυτής, Σ., 1979.** Μελέτη σχέσεων θερμοκρασίας και αναπτύξεως στους φυτοπαθογόνους μύκητες: ένα μαθηματικό υπόδειγμα. *Γεωργική Έρευνα*, 3: 5-30.
- Analytis, S., 1980.** Obtaining of sub-models for modeling the entire life cycle of a pathogen. [Über die Erlangung von Sub-Modellen, die zur Beschreibung eines gesamten Lebenszyklus eines Krankheitserregers dienen]. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, 87(7): 371-382.
- Αναλυτής, Σ., 1981.** Σχέσεις θερμοκρασίας-διαρκείας χρόνων αναπτύξεως στους φυτοπαθογόνους μύκητες και στους εχθρούς των φυτών: ένα μαθηματικό υπόδειγμα. *Γεωργική Έρευνα*, 5: 133-159.
- Αργυρίου, Λ.Χ., 1968.** Συμβολή στη Βιολογική Καταπολέμηση των κοκκοειδών των εσπεριδοειδών, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Διδακτορική Διατριβή, 103 σελ.
- Αργυρίου, Λ.Χ., Σταυράκη, Ε.Γ. και Μουρίκης, Π.Α., 1976.** Κατάλογος των σημειωθέντων εντομοφάγων εντόμων της Ελλάδος. Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, 73 σελ.
- Asin, L. and Pons, X., 2001.** Effect of High Temperature on the Growth and Reproduction of Corn Aphids (Homoptera: Aphididae) and Implications for Their Population Dynamics on the Northeastern Peninsula. *Environmental Entomology*, 30(6): 1127-1134.
- Bazzocchi, G.G., Lanzoni, A., Burgio, G. and Fiacconi, M.R., 2003.** Effects of temperature and host on the pre-imaginal development of the parasitoid *Diglyphus isaea* (Hymenoptera: Eulophidae). *Biological Control*, 26: 74-83.
- Biggs, A.R. and Northover, J., 1988.** Influence of Temperature and Wetness Duration on Infection of Peach and Sweet Cherry Fruits by *Monillinia fruticola*. *Phytopathology*, 78(10): 1352-1356.
- Bodenheimer, F.S., 1951.** *Citrus Entomology in the Middle East*. Uitgeverij Dr. W. Junk Publishers, Graveenhage, The Hague, 663p.
- Briere, J.F. and Pracros, P., 1998.** Comparison of Temperature-Dependent Growth Models with the Development of *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae). *Environmental Entomology*, 27 (1): 94-101.
- Briere, J.F., Pracros, P. and Stockel, J., 1998.** Modeling development for predicting *Lobesia botrana* (Den. & Schiff.) population dynamics. *IOBC/WPRS Bulletin*, 21(2): 51-52.
- Briere, J.F., Pracros, P., le Roux, A.Y. and Pierre, J.S., 1999.** A Novel Rate Model of Temperature-Dependent Development for Arthropods. *Environmental Entomology*, 28 (1): 22-29.
- Burton, M.L., 2001.** Age, growth, and mortality of gray snapper, *Lutjanus griseus*, from the east coast of Florida. *Fishery Bulletin*, 99 (2):254-265. Campbell, A., & Mackauer, M., 1975. Thermal Constants for Development of the Pea Aphid (Homoptera: Aphididae) and Some of its Parasites. *The Canadian Entomologist*, Vol. 107: 419-423.

- Campbell, A., Frazer, B.D., Gilbert, N., Gutierrez, A.P. & Mackauer, M., 1974.** Temperature requirements of some aphids and their parasites. *Journal of Applied Ecology*, 11: 431-438.
- Davidson, J. 1942.** On the speed of development of insect eggs at constant temperatures. *Australian Journal of Experimental Biology and Medical Science*, 20: 233-239.
- Davidson, J., 1944.** On the relationship between temperature and the rate of development of insects at constant temperatures. *Journal of Animal Ecology*. 13: 26-38.
- De Clerq P. and Degheele, D., 1992.** Development and survival of *Podisus maculiventris* (Say) and *Podisus sagitta* (Fab.) (Het.: Pentatomidae) at various constant temperatures. *The Canadian Entomologist*, 124: 125-133.
- Dixon, A.F.G., Hemptine, J.L. & Kindlmann, P., 1997.** Effectiveness of Ladybirds as Biological Control Agents: Patterns and Processes. *Entomophaga*, 42: 71-83.
- Enkegaard, A., 1993.** The poinsettia strain of the cotton whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera; Aleyrodidae), biological and demographic parameters on poinsettia (*Euphorbia pulcherrima*) in relation to temperature. *Bulletin of Entomological Research*, 83: 535-546.
- Ferreira de Almeida, M.A., Pires do Prado, A. and Geden, C.J., 2002.** Influence of Temperature on Development Time and Longevity of *Tachinaephagus zealandicus* (Hymenoptera: Encyrtidae) and Effects of Nutrition and Emergence Order on Longevity. *Environmental Entomology*, 31(2): 375-380.
- Fornasari Luca, 1995.** Temperature Effects and Embryonic Development of *Aphthona abdominalis* (Col.:Chrysomelidae), a Natural Enemy of *Euphorbia esula* (Euphorbiales: Euphorbiaceae). *Environmental Entomology*, 24 (3): 720-723.
- Francardi, V. and Covassi, M. 1992.** Note bio-ecologishe sul *Planococcus novae* (Na-sonov) dannoso a *Juniperus* spp. in Toscana (Homoptera: Pseudococcidae). *Redia*, 75 (1): 1-20.
- Gerber, G.H. & Lamb, R.J., 1982.** Phenology of Egg Hatching for the Red Turnip Beetle, *Entomoscelis americana*, (Coleoptera: Chrysomelidae). *Environmental Entomology*, 11: 1258-1263.
- Gilbert, N. and Raworth, D.A., 1996.** Insects and Temperature – A General Theory. *The Canadian Entomologist*, 128(1): 1-13.
- Got, B., Piry, A., Migeon, A. and Labatte, J.M., 1997.** Comparison of Different Models for Predicting Development Time of the European Corn Borer (Lepidoptera: Pyralidae). *Environmental Entomology*, 26(1): 46-60.
- Hagstrum, D.W. and Milliken, G.A., 1988.** Modeling Differences in Insect Developmental Times between Constant and Fluctuating Temperatures. *Annals of the Entomological Society of America*, 84(4): 369-379.
- Hagstrum, D.W. and Milliken, G.A., 1988.** Quantitative Analysis of Temperature, Moisture, and Diet Factors Affecting Insect Development. *Annals of the Entomological Society of America*, 81(4): 539-546.
- Harcourt, D.C. and Yee, J.M., 1982.** Polynomial Algorithm for Predicting the Duration of Insect Life Stages. *Environmental Entomology*, 11: 581-584.
- Hardman, J.M., 1976.** Life Table Data for Use in Deterministic and Stochastic Simulation Models Predicting the Growth of Insect Populations Under Malthusian Conditions. *The Canadian Entomologist*, Vol. 108 (9): 907-924.

- Hentz, M.G., Ellsworth, P.C., Naranjo, S.E. and Watson, T.F., 1998.** Development, Longevity, and Fecundity of *Chelonus* sp. nr. *curvimaculatus* (Hymenoptera: Braconidae), an Egg-Larval Parasitoid of Pink Bollworm (Lepidoptera: Gelechiidae) *Environmental Entomology*, 27(2): 443-449.
- Hilbert, D.W. and Logan, J.A., 1983.** Empirical Model of Nymphal Development for the Migratory Grasshopper, *Melanoplus saguinipes* (Orthoptera: Acricidae). *Environmental Entomology*, 12 :1-5.
- Holling, C.S., 1965.** The functional Response of Predators to Prey Density and its Role in Mimicry and Population Regulation. *Memoirs of the Entomological Society of Canada*, 45: 1-60.
- Honěk, A., 1999.** Constraints on thermal requirements for insect development. *Entomological Science*, 2: 615-621.
- Huffaker, C.B., 1944.** The temperature relations of the immature stages of the malarial mosquito, *Anopheles quadrimaculatus* Say, with a comparison of the developmental power of constant and variable temperatures in insect metabolism. *Annals of the Entomological Society of America*, 38: 1-27.
- Hutchison, W.D., Butler, G.D.Jr. and Martin, J.M. Martin, 1986.** Age-specific Developmental Times for Pink Bollworm (Lepidoptera: Gelechiidae): Three Age Classes of eggs, Five Larval instars, and Pupae. *Annals of the Entomological Society of America*, 79: 482-487.
- Ikemoto, T. and Takai, K., 2000.** A new linearized formula for the law of total effective temperature and the evaluation of line-fitting methods with both variables subject to error. *Environmental Entomology* 29:671-682.
- Izhevsky, S.S. and Orlinsky, A.D., 1988.** Life history of the imported *Scymnus* (*Nephus*) *reunioni* [Col.: Coccinellidae] predator of mealbugs. *Entomophaga*, 33 (1): 101-114.
- Janish, E., 1932.** The influence of temperature on the life-history of insects. *Transactions of the Entomological Society of London*, 80(2):137-168.
- Jarosik, V., Honěk, A. and Dixon, A.F.G., 2002.** Developmental rate isomorphy in insects and mites. *The American Naturalist* 160:497-510.
- Johnson, E.F., Trottier, R. and Laing, J.E., 1979.** Degree-day relationships to the development of *Lithocolletis blancardella* (Lepidoptera: Gracillariidae) and its parasite *Apanteles ornigis* (Hymenoptera: Braconidae). *The Canadian Entomologist*, 111, 1177-1184.
- Καρανδεινός, Μ.Γ., 1990.** *Σημειώσεις Οικολογίας*, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα, 152 σελ.
- Kingsolver, J.G., 1989.** Weather and Population Dynamics of Insects: Integrating Physiological and Population Ecology. *Physiological Ecology*, 62 (2): 314-331.
- Kiyosawa, S., 1972.** Mathematical Studies on the Curve of Disease Increase. *Annals of the Phytopathological Society of Japan*, 38: 30-40.
- Κοντοδήμας, Δ.Χ., 1997.** Πρώτη καταγραφή του αρπακτικού εντόμου *Nephus bisignatus* (Boheman) (Coleoptera: Coccinellidae) στην Ελλάδα. *Χρονικά Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου*, (Ν.Σ.) 18: 67-69.
- Κοντοδήμας, Δ. Χ. και Σταθάς, Γ.Ι., 1997.** Επίδραση της θερμοκρασίας στην ανάπτυξη του αρπακτικού εντόμου *Nephus includens* (Kirsch) (Coleoptera: Coccinellidae). *7<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Εντομολογικό Συνέδριο, Καβάλα, 21-24 Οκτωβρίου 1997, Περιλήψεις Πρακτικών.*



- Κοντοδήμας, Δ. Χ. και Σταθάς, Γ.Ι., 1999.** Επίδραση της θερμοκρασίας στην ανάπτυξη του εντόμου *Nephus bisignatus* (Boheman) (Coleoptera: Coccinellidae). 8<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Εντομολογικό Συνέδριο, Χαλκίδα, 2-5 Νοεμβρίου 1999, Περιλήψεις Πρακτικών.
- Κοντοδήμας, Δ.Χ., Καρανδεινός, Μ.Γ., Λυκουρέσης, Δ., Κατσόγιαννος, Π. και Σταθάς, Γ.Ι., 2003α.** Μελέτη της γονιμότητας και υπολογισμός των πληθυσμιακών παραμέτρων των αρπακτικών *Nephus includens* (Kirsch) και *Nephus bisignatus* (Boheman) (Coleoptera: Coccinellidae). 10<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Εντομολογικό Συνέδριο, Ηράκλειο, 4-7 Νοεμβρίου 2003.
- Κοντοδήμας, Δ.Χ., Λυκουρέσης, Δ., Καρανδεινός, Μ.Γ., Κατσόγιαννος, Π. και Σταθάς, Γ.Ι., 2003β.** Μελέτη της αδηφαγίας των αρπακτικών *Nephus includens* (Kirsch) και *Nephus bisignatus* (Boheman) (Coleoptera: Coccinellidae). 10<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Εντομολογικό Συνέδριο, Ηράκλειο, 4-7 Νοεμβρίου 2003.
- Lactin, D.J., Holliday, N.J., Johnson, D.L. and Craigen, R., 1995.** Improved Rate Model of Temperature-Dependent Development by Arthropods. *Environmental Entomology*, 24 (1), 68-75.
- Lactin, D.J., and Johnson, D.L., 1995.** Temperature-Dependent Feeding Rates of *Melanophus sanguinipes* Nymphs (Orthoptera: Acricidae) in Laboratory Trials. *Environmental Entomology*, 24(5): 1291-1296.
- Lamb, R.J. and Loschiavo, S.R., 1981.** Diet, Temperature, and the Logistic Model of Developmental Rate for *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae). *The Canadian Entomologist*, 113: 813-818.
- Lamb, R.J., 1992.** Developmental Rate of *Acyrtosiphon pisum* (Homoptera: Aphidiidae) at Low Temperatures: Implications for Estimating Rate Parameters for Insects. *Environmental Entomology*, 21(1): 10-19-584.
- Lamb, R.J., Gerber, G.H and Atkinson, G.F., 1984.** Comparison of Developmental Rate Curves Applied to Egg Hatching Data of *Entomoscelis americana* Brown (Col:Chrysomelidae). *Environmental Entomology*, 13: 868-872.
- Lanzoni, A., Bazzocchi, G.G., Burgio, G. and Fiacconi, M.R., 2002.** Comparative Life History of *Liriomyza trifolii* and *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) on Beans: Effect of Temperature on Development. *Environmental Entomology*, 31(5): 797-803.
- Lauziere, I., Setamou, M., Legaspi, J. and Walker, J., 2002.** Effect of Temperature on the Life Cycle of *Lydella jalisco* (Diptera: Tachinidae), a parasitoid of *Eoreuma loftini* (Lepidoptera: Pyralidae). *Environmental Entomology*, 31(3): 432-437.
- Lee, J.-H. and Ahn, J.J., 2000.** Temperature Effects on Development of *Otiorhynchus ovatus* (Coleoptera: Curculionidae) Pupae. *Environmental Entomology*, 29(4): 758-765.
- Liu, Y.H. and Tsai, J.H., 2002.** Effects of Temperature on Development, Survivorship, and Fecundity of *Lysiphlebia mirzai* (Hymenoptera: Aphidiidae), a Parasitoid of *Toxoptera citricida* (Homoptera: Aphididae). *Environmental Entomology*, 31(2): 418-424.
- Logan, J.A., 1988.** Toward an Expert System for Development of Pest Simulation Models. *Environmental Entomology* 17 (2): 359-376.
- Logan, J.A., Wollkind, D.J., Hoyt, S.C. and Tanigoshi, L.K., 1976.** An Analytical Model for Description of Temperature Dependent Rate Phenomena in Arthropods. *Environmental Entomology*, 5(6): 1133-1140.

- Logan, P.A., Casagrande, R.A., and Liebhold, A.M., 1991.** Modeling Environment for Simulation of Gypsy Moth (Lepidoptera: Lymantriidae) Larval Phenology. *Environmental Entomology*, 20 (6): 1516-1525.
- Logan, P.A., Casagrande, R.A., Faubert, H.H. and Drummond, F.A., 1985.** Temperature-Dependent Development and feeding of Immature Colorado Potato Beetles, *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae). *Environmental Entomology*, 14:275-283.
- Longo, S. & Benfatto, 1987.** Coleotteri entomofagi presenti sugli agrumi in Italia. *Informatore Fitopatologico*, 37(7-8): 21-30.
- Lysyk, T.J., 2000.** Relationship Between Temperature and Life History Parameters of *Muscidifurax raptor* (Hymenoptera: Pteromalidae). *Environmental Entomology*, 29(3): 596-605.
- Lysyk, T.J., 2001.** Relationship Between Temperature and Life History Parameters of *Muscidifurax zaraptor* (Hymenoptera: Pteromalidae). *Environmental Entomology*, 30(1): 147-156.
- Magro, A., & Hemptinne, J.L., 1999.** The pool of Coccinellids (Coleoptera: Coccinellidae) to control Coccids (Homoptera: Coccoidea) in Portuguese citrus groves. *Boletim de Sanidad Vegetal, Plagas*, 25: 311-320.
- Magro, A., Araujo, J. & Hemptinne, J.L., 1999.** Coccinellids (Coleoptera: Coccinellidae) in citrus groves in Portugal: listing and analysis of geographical distribution. *Boletim de Sanidad Vegetal, Plagas*, 25: 335-345.
- Marquardt, D.V., 1963.** An algorithm for least squares estimation of nonlinear parameters. *Journal of the Society for Industrial and Applied Mathematics*. 11: 431-441.
- Μυλωνάς, Π., 2002.** Μελέτη της βιο-οικολογίας του *Adoxophyes orana* (Lepidoptera: Tortricidae) και του *Colpoclypeus florus* (Hymenoptera: Eulophidae) στη Βόρεια Ελλάδα. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Διδακτορική Διατριβή, 120 σελ.
- Muniz, M. and Nombela, G., 2001.** Differential Variation in Development of the B- and Q- Biotypes of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on Sweet Pepper at Constant Temperatures. *Environmental Entomology*, 30(4): 720-727.
- Obrycki, J.J. and Tauber, M.J., 1981.** Phenology of three coccinellid species: Thermal Requirements for Development. *Annals of the Entomological Society of America*, 74: 31-36.
- Obrycki, J.J. and Tauber, M.J., 1982.** Thermal Requirements for Development of *Hippodamia convergens* (Coleoptera: Coccinellidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 75: 678-683.
- Orr, C.J., and Obrycki, J.J., 1990.** Thermal and Dietary Requirements for Development of *Hippodamia parenthesis* (Coleoptera: Coccinellidae) *Environmental Entomology*, 19(5): 1523-1527.
- Pope, R.D., 1973.** The species of *Scymnus* (s.str.), *Scymnus (Pullus)* and *Nephus* (Col., Coccinellidae) occurring in the British Isles. *Entomologist's Monthly Magazine*, 109 (1304/6): 3-39.
- Roy, M., Brodeur, J. and Cloutier, C., 2002.** Relationship Between Temperature and Developmental Rate of *Stethorus punctillum* (Coleoptera: Coccinellidae) and Its Prey *Tetranychus mcDanieli* (Acarina: Tetranychidae). *Environmental Entomology*, 31(1): 177-187.

- Roy, M., Brodeur, J. and Cloutier, C., 2003.** Effect of temperature on intrinsic rates of natural increase ( $r_m$ ) of a coccinellid and its spider mite prey. *BioControl*, 48: 57-72.
- Royer, T.A., Edelson, J.V. and Harris, M.K., 1999.** Temperature Related, Stage-Specific Development and Fecundity of Colonizing and Root-Feeding Morphs of *Pemphigus popu-litransversus* (Homoptera: Aphididae) on *Brassica*. *Environmental Entomology*, 28(4): 265-271.
- Saethre M.G. and Hofsvang, T., 2002.** Effect of Temperature on Oviposition Behavior, Fecundity and Fertility in Two Northern European Populations of the Codling Moth (Lepidoptera: Tortricidae). *Environmental Entomology*, 31(5): 804-815.
- Sanchez-Ramos, I. and Castanera, P., 2001.** Development and Survival of *Tyrophagus putrescentiae* (Acari: Acaridae) at Constant Temperatures. *Environmental Entomology*, 30(6): 1082-1089.
- Schoolfield, R.M., Sharpe, P.J.H., and Magnuson, C.E., 1981.** Non-linear Regression of Biological Temperature-dependent Rate Models Based on Absolute Reaction-rate Theory. *Journal of Theoretical Biology*, 88: 719-731.
- Sharpe, P.J.H. & Hu, L.C., 1980.** Reaction Kinetics of Nutrition Dependent Poikilotherm Developmet. *Journal of Theoretical Biology*, 82: 317-333.
- Sharpe, P.J.H., and DeMichele, D.W., 1977.** Reaction Kinetics of Poikilotherm Developmet. *Journal of Theoretical Biology*, 66: 649-670.
- Sharpe, P.J.H., Curry, G.L., DeMichele, D.W. and Cole, C.L., 1977.** Distribution Models of Organism Development Times. *Journal of Theoretical Biology*, 66: 1-38.
- Sharpe, P.J.H., Schoolfield, R.M. and Butler, G.D.Jr., 1981,** Distribution model of *Heliothis zea* (Lep.: Noctuidae) development times. *The Canadian Entomologist*, 113: 845-856.
- Smith, M.A. & Ward, S.A., 1995.** Temperature effects on Larval and Pupal Development, Adult Emergence, and Survival of the Pea Weevil (Coleoptera: Chrysomelidae). *Environmental Entomology*, 24(3): 623-634.
- Σταθάς, Γ.Ι., 1996.** Μελέτη της Μορφολογίας και Βιοοικολογίας του Αρπακτικού Εντόμου *Rhizobius lophanthae* (Blaisdell) (Coleoptera: Coccinellidae), Φυσικού Εχθρού Κοκκοειδών της Οικογενείας *Diaspididae* (Homoptera: Coccoidea) στην Ελλάδα, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Διδακτορική Διατριβή, 153 σελ.
- Stathas, G.J., 2000.** The effect of temperature on the development of the predator *Rhizobius lophanthae* and its phenology in Greece. *BioControl*, 45: 439-451.
- Stinner, R.E., Gutierrez, A.P. and Butler Jr., G.D., 1974.** An Algorithm for Temperature-Dependent Growth Rate Simulation. *The Canadian Entomologist*, 106: 519-524.
- Subramanyam, B. and Hagstrum, D.W., 1993.** Predicting development times of six stored-product moth species (Lepidoptera: Pyralidae) in relation to temperature, relative humidity, and diet. *European Journal of Entomology*, 90: 51-64.
- Suzer, T., Aytas, M. & Yumruktepe, R., 1992.** Chemical experiment on citrus white fly (*Dialeurodes citri* Ashmead), citrus red mite (*Panonychus citri* Mc. Gregor) and citrus rust mite (*Phyllocoptruta oleivora* Ashmead) in the Mediterranean region. *Zirai Mucadele Arastirma Yilligi*, 22-23: 61-63.
- Tanigoshi, L.K., Nishio, J.Y., Moreno, D.S. and Fargerlund, J., 1980.** Effect of Temperature on Development and Survival of Scirtothrips cirti on citrus Foliage. *Annals of the Entomological Society of America*, 73: 378-381.

- Taylor Fritz, 1981.** Ecology and Evolution of physiological time in insects, *American Naturalist*, 1981: 117:1-23.
- Taylor Fritz, 1982.** Sensitivity of Physiological Time in Arthropods to Variation of its Parameters. *Environmental Entomology*, 11: 573-577.
- Tobin, P.C., Nagarkatti, S. and Saunders, M.C., 2001.** Modeling Development in Grape Berry Moth (Lepidoptera: Tortricidae) *Environmental Entomology*, 30 (4), 692-699.
- Tranfaglia, A. and Viggiani, G., 1972.** Dati biologici sullo *Scymnus includens* Kirsch (Coleoptera: Coccinellidae). [Biological data on *Scymnus includens* Kirsch (Coleoptera: Coc-cinellidae)] *Bollettino del Laboratorio di Entomologia Agraria 'Filippo Silvestri' Portici*, 30: 9-18.
- Trudgill, D.L., 1995.** Why do tropical poikilothermic organisms tend to have higher threshold temperature for development than temperate ones? *Functional Ecology* 9:136-137.
- Tsai, J.H. and Liu, Y.H., 1998.** Effects of Temperature on Development, Survivorship, and Reproduction of Rice Root Aphid (Homoptera: Aphididae). *Environmental Entomology*, 27(3): 662-666.
- Uble, J.R. and Fisher, J.R., 2000.** Temperature-Dependent Development, Fecundity and Life Table Parameters of *Amblyseius womersleyi* (Acari: Phytoseidae). *Environmental Entomology*, 29(2): 265-271.
- Uvarov, B.P., 1931.** Insects and Climate. *Transactions of the Entomological Society of London*, 79: 1-247.
- van Rijn, C.J., Mollema, C. and Steenhuis-Broers, G.M., 1995.** Comparative life-history studies of *Frankliniella occidentalis* and *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) on cucumber. *Bulletin of Entomological Research*, 85: 285-297.
- Viggiani, G., 1974.** Recherches sur les cochenilles des agrumes. *IOBC/WPRS Bulletin*, 3: 117-120.
- Wagner, T.L, Wu, H.I., Sharpe, P.J.H., Schoolfield, R.M. and Coulson, R.N., 1984.** Modeling Insect Development Rates: A Literature Review and Application of a Biophysical Model. *Annals of the Entomological Society of America*, 77: 208-225.
- Wagner, T.L., Olson R.L., and Willers, J.L., 1991.** Modeling arthropod development time. *Journal of Agricultural Entomology*, 8: 251-270.
- Wang, J.J., Tsai, J.H., Zhao, Z.M. and Li, L.S., 2000.** Development and Reproduction of the Psocid *Liposcelis bostrychophila* (Psocoptera: Liposcelididae) as a Function of Temperature. *Annals of the Entomological Society of America*, 93(2): 261-270.
- Wang, K. and Shipp, J.L., 2001.** Simulation Model for Population Dynamics of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) on Greenhouse Cucumber. *Environmental Entomology*, 30(6): 1073-1081.
- Weber, J.D., Volney, W. Jan A. and Spence, J.R., 1999.** Intrinsic Development Rate of Spruce Budworm (Lepidoptera: Tortricidae) Across a Gradient of Latitude. *Environmental Entomology*, 28(2): 224-232.
- Wigglesworth, V.B., 1953.** *The principles of insects physiology*. 5<sup>th</sup> ed., Methuen, London, UK, 546 pp.
- Worner, S.P., 1992.** Performance of Phenological Models Under Variable Temperature Regimes: Consequences of the Kaufman or Rate Summation Effect. *Environmental Entomology*, 21(4): 689-699.

**Wright, E.J., and Laing, J.E., 1978.** The effect of temperature on development, adult longevity and fecundity of *Coleomegila maculata lengi* (Coleoptera: Coccinellidae) and its parasite, *Perilitus coccinellae* (Hymenoptera: Braconidae), *Proceedings of the Entomological Society of Ontario*, 109: 33-47.

**Πειραματική επαλήθευση του προσδιορισθέντος  
θερμοκρασιακού ορίου της νύμφης του *Lasioderma serricorne*  
(F.) (Coleoptera: Anobiidae)  
με βάση την εξίσωση της θερμικής αθροίσεως  $K=D(T-t)$ .**

**Σμ. Χ. Παπαδοπούλου**

*Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας,  
Εργαστήριο Εντομολογίας Τ.Κ. 54 101 [E-mailpapsm@cp.telthe.gr](mailto:E-mailpapsm@cp.telthe.gr)*

### **Περίληψη**

Κατά τα έτη 2002 και 2003 έγινε πειραματική επαλήθευση του προσδιορισθέντος θερμοκρασιακού ορίου του σταδίου της νύμφης του *Lasioderma serricorne* που τράφηκε αποκλειστικά από αποξηραμένο καπνό. Από προηγούμενη έρευνά μας που πραγματοποιήθηκε τα έτη 1996 και 1997 εφαρμόζοντας την εξίσωση της θερμικής αθροίσεως  $K=D(T-t)$ , βρέθηκε ότι το θερμοκρασιακό όριο του σταδίου της νύμφης είναι στους 13,8 °C και η θερμική σταθερά στους 89,05 έως 94,05, από νύμφες που τοποθετήθηκαν σε θερμοκρασίες 21±0.5 °C, 24±0.5 °C, 27.5±0.5 °C, 30±0.5 °C και 32.5±0.5 °C σε σκοτάδι και σχετική υγρασία 65±3%. Στην παρούσα έρευνα χρησιμοποιήθηκαν θερμοκρασίες χαμηλότερες και πλησίον του θερμοκρασιακού ορίου: 10.5 ±0.5°C, 11.5±0.5°C και 12.5±0.5°C, σχετική υγρασία 65%±3 και σκοτάδι. Ευρέθη ότι δεν υπάρχει εξέλιξη των σταδίων της νύμφης και της προνύμφης του *L. serricorne* κάτω του ουδού ανάπτυξης.

### **Εισαγωγή**

Το *Lasioderma serricorne* (F.) (Coleoptera: Anobiidae) είναι ένα κοσμοπολίτικο έντομο το οποίο προσβάλλει και τρέφεται με πλήθος φυτικών και ζωικών προϊόντων, όπως μπαχαρικά, αποξηραμένα φυτά, σπόρους και καρπούς, άλευρα, σιτηρά, αυτοφυή φυτά, δέρματα, κεριά, έντομα συλλογών. Είναι ο σπουδαιότερος εχθρός του αποθηκευμένου καπνού, των πούρων και τσιγάρων (Runner, 1919; Ashworth, 1993; Ryan, 1995).

Η ανάπτυξη του *L. serricorne* σύμφωνα με τους Howe (1957); Lefkovitch and Currie (1963); Edwards *et al.* (1980) εξαρτάται από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος χώρου, την τροφή και τη σχετική υγρασία. Το στάδιο της νύμφης επηρεάζεται πολύ λίγο από την υγρασία (Howe, 1957) ή καθόλου (Powell, 1931). Ο Canzanelli (1935) αναφέρει ότι η προνύμφη του *L. serricorne* υφίσταται τρεις εκδύσεις και έχει τέσσερις προνυμφικές ηλικίες. Στη Βόρεια Ελλάδα συμπληρώνει τρεις γενεές το έτος (Paradopoulos, 2003).

Ο χρόνος εμφάνισης των ακμαίων της 1<sup>ης</sup> γενεάς από τις διαχειμάζουσες προνύμφες, έχει μεγάλη σημασία αφ' ενός μεν για την περαιτέρω προσβολή του καπνού στις καπναποθήκες, αφ' ετέρου δε για την αντιμετώπιση του. Για το λόγο αυτό θεωρήθηκε ιδιαίτερα σκόπιμο, σε νύμφες του εντόμου οι οποίες προήλθαν από προνύμφες που διατρέφθηκαν αποκλειστικά και μόνο στον καπνό και όχι σε άλλο ξενιστή (Niino, 1984), να προσδιοριστεί ο ουδός ανάπτυξης και η θερμική σταθερά του σταδίου της

νύμφης, δεδομένου ότι οι μέσες ημερήσιες θερμοκρασίες των ίδιων μηνών σε διαφορετικά έτη, διαφέρουν μεταξύ τους.

Σε σχετική προηγούμενη έρευνά μας ελήφθησαν αναπτυγμένες προνύμφες του *L. serricornis* κυρίως της τελευταίας προνυμφικής ηλικίας που διατράφηκαν αποκλειστικά με αποξηραμένο καπνό και τοποθετήθηκαν σε θερμοκρασίες  $21 \pm 0.5$  °C,  $24 \pm 0.5$  °C,  $27.5 \pm 0.5$  °C,  $30 \pm 0.5$  °C και  $32.5 \pm 0.5$  °C σε σκοτάδι και σχετική υγρασία  $65 \pm 3\%$  (πιν.1) και προσδιορίστηκε η χρονική διάρκεια νύμφωσης σε ημέρες. Επί των παραπάνω δεδομένων εφαρμόστηκε η εξίσωση της θερμικής σταθεράς  $K=D(T-t)$  και βρέθηκε ότι το threshold του σταδίου της νύμφης είναι 13,8 (εικ. 1) (Papadopoulou, 2001).

Η συνεχώς αυξανόμενη απαίτηση της αγοράς του καπνού για προϊόν καθαρό και απαλλαγμένο από χημικά υπολείμματα, οδηγεί τους ερευνητές στη συνεχή μελέτη του *L. serricornis* του σπουδαιότερου εχθρού του αποθηκευμένου καπνού (Runner 1919; Alfieri 1931; Steffan 1982; Papadopoulou and Buchelos, 2002). Έτσι θεωρήθηκε αναγκαία η πειραματική επαλήθευση του ανωτέρω προσδιορισθέντος threshold σε σταθερές χαμηλότερες και πλησίον του ουδού ανάπτυξης θερμοκρασίες.

## Υλικά και Μέθοδοι

Το έτος 2001 το μήνα Ιανουάριο από καπναποθήκη της περιοχής Θεσσαλονίκης συλλέχθηκαν διαχειμάζουσες προνύμφες 1<sup>ης</sup>, 2<sup>ης</sup>, 3<sup>ης</sup> και 4<sup>ης</sup> προνυμφικής ηλικίας, από προσβλημένο καπνό τύπου Virginia.

Προνύμφες της 1<sup>ης</sup>, 2<sup>ης</sup> και 3<sup>ης</sup> ηλικίας, τοποθετήθηκαν σε χώρο της καπναποθήκης, χωριστά η κάθε μία σε βαζάκια μαζί με ένα τεμάχιο καπνού για να καλυφθούν οι ανάγκες τους σε τροφή και αναγράφηκε η προνυμφική τους ηλικία.

Προνύμφες της 4<sup>ης</sup> προνυμφικής ηλικίας, τοποθετήθηκαν σε βαζάκια μαζί με φύλλα καπνού και κατόπιν σε κλιβάνους ελεγχόμενων συνθηκών, σε υγρασία  $65 \pm 3\%$  σε σκοτός και σε θερμοκρασία  $14 \pm 0.5$  °C κατ' αρχήν για δύο 24ωρα και στη συνέχεια για άλλα δύο 24ωρα, σε θερμοκρασία  $17 \pm 0.5$  °C, θερμοκρασίες που ήταν υψηλότερες από εκείνες του χώρου της καπναποθήκης για την αποφυγή του "σοκ" των εντόμων λόγω της αλλαγής της θερμοκρασίας. Στη συνέχεια τοποθετήθηκαν σε θερμοκρασία  $27 \pm 0.5$  °C ώστε να επισπευσθεί ο χρόνος έναρξης της νύμφωσης.

Με τη διαπίστωση της έναρξης της νύμφωσης των προνυμφών της 4<sup>ης</sup> ηλικίας ελήφθησαν συνολικά 450 νύμφες και 1350 προνύμφες της 1<sup>ης</sup>, 2<sup>ης</sup> και 3<sup>ης</sup> προνυμφικής ηλικίας. Τρεις κλιβανοί ελεγχόμενων συνθηκών ρυθμίστηκαν σε θερμοκρασίες  $10.5 \pm 0.5$  °C,  $11.5 \pm 0.5$  °C,  $12.5 \pm 0.5$  °C. Στον καθένα από αυτούς τοποθετήθηκαν ταυτόχρονα από 150 νύμφες και από 150 προνύμφες της 1<sup>ης</sup>, 2<sup>ης</sup> και 3<sup>ης</sup> ηλικίας.

Για την πορεία εξέλιξης των προνυμφών και νυμφών, παρατηρήσεις λαμβάνονταν δύο φορές την εβδομάδα, για έξι συνεχείς μήνες.

Το χρονικό διάστημα των έξι μηνών θεωρήθηκε επαρκές δεδομένου ότι η θερμική σταθερά κυμαίνεται από 89,05 έως 94,05 ημερήσιους βαθμούς (°C).

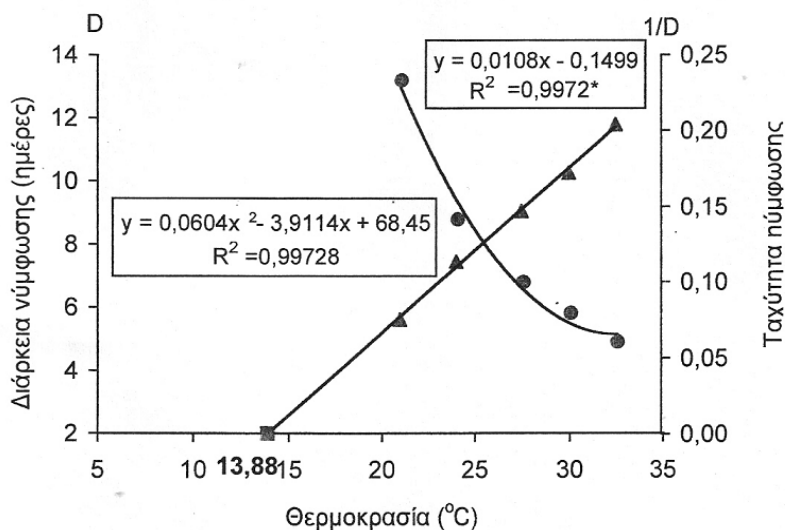
## Αποτελέσματα και Συζήτηση

Τα δεδομένα των παρατηρήσεων του πειράματος μας σχετικά με την

παρακολούθηση της εξέλιξης των σταδίων της νύμφης και προνύμφης του *L. serricornis* σε ελεγχόμενες συνθήκες ήτοι  $10.5 \pm 0.5$  °C,  $11.5 \pm 0.5$  °C και  $12.5 \pm 0.5$  °C, σχετική υγρασία  $65\% \pm 3$  και σκοτάδι, για έξι συνεχείς μήνες έδειξαν ότι ουδεμία εξέλιξη παρατηρήθηκε κάτω του οδού ανάπτυξης του.

Η πειραματική αυτή απόδειξη επαληθεύει και ισχυροποιεί τον ευρεθέντα ουδό ανάπτυξης ( $13,8$  °C) του σταδίου της νύμφης του *L. serricornis* που τράφηκε σε αποξηραμένο καπνό με την εφαρμογή της εξίσωσης της θερμικής σταθεράς (Th. C.) σε ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας,  $21 \pm 0.5$  °C,  $24 \pm 0.5$  °C,  $27.5 \pm 0.5$  °C,  $30 \pm 0.5$  °C και  $32.5 \pm 0.5$  °C σε σκοτάδι και σχετική υγρασία  $65 \pm 3\%$ .

Ο Nicho (1984) βρήκε τον ουδό ανάπτυξης του *L. serricornis* γύρω στους  $15$  °C σε έντομα που τράφηκαν αποκλειστικά με ψίχουλα ψωμιού. Οι παρουσιαζόμενες μικρές διαφορές στον ουδό ανάπτυξης του *L. serricornis* από άλλους ερευνητές, οφείλονται στη σημαντική επίδραση που έχει το είδος της τροφής πέραν του καπνού, στην ταχύτητα ανάπτυξης του εντόμου. Επίσης διαπιστώθηκε ότι, καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος, από το σύνολο των προνυμφών της 1<sup>ης</sup>, 2<sup>ης</sup> και 3<sup>ης</sup> ηλικίας, ουδεμία προνύμφη τράφηκε από το τεμάχιο καπνού που είχε στη διάθεση της.



**Εικόνα 1.** (●) διάρκεια νύμφωσης (D) του *L. serricornis* σε διάφορες σταθερές θερμοκρασίες, (▲) ταχύτητα (ρυθμός) νύμφωσης (1/d) του *L. serricornis* σε διάφορες σταθερές θερμοκρασίες, (■) θερμοκρασία - ουδός ανάπτυξης \*,  $P < 0.05$ .



**Πίνακας 1.** Χρονική διάρκεια νυμφικού σταδίου του *Lasioderma serricorne* σε ελεγχόμενες κλιματικές συνθήκες και τιμές θερμικής σταθεράς (K) σε ημερησίους βαθμούς °C κατά τα έτη 1996 και 1997.

Θερμοκρασία °C	Αριθμός τοποθετηθέντων ζωντανών ανεπτυγμένων προνυμφών	Αριθμός θανουσών προνυμφών	Αριθμός εξελιχθέντων σε ακμαία	Σχ. Υγρασία %	Διάρκεια νύμφωσης σε ημέρες. Μ.Ο. των επαναλήψεων και τυπική απόκλιση	K(Th.C) Ημερησίοι βαθμοί °C
21°C ±0,5	42	3	39	65 ± 3	13.21 ± 0.76 α	94.05
24°C ±0,5	42	1	41	65 ± 3	8.80 ± 0.76 β	89.05
27,5°C ± 0,5	42	4	38	65 ± 3	6.80 ± 0.65 γ	92.62
30°C ±0,5	42	5	37	65 ± 3	5.81 ± 0.62 δ	93.66
32,5°C ± 0,5	42	3	39	65 ± 3	4.91 ± 0.58 ε	91.42

Οι Μ.Ο. που συνοδεύονται από διαφορετικά γράμματα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά για  $P < 0.05$  (t κριτήριο).

## Βιβλιογραφία

- Ashworth, J. R., 1993:** The biology of *Lasioderma serricorne*. *Journal of Stored Products Research* 29, 291-303.
- Alfieri, A., 1931.** Les insectes de la tombe de Touthankhamon. *Bulletin Society Reaserch Entomology Egypte* 15, 188-189.
- Canzanelli, A., 1935.** Contributo alia embriologia e biologia del tarlo del tabacco *Lasioderma serricorne* (F.) *Bulletin of Laboratory Zoology Portici* 27, 1 -56.
- Edwards, S. R., Bell, B. M., King, M. E., 1980.** *Pest control in museums, a status report.* The Association of Systematics Collection, U.S.A.
- Howe, R. W., 1957.** A laboratory study of the cigarette beetle, *Lasioderma serricorne* (F.) (Col., Anobiidae) with a critical review of the literature on its biology. *Bulletin of Entomological Research* 48, 9-56
- Lefkovitch, L. P., Currie, J. E., 1963.** The effects of food shortage upon larvae of *Lasioderma serricorne* (F.) (Coleoptera: Anobiidae) *Bulletin of Entomological Research* 54, 535-547.
- Niiho, C., 1984.** Ecological study of the tobacco beetle, *Lasioderma serricorne* (F.) II Growth of tobacco beetle fed on breadcrumbs. *Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology* 28, 209-216.
- Papadopoulou, S., 2001.** Definition of the threshold and thermal constant on the pupal stage of *Lasioderma serricorne* (F.) in stored tobacco. *Boll. Lab. Ent. agr. Filippo Silvestri* 57.
- Papadopoulou, S., 2003.** *Lasioderma serricorne* (Coleoptera : Anobiidae): number of generations and phenology, in tobacco stores of Northern Greece (Macedonia). *Mitt. Mus. Nat.kd. Berl., entomol. Z.* 50 (2003) 2, 255-257.
- Papadopoulou, S. TH., Buchelos, CH. C, 2002.** Comparison of trapping efficacy for *Lasioderma serricorne* (F.) adults between original electric, pheromone and food attractant adhesive traps. *Journal of Stored Products Research* 38, 375-383.

- Powell, T. E., 1931.** An Ecological Study of the Tobacco Beetle, *Lasioderma serricornis* Fabr., with special reference to its life history and control. *Ecological Monography* 1, 333-393.
- Runner, G. A., 1919.** The Tobacco Beetle: an important pest in tobacco products. Bulletin of United States. *Department Agriculture* 737, 49-51.
- Ryan, L., 1995.** Post-harvest tobacco infestation control. Chapman & Hall, London, 155 pp.
- Steffan, J. R., 1982.** L' entomofaune de la momie de Ramese II. *Annales de la Societe Entomologique de France* 18, 531-537.

## **Παρουσία και εποχιακή διακύμανση ακάρεων σε αποθηκευμένο σύσπορο βαμβάκι και προϊόντα εκκόκκισης**

**A. Γιατρόπουλος, N. Παλυβός, X. Αθανασίου και Γ. Παπαδούλης**

*Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας & Εντομολογίας,  
Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ιερά οδός 75, 118 55, Αθήνα*

### **Περίληψη**

Στην εργασία αυτή μελετήθηκε η ποιοτική και ποσοτική σύνθεση της ακαρεοπανίδας σε αποθηκευμένο σύσπορο βαμβάκι και προϊόντων εκκόκκισης. Πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες ανά 15 ημέρες για διάστημα 5 μηνών σε δύο εκκοκιστήρια βάμβακος στο Νομό Λάρισας. Οι δειγματοληψίες περιελάμβαναν τις εξής κατηγορίες προϊόντων: σύσπορο βαμβάκι, εκκοκισμένο, βαμβακόσπορο και ξένες ύλες (υπολείμματα εκκόκκισης). Η εξέταση των δειγμάτων έδειξε την παρουσία 33 taxa ακάρεων εκ των οποίων τα 23 ευρέθησαν στα δείγματα του σύσπορου βάμβακος. Τα δείγματα αυτής της κατηγορίας έφεραν και το μεγαλύτερο αριθμό ακάρεων. Στα δείγματα εκκοκισμένου βάμβακος ευρέθησαν 11 taxa, στα δείγματα βαμβακόσπορου 15 και στα δείγματα ξένων υλών 16. Τα σπουδαιότερα από πλευράς κυριαρχίας και συχνότητας taxa ήταν από τα Astigmata, το *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank) (σύσπορο, εκκοκισμένο, βαμβακόσπορος) και το *Glycyphagus domesticus* (De Geer) (σύσπορο, εκκοκισμένο) και από τα Prostigmata το *Tarsonemus granarius* Lindquist (σύσπορο). Η μελέτη της πληθυσμιακής διακύμανσης των κυριότερων taxa έδειξε ότι η μεγαλύτερη πληθυσμιακή πυκνότητα παρατηρείται κατά τους μήνες Δεκέμβριο και Ιανουάριο όπου οι τιμές της σχετικής υγρασίας είναι ιδιαίτερα υψηλές.

### **Εισαγωγή**

Η Ελλάδα είναι η κύρια βαμβακοπαραγωγός χώρα στην Ευρωπαϊκή Ένωση και μία από τις πιο σημαντικές βαμβακοπαραγωγούς χώρες στον κόσμο. Μετά τη συγκομιδή του βάμβακος το σύσπορο βαμβάκι ακολουθεί τη διαδικασία εκκόκκισης είτε άμεσα είτε μετά από ένα χρονικό διάστημα αποθήκευσής του στο εκκοκιστήριο. Οι κύριες κατηγορίες προϊόντων εκκόκκισης είναι το εκκοκισμένο βαμβάκι και ο βαμβακόσπορος, ενώ δευτερευόντως παράγονται υπολείμματα εκκόκκισης τα οποία στην παρούσα μελέτη θα αναφέρονται και ως ξένες ύλες.

Ενώ πολλές εργασίες έχουν δημοσιευθεί για αρθρόποδα που σχετίζονται με το καλλιεργούμενο βαμβάκι στον αγρό, πολύ λίγες είναι γνωστές για αρθρόποδα που προσβάλλουν το βαμβάκι στα στάδια μετά τη συγκομιδή του. Τα ακάρεα θεωρούνται ότι είναι ένας από τους κυριότερους εχθρούς-αρθρόποδα αυτών των προϊόντων, όχι μόνο λόγω των ποσοτικών και ποιοτικών ζημιών που προκαλούν, αλλά και εξαιτίας της ικανότητάς τους να προκαλούν αλλεργίες, δερματίτιδες ή αναπνευστικά προβλήματα κυρίως στους εργαζόμενους στις αποθήκες. Η μόνη μελέτη επί του

θέματος «Ακάρεα αποθηκευμένου σύσπορου βάμβακος και προϊόντων εκκόκκισης αυτού» στην Ελλάδα έχει πραγματοποιηθεί από τους Athanassiou *et al.* το 2002. Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η παρουσία και εποχιακή διακύμανση ακάρεων σε αποθηκευμένο σύσπορο βαμβάκι και προϊόντα εκκόκκισης.

## Υλικά και μέθοδοι

Κατά τη διάρκεια της μελέτης πραγματοποιήθηκαν 9 δειγματοληψίες από 16 Οκτωβρίου του 2000 έως 12 Μαρτίου του 2001, δηλαδή κατά τη διάρκεια μιας εκκοκκιστικής περιόδου. Τα δείγματα λαμβάνονταν περίπου κάθε 15 ημέρες από 2 εκκοκκιστήρια που βρίσκονται στην επαρχία Φαρσάλων του νομού Λάρισας (από ένα συνεταιριστικό εκκοκκιστήριο της Ένωσης Αγροτικών Συνεταιρισμών Φαρσάλων και από ένα ιδιωτικό). Σε κάθε δειγματοληψία από κάθε εκκοκκιστήριο λαμβάνονταν 5 δείγματα από κάθε κατηγορία αποθηκευμένου προϊόντος δηλαδή σύσπορο βαμβάκι, εκκοκκισμένο βαμβάκι, βαμβακόσπορος και ξένες ύλες. Ο συνολικός αριθμός δειγμάτων ανά δειγματοληψία ήταν 40 (20 από κάθε εκκοκκιστήριο). Το σύσπορο βαμβάκι και ο βαμβακόσπορος ήταν αποθηκευμένα χύδην ως ακατέργαστα υλικά σε μεγάλους σωρούς, ενώ το εκκοκκισμένο βαμβάκι ήταν συσκευασμένο σε συμπιεσμένα δέματα τα οποία τοποθετούνταν σε στοίβες. Τέλος οι ξένες ύλες βρίσκονταν σε αποθηκευτικούς χώρους εντός του εκκοκκιστηρίου ή έξω από αυτό σε σωρούς κοντά στις υπόλοιπες εγκαταστάσεις. Σε κάθε δειγματοληψία, τυχαία από κάποιο σωρό ή στοίβα του κάθε προϊόντος, λαμβάνονταν 4 δείγματα από τις άκρες του σωρού ή της στοίβας και 1 από το κέντρο αυτού. Τα δείγματα στέλνονταν στο εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, όπου γινόταν εξαγωγή των ακάρεων με τη συσκευή Berlese-Tullgren και εν συνεχεία δημιουργία μικροσκοπικών παρασκευασμάτων και προσδιορισμός των ειδών ακάρεων με τη χρήση κλειδών και σχετικής βιβλιογραφίας (Hughes 1976). Για τη σύγκριση των αποτελεσμάτων, έγινε αναγωγή των αριθμών των ατόμων ακάρεων που βρέθηκαν στα 100 gr ξηρού βάρους δείγματος για το κάθε προϊόν. Για τον υπολογισμό του βαθμού προσβολής έγινε μια επιπλέον αναγωγή στα 10 gr ξηρού βάρους δείγματος.

### *Κυριαρχία - Συχνότητα, Βαθμός προσβολής*

Για την ποσοτική αξιολόγηση των διαφόρων taxa που βρέθηκαν, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος των Cusack *et al.* (1975) κατάταξης της 'κυριαρχίας' και της 'συχνότητας' των ειδών.

Έτσι ένα είδος χαρακτηρίζεται ως κυρίαρχο, σημαντικό και ασήμαντο όταν εμφανίζεται σε ποσοστό μεγαλύτερο του 10%, μεταξύ 5 και 10% και μικρότερο του 5% του συνολικού πληθυσμού ακάρεων αντίστοιχα. Το είδος χαρακτηρίζεται ως σταθερό, συχνό και τυχαίο όταν εμφανίζεται σε ποσοστό μεγαλύτερο του 50%, μεταξύ 25 και 50% και μικρότερο του 25% του συνόλου των δειγμάτων αντίστοιχα.

Για το βαθμό προσβολής χρησιμοποιήθηκαν τα παρακάτω σύμβολα:

- α : <1 ακάρεα ανά 10 gr ξηρού βάρους του δείγματος
- β : 1-10 ακάρεα ανά 10 gr ξηρού βάρους του δείγματος
- γ : 11-25 ακάρεα ανά 10 gr ξηρού βάρους του δείγματος
- δ : 26-50 ακάρεα ανά 10 gr ξηρού βάρους του δείγματος
- ε : 51-100 ακάρεα ανά 10 gr ξηρού βάρους του δείγματος
- ζ : 101-250 ακάρεα ανά 10 gr ξηρού βάρους του δείγματος
- η : 251-500 ακάρεα ανά 10 gr ξηρού βάρους του δείγματος

## Αποτελέσματα

Συνολικά βρέθηκαν 16548 ακάρεα τα οποία ταξινομούνται σε 33 taxa. Μερικά από αυτά είναι γνωστοί εχθροί των αποθηκευμένων προϊόντων ή φυτοφάγα όπως τα είδη *Tyrophagus putrescentiae*, *Acarus siro*, *Glycyphagus domesticus*, *Lepidoglyphus destructor*, ενώ άλλα είναι αρπακτικά όπως τα *Cheyletus malaccensis*, *Amblyseius barkeri* και τα γένη *Hypoaspis* και *Acaropsis*, σαπροφάγα ή μυκητοφάγα όπως τα γένη *Caloglyphus* και *Tydeus* και το είδος *Tarsonemus granarius*. Τα γένη *Bakerdania* και *Siteroptes* της οικογένειας Pygmephoridae, *Microtydeus* και *Cocotydeolus* της οικογένειας Tydeidae, καθώς επίσης και η οικογένεια Damaeidae και η υπεριοικογένεια Cerpheoidea της τάξης Cryptostigmata καταγράφηκαν για πρώτη φορά σε ελληνικά αποθηκευμένα προϊόντα.

Τα σπουδαιότερα είδη που καταγράφηκαν στην παρούσα μελέτη από πλευράς κυριαρχίας και συχνότητας είναι τα εξής: Το *T. putrescentiae*, το οποίο εμφανίστηκε ως κυρίαρχο και συχνό στο σύσπορο βαμβάκι, στο εκκοκκισμένο και στο βαμβακόσπορο, το *G. domesticus*, το οποίο καταγράφηκε ως κυρίαρχο και συχνό στο σύσπορο και σημαντικό και συχνό στο εκκοκκισμένο και το *T. granarius*, το οποίο εμφάνισε σημαντική και συχνή παρουσία στο σύσπορο βαμβάκι.

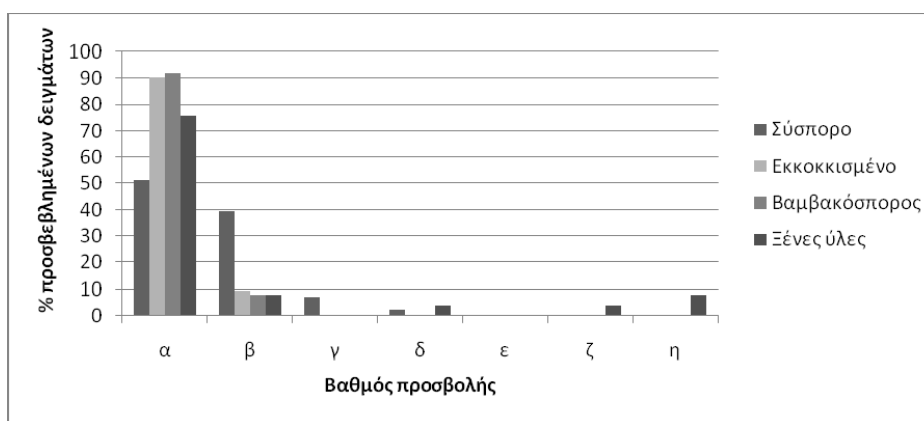
### Ποσοστό παρουσίας και βαθμός προσβολής

Ακάρεα βρέθηκαν στο 38% του συνολικού αριθμού των δειγμάτων (Πίνακας 1). Το υψηλότερο ποσοστό παρουσίας και ο μεγαλύτερος αριθμός taxa ακάρεων καταγράφηκαν στο σύσπορο βαμβάκι.

**Πίνακας 1.** Αριθμός δειγμάτων, αριθμός taxa ακάρεων και ποσοστό παρουσίας για κάθε προϊόν.

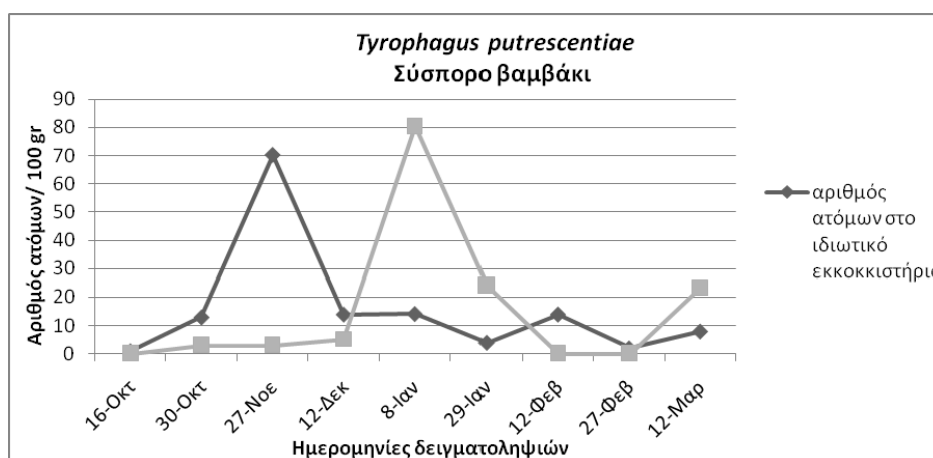
ΠΡΟΪΟΝ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	ΑΡΙΘΜΟΣ TAXA ΑΚΑΡΕΩΝ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ (%)
Σύσπορο	90	23	47,7
Εκκοκκισμένο	90	11	35,5
Βαμβακόσπορος	90	15	41,1
Ξένες ύλες	90	16	27,7
<b>Σύνολο</b>	<b>360</b>	<b>33</b>	<b>38</b>

Το 50% περίπου των προσβεβλημένων δειγμάτων του σύσπορου βάμβακος ταξινομούνται στην πρώτη κατηγορία του βαθμού προσβολής, ενώ ένα σημαντικό ποσοστό αυτών περιείχε 1-10 ακάρεα/10 gr ξηρού βάρους δείγματος (Διάγραμμα 1). Αντίστοιχα η συντριπτική πλειονότητα των προσβεβλημένων δειγμάτων τόσο του εκκοκκισμένου όσο και του βαμβακόσπορου περιείχε <1 άκαρι ανά 10 gr ξηρού βάρους δείγματος. Αντιθέτως, σημαντικά υψηλότεροι αριθμοί ακάρεων καταγράφηκαν στα δείγματα των ξένων υλών όπου και εδώ τα 3/4 περίπου των προσβεβλημένων δειγμάτων ανήκαν στην πρώτη κατηγορία.



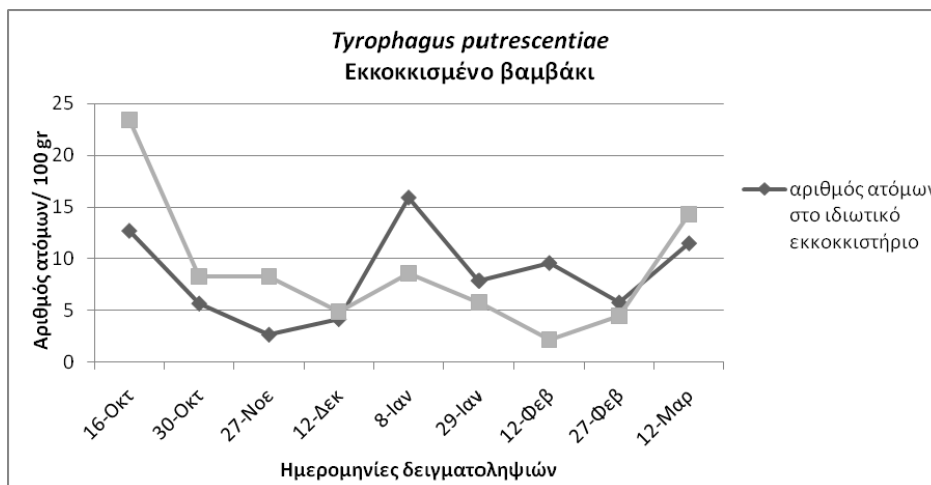
**Διάγραμμα 1.** Βαθμός προσβολής κάθε προϊόντος (αριθμός ακάρεων/10 gr ξηρού βάρους δείγματος: α<1, β: 1-10, γ: 11-25, δ: 26-50, ε: 51-100, ζ: 101-250, η: 251-500).

### Εποχιακή διακύμανση των κυριότερων ειδών



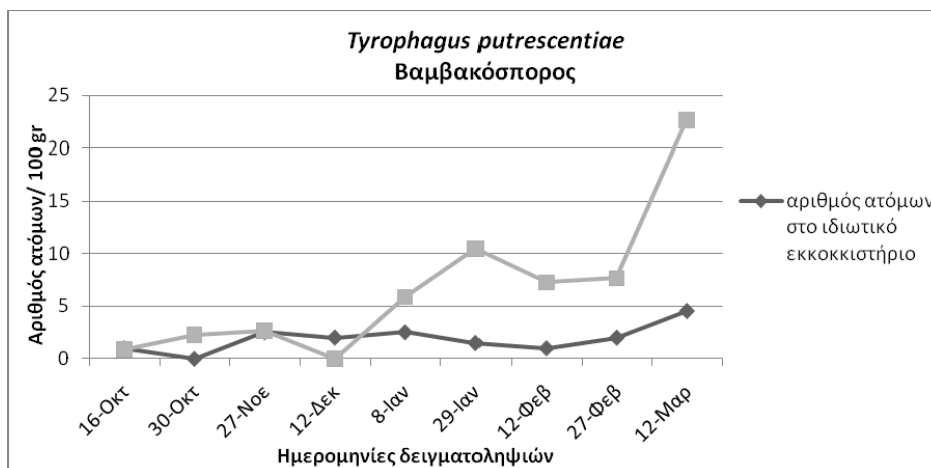
**Διάγραμμα 2.** Εποχιακή διακύμανση του *T. putrescentiae* στο σύσπορο βαμβάκι.

Σε ότι αφορά την εποχιακή διακύμανση του *T. putrescentiae*, στο σύσπορο βαμβάκι οι πληθυσμοί του είδους εμφανίζονται υπερβολικά αυξημένοι τους μήνες Νοέμβριο για το ιδιωτικό εκκοκκιστήριο και Ιανουάριο για το εκκοκκιστήριο του Συνεταιρισμού.



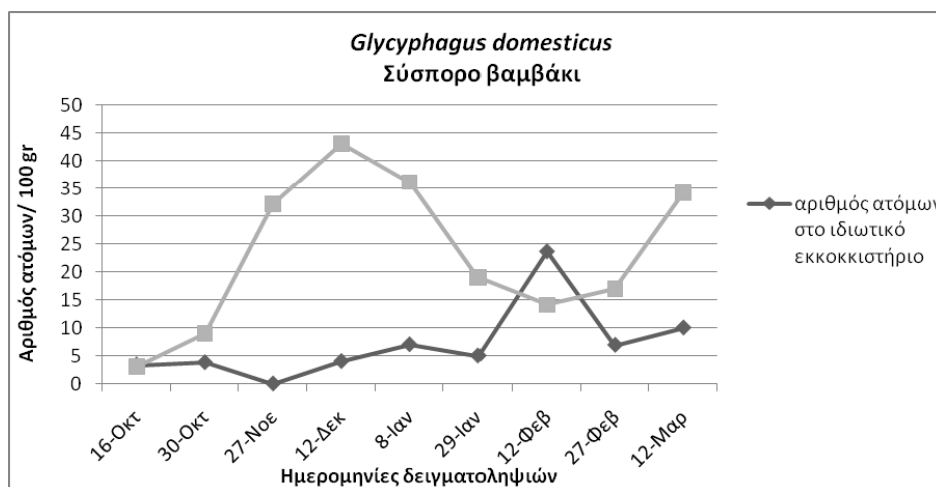
**Διάγραμμα 3.** Εποχιακή διακύμανση του *T. putrescentiae* στο εκκοκκισμένο βαμβάκι.

Στο εκκοκκισμένο βαμβάκι παρατηρήθηκαν αυξημένοι πληθυσμοί του *T. putrescentiae* κατά την έναρξη των δειγματοληψιών και κατά τις δειγματοληψίες Ιανουαρίου και Μαρτίου, κατ' αντιστοιχία και στα δύο εκκοκκιστήρια (Διάγραμμα 3).



**Διάγραμμα 4.** Εποχιακή διακύμανση του *T. putrescentiae* στον βαμβακόσπορο.

Στα δείγματα του βαμβακόσπορου που ελήφθησαν από το ιδιωτικό εκκοκκιστήριο, η διακύμανση του πληθυσμού του είδους παρουσίαζε ομοιομορφία καθ' όλη τη δειγματοληπτική περίοδο (Διάγραμμα 4). Αντίθετα, στα δείγματα του βαμβακόσπορου από το εκκοκκιστήριο του Συνεταιρισμού σημειώθηκαν αυξημένοι πληθυσμοί του *T. putrescentiae* από τον Ιανουάριο και μετά.



**Διάγραμμα 5.** Εποχιακή διακύμανση του *G. domesticus* στο σύσπορο βαμβάκι.

Όσον αφορά την εποχιακή διακύμανση του *G. domesticus*, στα δείγματα του σύσπορου, στο εκκοκκιστήριο του Συνεταιρισμού παρατηρήθηκαν αυξημένοι πληθυσμοί στις δειγματοληψίες του Δεκεμβρίου και του Μαρτίου, ενώ στο ιδιωτικό εκκοκκιστήριο δεν σημειώθηκαν αξιόλογες μεταβολές με εξαίρεση την πρώτη δειγματοληψία του Φεβρουαρίου (Διάγραμμα 5). Αντιθέτως, δεν υπήρχε σαφής εικόνα για την πληθυσμιακή διακύμανση του *G. domesticus* στο εκκοκκισμένο βαμβάκι, απλά αυτό που παρατηρήθηκε είναι μια αντίστοιχη μεταβολή στους πληθυσμούς του είδους και στα δύο εκκοκκιστήρια.

Τέλος οι πληθυσμοί του *T. granarius* στο σύσπορο βαμβάκι, παρουσίασαν μια συνεχή τάση μείωσης κατά τη διάρκεια των δειγματοληψιών.

## Συζήτηση

Κατά τη διάρκεια της μελέτης καταγράφηκαν 33 taxa ακάρεων εκ των οποίων τα 6 αποτελούν νέες καταγραφές για τα αποθηκευμένα προϊόντα της Ελλάδος. Τα σπουδαιότερα είδη από πλευράς κυριαρχίας και συχνότητας είναι το *T. putrescentiae* (στο σύσπορο, στο εκκοκκισμένο και στο βαμβακόσπορο), το *G. domesticus* (στο σύσπορο και στο εκκοκκισμένο) και το είδος *T. granarius* (στο σύσπορο).

Το είδος *T. putrescentiae* είναι κοσμοπολίτικο είδος. Προσβάλλει κυρίως προϊόντα με υψηλή περιεκτικότητα σε λίπος και πρωτεΐνες, όπως: ξηρούς καρπούς, τυριά,



ζωοτροφές, άλευρα κ.α. Πρόκειται για είδος έντονα μυκητοφάγο. Το είδος *G. domesticus* πέραν της ποιοτικής και ποσοτικής υποβάθμισης που προκαλεί στα ενδιαίτηματα που εντοπίστηκε, ως σποροφάγο είδος, αναφέρεται ότι μπορεί να προκαλέσει δερματίτιδες, ρινίτιδες και άσθμα στους ανθρώπους. Το γεγονός αυτό μπορεί να αποτελέσει αντικείμενο περαιτέρω μελέτης για τις επιπτώσεις του *G. domesticus* στους εργαζόμενους του εκκοκκιστηρίου που έρχονται σε επαφή με το σύσπορο και το εκκοκκισμένο βαμβάκι. Το είδος *T. granarius* είναι σποροφάγο και έχει βρεθεί σε πολλές χώρες σε αποθηκευμένα σιτηρά στα οποία έχει αρχίσει η διαδικασία φθοράς, έτσι ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί η παρουσία του ως βιοδείκτης της κακής κατάστασης του προϊόντος. Η αξιοσημείωτη παρουσία του *T. granarius* στο σύσπορο βαμβάκι πιθανόν να σχετίζεται με ποιοτική υποβάθμιση του προϊόντος αυτού, στο οποίο έχει αρχίσει η διαδικασία φθοράς.

Στο σύσπορο βαμβάκι σημειώθηκε το μεγαλύτερο ποσοστό παρουσίας ακάρεων, σημαντικός βαθμός προσβολής και η μεγαλύτερη ποικιλία ειδών, γεγονότα που μπορεί να ερμηνευτούν ως εξής: α) Το προϊόν αυτό προέρχεται από τον αγρό και επομένως φέρει είδη που προσβάλλουν την βαμβακοκαλλιέργεια (για παράδειγμα είδη των οικογενειών Tetranychidae και Tarsonemidae), β) Η περιεχόμενη υγρασία του αποθηκευμένου σύσπορου βάμβακος είναι ευνοϊκή για την ανάπτυξη ακάρεων και μεγαλύτερη από την υγρασία των δύο κύριων προϊόντων εκκόκκισης, δηλαδή του εκκοκκισμένου και του βαμβακόσπορου και γ) Το σύσπορο βαμβάκι είναι πλούσιο σε θρεπτικά συστατικά (όπως λίπος, πρωτεΐνες κ.α.), τα οποία αποτελούν το κύριο ενδιαίτημα των περισσότερων ανευρεθέντων ακάρεων της τάξης Astigmata.

Στο εκκοκκισμένο βαμβάκι σημειώθηκε ο μικρότερος βαθμός προσβολής γεγονός που ίσως μπορεί να αποδοθεί σε δύο λόγους. α) Η περιεχόμενη υγρασία αυτού του προϊόντος είναι σχεδόν απαγορευτική για την ανάπτυξη ακάρεων και β) Συγκρινόμενο με τα άλλα τρία προϊόντα, το εκκοκκισμένο βαμβάκι είναι πολύ φτωχό σε θρεπτικά συστατικά. Τέλος, μπορεί να υποθεθεί ότι τα περισσότερα από τα ακάρεα καταστρέφονται ή απομακρύνονται κατά τη διάρκεια της διαδικασίας εκκόκκισης.

Στα υπολείμματα εκκόκκισης εντοπίστηκε ο μεγαλύτερος αριθμός ατόμων. Η συντριπτική πλειονότητα των ανευρεθέντων ειδών ανήκει σε ένα μόνο είδος του γένους *Caloglyphus*, η παρουσία του οποίου στατιστικά χαρακτηρίζεται ως τυχαία. Ωστόσο, επειδή η βιολογία του *Caloglyphus* περιλαμβάνει ποικιλία συμπεριφορών και ενδιαιτημάτων δε μας βοηθάει να εξαγάγουμε συγκεκριμένα συμπεράσματα σχετικά με τους υπερβολικούς πληθυσμούς που παρατηρήθηκαν σε μεμονωμένα δείγματα.

Στα περισσότερα είδη παρατηρείται αύξηση των πληθυσμών τους χειμερινούς μήνες Δεκέμβριο-Ιανουάριο, γεγονός που πιθανόν σχετίζεται με τις υψηλότερες τιμές σχετικής υγρασίας που σημειώθηκε τους παραπάνω μήνες. Επίσης, παρατηρείται μια αυξητική τάση στους πληθυσμούς των κυριότερων ειδών κατά τις τελευταίες δειγματοληψίες, κυρίως κατά τη δειγματοληψία του Μαρτίου, γεγονός που πιθανόν να οφείλεται στη παράταση του χρόνου αποθήκευσης των προϊόντων, με συνέπεια την πιθανή αύξηση των πληθυσμών των ακάρεων που ενδιαιτούνται στα εν λόγω προϊόντα.

Πρέπει να τονίσουμε ότι δεν μπορούν να εξαχθούν αξιόπιστα συμπεράσματα σε ότι αφορά την πληθυσμιακή διακύμανση στο χρόνο των παραπάνω ειδών, διότι δεν είμαστε σίγουροι για τη σταθερότητα στο χρόνο των προϊόντων από τα οποία προέρχονταν τα δείγματά μας. Πάντως, η επισήμανση της πληθυσμιακής παρουσίας

και της κατανομής στο χώρο και το προϊόν, μπορεί να αποτελέσει στο μέλλον την αφετηρία για νέες μελέτες, με έμφαση στην εκτίμηση της προσβολής, καθώς και της διαπίστωσης του τρόπου με τον οποίο η προσβολή εξελίσσεται. Εάν για παράδειγμα, η πηγή της προσβολής είναι το νεοσυγκομισθέν προϊόν που εισέρχεται προς εκκόκκιση στον αποθηκευτικό χώρο, τότε θα μπορούσαν να ληφθούν κάποια μέτρα (π.χ. μείωση της υγρασίας του προϊόντος ή αποφυγή παραλαβής υγρού προϊόντος) για την εξάλειψη της παρουσίας των ακάρεων στα προϊόντα εκκόκκισης και τους χώρους εκκόκκισης/αποθήκευσης. Αντιθέτως, εάν η κύρια προσβολή προέρχεται από είδη τα οποία βρίσκονται ήδη στους αποθηκευτικούς χώρους και στα προϊόντα που έχουν αποθηκευθεί για κάποιο διάστημα, τότε επιπρόσθετα μέτρα θα πρέπει να ληφθούν μέσα στην αποθήκη (υποκαπνισμός, σχολαστικότερος καθαρισμός κ.α.) για την μείωση της πληθυσμιακής πυκνότητας των επιβλαβών ειδών. Η «σύσταση» της ακαρεοπανίδας ήταν σημαντικά διαφορετική σε κάθε κατηγορία προϊόντος, γεγονός που σαφώς υποδεικνύει ότι η προσβολή είναι αποτέλεσμα του συνδυασμού και των δύο υποθέσεων που διατυπώθηκαν παραπάνω. Για παράδειγμα, πολλά επιζήμια είδη βρέθηκαν σε μικρούς αριθμούς νωρίς κατά την δειγματοληπτική περίοδο, ενώ είχαν αξιοσημείωτη παρουσία αργότερα (Νοέμβριο και χειμερινούς μήνες). Το γεγονός αυτό μπορεί να σημαίνει ότι σημαντικές «πηγές» προσβολής βρίσκονται μέσα στο εκκοκκιστήριο, και πολλά από τα πολυπληθέστερα είδη δεν προέρχονται από το εισαχθέν σύσπορο. Αντιστοίχως, άλλα είδη παρουσίασαν υψηλούς πληθυσμούς νωρίς την περίοδο δειγματοληψίας, γεγονός που μπορεί να συσχετισθεί με την υψηλή αναλογία συσπόρου σε σύγκριση με τα άλλα τρία προϊόντα (λόγω της εισαγωγής του προϊόντος που συγκομίζεται κατά την εποχή εκείνη). Εκτός από το προϊόν, και ο χώρος αποθήκευσης φαίνεται να αποτελεί σημαντική πηγή προσβολής. Τα χαρακτηριστικά του χώρου πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη κατά την διαχείριση των προϊόντων στο στάδιο της αποθήκευσης, δηλ. την κατανομή των διαφόρων προϊόντων στους διαθέσιμους αποθηκευτικούς χώρους. Για παράδειγμα, ο χώρος αποθήκευσης εκκοκκισμένου, εάν αυτό είναι δυνατό, πρέπει να βρίσκεται μακριά από το χώρο αποθήκευσης βαμβάκοςπορου, που μπορεί λόγω της φύσης του προϊόντος να περιέχει σημαντικές «πηγές» προσβολής. Ακόμα, ο χώρος εκκόκκισης δεν πρέπει να περιέχει υπολείμματα προϊόντος που μπορεί να λειτουργούν ως καταφύγια ακάρεων ικανά να μολύνουν το εκκοκκισμένο βαμβάκι ή να προκαλέσουν ενοχλήσεις και πιθανά προβλήματα υγείας στους εργαζομένους.

Τέλος, θα πρέπει να επισημανθεί ότι η φύση της προσβολής, παρόλο που δεν είναι δυνατόν να καθοριστεί από την παρούσα μελέτη πρέπει να διερευνηθεί περαιτέρω στη βάση όχι τόσο της ποσοτικής απομείωσης αλλά της ποιοτικής υποβάθμισης των προϊόντων εκκόκκισης, δεδομένου ότι το βαμβάκι είναι ένα από τα σημαντικότερα αγροτικά προϊόντα που εξάγει η χώρα μας. Εκτός από την μεγάλη σημασία του βάμβακος για την Ελλάδα, θα πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπόψη και οι κανονισμοί του διεθνούς εμπορίου και των μέτρων φυτοϋγείας, που απαιτούν προϊόντα πλήρως απαλλαγμένα από ζημιογόνα αίτια (zero tolerance). Είναι σαφές ότι η παραπάνω μελέτη δεν καλύπτει απόλυτα το θέμα της ακαρεοπανίδας σε αποθηκευμένο σύσπορο βαμβάκι και προϊόντων εκκόκκισης αυτού αλλά μπορεί να αποτελέσει την απαρχή για τη διενέργεια επιπλέον πειραμάτων ώστε να αξιολογηθεί η φύση της προσβολής, οι επιπτώσεις αυτής κυρίως στο προϊόν μετά την εκκόκκιση, καθώς επίσης και η πληθυσμιακή διακύμανση των ακάρεων στο χρόνο καθώς και οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των ειδών.

## **Βιβλιογραφία**

- Athanassiou, C.G., N.E. Palyvos, P.A. Eliopoulos and G.T. Papadoulis. 2002.** Mites associated with stored seed cotton and related products in Greece. *Phytoparasitica* 30(4): 387-394.
- Cusack, P.D., G.O. Evans and P.A. Brennan. 1975.** A survey of the mites of stored grain and grain products in the Republic of Ireland. *Sci Proc R Dublin Soc Ser B* 3: 273-329.
- Hughes, A.M. 1976.** The mites of stored food and houses. *Tech Bull Minist Agric Fish Food* 9:1-400.

### **Presence and seasonal abundance of mites associated with stored seed cotton and related products**

**A. Giatropoulos, N. Palyvos, C. Athanassiou and G. Papadoulis**

*Laboratory of Agricultural Zoology & Entomology  
Agricultural University of Athens, 75 Iera Odos, 11855, Athens*

The object of the present survey was to study the composition and the seasonal abundance of the mite species occurring in stored seed cotton and its products: cotton fiber, cottonseed and cotton gin trash. Samples were taken during a 5-month period from 2 ginning mills located in the county of Larissa, the main cotton production region in Greece. Thirty three mite taxa were found of which twenty three were recorded in seed cotton. Eleven taxa were found in cotton fiber, fifteen taxa in cottonseed and sixteen taxa in cotton gin trash. The most abundant species were *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank) (in seed cotton, cotton fiber and cottonseed), *Glycyphagus domesticus* (De Geer) (in seed cotton and cotton fiber) and *Tarsonemus granarius* Lindquist (in seed cotton). The highest mite population densities for the total mite species were recorded during December-January where the relative humidity values are higher.

## **Ανοσοπροσδιορισμός των διαφορετικών ειδικών θέσεων επίσχεσης των ιών *Tobra* στον οισοφάγο των νηματωδών φορέων τους που ανήκουν στην οικογένεια Trichodoridae**

**E. Καραναστάση<sup>1</sup> και D.J.F. Brown<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Εργαστήριο Νηματωδολογίας, Τμήμα Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας, Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, Στεφάνου Δέλτα 8, 14561, Κηφισιά, Αττική

<sup>2</sup> Central Laboratory of General Ecology, 2 Gagarin Street, 1113 Sofia, Bulgaria.

### **Περίληψη**

Μελετήθηκαν διάφοροι συνδυασμοί μεταξύ διαφορετικών οροτύπων *Tobravirus* με διαφορετικά είδη νηματωδών που ανήκουν στα γένη *Paratrachodorus* και *Trichodorus* της οικογένειας Trichodoridae. Η μελέτη έδειξε ότι οι θέσεις επίσχεσης των ιικών σωματιδίων στον οισοφάγο των νηματωδών φορέων τους, είναι δυνατόν να διαφέρουν ανάλογα με το συγκεκριμένο συνδυασμό ιού – νηματώδη που εξετάζεται. Επίσης, για πρώτη φορά αποδεικνύεται ότι ένας νηματώδης μπορεί να φέρει *Tobravirus* σωματίδια στον φαρυγγο-οισοφαγικό του σωλήνα, ακόμα και σε περιπτώσεις που ο υπό μελέτη συνδυασμός δεν είναι συμβατός, δηλαδή σε περιπτώσεις στις οποίες ο συγκεκριμένος νηματώδης αποδεδειγμένα δε δύναται να μεταδώσει τον συγκεκριμένο ορότυπο και να προκαλέσει μόλυνση σε υγιές φυτό. Η ιική ταυτότητα των σωματιδίων που ανιχνεύονται σε κάθε περίπτωση στον οισοφάγο των νηματωδών αποδεικνύεται αδιάσειστα με την εφαρμογή της μεθόδου ανοσοσήμανσης με κολλοειδή χρυσό (Immunogold labeling - IGL) σε υπέρλεπτες τομές για παρατήρηση σε Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Διέλευσης.

### **Εισαγωγή**

Το γένος *Tobravirus* περιλαμβάνει τον ιό του κροταλίσματος του καπνού (TRV= tobacco rattle virus), τον ιό του πρόωρου καφετιάσματος του μπιζελιού (PEBV = pea early-browning virus) και τον ιό της δακτυλιωτής κηλίδωσης της πιπεριάς (PRV = pepper ringspot virus), οι οποίοι μεταδίδονται στη φύση από ορισμένα είδη φυτοπαρασιτικών νηματωδών που ανήκουν στα γένη *Trichodorus* και *Paratrachodorus* της οικογένειας Trichodoridae (Taylor & Brown, 1997). Η μετάδοση των ιών αυτών από τους συγκεκριμένους νηματώδεις είναι μια αλληλεπίδραση που χαρακτηρίζεται από «συμπληρωματικότητα» και «εξειδίκευση». Ο όρος «συμπληρωματικότητα» αναφέρεται στις περιπτώσεις εκείνες όπου ένα είδος νηματώδη μπορεί να μεταδίδει περισσότερα από ένα είδη ή οροτύπους *Tobravirus* και ένα είδος ή ένας ορότυπος *Tobravirus* μπορεί να μεταδίδεται από περισσότερα του ενός είδη (*Para*) *Trichodorus*, ενώ ο όρος «εξειδίκευση» στις περιπτώσεις όπου ένα είδος νηματώδη μπορεί να μεταδίδει μόνο έναν ορότυπο *Tobravirus* και ένας ορότυπος *Tobravirus* μπορεί να μεταδίδεται από ένα μόνο είδος (*Para*) *Trichodorus*. Αναφέρεται ότι το φαινόμενο αυτό, στην περίπτωση του PEBV, ελέγχεται από την καψιδιακή του πρωτεΐνη και δύο μη δομικές πρωτεΐνες που κωδικοποιούνται από το RNA2 του ιού (MacFarlane *et al.*, 1996), ενώ στην

περίπτωση του TRV, από μόνο μία μη δομική καθώς και την καψιδιακή πρωτεΐνη (Hernandez *et al.*, 1997).

Η ιδιαιτερότητα της διαδικασίας μετάδοσης των ισωματιών *Tobravirus* από τους φορείς τους έγκειται στο γεγονός ότι δε συμβαίνει παθητικά κατά τη διατροφή των νηματωδών από τις ρίζες των φυτών, διότι σε αυτή την περίπτωση δεν θα παρατηρούνταν φαινόμενα εξειδίκευσης. Στην πραγματικότητα διακρίνονται τέσσερις φάσεις στο διατροφικό κύκλο, η πρώτη από τις οποίες είναι η μόνη που πραγματοποιείται παθητικά, αφορά στην απόκτηση των ισωματιών και συμβαίνει κατά την εισρόφιση του φυτικού υλικού. Η δεύτερη αφορά στην εξειδικευμένη προσκόλλησή τους σε ειδικές θέσεις επίσχεσης μέσα στο σώμα του νηματώδη, η τρίτη, στη συγκράτησή τους σε αυτές τις θέσεις και η τέταρτη, στην απελευθέρωσή τους εντός των φυτικών κυττάρων (Brown & Weischer, 1998).

Οι Taylor και Robertson (1970) παρατήρησαν σωματίδια που έμοιαζαν με τα ισωμάτια του TRV σε όλο το μήκος του φαρυγγο-οισοφαγικού σωλήνα στο σώμα του *Paratrichodorus pachydermus* και θεώρησαν ότι αυτή είναι η ειδική θέση επίσχεσης του ιού. Αργότερα, ο Brown και οι συνεργάτες του πήραν παρόμοια αποτελέσματα σχετικά με το είδος *Trichodorus similis* (Brown *et al.*, 1996). Σε μια μελέτη όμως που πραγματοποιήθηκε με τον νηματώδη *Paratrichodorus anemones*, τα σωματίδια του TRV εντοπίστηκαν μόνο μέσα στον οισοφάγο και όχι στην περιοχή του φάρυγγα (Karanastasi *et al.*, 2000a). Έτσι προέκυψε το ερώτημα εάν η θέση επίσχεσης των ισωματιών είναι όλο το μήκος του φαρυγγο-οισοφαγικού σωλήνα ή όχι και αν ναι, ισχύει άραγε το ίδιο για όλα τα είδη (*Para*) *Trichodorus* ή παρατηρούνται διαφορές ανάλογα με το είδος του νηματώδη ή του ιού.

Επιπλέον, οι μελέτες αυτές πραγματοποιήθηκαν με τη βοήθεια Ηλεκτρονικού Μικροσκοπίου Διέλευσης (ΗΜΔ) κατόπιν «μετα-στερέωσης» των ιστών με τετροξειδίο του οσμίου (OsO<sub>4</sub>), μια χημική ουσία που καταστρέφει τις αντιγονικές ιδιότητες των ιστών με αποτέλεσμα να μην επιτρέπει την εφαρμογή ανοσολογικών μεθόδων (Bendayan & Zollinger, 1983, Patterson & Verduin, 1987, Fasseas *et al.*, 1989, Benhamou *et al.*, 1990, Roberts, 1994). Έτσι, προέκυψε και ένα δεύτερο ερώτημα, αν τα παρατηρούμενα σωματίδια εντός του σώματος των νηματωδών είναι πράγματι ισωμάτια;

## **Υλικά και Μέθοδοι**

Χρησιμοποιήθηκαν τέσσερα διαφορετικά είδη νηματωδών (*Para*) *Trichodorus*, τα οποία συνδυάστηκαν με διαφορετικούς ορότυπους *Tobravirus*.

### *Νηματώδεις*

Ο νηματώδης *P. anemones* προέρχονταν από την Αγγλία, από πληθυσμό για τον οποίο ήταν ήδη διαπιστωμένο ότι έφερε τον ορότυπο PaY4 του TRV. Ο νηματώδης *P. hispanus* προέρχονταν από την Πορτογαλία, από πληθυσμό για τον οποίο ήταν ήδη διαπιστωμένο ότι έφερε τον ορότυπο PhP5 του TRV.

Τα είδη *P. pachydermus* και *T. primitivus* απομονώθηκαν από ανάμικτο πληθυσμό που είχε εντοπισθεί στη Σκωτία. Ο πληθυσμός ελέγχθηκε και δεν έφερε κανένα είδος ιού. Όλοι οι πληθυσμοί διατέθηκαν από το Scottish Crop Research Institute.

Η απομόνωση των νηματώδων από εδαφικά δείγματα έγινε με χωνιά Baermann, σύμφωνα με τη μέθοδο των Brown και Boag (1988).

### Ιοί

Χρησιμοποιήθηκαν επτά διαφορετικοί ορότυποι *Tobravirus*: οι αγρίου τύπου PhP5, PaY4 και TrO38 του TRV και οι κλώνοι PaY4c, PpK20c, TrO1c του TRV και TrA56c του PEBV.

### Αλληλεπιδράσεις *Tobravirus*-(*Para*)*Trichodorus*

Οι αλληλεπιδράσεις *Tobravirus*-(*Para*)*Trichodorus* που μελετήθηκαν αναφέρονται στον Πίνακα 1.

**Πίνακας 1.** Οι αλληλεπιδράσεις *Tobravirus*-(*Para*)*Trichodorus* που μελετήθηκαν. Ως συμβατοί συνδυασμοί θεωρούνται οι συνδυασμοί που έχουν αναφερθεί να συμβαίνουν στη φύση, ενώ ως μη συμβατοί, αυτοί όπου ο νηματώδης έχει αποδειχτεί ότι δεν είναι φορέας του αντίστοιχου οροτύπου TRV ή PEBV.

1.	<i>P. anemones</i> / PaY4	Συμβατοί συνδυασμοί
2.	<i>P. hispanus</i> / PhP5	
3.	<i>P. anemones</i> / PaY4c	
4.	<i>P. anemones</i> / TrA56c	
5.	<i>P. pachydermus</i> / PaY4c	
6.	<i>P. pachydermus</i> / PpK20c	
7.	<i>T. primitivus</i> / TrO38	
8.	<i>T. primitivus</i> / TrO1c	
9.	<i>T. primitivus</i> / TrA56c	
10.	<i>P. anemones</i> / PpK20c	Μη συμβατοί συνδυασμοί
11.	<i>P. pachydermus</i> / TrA56c	
12.	<i>T. primitivus</i> / PaY4c	

### Δοκιμές μετάδοσης

Η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε στη συνέχεια είναι γνωστή ως bait-test και αναπτύχθηκε από τον Brown και τους συνεργάτες του το 1989 (Brown *et al.*, 1989). Μεμονωμένα άτομα από τα είδη *P. anemones* και *P. hispanus* τοποθετήθηκαν σε πλαστικά φιαλίδια περιεκτικότητας 0.5ml, στο ριζίδιο ενός υγιούς φυταρίου *Nicotiana clevelandii*. Μετά την πάροδο 10 ημερών, οι νηματώδεις ανακτήθηκαν, θανατώθηκαν στους 50°C και μονιμοποιήθηκαν σε υδατικό διάλυμα 1% φορμαλδεΰδης, 1% γλυκερόλης. Τα φυτάρια μεταφέρθηκαν σε κόμποστ όπου αφήθηκαν να αναπτυχθούν για τρεις εβδομάδες και στη συνέχεια το ριζικό τους σύστημα ξηγλήθηκε καλά με άφθονο νερό και ομογενοποιήθηκε σε

γουδι. Το ριζικό αιώρημα επαλείφθηκε στα φύλλα ενός φυταρίου *Chenopodium amaranticolor* και ενός *C. quinoa*. Μετά την πάροδο 5 - 10 ημερών, τα φύλλα των χηνοποδίων ελέγχθηκαν για τυχόν παρουσία συμπτωμάτων από *Tobravirus*.

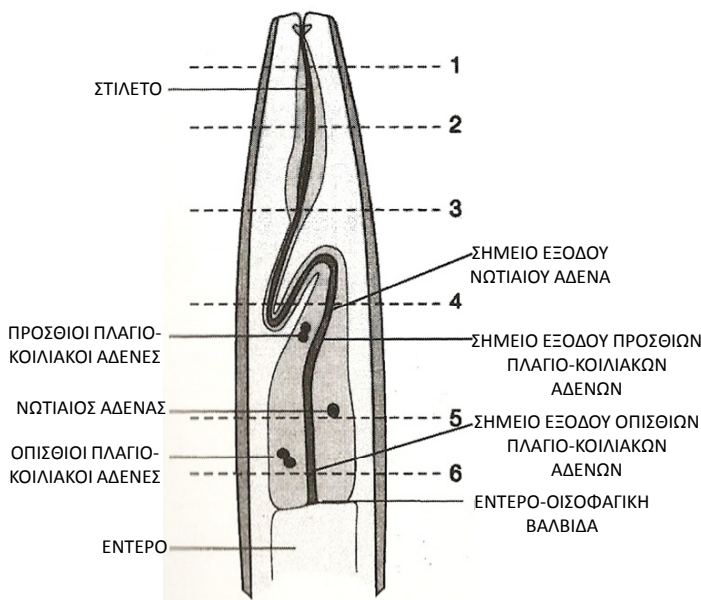
Στην περίπτωση των *P. pachydermus* και *T. primitivus*, οι νηματώδεις αφήνονταν να τραφούν στις ρίζες τεχνητά μολυσμένων *N. clevelandii* για τρεις εβδομάδες και στη συνέχεια ακολουθούσε το bait-test.

Όταν εμφανίζονταν συμπτώματα *Tobravirus* στα φύλλα των χηνοποδίων, αυτά θεωρούνταν μολυσμένα μέσω φυσικής μετάδοσης του ιού από το αντίστοιχο άτομο νηματώδη. Τα φύλλα των φυτών ελέγχονταν μέσω ΗΜΔ για την παρουσία ισωματίων και οι αντίστοιχοι νηματώδεις, που θεωρούνταν ιοφόροι, υποβάλλονταν σε κατάλληλη επεξεργασία ώστε να μελετηθούν με ΗΜΔ.

### Ηλεκτρονική Μικροσκοπία Διέλευσης

Η προετοιμασία των νηματωδών για τη μελέτη με ΗΜΔ έγινε με τη μέθοδο που περιγράφεται αναλυτικά από τους Karanastasi και συνεργάτες (Karanastasi *et al.*, 2000a, b).

Υπέρλεπτες εγκάρσιες τομές πάχους περίπου 100nm ελήφθησαν με τη βοήθεια μικροτόμου από όλο το μήκος του φαρυγγο-οισοφαγικού σωλήνα, ξεκινώντας από το άκρο της κεφαλής μέχρι και την εντερο-οισοφαγική βαλβίδα. Οι θέσεις κλειδιά 1-6 που αναφέρονται παρακάτω, με σκοπό τον προσδιορισμό των θέσεων επίσχεσης φαίνονται στην εικόνα 1.



**Εικόνα 1.** Σχηματική αναπαράσταση της φαρυγγο-οισοφαγικής περιοχής ενός νηματώδη (*Para*)*trichodorus*, όπου υποδεικνύονται οι θέσεις κλειδιά που αντιστοιχούν στα έξι σημαντικά επίπεδα ως προς τις θέσεις επίσχεσης των ισωματίων .

### *Ανοσοσήμανση με κολλοειδή χρυσό (IGL= immuno-gold labeling)*

Η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε περιγράφεται αναλυτικά από τους Karanastasi και συνεργάτες (2000a). Εφαρμόστηκε τόσο σε τομές όπου παρατηρήθηκαν σωματίδια όσο και σε τομές που δεν παρατηρήθηκαν.

Στις δοκιμές με τους οροτύπους PaY4 και PaY4c χρησιμοποιήθηκε αντιορρός, ο οποίος είχε αρχικά προετοιμαστεί για την αναγνώριση της καψιδιακής πρωτεΐνης του οροτύπου N5 του PEBV, αλλά αργότερα είχε αποδειχτεί ότι αντιδρά και με τον PaY4 του TRV, αλλά όχι με άλλους οροτύπους (Ploeg *et al.*, 1992).

Ομοίως, για την ταυτοποίηση του PpK20c, χρησιμοποιήθηκε ο αντιορρός που είχε προετοιμαστεί για τον ορότυπο PRN του TRV, για τον TrA56 του PEBV, ο αντιορρός για τον SP5 του PEBV, και για τους TrO38 και TrO1, ο αντιορρός για τον RQ του TRV.

Η μέθοδος δεν εφαρμόστηκε για τον ορότυπο PhP5 του TRV, διότι δεν υπήρχε κατάλληλος διαθέσιμος αντιορρός.

### **Αποτελέσματα**

Όλα τα αποτελέσματα περιλαμβάνονται στον πίνακα 2.

#### 1. *Paratrichodorus anemones* / PaY4

Από 100 νηματώδεις που υποβλήθηκαν στο bait test, δέκα μετέδωσαν επιτυχώς τον ιό σε φυτάρια *N. clevelandii*. Στους έξι από αυτούς βρέθηκαν σωματίδια προσκολλημένα στο εσωτερικό του φαρυγγο-οισοφαγικού τους σωλήνα (ΦΟΣ) και πιο συγκεκριμένα, στην περιοχή του οισοφάγου, (θέση 5 στην εικόνα 1), αλλά όχι στο φαρυγγόστομα και την περιοχή της εντερο-οισοφαγικής βαλβίδας.

#### 2. *Paratrichodorus hispanus* / PhP5

Από 100 νηματώδεις που υποβλήθηκαν στο bait test, τέσσερις μετέδωσαν επιτυχώς τον ιό σε φυτάρια *N. clevelandii*. Στους δύο από αυτούς σωματίδια εντοπίστηκαν προσκολλημένα σε όλο το μήκος του ΦΟΣ (θέσεις 1-6 στην εικόνα 1).

#### 3. *Paratrichodorus anemones* / PaY4c

Οι νηματώδεις αφέθησαν να τραφούν σε φυτά τεχνητά μολυσμένα με τον ιό για τρεις εβδομάδες και στη συνέχεια τέσσερα άτομα επιλέχθηκαν τυχαία και εξετάστηκαν με το ΗΜΔ. Και στα τέσσερα άτομα παρατηρήθηκαν σωματίδια, τα οποία εντοπίστηκαν προσκολλημένα στην ίδια περιοχή όπως στην αλληλεπίδραση 1. Μερικά σωματίδια εντοπίστηκαν και στο φαρυγγόστομα αλλά δεν ήταν προσκολλημένα.

#### 4. *Paratrichodorus anemones* / TrA56c

Στην αλληλεπίδραση αυτή στήθηκαν τρεις σειρές πειραμάτων, αλλά από το σύνολο των 150 νηματωδών που χρησιμοποιήθηκαν κανένας δε μετέδωσε τον ιό στα φυτάρια *N. clevelandii*. Για το λόγο αυτό, ένας πληθυσμός *P. anemones* αφέθηκε να τραφεί σε φυτά τεχνητά μολυσμένα με τον ιό για τρεις εβδομάδες και στη συνέχεια τέσσερα άτομα που φαινόταν να έχουν τραφεί καλά, επιλέχθηκαν και εξετάστηκαν



με το ΗΜΔ. Σωματίδια εντοπίστηκαν προσκολλημένα στην περιοχή της εντερο-οισοφαγικής βαλβίδας (θέση 6 στην εικόνα 1).

5. *Paratrichodorus pachydermus* / PaY4c

Οι νηματώδεις αφέθησαν να τραφούν σε φυτά τεχνητά μολυσμένα με τον ιό για τρεις εβδομάδες και στη συνέχεια 50 άτομα υποβλήθηκαν σε bait test. Δύο από αυτούς μετέδωσαν επιτυχώς τον ιό σε φυτάρια *N. clevelandii*. Στο ένα άτομο, σωματίδια εντοπίστηκαν προσκολλημένα μόνο στο εσωτερικό του οισοφάγου (θέση 5, 6 στην εικόνα 1). Στο δεύτερο άτομο μερικά σωματίδια εντοπίστηκαν και στο φaryγγόστομα, αν και τα περισσότερα φαίνονταν να είναι ελεύθερα και όχι προσκολλημένα στα τοιχώματα του ΦΟΣ.

6. *Paratrichodorus pachydermus* / PpK20c

Οι νηματώδεις αφέθησαν να τραφούν σε φυτά τεχνητά μολυσμένα με τον ιό για τρεις εβδομάδες και στη συνέχεια 50 άτομα υποβλήθηκαν σε bait test. Δύο από αυτούς μετέδωσαν επιτυχώς τον ιό σε φυτάρια *N. clevelandii*. Και στους δύο τα σωματίδια εντοπίστηκαν σε όλο το μήκος του ΦΟΣ (θέσεις 1-6 στην εικόνα 1). Περισσότερα σωματίδια παρατηρήθηκαν προσκολλημένα στο εσωτερικό του οισοφάγου παρά στο φaryγγόστομα και την περιοχή της εντερο-οισοφαγικής βαλβίδας.

7. *Trichodorus primitivus* / TrO38

Πενήντα νηματώδεις αφέθησαν να τραφούν σε φυτά τεχνητά μολυσμένα με τον ιό για τρεις εβδομάδες και στη συνέχεια υποβλήθηκαν σε bait test. Τρεις από αυτούς μετέδωσαν επιτυχώς τον ιό σε φυτάρια *N. clevelandii*. Σωματίδια εντοπίστηκαν προσκολλημένα στο εσωτερικό του οισοφάγου και στην περιοχή της εντερο-οισοφαγικής βαλβίδας (θέσεις 4-6 στην εικόνα 1).

8. *Trichodorus primitivus* / TrO1c

Πενήντα νηματώδεις αφέθησαν να τραφούν σε φυτά τεχνητά μολυσμένα με τον ιό για τρεις εβδομάδες και στη συνέχεια υποβλήθηκαν σε bait test. Τέσσερις από αυτούς μετέδωσαν επιτυχώς τον ιό σε φυτάρια *N. clevelandii*. Στους δύο από αυτούς εντοπίστηκαν σωματίδια προσκολλημένα στην περιοχή της εντερο-οισοφαγικής βαλβίδας (θέση 6 στην εικόνα 1). Στο ένα άτομο μερικά σωματίδια παρατηρήθηκε να είναι ελεύθερα αλλά όχι προσκολλημένα στο φaryγγόστομα.

9. *Trichodorus primitivus* / TrA56c

Ένας πληθυσμός νηματωδών αφέθηκε να τραφεί σε φυτά τεχνητά μολυσμένα με τον ιό για τρεις εβδομάδες και στη συνέχεια τέσσερα άτομα που φαινόταν να έχουν τραφεί καλά επιλέχθηκαν και εξετάστηκαν με το ΗΜΔ. Στο ένα από αυτά εντοπίστηκαν προσκολλημένα στην περιοχή της εντερο-οισοφαγικής βαλβίδας (θέση 6 στην εικόνα 1).

10. *Paratrichodorus anemones* / PpK20c

Ένας πληθυσμός νηματωδών αφέθηκε να τραφεί σε φυτά τεχνητά μολυσμένα με τον ιό για τρεις εβδομάδες και στη συνέχεια δέκα άτομα που φαινόταν να έχουν

τραφεί καλά επιλέχθηκαν και εξετάστηκαν με το ΗΜΔ. Τα υπόλοιπα έξι υποβλήθηκαν σε bait test. Σε κανέναν από τους νηματώδεις δε βρέθηκαν σωματίδια.

11. *Paratrichodorus pachydermus* / ΤρΑ56c

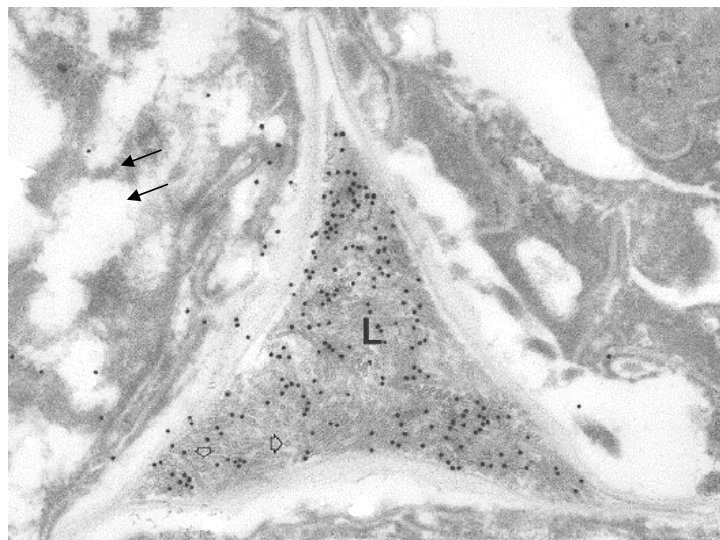
Όπως προαναφέρθηκε, ο νηματώδης *P. pachydermus* είχε ανευρεθεί σε ανάμικτο πληθυσμό με τον *T. primitivus*. Έτσι, κατά την εκτέλεση των δοκιμών με την αλληλεπίδραση *T. primitivus* / ΤρΑ56c, επιλέχθηκαν τέσσερα άτομα *P. pachydermus* που φαινόταν να έχουν τραφεί καλά και εξετάστηκαν με το ΗΜΔ. Στα τρία από αυτά, εντοπίστηκαν προσκολλημένα σωματίδια στην περιοχή της εντερο-οισοφαγικής βαλβίδας (θέση 6 στην εικόνα 1).

12. *Trichodorus primitivus* / ΡαΥ4c

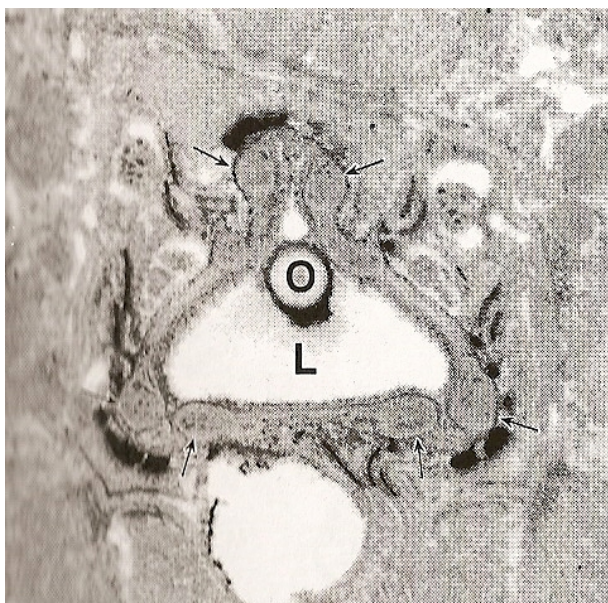
Όπως περιγράφηκε και προηγουμένως, λόγω της ύπαρξης του ανάμικτου πληθυσμού *P. pachydermus* / *T. primitivus*, κατά την εκτέλεση των δοκιμών με την αλληλεπίδραση *P. pachydermus* / ΡαΥ4c επιλέχθηκαν τέσσερα άτομα *T. primitivus* που φαινόταν να έχουν τραφεί καλά και εξετάστηκαν με το ΗΜΔ, αλλά κανένα σωματίδιο δεν παρατηρήθηκε στο εσωτερικό τους.

*Ανοσοσήμανση με κολλοειδή χρυσό*

Τα σωματίδια του κολλοειδούς χρυσού παρουσίασαν εξειδικευμένη αντίδραση με τα ισωμάτια που παρατηρούνταν στις τομές των νηματωδών, σε όλες τις περιπτώσεις. Σε αναλογία με αυτές τις αλληλεπιδράσεις, σε τομές όπου δεν παρατηρούνταν ισωμάτια, ο κολλοειδής χρυσός δεν κολλούσε στις τομές (Εικ. 2, 3).



**Εικόνα 2.** Ανοσοσήμανση ισωματιών με κολλοειδή χρυσό. L: οισοφάγος (lumen), ισωμάτια υποδεικνύονται με παχιά κενά βέλη (☐), σωματίδια χρυσού με μαύρα συμπαγή (→).



**Εικόνα 3.** Απουσία σωματιδίων κολλοειδούς χρυσού από τομές όπου δεν παρατηρούνται ισωματίδια.  
L: οισοφάγος (lumen),  
O: σπιλέτο (onchiostyle).

**Πίνακας 2.** Οι θέσεις επίσχεσης των ισωματιών *Tobravirus* στο εσωτερικό των νηματωδών φορέων τους (*Para*)*Trichodorus*.

\* Οι θέσεις επίσχεσης αντιστοιχούν στα επίπεδα 1-6 που διακρίνονται στην εικόνα 1.

- : σωματίδια απόντα,

+ : σωματίδια παρόντα,

(+): σωματίδια παρόντα αλλά όχι προσκολλημένα.

Νηματώδης	Ορότυπος	Θέσεις επίσχεσης*							
		1	2	3	4α	4β	4γ	5	6
<i>P. anemones</i>	PaY4	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>P. anemones</i>	PaY4c	(+)	(+)	(+)	(+)	+	+	+	+
<i>P. anemones</i>	PpK20c	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. anemones</i>	TrA56c	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>P. pachydermus</i>	PaY4c	(+)	(+)	(+)	(+)	+	+	+	(+)
<i>P. pachydermus</i>	PpK20c	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>P. pachydermus</i>	TrA56c	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>P. hispanus</i>	PpP5	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>T. primitivus</i>	PaY4c	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>T. primitivus</i>	TrA56c	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>T. primitivus</i>	TrO1c	(+)	(+)	(+)	-	-	-	-	+
<i>T. primitivus</i>	TrO38	-	-	-	+	+	+	+	+

## Συζήτηση

Η παρούσα μελέτη έδειξε ότι υπάρχουν διαφορές στις θέσεις επίσχεσης των σωματιδίων των *Tobravirus* στο σώμα των νηματωδών φορέων τους. Επίσης, ισωμάτια βρέθηκαν και στο σώμα νηματωδών που δεν αποτελούν φυσικούς φορείς κάποιον οροτύπων.

Ουσιαστικά παρατηρούνται τρία διαφορετικά μοτίβα στις θέσεις επίσχεσης. Στο πρώτο, η θέση επίσχεσης περιλαμβάνει όλο το μήκος του φαρυγγο-οισοφαγικού σωλήνα, όπως παρατηρήθηκε στις περιπτώσεις των *P. pachydermus* με τον ορότυπο PpK20, *P. hispanus* με τον ορότυπο PhP5 και πιθανόν τον *P. pachydermus* με τον ορότυπο PaY4. Στο δεύτερο μοτίβο η θέση επίσχεσης περιλαμβάνει τον οισοφάγο και την περιοχή της εντερο-οισοφαγικής βαλβίδας, όπως στις περιπτώσεις των *P. anemones* με τους οροτύπους PaY4 και PaY4c, *T. primitivus* με τον ορότυπο TrO38 και πιθανόν τον *T. primitivus* με τον ορότυπο TrO1. Στο τρίτο μοτίβο, η θέση επίσχεσης περιλαμβάνει μόνο την περιοχή της εντερο-οισοφαγικής βαλβίδας, όπως στην περίπτωση των *P. anemones* με τον ορότυπο TrA56, *P. pachydermus* με τον ορότυπο TrA56 και *T. primitivus* με τον ορότυπο TrA56.

Όπως παρατηρήθηκε και για τις δύο περιπτώσεις μη συμβατών αλληλεπιδράσεων *Tobravirus* – (*Para*) *Trichodorus* που μελετήθηκαν, δηλαδή όταν ο νηματώδης δεν μεταδίδει τον συγκεκριμένο ορότυπο, η θέση επίσχεσης εντοπίστηκε στην περιοχή πριν την εντερο-οισοφαγική βαλβίδα. Επίσης, στην περίπτωση όπου μια αλληλεπίδραση ήταν συμβατή, αλλά κατά την πραγματοποίηση των δοκιμών δεν επετεύχθη μετάδοση, τα ισωμάτια εντοπίστηκαν και πάλι στην ίδια περιοχή. Κατά συνέπεια, τα ισωμάτια που συγκρατούνται στην περιοχή πριν από την εντερο-οισοφαγική βαλβίδα δε μπορούν να μεταδοθούν.

Τέλος, με την εφαρμογή της μεθόδου ανοσοσήμενσης με κολλοειδή χρυσό, η παρούσα μελέτη απέδειξε ότι τα σωματίδια τα οποία παρατηρούνται στον φαρυγγο-οισοφαγικό σωλήνα των νηματωδών φορέων είναι πράγματι ισωμάτια *Tobravirus*. Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι σε ορισμένες περιπτώσεις παρατηρούνται σωματίδια χρυσού σε σημεία που δεν υπάρχουν ισωμάτια. Αυτό οφείλεται σε συνηθισμένες μη-εξειδικευμένες αντιδράσεις κατά τις οποίες τα σωματίδια χρυσού κολλούν ανεξάρτητα από την παρουσία αντιγόνου, αλλά σε πολύ μικρότερους αριθμούς.

## Βιβλιογραφία

- Bendayan, M. & Zollinger, M. (1983).** Ultrastructural localization of antigenic sites on osmium-fixed tissues applying the protein A-gold technique. *The Journal of Histochemistry and Cytochemistry* 31, 101-109.
- Benhamou, N., Mazau, D. & Esquerre-Tugaye, M.T. (1990).** Immunocytochemical localization of hydroxyproline-rich glycoproteins in tomato root cells infected by *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*: study of a compatible interaction. *The American Phytopathological Society* 80, 163-173.
- Brown, D.J.F. & Weischer, B. (1998).** Specificity, exclusivity and complementarity in the transmission of plant viruses by plant parasitic nematodes: an annotated terminology. *Fundamental and Applied Nematology* 21, 1-11.
- Brown, D.J.F., Ploeg, A.T. & Robinson, D.J. (1989).** A review of reported associations between *Trichodorus* and *Paratrichodorus* species (Nematoda: Trichodoridae) and *Tobravirus* with a description of laboratory methods for examining virus transmission by trichodorids. *Revue de Nematologie* 12, 235-241.

- Brown, D.J.F. & Boag, B. (1988).** An examination of methods used to extract virus-vector nematodes (Nematoda: Longidoridae and Trichodoridae) from soil samples. *Nematologia Mediterranea*, 163-199.
- Fasseas, C., Roberts, LM. & Murant, A.F. (1989).** Immunogold localisation of parsnip yellow fleck virus particle antigen in thin sections of plant cells. *Journal of General Virology* 70, 2741-2719.
- Hernandez, C., Visser, P.B., Brown, D.J.F. & BOL, LB. (1997).** Transmission of tobacco rattle virus isolate PpK20 by its nematode vector requires one of the two non-structural genes in the viral RNA2. *Journal of General Virology* 71, 7257-7265.
- Karanastasi, E., Vassilakos, N., Roberts, I.M., Macfarlane, S.A. & Brown, D.LF. (2000a).** Immunogold localization of tobacco rattle virus particles within *Paratrichodorus anemones*. *Journal of Nematology* 32, 5-12.
- Karanastasi, E., Vellios, E., Roberts, I.M., Macfarlane, S.A. & Brown, D.LF. (2000b).** The application of safranin-O for staining virus-vector trichodorid nematodes for electron and confocal laser scanning microscopy. *Nematology* 2, 237-245.
- Macfarlane, S.A., Wallis, C.Y. & Brown, D.J.F. (1996).** Multiple virus genes involved in the nematode transmission of pea early browning virus. *Virology* 219,417-422.
- Patterson, S. & Verduin, B.J.M. (1987).** Applications of immunogold labelling in animal and plant virology. *Archives of Virology* 97, 1-26.
- Ploeg, A.T., Brown, D.J.F. & Robinson, D.L (1992).** The association between species of *Trichodorus* and *Paratrichodorus* vector nematodes and serotypes of tobacco rattle Tobravirus. *Annals of Applied Biology* 121, 619-630.
- Roberts, LM. (1994).** Factors affecting the efficiency of immunogold labelling of plant virus antigens in thin sections. *Journal of Virological Methods* 50, 155-166.
- Taylor, C.E. & Brown, D.J.F. (1997).** Nematode vectors plant viruses. Wallingford, UK, CABI Publishing, 286 pp.

**Oberon®: Ένα νέο Εντομοκτόνο για την καταπολέμηση  
Αλευρώδων και Ακάρων  
σε Λαχανικά και Υπαίθριες καλλιέργειες**

**A. Elbert, E. Bruck, T. Bretschneider & R. Nauen**

*Bayer CropScience Aktiengesellschaft D-AD, D-40789 Monheim, Bld. 6100, Germany*

Oberon®: (προταθείσα κοινή ονομασία: spiromesifen) είναι ένα νέο εντομοκτόνο / ακαρεοκτόνο, που ανήκει στην χημική ομάδα των τετρονικών οξέων. Εφαρμοζόμενο στο φύλλωμα είναι ειδικά δραστικό ενάντια σε αλευρώδεις π.χ. *Bemisia* spp. και τετρανύχους, π.χ. *Tetranychus* spp., σε πολλά λαχανικά, καλλωπιστικά φυτά και συστήματα υπαίθριων καλλιεργειών. Οι δοσολογίες χρήσης του μή διασυστηματικού σκευάσματος με τη μορφή 240 SC κυμαίνονται από 100 – 150 γραμ. δραστικής ουσίας / εκτάριο, (1 εκτάριο = 10 στρέμματα). Το δρών συστατικό επιδρά στην ανάπτυξη των ακάρων και του αλευρώδη, κατά πάσα πιθανότητα εμπλέκεται στη βιοσύνθεση των λιπιδίων τούτων. Το Oberon® είναι ιδιαίτερα δραστικό στα ατελή, νεανικά στάδια των εντόμων. Επιδρά όμως επίσης και στην αναπαραγωγική ικανότητα των ακμαίων. Εκδηλώνει άριστη ωοκτόνο δράση σε αυγά ακάρων, ενώ στους αλευρώδεις μειώθηκε αισθητά η εκκόλαψη αυγών, μέσω επίδρασης στις ωοθήκες των Θηλυκών ακμαίων, τα οποία εκτέθηκαν από πριν στο σκεύασμα. Το προϊόν είναι πολύ αποτελεσματικό σε αλευρώδεις ανθεκτικούς στο pyriproxifen και αποτελεί ένα σημαντικό «εργαλείο» για τη διαχείριση της ανθεκτικότητας. Δεν διαπιστώθηκε διασταυρωτή ανθεκτικότητα με κανένα σημαντικό εντομοκτόνο και ακαρεοκτόνο. Παρουσιάζονται παραδείγματα αποτελεσματικότητας του προϊόντος σε πειράματα αγρού. Το σκεύασμα επιδεικνύει εξαιρετική διάρκεια δράσης σε προαναφερθέντα είδη φυτοπαρασίτων, καλή συμβατότητα με τις σχετικές καλλιέργειες και ευνοϊκό οικοτοξικολογικό προφίλ. Πειράματα εργαστηρίου και υπαίθρου τεκμηριώνουν ότι το Oberon® είναι ασφαλές στα ωφέλιμα έντομα / επικονιαστές και κατά συνέπεια είναι συμβατό με πρακτικές Ολοκληρωμένης Αντιμετώπισης των Φυτοπαρασίτων.

## **Oberon®: A new Insecticide for Whitefly and Mite Control in Vegetables and Field Crops**

**A. Elbert, E. Bruck, T. Bretschneider & R. Nauen**

*Bayer CropScience Aktiengesellschaft D-AD, D-40789 Monheim, Bld. 6100, Germany*

### **Abstract**

Oberon®: (proposed common name: spiromesifen) is a novel insecticide/acaricide belonging to the chemical class of tetrionic acids. Foliarly applied, it is especially effective against whiteflies, f.e. *Bemisia* spp., *Trialeurodes* spp. and spidermites, f.e. *Tetranychus* spp. in many vegetables, ornamentals and field cropping systems. Use rates of the non-systemic compound, applied as 240 SC range from 100 to 150 g a.i./ha. The compound acts on mite and whitefly development, most likely it interferes with lipid biosynthesis. Oberon®, is particularly active against juvenile stages; however, it also affects fecundity of mite and whitefly adults. It shows excellent ovicidal effects in mites, whereas egg hatch in whiteflies was markedly reduced through transovariol effects upon pre-exposure of female adults. The product is fully effective against pyriproxyfen resistant whiteflies and represents a valuable tool in resistance management. No cross-resistance to any important insecticide and acaricide was found. Examples for the field efficacy of the product are being presented. The compound shows excellent residual activity against the mentioned pest species, good plant compatibility and a favourable environmental profile. Laboratory and field tests revealed that Oberon® is safe on beneficials/pollinators and thus well suited for integrated pest management (IPM) practices.

## **Βιολογία και αντιμετώπιση της Φθοριμαίας των Ζαχαροτεύτλων *Scrobipalpa ocellatela* (Boyd) (Lepidoptera: Gelechiidae) στην Ελλάδα.**

**Δρ. Φίλιππος Μ. Ιωαννίδης**

*Ελληνική Βιομηχανία Ζάχαρης,  
Υπηρεσία Φυτοπροστασίας, Κεντρικές Υπηρεσίες, Θεσσαλονίκη*

### **Περίληψη**

Η Φθοριμαία των Ζαχαροτεύτλων *Scrobipalpa ocellatela* Bord (Lepidoptera Gelechiidae) συναντάται στις χώρες της Μεσογείου και της εγγύς Ανατολής κεντρικής και ανατολικής Ευρώπης. Η παρουσία της Φθοριμαίας στην Ελλάδα είναι αισθητή σε όλες τις περιοχές καλλιέργειας ζαχαροτεύτλων. Η διάδοση της ευνοείται από υψηλές θερμοκρασίες και περιόδους ξηρασίας κατά την καλλιεργητική περίοδο. Οι προνύμφες δημιουργούν επιφανειακές στοές στο λαιμό των τεύτλων τρώγοντας το επικοτύλιο, καταστρέφοντας τα νεαρά, εκπυσώμενα φύλλα. Σε σοβαρές προσβολές το επάνω μέρος του λαιμού μεταβάλλεται σε μια μαύρη ξηρή μάζα. Σε έντονες πρώιμες προσβολές μπορούν να προκαλέσουν απώλεια στο βάρος ρίζας και το ζαχαρικό τίτλο. Στην Ελλάδα έχουν παρατηρηθεί έως 3 γενεές, αναλόγως της περιοχής και των κλιματικών συνθηκών. Σοβαρός παράγοντας περιορισμού της ανάπτυξης των προνυμφών είναι η άρδευση με τεχνητή βροχή. Η αντιμετώπιση της Φθοριμαίας παρουσιάζει δυσκολίες γιατί οι προνύμφες αναπτύσσονται στο άνω μέρος της ρίζας στη βάση των φύλλων, έτσι τα ψεκαζόμενα εντομοκτόνα δεν έρχονται σε άμεση επαφή με τις προνύμφες. Από πειράματα αγρού (πλήρως τυχαιοποιημένες ομάδες 4-6 επαναλήψεων), αρκετών ετών, συμπεραίνεται ότι τα ψεκαζόμενα εντομοκτόνα με έντονη διασυστηματική δράση δεν παρουσιάζουν ικανοποιητική δράση, πιθανώς γιατί απορροφώνται γρήγορα από το φύλλωμα και κατά κανόνα έχουν ανοδική πορεία μέσα στο φυτό ενώ όπως αναφέρθηκε η προνύμφη της Φθοριμαίας αναπτύσσεται στην καρδιά του τεύτλου. Οι πυρεθρίνες μόνες τους, ή σε συνδυασμό με το Endosulfan ή με ορισμένα μη διασυστηματικά οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα δίνουν ικανοποιητικά αποτελέσματα. Γενικώς συνιστάται η εφαρμογή των εντομοκτόνων με την εμφάνιση της πρώτης πτήσης των ακμαίων προτού αυτά εναποθέσουν τα αυγά τους και εγκατασταθούν οι προνύμφες στη βάση του φυλλώματος. Έχουν παρατηρηθεί από 1 έως 6 προνύμφες ανά φυτό. Για να φθάσει το εντομοκτόνο στο στόχο του χρειάζεται μεγάλος όγκος ψεκαστικού υγρού/ στρέμμα, για να επιτευχθεί αυτό χρειάζεται αργή κίνηση, χαμηλή πίεση ψεκασμού 2-3 atm ώστε να σχηματίζονται μεγάλες σταγόνες οι οποίες διεισδύουν καλύτερα στο φύλλωμα και υπάρχει κάποια απορροή στην καρδιά του φύλλου. Οι όψιμες προσβολές του Σεπτεμβρίου φαίνεται, από τη συγκομιδή των πειραμάτων, να μην επηρεάζουν σημαντικά τις αποδόσεις. Σωστή διαχείριση των ποτισμάτων με τεχνητή βροχή και 1 έως 2 ψεκασμοί με τα κατάλληλα εντομοκτόνα περιορίζουν τις προσβολές σε σημαντικό βαθμό.



## **Συστηματική κατάταξη – Συνώνυμα**

Το έντομο ανήκει στην οικογένεια των Λεπιδοπτέρων Gelechiidae στην οποία ανήκει επίσης και η Φθοριμαία της πατάτας (*Phthorimaea operculella*) καθώς και το ρόδινο σκουλήκι του βαμβακιού (*Pectinophora gossypiella*).

Η φθοριμαία των τεύτλων είναι ολιγοφάγος (oligophagus). Η προνύμφη τρέφεται συνήθως με φυτά που ανήκουν στο γένος *Beta*.

## **Διάδοση και σημασία**

Συναντάται στις χώρες της Μεσογείου, στη Γερμανία που αναφέρεται από το 1866 ως σημαντικός εχθρός των τεύτλων για αυτό και έχει μελετηθεί λεπτομερώς τόσο η διάδοσή της όσο και η βιολογία και καταπολέμηση. Απαντάται επίσης σε Ιταλία, Μ. Ασία, Β. Αφρική, στο Μαρόκο θεωρείται ως ένας εκ των τριών βασικότερων εχθρών των τεύτλων, Γαλλία, Τσεχοσλοβακία, Τουρκία, Ρωσία, Αίγυπτο, Ισπανία, Ιράν, Ουγγαρία, Ρουμανία, Βουλγαρία, ως σοβαρός εχθρός των τεύτλων, Πολωνία, Γιουγκοσλαβία, Ισραήλ, άνευ σημασίας, Αγγλία, Συρία, Παλαιστίνη. Στις Η.Π.Α. δεν αναφέρθηκαν προσβολές.

Στην Ελλάδα η παρουσία της είναι αισθητή σε όλες τις περιοχές καλλιέργειας ζαχαροτεύτλων και κυρίως στους κάμπους Ημαθίας και Λάρισας. Η διάδοση της φθοριμαίας ευνοείται από υψηλές θερμοκρασίες και περιόδους ξηρασίας.

Στην Ελλάδα, έχει εμφανισθεί και χαρακτηριστεί ως επιβλαβές για την τευτλοκαλλιέργεια έντομο από τότε που έγινε η έναρξη της καλλιέργειας. Από τα παραπάνω διαφαίνεται ότι σε λίγες μόνο χώρες δεν αποτελεί πρόβλημα η φθοριμαία.

## **Ξενιστές**

Ως ξενιστές του εντόμου αναφέρονται τα ζαχαρότευτλα (βιομηχανικά και σποροπαραγωγικά), τα κτηνοτροφικά, άλλα είδη τεύτλων, διάφορα είδη *Amaranthaceae* και *Chenopodiaceae* όπως *Beta maritima*, *Hyoscyamus alba*, *Atriplex* spp. κ.α.

## **Τύπος προσβολής - Ζημιές**

Οι προκαλούμενες από το έντομο ζημιές, όσον αφορά την πρώτη γενεά, είναι σχεδόν ανύπαρκτες λόγω του μικρού αριθμού απόμων. Στις περιοχές που καλλιεργούνται βιομηχανικά και σποροπαραγωγικά τεύτλα ή φύονται *Beta maritima*, τα τέλεια προτιμούν το τελευταίο είδος προκειμένου να εναποθέσουν τα αυγά τους.

Οι ζημιές των επόμενων γενεών (στην Ιταλία από τον Ιούλιο έως τον Οκτώβριο και στην Ελλάδα από τον Αύγουστο έως τον Οκτώβριο) είναι εμφανείς στα ζαχαρότευτλα. Η νεαρή προνύμφη τρέφεται αρχικώς από φύλλα, κατόπιν ορύσσει αυλάκια αβαθή στους μίσχους, μήκους λίγων εκατοστών, εκτεινόμενα από το έλασμα έως τη βάση των μίσχων και κατατρώγει το επικοτύλιο. Οι στοές εκτείνονται σε βάθος 3-4 εκατοστών, προς το κέντρο της ρίζας. Εν συνεχεία, τα φύλλα του ρόδακα συνδέονται μεταξύ τους με μετάξινα νημάτια το οποία παράγονται απ τις κάμπιες, συστρέφονται, σχίζονται και παραμορφώνονται, διότι τα εν λόγω νημάτια παρεμποδίζουν την ομαλή ανάπτυξή τους.

Τελικώς καταστρέφονται πλήρως, σαπίζουν και καταλήγουν σε μια μαύρη μάζα. Η τελική εικόνα της προσβολής είναι η εξής: ο ρόδακας του φυτού έχει μετατραπεί σε μια μαύρη μάζα που αποτελείται από συνονθύλευμα υπολειμμάτων της τροφής και περιπτώματων των κάμπιων, ξερών τεμαχίων φυτικών ιστών, μετάξιων νηματίων κάτω από το οποίο κρύβονται οι κάμπιες και τρέφονται.

Στις χώρες των Βαλκανίων, την Ιταλία και Ισπανία το έντομο αποτελεί σοβαρό εχθρό των σποροπαραγωγικών τεύτλων. Όσον αφορά στην έκταση και ένταση των ζημιών από το έντομο, σε Ελλάδα και Ιταλία, κατά τους μήνες Αύγουστο και Σεπτέμβριο η προσβεβλημένη επιφάνεια καταλαμβάνει αρκετές χιλιάδες στρεμμάτων τεύτλων, σε κάθε δε τεύτλο μπορεί να βρεθούν από μία έως πολλές προνύμφες. Στη Βουλγαρία σημειώθηκαν τοπικές απώλειες φυτών που ανήλθαν σε ποσοστό 50 % (κάποιοι ερευνητές σημειώνουν απώλειες έως 25% το μέγιστο στο ζαχαρικό τίτλο και 30-40% μείωση του βάρους). Κατά τη γνώμη μας και από την εμπειρία στην Ελλάδα, οι απώλειες αυτές παρατηρούνται στις πρώιμες προσβολές από Μάιο, Ιούνιο όταν καταστρέφονται οι καρδιές των τεύτλων καθώς και ολόκληρα φυτά.

Στη Γερμανία και από παρατηρήσεις, κατά τα έτη 1955, 1956 και 1957, ολική καταστροφή των φύλλων του ρόδακα δεν αναφέρθηκε. Κατά την ισχυρότατη προσβολή του έτους 1955 παρατηρήθηκε μόνο σημαντική μείωση της φυλλικής επιφάνειας των φυτών και απώλειες ανερχόμενες στο 5% το μέγιστο, όσον αφορά το βάρος των ριζών και σε ελάχιστο ποσοστό όσον αφορά την περιεκτικότητα σε ζάχαρη.

Σε πειράματα εργαστηρίου αποδείχθηκε ότι αριθμός 6-9 προνυμφών κατά φυτό προξενεί ελαφρές ζημιές. Πλήρης καταστροφή του ρόδακα συμβαίνει με άνω των 10 προνυμφών ανά φυτό. Οι παρατηρήσεις των Γερμανών ερευνητών συμφωνούν με τις παρατηρήσεις μας στην Ελλάδα. Στην Ελλάδα σπανίως παρατηρούνται προσβολές σε νεαρά τεύτλα.

Γενικώς οι προκαλούμενες από το έντομο ζημιές συνοψίζονται ως εξής:

1. απώλειες φυτών τόσο κατά την νεαρή όσο και προχωρημένη ηλικία τους
2. καθυστέρηση της ανάπτυξης των ριζών και τελικώς μικρότερο βάθος αυτών
3. μείωση της περιεκτικότητας των ριζών σε ζάχαρη.

## Περιγραφή του εντόμου

### *Το ωό*

Τα ωά της *Scobipalpa ocellatella* έχουν σχήμα επίμηκες, ωσειδές μήκους 0,3 έως 0,5 mm, χρώμα λευκό, που μετατρέπεται στην περίοδο της ωριμότητας σε ανοικτοκίτρινο. Η μέση γονιμότητα είναι 40-70 ωά τα οποία εναποτίθενται σε ομάδες 1-6 ωών επί των φύλλων και των μίσχων των τεύτλων, των κτηνοτροφικών, των λαχανοκομικών τεύτλων καθώς και επί του σέσκουλου, στα χενοπόδια, στο *Atriplex* και στο *Amaranthus* (βλήτο).

### *Η προνύμφη (κάμπια)*

Η προνύμφη, μόλις εκκολαφθεί έχει χρώμα πρασινωπό, το πρώτο στάδιο έχει χρώμα γκρι- κιτρινωπό, το δεύτερο και τρίτο στάδιο τεφρογκρί- καστανωπό και τα

τελευταία στάδιο κοκκινωπό εξαιτίας 2-3 κόκκινων γραμμών που εκτείνονται κατά μήκος του σώματός των. Η κεφαλή είναι μαύρη, ο προθώρακας και το τελευταίο κοιλιακό τμήμα καστανό. Το μήκος της ανεπτυγμένης προνύμφης φθάνει τα 10-12 χιλιοστόμετρα.

#### *Η νύμφη (χρυσαλλίς)*

Η νύμφωση λαμβάνει χώρα επί του φυτού- ξενιστή, στα καρουλιασμένα φύλλα, στη μαύρη σάπια μάζα του κεντρικού ρόδακα ή μέσα στις στοές διατροφής ή στο έδαφος (στο μέχρι 5 εκ. βάθους στρώμα) μέσα σε λευκό διαφανές βομβύκιο αποτελούμενου από μετάξινα νημάτια. Το χρώμα της νύμφης αρχικώς είναι κιτρινοκαστανωπό αργότερα δε ανοικτοκάστανο έως μαύρο.

#### *Το τέλειο έντομο (ψυχή)*

Το τέλειο έχει μήκος 4 έως 7 χιλιοστόμετρα και άνοιγμα πτερύγων 10-12. Οι μπροστινές πτέρυγες είναι χρώματος κίτρινο-γκρίζου ή γκρι καστανού, με κηλίδες σκοτεινές που περιβάλλονται από ανοιχτόχρωμο κύκλο. Οι πίσω πτέρυγες είναι χρώματος κίτρινου ή τεφροκίτρινου. Και τα δύο ζεύγη πτερύγων είναι εφοδιασμένα στην περιφέρεια τους με μακριές τρίχες (κρόσσια) οι οποίες είναι μακρύτερες στο μπροστινό ζεύγος. Το χρώμα του θηλυκού είναι ανοικτότερο του αρσενικού λόγω του ότι η ανοιχτόχρωμη λωρίδα στη νωτιαία όψη του εντόμου είναι φαρδύτερη.

### **Βιολογία του εντόμου**

Η άποψη ότι η πλήρης γνώση της βιολογίας του εντόμου αποτελεί βασική προϋπόθεση για την οργάνωση μιας ορθολογιστικής καταπολέμησής του, οδήγησε τους ερευνητές στην προσεκτική μελέτη της. Σήμερα τα περισσότερα σημεία της βιολογίας του έχουν διευκρινισθεί.

Η διαχείμαση γίνεται υπό την μορφή κάμπιας ή χρυσαλλιίδας μέσα στο έδαφος ή στις ρίζες των αποθηκευμένων στους σιρούς τεύτλων. Στη Νοτιοανατολική Γαλλία τα πρώτα τέλεια εμφανίζονται τέλη Μαρτίου όμως οι σημαντικές πτήσεις γίνονται μόνο στο τέλος Απριλίου και κατά τη διάρκεια των δύο πρώτων δεκαημέρων του Μαΐου. Τα τέλεια πετούν το λυκόφως, οι συζεύξεις και η ωοτοκία γίνονται μόνο όταν η θερμοκρασία είναι τουλάχιστον ίση προς 11° C. Η διάρκεια ζωής των τέλειων μπορεί να φθάσει μέχρι 25 έως 30 ημέρες.

Η διάρκεια επώασης των ωών είναι 7 ημέρες στους 23° C και 16 ημέρες στους 15° C. Μετά την εκκόλαψη η προνύμφη μεταβαίνει σε μέρη που μπορεί να υφάνει τον ελαφρύ ιστό (στο κέντρο του ρόδακα, εντός των μίσχων κ.λ.π.). Όταν οι κάμπιες προσβάλλουν νεαρά φυτά, αυτά δεν αργούν να πεθάνουν. Τα μεγαλύτερα φυτά αναπτύσσονται κατά τρόπο ανώμαλο.

Η νύμφωση λαμβάνει χώρα είτε επί φυτού – ξενιστή, εντός του συνονθυλεύματος υπολειμμάτων, περιπτωμάτων κ.λ.π. είτε στο έδαφος, κοντά στο φυτό και σε μικρό βάθος στο οποίο μπορεί να φθάσει η κάμπια με τη βοήθεια της μετάξινης κλωστής. Η κάμπια νυμφώνεται μέσα σε βομβύκιο το οποίο πλέκει με τα νημάτια της. Στο τέλος της αύξησής της η κάμπια φέρεται σε ξηρά μέρη: χόρτα, φύλλα, κοιλότητες βράχων

και μετατρέπεται σε χρυσαλλίδα.

Η δεύτερη πτήση γίνεται τον Ιούλιο, μια τρίτη πτήση γίνεται δε η οποία κλιμακώνεται μεταξύ του τρίτου δεκαημέρου του Αυγούστου και των μέσων του Σεπτεμβρίου. Κατά τη διάρκεια Αυγούστου Σεπτεμβρίου βρίσκουμε μέσα στα τεύτλα κάμπιες όλων των σταδίων των οποίων η ανάπτυξη σταματά γύρω στους 11°C. Η ανάπτυξη τους μπορεί να συνεχισθεί μέσα στους σιρούς και οι κάμπιες θα υφάνουν το βομβύκιο κοντά στους αγωγούς αερισμού.

Η επέκταση του εντόμου συνδέεται στενά με τις κλιματικές συνθήκες τους έτους. Τα ανωμάλως ξηρά έτη ευνοούν τον πολλαπλασιασμό του.

#### *Διάρκεια του βιολογικού κύκλου του εντόμου*

Ο αριθμός των γενεών κατ' έτος ποικίλλει με το κλίμα της περιοχής. Οι τοποθεσίες που είναι ευνοϊκές για την ανάπτυξη της φθοριμαίας είναι εκείνες με μέση ετήσια θερμοκρασία 11°C και μέση ετήσια βροχόπτωση 400-500mm. Σε αυτές τις περιοχές η φθοριμαία έχει τρεις γενεές. Για την ανάπτυξη μιας γενεάς χρειάζονται 438 θερμοκρασιακές ημέρες με βασική θερμοκρασία ανάπτυξης 11,75°C. Πιο ειδικά ευνοείται πάρα πολύ όταν η ολική βροχόπτωση από Απρίλιο μέχρι Σεπτέμβριο είναι 166mm. Τελικώς ο βιολογικός κύκλος, αναλόγως των επικρατούσων καιρικών συνθηκών, διαρκεί 37- 57ημέρες.

#### *Αριθμός γενεών ετησίως*

Σύμφωνα με τα ανωτέρω λεχθέντα περί βιολογίας του εντόμου, ο αριθμός των γενεών του κατά έτος ποικίλλει, όχι μόνο αναλόγως των ειδικών συνθηκών κάθε περιοχής αλλά και από έτος σε έτος εντός της ίδιας περιοχής, αναλόγως των επικρατούσων κλιματικών συνθηκών. Στους ξενιστές δε ανευρίσκονται ταυτοχρόνως όλα τα στάδια του εντόμου. Στην Ιταλία παρατηρούνται, αναλόγως των τοπικών συνθηκών, 2-4 γενεές ετησίως (2 στην κοιλάδα του Πάδου, 2 στην Κ. Ιταλία και στη Ν. Ιταλία 3 ή 4). Στην Ισπανία (περιοχή Μαδρίτης) 3 αλληλοκαλυπτόμενες γενεές. Στη Γαλλία γενικώς παρατηρούνται 2 γενεές ενώ στη Νοτιοανατολική Γαλλία εμφανίζεται και 3η. Στη Γερμανία εμφανίζονται κανονικώς 2 γενεές (κατά τα έτη 1955-57 παρατηρήθηκαν 3 , με μία 4<sup>η</sup> το 1955). Στην Ελλάδα από παρατηρήσεις μας, παρατηρούνται 3 γενεές με πιο επικίνδυνη, για τα τεύτλα, την 3<sup>η</sup>.

### **Καταπολεμήσεις**

Ο αριθμός των εντόμων περιορίζεται με την άρδευση των τεύτλων.

Σε πειραματικούς αγρούς στην Ουγγαρία παρατηρήθηκαν τα εξής:

- α) σε αρδευόμενο ανά δεκαπενθήμερο τμήμα, προσβεβλημένα φυτά 40-50%
- β) σε αρδευόμενο ανά εβδομάδα τμήμα, προσβεβλημένα φυτά 1-2%
- γ) σε μη αρδευόμενο τμήμα, προσβεβλημένα φυτά 100%

Πράγματι και στην Ελλάδα παρατηρήθηκε ότι σε εκτάσεις που αρδεύονται επαρκώς και συστηματικώς οι προσβολές από Φθοριμαία είναι σπάνιες και ήπιες.

Συνιστάται δε και η κατά τη διάρκεια του αραιώματος των τεύτλων, εξαγωγή και καταστροφή των προσβεβλημένων από τις κάμπιες της πρώτης γενεάς του εντόμου φυταρίων. Γενικώς η καταπολέμηση της Φθοριμαίας παρουσιάζει δυσκολίες διότι οι κάμπιες είναι στην καρδιά του φυτού και προστατεύονται. Έτσι τα ψεκαζόμενα εντομοκτόνα δεν έρχονται σε άμεση επαφή με τις προνύμφες. Σοβαρός παράγοντας περιορισμού της ανάπτυξης των προνυμφών είναι οι αρδεύσεις με τεχνητή βροχή.

Οι πληθυσμοί της Φθοριμαίας μπορεί να ελαττωθούν από το παράσιτο *Phytomyptere phtorimaeae*. Μέχρι και 5 προνύμφες του παράσιτου αυτού αναπτύσσονται στην προνύμφη της Φθοριμαίας. Έχει αναφερθεί μέχρι και 100% παρασιτισμός στη δεύτερη γενεά της Φθοριμαίας.

Σε πειραματισμό προηγούμενων ετών στην Ορεσιάδα και Πλατύ δοκιμάστηκαν τα εντομοκτόνα PENNCAP-M24 και DECIS η συσκευασία του PENNCAP-M24 (παραθειομεθύλ) είναι σε μικροκοκκώδη σύσταση που ελευθερώνει τη δραστική ουσία σιγά σιγά (από τα λεγόμενα slow release εντομοκτόνα). Η ποσότητα του ψεκαστικού υγρού ήταν 100lt/στρ., αντί για 40 lt/στρ. που εφαρμόζεται κανονικά, για δημιουργία απορροής στην καρδιά των τεύτλων όπου και αναπτύσσεται η προνύμφη της Φθοριμαίας. Την καλύτερη αποτελεσματικότητα την είχε η πυρεθρίνη DECIS.

Τα αποτελέσματα της συγκομιδής δεν είχαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Φαίνεται ότι οι όψιμες προσβολές δεν επηρεάζουν τις αποδόσεις.

Σε πειράματα του 1984 οι προσβολές από Φθοριμαία ήταν όψιμες, τέλος Αυγούστου αρχές Σεπτεμβρίου, βρέθηκαν διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων ως προς την προσβολή, όχι όμως στις αποδόσεις κατά την συγκομιδή.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει το πείραμα όπου έγινε εφαρμογή του ψεκαστικού υγρού με κανονικό ψεκασμό 40 lt/στρ. Διάταξη μπεκ 11004 δέσμης παράλληλης με τον ιστό ψεκασμού και εφαρμογή 80cc/γραμμή σποράς διάταξη δέσμης σχετικώς κάθετη στον οστό ψεκασμού ώστε όλη η δέσμη να εφαρμόζεται στη σειρά των τεύτλων.

Οι πυρεθρίνες CYMBUSH και SUMICIDIN υπερέχουν των Οργανοφωσφορικών και όταν εφαρμόζονται τα εντομοκτόνα με περισσότερο νερό έχουμε βελτίωση κατά 20-50% της αποτελεσματικότητας.

Από τα πειράματα διαπιστώνεται ότι τα πολύ διασυστηματικά εντομοκτόνα DIMETHOATE, LEBAYCID, DIMECRON, TAMARON δεν είναι αποτελεσματικά στη Φθοριμαία, το ίδιο ισχύει και για το PHOSMET.

Συνοψίζοντας, από τον πειραματισμό στην Ελλάδα και παρατηρήσεις και αποτελέσματα άλλων χωρών, προκύπτουν τα εξής:

- Τα πιο αποτελεσματικά εντομοκτόνα στη Φθοριμαία των τεύτλων είναι οι πυρεθρίνες καθώς και τα οργανοφωσφορικά DIAZINON και CHLORPYRIPHOS που έχουν έγκριση κυκλοφορίας στην Ελλάδα. Τα διασυστηματικά εντομοκτόνα δεν ενδείκνυνται για ψεκασμούς κατά της Φθοριμαίας.
- Τα καλύτερα αποτελέσματα επιτυγχάνονται με εφαρμογή αρκετού νερού – ψεκαστικού όγκου- τουλάχιστον 60 lt/στρ., χρησιμοποιώντας μπεκ μεγαλύτερου διαμετρήματος, συνήθως το 11006 ή το D6 της Teejet, με πίεση 3 At περίπου.
- Γενικώς οι έγκαιροι ψεκασμοί την άνοιξη πριν οι προνύμφες μπουν μέσα στο φυτό δίνουν τα καλύτερα αποτελέσματα.

## **Βιβλιογραφία**

**Αηδόνης Π., 1967.** Το Λεπιδόπτερο *Pthorimaea ocellatella* Boyd. ως εχθρός των ζαχαροτεύτλων, Ελληνική Βιομηχανία Ζάχαρης Α.Ε.

**Ιωαννίδης Φ.Μ., 1994.** Η Φθοριμαία των τεύτλων. Γεωργία και κτηνοτροφία 1,1994 Αγρότυπος.

**Bonnemaison L., 1967.** Οι ζωικοί εχθροί των καλλιεργούμενων φυτών και των δασών. τόμοι 2 σ.385-387.

**Υπηρεσία Φυτοπροστασίας, 1981.** Αποτελέσματα ερευνητικού έργου Ελληνικής Βιομηχανίας Ζάχαρης.

**Υπηρεσία Φυτοπροστασίας, 1984.** Αποτελέσματα ερευνητικού έργου Ελληνικής Βιομηχανίας Ζάχαρης.

## **Envidor® : Ένα ευρέως φάσματος Ακαρεοκτόνο με Εντομοκτόνες Ιδιότητες εναντίον ειδών Ψύλλας και Κοκκοειδών σε Πολυετείς καλλιέργειες**

**A. Elbert, E. Bruck, R. Fischer, R. Nauen, L. De Maeyer & U. Wachendorff**

*Bayer CropScience Aktiengesellschaft, D-AD, D-40789 Monheim, Bld. 6100, Germany*

Envidor®: (Προταθείσα κοινή ονομασία: spiroadiclofen) είναι ένα νέο ακαρεοκτόνο από τη χημική ομάδα των τετρονικών οξέων. Η δραστική ουσία, εφαρμοζόμενη με τη μορφή 240 SC, καταπολεμά αποτελεσματικά τα σημαντικά ακάρεα, όπως *Panonychus* spp., *Phyllocoptruta* spp., *Brevipalpus* spp., καθώς και τα είδη *Aculus* και *Tetranychus*. Η δοσολογία του κυμαίνεται από 50 – 200 γραμ. δραστικής ουσίας/1000 λίτρα. Το Envidor είναι αποτελεσματικό σε διάφορες φυλές του *T. urticae*, ανθεκτικές σε οργανοφωσφορικά σκευάσματα, σε hexythiazox, dicofol, clofentezine, pyridaben, fenproximate, abamectin και άλλα. Επίσης δεν διαπιστώθηκε διασταυρωτή ανθεκτικότητα με οργανοφωσφορικά σκευάσματα, hexythiazox και clofentezine σε *P. ulmi*. Υπάρχει ισχυρή "μαρτυρία" ότι η δραστική ουσία δρά ως παρεμποδιστής της βιοσύνθεσης των λιπιδίων στα ακάρεα. Συνεπώς, η εκδήλωση της δράσης είναι συγκριτικά βραδύτερη, συγκρινόμενη με εκείνη των ταχέως δρώντων ακαρεοκτόνων, αλλά σημαντικά ταχύτερη εκείνης των παρεμποδιστών βιοσύνθεσης χιτίνης. Αξιοσημείωτη είναι η διάρκεια δράσης του Envidor. Επιπρόσθετα, το Envidor εκδηλώνει ενδιαφέρουσα εντομοκτόνη δράση ενάντια σε Ψύλλα της αχλαδιάς (*Psylla pyri*) και σε κοκκοειδή (π.χ. *Lepidosaphes ulmi*, *Quadraspidiotus perniciosus*). Μία επίκαιρη επέμβαση κατά την πρώτη κύρια εμφάνιση των νεαρών πορτοκαλλί νυμφών καταπολεμά αποτελεσματικά τις προνύμφες L1 – L3 σταδίων και παρεμποδίζει ή διακόπτει την περαιτέρω ταχεία εξέλιξη σε ενήλικες L4 – L5 σταδίων προνύμφες. Μία εφαρμογή κατά την έναρξη "μετανάστευσης" των προνυμφών δίνει καλή καταπολέμηση των κοκκοειδών *Lepidosaphes ulmi* και *Quadraspidiotus perniciosus*. Το σκεύασμα δεν έχει καμμία επίδραση στα ωφέλιμα έντομα και είναι ελαφρά επιβλαβές σε αρπακτικά ακάρεα. Είναι ασφαλές στους χρήστες και στους καταναλωτές και έχει ευνοϊκό περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά. Το ευρύ φάσμα ακαρεοκτόνου δράσης του, η εξαιρετική διάρκεια δράσης του, η καλή συμβατότητα με τις σχετικές καλλιέργειες και η απουσία διασταυρωτής ανθεκτικότητας καθιστά το Envidor ένα εξαιρετικό φυτοπροστατευτικό προϊόν για χρήση σε σημαντικές αγορές ειδικών ακαρεοκτόνων, όπως π.χ. σε μηλοειδή, πυρηνόκαρπα, εσπεριδοειδή, αμπέλια και ακρόδρυα.

## **Envidor®: A broad-spectrum Acaricide with Insecticidal Properties against Psyllids and Scales for Perennial Crops**

**A. Elbert, E. Brück, R. Fischer, R. Nauen, L. de Maeyer, U. Wachendorff**

*Bayer CropScience Aktiengesellschaft, D-AD, D-40789 Monheim, Bld. 6100, Germany*

### **Abstract**

Envidor®: (proposed common name: spirodiclofen) is a novel acaricide from the chemical class of tetrionic acids. The compound, applied as 240 SC, provides excellent control of important mite pests such as *Panonychus* spp., *Phyllocoptuta* spp., *Brevipalpus* spp., and *Aculus* and *Tetranychus* species. Use rates range from 50 to 200g a.i./1000 litres. Envidor® is fully active to several strains of *T. urticae* showing resistance to organophosphates, hexythiazox, dicofol, clofentezine, pyridaben, fenpyroximate, abamectin and others. Additionally cross-resistance to organophosphates, hexythiazox and clofentezine was not detected in *P. ulmi*. There is strong evidence that the compound acts as inhibitor of lipid synthesis in mites. Therefore the onset of activity is somewhat slower compared to that of acutely acting acaricides but significantly faster than that of chitin synthesis inhibitors. The residual efficacy of Envidor® is outstanding. Additionally, Envidor® shows interesting insecticidal activity against pear suckers (*Psylla pyri*) and scale insects (e.g. *Lepidosaphes ulmi*, *Quadraspidiotus perniciosus*). A well-timed treatment, applied at the first main hatching of young orange pear sucker nymphs, provides good control of L1-L3- larvae and inhibits or disrupts the further rapid development to older, dark L4-L5 larvae. An application at the beginning of scale crawler migration also provides good control of *Lepidosaphes ulmi* and *Quadraspidiotus perniciosus*. The compound has no impact on beneficial insects and is safe or only slightly harmful to predatory mites. It is safe to users and consumers and has a favourable environmental profile. Its broad spectrum of mite activity, excellent long lasting efficacy, good plant compatibility in all relevant crops and lack of cross-resistance make Envidor® an excellent compound for the use in important markets for specific acaricides, e.g. citrus, pome fruits, stone fruits, grapes and nuts.



## **Εκτίμηση αποτελεσματικότητας της νέας δραστικής ουσίας Indoxacarb ενάντια σε λεπιδοπτερα σε ευρύ φάσμα καλλιεργειών, ιδιότητες και συμπεριφορά του στο περιβάλλον**

**Χ.Σ. Θεοχάρης, Ι.Ν. Σταματάς, Ι.Ξ. Αργύρη και Σ.Δ. Λουτσέτη**

*ΝΤΥ ΠΟΝΤ ΑΓΚΡΟ ΕΛΛΑΣ Α.Ε. Σολωμού 12 & Βασ. Γεωργίου 152-32 Χαλάνδρι*

Το Steward 30 WG είναι ένα νέο εντομοκτόνο σκεύασμα επαφής και στομάχου που ελέγχει ένα ευρύ φάσμα λεπιδοπτέρων σε διάφορες καλλιέργειες, σε δόσεις από 25.5 έως 100 γρ. δ.ο./ εκτάριο. Η δραστική του ουσία είναι το indoxacarb (KN128), ένα νέο μόριο που ανήκει στην ομάδα των οξαδιαζινών. Το Steward 30 WG αποτελεί μίγμα δύο ισομερών, DPX-KN128 (S-) και IN-KN127 (R-) σε αναλογία 75:25 αντίστοιχα.

Πειράματα αγρού που διεξήχθησαν για αρκετά χρόνια στην Ελλάδα και την υπόλοιπη Ευρώπη, έδειξαν ότι το indoxacarb, έχει υψηλή αποτελεσματικότητα στον έλεγχο πληθυσμών *Helicoverpa*, *Cydia*, *Lobesia* και άλλων επιβλαβών λεπιδοπτέρων σε διάφορες καλλιέργειες, ενώ ταυτόχρονα επιδεικνύει αξιόλογη εκλεκτικότητα σε πληθυσμούς ωφέλιμων εντόμων και ακάρεων.

Το indoxacarb έχει υψηλή δράση από στομάχου και δι' επαφής. Δρα στο κεντρικό νευρικό σύστημα των εντόμων, παρεμποδίζοντας την είσοδο των ιόντων Na<sup>+</sup> στους νευράξονες των νευρικών κυττάρων των εντόμων. Τα ευαίσθητα έντομα σταματούν κάθε κίνηση και παύουν να τρέφονται λίγες ώρες μετά την εφαρμογή.

Σε ότι αφορά την συμπεριφορά του στο περιβάλλον το indoxacarb σε υδατικά διαλύματα υφίσταται υδρόλυση και φωτοαποδόμηση. Ο ρυθμός υδρόλυσης αυξάνει όσο ανεβαίνει το pH. Έτσι σε pH 5, 7, 9 ο χρόνος ημιζωής του είναι 502, 38, 1 ημέρες αντίστοιχα. Δεν παρουσιάζει κινητικότητα στο έδαφος. Σε εργαστηριακά πειράματα το 79-95% του υλικού που εφαρμόστηκε συγκρατήθηκε στα πρώτα 5 εκατοστά του εδάφους. Μελέτες στον αγρό επιβεβαίωσαν την απουσία κάθετης κίνησης κάτω από το επιφανειακό στρώμα του εδάφους. Το indoxacarb αποδομείται με μέτριους ρυθμούς στο έδαφος, κυρίως μέσω της μικροβιακής δράσης.

Πλήθος πειραμάτων διεξήχθησαν στην Ευρώπη για να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα του σκευάσματος Steward 30 WG εναντίον διαφόρων εχθρών λεπιδοπτέρων σε διάφορες καλλιέργειες.

Παρακάτω παρατίθενται αποτελέσματα μέρους των πειραμάτων αυτών:

Σε 9 πειράματα μελετήθηκε η αποτελεσματικότητα του Steward 30 WG στη δόση των 12,5 γρ σκευάσματος ανά στρέμμα στη τομάτα, πιπεριά και μαρούλι εναντίον των λεπιδοπτέρων *Helicoverpa armigera*, *Spodoptera exigua*, *Plusia gamma*.

Το Steward 30 WG εμφάνισε αποτελεσματικότητα άνω του 70%, ανάλογη με αυτή του χημικού μάρτυρα deltamethrin ενάντια στο λεπιδοπτερο *Helicoverpa armigera* όταν μετρήθηκε ο αριθμός των χτυπημένων καρπών και η % ζημιά στα φυτά. Για τα λεπιδοπτερα *Spodoptera exigua* και *Plusia gamma* σε ότι αφορά τον αριθμό των προνυμφών το Steward 30 WG εμφάνισε αποτελεσματικότητα άνω του 80% και 90% αντίστοιχα, υπερέχοντας σημαντικά σε σχέση με τους χημικούς μάρτυρες deltamethrin, methomyl και lufenuron.

Σε 3 πειράματα σε αμπέλι που διεξήχθησαν στην Ελλάδα μελετήθηκε η αποτελεσματικότητα του Steward 30 WG στις δόσεις των 12,5 και 15 γρ σκευάσματος/hl εναντίον του λεπιδοπτέρου *Lobesia botrana*. Σε μετρήσεις του αριθμού των προσβεβλημένων τσαμπιών και ραγών ανά 100 τσαμπιά Steward 30 WG εμφάνισε αποτελεσματικότητα άνω του 75% καλύτερη ή παρόμοια με αυτή των χημικών μαρτύρων που εφαρμόστηκαν (methomyl, clorpyrifos ethyl, deltamethrin, phosalone).

Στα πυρηνόκαρπα, στα 3 πειράματα που διεξήχθησαν εναντίον του *Adoxophyes orana* στην Ελλάδα το Steward 30 WG στη δόση των 16,7 γρ σκευάσματος/hl, εμφάνισε μέσο όρο αποτελεσματικότητας 93% ως προς το ποσοστό των χτυπημένων καρπών, όταν η αποτελεσματικότητα του χημικού μάρτυρα (clorpyrifos ethyl) ήταν 82,4%. Η δράση του Steward 30 WG εναντίον του ίδιου εντόμου μελετήθηκε στα μηλοειδή, όπου εμφάνισε μέσο όρο αποτελεσματικότητας σε πέντε πειράματα 75,9%.

Τέλος σε 12 πειράματα μελετήθηκε η αποτελεσματικότητα του Steward 30 WG στη δόση των 16,7 γρ σκευάσματος/hl στη μηλιά εναντίον του λεπιδοπτέρου *Cydia pomonella*. Ως χημικοί μάρτυρες χρησιμοποιήθηκαν διάφορα σκευάσματα.

Το Steward 30 WG όταν μετρήθηκε το ποσοστό των χτυπημένων καρπών και εμφάνισε αποτελεσματικότητα άνω του 70% ανάλογη με αυτή του χημικού μάρτυρα phosalone. Σε σύγκριση με τους υπολοίπους χημικούς μάρτυρες το Steward 30 WG υπερείχε έναντι των ρυθμιστών ανάπτυξης ενώ υπολείπονταν σε σχέση με το azinphos methyl με στατιστικώς σημαντική διαφορά.

Το indoxacarb παρουσιάζει ελκυστικό περιβαλλοντικό προφίλ με σχετικά μικρή διάρκεια ημιζωής, χαμηλή περιβαλλοντική επιβάρυνση και υψηλά όρια ασφάλειας για τον χρήστη και τον καταναλωτή.

Λόγω των παραπάνω ιδιαίτερων χαρακτηριστικών, το σκεύασμα Steward μπορεί να αποτελέσει ένα επιπλέον πολύτιμο μέσο για χρήση σε προγράμματα διαχείρισης ανθεκτικότητας και ολοκληρωμένης καταπολέμησης.

**Εκτίμηση αποτελεσματικότητας του σκευάσματος  
Vydate 10 L (oxamyl) σε νηματώδεις του γένους *Meloidogyne*  
(Tylenchida: Heteroderidae),  
με εφαρμογή του σε τακτά χρονικά διαστήματα  
μέσω στάγδην άρδευσης σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες  
κηπευτικών**

**I. Ν. Σταματάς, Χ. Σ. Θεοχάρης και I. Ξ. Αργύρη**

*ΝΤΥ ΠΟΝΤ ΑΓΚΡΟ ΕΜΑΣ Α.Ε. Σολωμού 12 & Βασ. Γεωργίου 152-32 Χαλάνδρι*

Σε πειράματα καταπολέμησης νηματωδών του γένους *Meloidogyne*, διερευνήθηκε η αποτελεσματικότητα - φυτοτοξικότητα 6 εφαρμογών του Vydate 10L στη δόση των 1000 ml σκευάσματος/στρ. στη τομάτα (1 πείραμα), 5 εφαρμογών στη δόση των 1500 ml σκ/στρ. στο πεπόνι (2 πειράματα) και 5 εφαρμογών στη δόση των 1200 και 1500 ml σκ/στρ. στο αγγούρι (1 πείραμα), με ή χωρίς προσθήκη φωσφορικού οξέος για τη ρυθμίση του pH του διαλύματος εφαρμογής του σε 4,5 - 5,5. Παράλληλα εφαρμόστηκαν και οι μέγιστες διπλάσιες δόσεις των παραπάνω εφαρμογών για τον έλεγχο ύπαρξης ή μη φυτοτοξικότητας.

Ως σκευάσμα αναφοράς χρησιμοποιήθηκε το Nemasur 40 EC στη δόση των 1000 ml σκ/στρ., εφαρμοζόμενο άπαξ. Επίσης, ως χημικός μάρτυρας για την περίπτωση εμφάνισης προσβολής από μυζητικά έντομα φυλλώματος χρησιμοποιήθηκε το Confidor 20 SL στη δόση των 100 ml σκ/στρ. 3-4 φορές (ανάλογα με το πείραμα) σε μεσοδιαστήματα 28 ημερών.

Όλες οι εφαρμογές έγιναν μέσω στάγδην άρδευσης.

Ακολουθήθηκε το σχέδιο των πλήρως τυχαιοποιημένων ομάδων με τέσσερις επαναλήψεις ανά επέμβαση.

Μετρήθηκε ο αριθμός των νηματωδών (προνύμφες δευτέρου σταδίου) ανά 150 cm<sup>3</sup> υγρού εδάφους πριν (ώστε να γίνει η εγκατάσταση των πειραματικών τεμαχίων με ομοιόμορφη κατανομή νηματωδών) και μετά το τέλος των εφαρμογών και έγινε η αναγωγή τους σε 100 g ξηρού εδάφους. Βρέθηκε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των ριζόκομβων νηματωδών ανήκαν στο είδος *M. javanica* με δεύτερο επικρατέστερο είδος το *M. incognita*. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα 1. Σύμφωνα με αυτά σε τρία από τέσσερα πειράματα διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική μείωση του πληθυσμού των νηματωδών μεταξύ των επεμβάσεων του Vydate 10L και του απέκαστου μάρτυρα. Οι επεμβάσεις του Vydate 10L υπερέιχαν αριθμητικά σε σχέση με τον χημικό μάρτυρα Nemasur 40 EC με στατιστικά σημαντικές διαφορές για ορισμένες από αυτές σε δύο πειράματα.

**Πίνακας 1:** Αριθμός νηματωδών σε 100 γρ ξηρού εδάφους

Επέμβαση	Δόση σκ/στρ (ml)	Μεσο-διάστημα εφαρμογών (ημέρες)	Αριθμός εφαρμογών	Τομάτα 01Ε005		Αγγούρι 01Ε002		Πεπόνι 01Ε003		Πεπόνι 01Ε004	
				Π.Ε.*	Μ.Ε.*	Π.Ε.*	Μ.Ε.*	Π.Ε.*	Μ.Ε.*	Π.Ε.*	Μ.Ε.*
Vydate 10 L	1000	14	6	442a	179a						
Vydate 10 L + οξύ	1000	14	6	428 a	168a						
Vydate 10 L	1200	14	5			592a	112cd				
Vydate 10 L + οξύ	1200	14	5			581a	91bcd				
Vydate 10 L	1500	14	5			801a	143abcd	114a	54b	710a	133c
Vydate 10 L + οξύ	1500	14	5			1119a	49d	114a	49b	710ab	141bc
Nemacur 40 EC	1000	-	1	471a	195a	658a	206abc	96a	33b	649a	200b
Confidor 20 SL	100	28	3-4	428a	225a	779a	318ab	97a	243a	710a	301a
Μάρτυρας	-	-	-	442a	248a	494a	397a	96a	435a	723b	324a

\*Π.Ε., Μ.Ε.: πρό εφαρμογής, μετά εφαρμογών.

Η σύγκριση των μέσων έγινε με τη μέθοδο Duncan. Μέσοι όροι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $p \leq 0.05$ )

Καθόλη την διάρκεια διεξαγωγής των πειραμάτων γινόταν συλλογή των καρπών ανά πειραματικό τεμάχιο. Από τα αποτελέσματα των μετρήσεων που εκφράζονται ως σχετική παραγωγή στο πίνακα 2 διαπιστώθηκε η στατιστικά σημαντική αύξηση της απόδοσης των επεμβάσεων του Vydate 10L τόσο ως προς τον απέκαστο μάρτυρα σε όλα τα πειράματα όσο και προς τον χημικό μάρτυρα Nemacur 40 EC σε δύο από αυτά.

**Πίνακας 2:** Σχετική παραγωγή (%)

Επέμβαση	Δόση σκευ./στρ (ml)	Μεσο-διάστημα εφαρμογών (ημέρες)	Αριθμός εφαρμογών	Τομάτα 01Ε005	Αγγούρι 01Ε002	Πεπόνι 01Ε003	Πεπόνι 01Ε004
Vydate 10 L	1000	14	6	254a			
Vydate 10 L + οξύ	1000	14	6	267a			
Vydate 10 L	1200	14	5		227a		
Vydate 10 L + οξύ	1200	14	5		224a		
Vydate 10 L	1500	14	5		244a	421a	554ab
Vydate 10 L + οξύ	1500	14	5		235a	424a	423b
Nemacur 40 EC	1000	-	1	143b	154a	330a	196c
Confidor 20 SL	100	28	3-4	99b	127b	208b	96b
Μάρτυρας	-	-	-	100b	100b	100c	100c

Η σύγκριση των μέσων έγινε με για τη συνολική παραγωγή ανά πειραματικό τεμάχιο με τη μέθοδο Duncan. Μέσοι όροι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $p \leq 0.05$ )

**Πίνακας 3:** Προσβολή ριζών (%)

Επέμβαση	Δόση σκευ./στρ (ml)	Μεσο-διάστημα εφαρμογών (ημέρες)	Αριθμός εφαρμογών	Τομάτα 01Ε005	Αγγούρι 01Ε002	Πεπόνι 01Ε003	Πεπόνι 01Ε004
Vydate 10 L	1000	14	6	34.7bc			
Vydate 10 L + οξύ	1000	14	6	34.8bc			
Vydate 10 L	1200	14	5		5.5c		
Vydate 10 L + οξύ	1200	14	5		2.8c		
Vydate 10 L	1500	14	5		5.0c	6.2c	28.0cd
Vydate 10 L + οξύ	1500	14	5		1.3c	5.5c	30.4c
Nemacur 40 EC	1000	-	1	47.7b	21.3b	4.1c	66.3b
Confidor 20 SL	100	28	3-4	78.4a	78.1a	54.0b	92.6a
Μάρτυρας	-	-		78.5a	87.2a	74.5a	96.7a

Η σύγκριση των μέσων έγινε με τη μέθοδο Duncan. Μέσοι όροι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $p \leq 0.05$ )

Μετά το πέρας της πειραματικής περιόδου τα φυτά ξεριζώθηκαν και εκτιμήθηκε η % προσβολή των ριζών από νηματώδεις στο σύνολο των φυτών κάθε πειραματικού τεμαχίου με βάση τους εμφανιζόμενους κόμβους.

Τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στο πίνακα 3 έδειξαν ότι η προσβολή του ριζικού συστήματος των φυτών στις επεμβάσεις του Vydate 10L ήταν στατιστικά σημαντικά μικρότερη από αυτή του απέκαστου μάρτυρα για όλα τα πειράματα και του χημικού μάρτυρα Nemacur 40 EC για δύο από αυτά.

Κανένα σύμπτωμα φυτοτοξικότητας δεν παρατηρήθηκε για καμία από τις επεμβάσεις σε όλες τις καλλιέργειες.

Ο νέος αυτός τρόπος εφαρμογής του Vydate 10L με στάγδην άρδευση σε τακτά χρονικά διαστήματα φάνηκε να προσφέρει προστασία των φυτών από νηματώδεις, αύξηση της παραγωγής και μείωση του πληθυσμού των νηματωδών στο έδαφος, για ένα μεγάλο διάστημα της καλλιεργητικής περιόδου, που κυμαίνεται από 2,5 έως 3,5 μήνες ανάλογα με την καλλιέργεια.

Κατά συνέπεια ο συγκεκριμένος τρόπος εφαρμογής του Vydate10L σε συνδυασμό με την ευκολία και ασφάλεια που παρέχει μειώνοντας την έκθεση του χρήστη και την γνωστή δράση του oxamyl σε έντομα φυλλώματος μπορεί να αποτελέσει ένα σημαντικό εργαλείο φυτοπροστασίας για τις υπό κάλυψη καλλιέργειες ακόμη και σε προγράμματα Ολοκληρωμένης Αντιμετώπισης Εχθρών.

## **Επιτυχής η πρώτη εφαρμογή της μεθόδου αποπροσανατολισμού των αρσενικών για καταπολέμηση της Καρποκάψας *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae) των Μηλοειδών στην Κύπρο**

**Ανδρέας Κραμβιάς**

*Σύμβουλος για Φυτοπροστασία, Κύπρος*

### **Περίληψη**

Κατά τη διάρκεια του 2002 δοκιμάστηκε για πρώτη φορά στη Κύπρο, η μέθοδος αποπροσανατολισμού των αρσενικών της καρπόκαψας των Μηλοειδών σε τρεις διαφορετικές περιοχές με διαφορετικό υψόμετρο συνολικής έκτασης 30 στρεμμάτων. Το προϊόν που χρησιμοποιήθηκε έφερε την εμπορική ονομασία Αισομεϊτ (Isomate C Plus) και εφαρμόστηκε σε δένδρα που βρίσκονται σε πλήρη καρποφορία περί τα τέλη Απριλίου, προτού αρχίσει η πτήση των τελείων, στη δοσολογία των 100 τεμαχίων που διασκορπίζουν τη φερομόνη, ανά στρέμμα. Κάθε τεμάχιο περιέχει >190 mg φερομόνης και καλύπτει έκταση 10 τ.μ. το κάθε ένα. Η εφαρμογή έγινε μόνο μια φορά και διήρκεσε μέχρι το στάδιο της συγκομιδής. Το ποσοστό προσβολής από Καρποκάψα που παρατηρήθηκε κατά το στάδιο της συγκομιδής κυμάνθηκε από 0.3%- 1.5% σε σύγκριση με το μάρτυρα, που ήταν τεμάχιο που δέχθηκε τον παραδοσιακό τρόπο καταπολέμησης και παρουσίασε ποσοστό προσβολής 2%, αφού φυσικά δέχθηκε και τέσσερις ψεκασμούς με διάφορα εντομοκτόνα. Στο τεμάχιο αυτό έγινε και παρακολούθηση της διακύμανσης του πληθυσμού της καρπόκαψας με τη χρήση παγίδων φερομόνης, σε όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου.

### **Εισαγωγή**

Η καλλιεργούμενη με Μηλοειδή έκταση στη Κύπρο ανέρχεται γύρω στα 1000 εκτάρια. Η έκταση αυτή δυστυχώς δεν παρουσιάζει προοπτικές περαιτέρω αύξησης διότι υπάρχουν σοβαροί περιοριστικοί παράγοντες όπως είναι για παράδειγμα, έλλειψη νερού, ο μικροτεμαχισμός, η συμπίεση των τιμών λόγω φιλελευθεροποίησης των εισαγωγών από χώρες της Ευρώπης, που αυξήθηκαν σημαντικά τα τελευταία χρόνια. Σε ό,τι αφορά στους εχθρούς και ασθένειες τα σοβαρότερα προβλήματα είναι η καρπόκαψα και η Μεσογειακή μύγα από πλευράς εντόμων και η Στάκτη και Βούλα από απόψεως μυκήτων και το Βακτηριακό Κάψιμο από τις βακτηριώσεις. Για την καταπολέμηση της Καρποκάψας κατά τις δεκαετίες 1960-1980 ακολουθήθηκε ένα πολύ έντονο ψεκαστικό πρόγραμμα κατά τη διάρκεια του οποίου εφαρμόζονταν σε προκαθορισμένα χρονικά διαστήματα, Οργανοφωσφορικά και Καρβαμιδικά Εντομοκτόνα. Ο αριθμός των επεμβάσεων μπορούσε να ανέλθει μέχρι και 8-10, σε κάθε ψεκαστική περίοδο. Κατά την περίοδο 1980-2001 έγινε ένα σημαντικό βήμα προς το καλύτερο με την εμφάνιση της φερομόνης της Καρποκάψας που χρησιμοποιήθηκε σαν μέσο επισήμανσης των αρσενικών. Η εξέλιξη αυτή οδήγησε

στο καθορισμό του κατάλληλου χρόνου επέμβασης εναντίον της Καρποκάψας και ταυτόχρονα επετεύχθη και σημαντική μείωση του αριθμού των επεμβάσεων από 8-10 σε 4-5 (Κραμβιάς 1998). Στο Πρόγραμμα αυτό περιλήφθηκε ακόμη μια σημαντική βελτίωση σε αυτή την περίοδο, που ήταν η χρήση στο ψεκαστικό πρόγραμμα εκτός των παραδοσιακών Εντομοκτόνων και των Αντιχητηνικών παρασκευασμάτων που κρίνονται ως πολύ πιο φιλικά στο περιβάλλον.

Τα ενθαρρυντικά αποτελέσματα που λαμβάνονται συνεχώς από διάφορες χώρες, όπως για παράδειγμα η Γαλλία (Audenard 1988) η Ελβετία (Charmillot 1990), η Ιταλία (Pontalti and Dallgo 1992) η Ολλανδία, (van Devender *et. al.* 1992), ο Καναδάς (Judd *et. al.* 1996) και στις ΗΠΑ (Howell *et. al.* 1992, Barnes *et. al.* 1992), ότι είναι δυνατή με πολύ ψηλά ποσοστά επιτυχίας η καταπολέμηση της Καρποκάψας με τη μέθοδο του αποπροσανατολισμού μας οδήγησε στη απόφαση ότι η προσέγγιση αυτή θα έπρεπε να δοκιμαστεί για πρώτη φορά και στη Κύπρο, κατά την καλλιεργητική περίοδο του 2002.

### **Υλικά και Μέθοδοι**

Οι περιοχές όπου δοκιμάστηκε η μέθοδος είναι εκείνες της Άλωνας με υψόμετρο 1000 μ. της Κυπερούνας 1200 μ. της Ιεράς Μονής της Τροοδίτισσης 1500 μ. και σε μια έκταση συνολικά 30 στρεμμάτων. Πρόκειται για δένδρα που βρίσκονται σε πλήρη παραγωγή με επικρατέστερη την ποικιλία Γκάλα που συγκομίζεται περί το τέλος Αυγούστου.

Η φερομόνη της Καρποκάψας που χρησιμοποιήθηκε για επίτευξη του αποπροσανατολισμού των αρσενικών φέρει την εμπορική ονομασία Αισομειτ (**Isomate c Plus**). Το προϊόν αυτό διατίθεται στην αγορά σε μικρά τεμάχια σχήματος μακαρονιού σπαγγέτι, μήκους 20 εκ. Το υλικό κατασκευής είναι ειδικό πλαστικό που περιέχει την ανάλογη ποσότητα φερομονής >190 mg. Το υλικό αυτό έχει την ιδιότητα να διασκορπίζει τη φερομόνη με την οποία είναι εμποτισμένο στο χώρο σταθερά και για περίοδο 6 μηνών. Η ποσότητα της φερομόνης που εκκρίνεται έχει υπολογιστεί ότι είναι 10000 πιο ψιλή από εκείνη που εκκρίνει το θηλυκό όταν καλεί το αρσενικό. Για να γίνεται καλύτερα η πρόσδεση στο δένδρο το πλαστικό υλικό φέρει στο εσωτερικό του ένα λεπτό σύρμα.

Κάθε τεμάχιο είναι εμποτισμένο με τις τρεις δραστικές ουσίες που συναποτελούν την φερομόνη της Καρποκάψας και είναι: Η Ε.Ε. 8,10 Δωδεκατιενολη, η Δωδεκανολη και η Τετρατεκανολη.

Η συνιστώμενη δόσολογία από τους κατασκευαστές είναι 100 τεμάχια του προϊόντος που διασκορπίζει τη φερομόνη, για κάθε στρέμμα. Τα τεμάχια εφαρμόζονται 0.5 μέτρο κάτω από το ψιλότερο σημείο του δένδρου συνήθως 3-4, ανά δένδρο, προς όλες τις κατευθύνσεις για να επιτυγχάνεται ομοιόμορφη κατανομή της φερομόνης σε όλο το χώρο και διότι η φερομόνη είναι βαρύτερη από την ατμόσφαιρα. Η περίοδος εφαρμογής γίνεται πάντοτε προτού αρχίσει η πρώτη πτήση των τέλειων που είναι συνήθως ο Απρίλιος. Οι καιρικές συνθήκες που επεκράτησαν την άνοιξη του 2002 ήταν ασυνήθιστες, με χαμηλές θερμοκρασίες, για αυτό και η πτήση των τέλειων της Καρποκάψας άρχισε αρχές Μαΐου.

Προτού εφαρμοστεί η φερομόνη προηγήθηκε η τοποθέτηση παγίδων φερομόνης σε σχήμα σωλήνα, τρεις σε κάθε τεμάχιο, για παρακολούθηση της διακύμανσης του

πληθυσμού της Καρποκάψας κατά τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου. Η φερομόνη της παγίδας ανανεώνονταν κάθε 4 βδομάδες.

Για σκοπούς σύγκρισης, παρατηρήσεις με παγίδες φερομόνης έγιναν και σε ένα δεύτερο οπωρώνα του χωριού Αλωνα, που δέχθηκε το σύνθετο πρόγραμμα προστασίας με φυτοφάρμακα και χρησιμοποιήθηκε σαν μάρτυρας. Οι μετρήσεις των τέλειων στις 3 παγίδες γινόταν μια φορά τη βδομάδα.

Στο μάρτυρα έγιναν συνολικά 4 ψεκασμοί με φυτοφάρμακα ένας με Αζιφως Μεθυλ και ένας με Μεθυτάθειο και δυο με Ντιφλουπενζουρόν. Ο πρώτος ψεκασμός έγινε τέλος Μαΐου και στηρίχθηκε πάνω στις 144 ημεροβαθμίδες από τη ημέρα που συνελήφθησαν οι πρώτες πεταλούδες στις παγίδες. Ακολούθησαν οι υπόλοιποι ένας σε κάθε μήνα.

Για σκοπούς παρακολούθησης της προσβολής τόσο από την Καρποκάψα όσο και από άλλους εχθρούς και ασθένειες γινόταν επισκέψεις σε όλα τα τεμάχια μια φορά την βδομάδα. Επεμβάσεις εναντίον άλλων εχθρών και ασθενειών γινόταν ανάλογα με το εκάστοτε πρόβλημα που παρατηρούνταν. Κατά την περίοδο δε της συγκομιδής έγινε η τελική αξιολόγηση για να υπολογιστεί το τελικό ποσοστό προσβολής σε κάθε τεμάχιο.

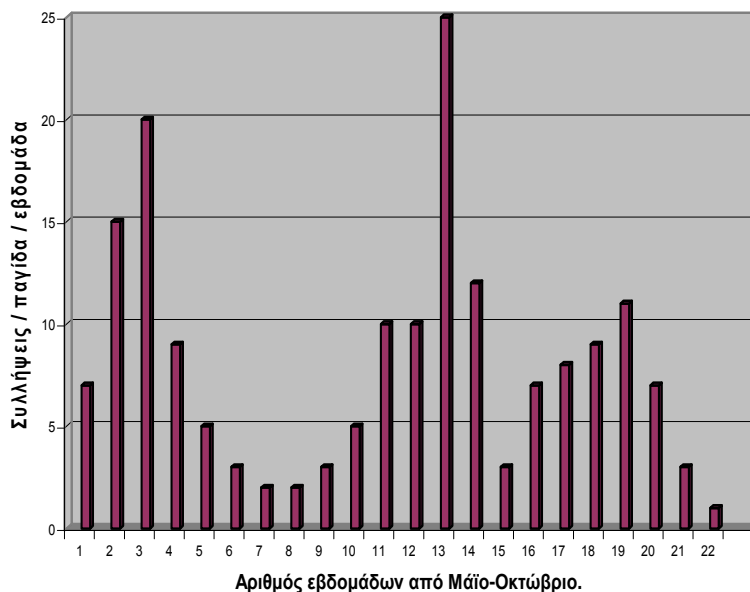
## **Αποτελέσματα και Συζήτηση**

### *Συλλήψεις τελείων Καρποκάψας σε παγίδες φερομόνης*

Στα τεμάχια όπου τοποθετήθηκε η φερομόνη με σκοπό τον αποπροσανατολισμό των αρσενικών δεν παρατηρήθηκαν συλλήψεις αρσενικών της Καρποκάψας στις παγίδες. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η πυκνότητα της φερομόνης που διαχέεται στο χώρο από τους διασκορπιστές που βρίσκονται ήδη στα δένδρα είναι σε πολύ μεγαλύτερη ποσότητα από εκείνη που αποδίδει η φερομόνη στη παγίδα και επομένως οι αρσενικές πεταλούδες αδυνατούν να εντοπίσουν την παγίδα. Αυτό αποτελούσε και μια ένδειξη της αποτελεσματικότητας της μεθόδου.

Οι συλλήψεις όπως φαίνονται στο Σχεδιάγραμμα 1, κατεγράφησαν στο τεμάχιο όπου έγινε ο παραδοσιακός τρόπος καταπολέμησης της Καρποκάψας. Ο πληθυσμός της Καρποκάψας κατά την περίοδο του Μαΐου μέχρι αρχές Οκτωβρίου του 2002 παρουσίασε την εξής διακύμανση. Οι πρώτες συλλήψεις κατεγράφησαν τη πρώτη βδομάδα του Μαΐου, παρουσίασαν μια ανοδική πορεία στο τέλος του μήνα. Στη συνέχεια ακολούθησε δεύτερη ανοδική πορεία με το μέγιστο να φθάνει στις 25 πεταλούδες κατά εβδομάδα κατά παγίδα το τέλος Ιουλίου. Το μέγιστο της τρίτης γενεάς παρατηρείται τέλος Αυγούστου. Συμπληρώθηκαν τρεις γενεές χωρίς να αποκλείεται η εξέλιξη και μέρους της τέταρτης γενεάς εάν υπάρχουν οι προϋποθέσεις.





**Σχέδιο 1.** Συλλήψεις αρσενικών Καρποκάψας σε παγίδες φερομόνης, 2002, Χωριον: Αλωνα

#### Ποσοστά προσβολής απο Καρποκάψα

Τα ποσοστά προσβολής που κατεγράφησαν κατά την περίοδο της συγκομιδής και αναφέρονται στον Πίνακα 1, ήταν τα εξής: Χωριον Αλωνα, 03% ,χωριον Κυπερουντα 1.5%, Ιερά Μονή Τροοδιτίσης 0.5%. Στο μάρτυρα το ποσοστό προσβολής ήταν 2%.

**Πίνακας 1.** Ποσοστά προσβολής από Καρποκαψα κατα τη συγκομιδή.

Χωριό	Τεμάχιο 1 Αλωνα	Τεμάχιο 2 Κυπερουντα	Τεμαχιο,3 Ιερά .Μονη Τροοδιτισσης	Μάρτυρας Αλωνα
Ποσοστό Προσβολης απο Καρποκαψα	0.3 %	1.5%	0.5%	2%

Φαίνεται ότι κάτω από τις συνθήκες που επεκράτησαν στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκε η νέα προσέγγιση του αποπροσανατολισμού σε σύγκριση με τον παραδοσιακό τρόπο καταπολέμησης έχει δώσει οικονομικά συμφέρουσα προστασία της παραγωγής. Για να επιτύχει η νέα προσέγγιση θα πρέπει να πληρούνται κάποιες προϋποθέσεις, όπως αναφέρεται από (Neumann *et. al.* 1993, και Waldner 1997).Οι προϋποθέσεις είναι για παράδειγμα, το μέγεθος του οπωρώνα να είναι σχετικά μεγάλο, να έχει απομόνωση από

διπλανά τεμάχια που παρουσιάζουν πρόβλημα Καρπόκαψας, διότι υπάρχει ο κίνδυνος να μετακινηθούν γονιμοποιημένες πεταλούδες, ομοιόμορφη κατανομή της φερομόνης στην κατάλληλη δοσολογία με ενισχυμένη ποσότητα στα σύνορα του κτήματος και τέλος ο οπωρώνας να μη έχει ιστορικό με ψηλά ποσοστά προσβολής τα προηγούμενα χρόνια δηλαδή πέρα του 1%. Συνιστάται επίσης προς τους παραγωγούς όπως καθ' όλη τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου αξιολογούν την κατάσταση με καταμετρήσεις φρούτων. Εάν για παράδειγμα βρεθούν ποσοστά προσβολής τον Ιούνιο που υπερβαίνουν το 0.3% τότε ενδείκνυται η εφαρμογή ενός διορθωτικού ψεκασμού. Το ίδιο μέτρο λαμβάνεται κατά τη διάρκεια της δεύτερης και τρίτης γενεάς με ποσοστά προσβολής 0.5% και 0.8% αντίστοιχα. Επιτυχή αποτελέσματα μετά από την εφαρμογή της μεθόδου αποπροσανατολισμού αναφέρονται από τους Barnes *et al.* 1992, τον Judd *et. al.* 1996. Στις περισσότερες αναφορές τα ποσοστά επιτυχίας βρίσκονται μέσα στα οικονομικώς αποδεκτά όρια. Στην Καλιφόρνια των Η.Π.Α. και σε συγκεκριμένη περιφέρεια την Κόντρα Κόστα, αναφέρεται από Caprile (2000), ότι η έκταση που προωθήθηκε με τη μέθοδο αποπροσανατολισμού αυξήθηκε από 20% της έκτασης σε 30% και ότι ο μέσος όρος προσβολής από καρπόκαψα ήταν 1%. Εκτός από τις επιτυχίες αναφορές της μεθόδου αναφέρονται και αποτυχίες όπως είναι για παράδειγμα εκείνη του Trimple 1995. Ως αιτία της αποτυχίας θεωρείται ο μικρός κλήρος, οι ψιλοί πληθυσμοί και η μη ομοιόμορφη κατανομή της φερομόνης στο χώρο.

Συμπερασματικά αναφέρεται ότι με τη μέθοδο αποπροσανατολισμού των αρσενικών προστίθεται ακόμη ένα όπλο στα χέρια των παραγωγών που επιθυμούν να μειώσουν την χρήση τοξικών για το περιβάλλον φυτοφαρμάκων μαζί φυσικά και με τη μείωση των υπολειμμάτων στα φρούτα. Στο ερώτημα που τέθηκε το 1991, ποια θα είναι η εναλλακτική λύση των παραδοσιακών μεθόδων καταπολέμησης στα Μηλοειδή μελλοντικά ο Weinzierl, ανέφερε με έμφαση τη μέθοδο αποπροσανατολισμού για την περίπτωση της Καρποκάψας. Το γεγονός ότι η χρήση της μεθόδου έκτοτε κερδίζει έδαφος κάθε χρόνο επαληθεύει την πιο πάνω αναφορά.

## Ευχαριστίες

Ευχαριστώ θερμά τους ιδιοκτήτες των κτημάτων καθώς επίσης και την Ιερά Μονή Τροοδιτίσης που αποδέκτηκαν με προθυμία την εφαρμογή της μεθόδου. Ευχαριστίες οφείλονται επίσης και στη Εταιρεία CBC με έδρα το Μιλάνο Ιταλίας, που προμήθευσε τη φερομόνη.

## Βιβλιογραφία

- Audmard H., 1988.** Mating disruption with pheromones, in Western Europe. Agriculture, Ecosystems and Environment, 21(1-2): 101-110
- Barnes, M.M., J.G. Miller, P.H. Kirsch and D.C. Hawks, 1992.** Codling Moth (Lepidoptera: Tortricidae) control by dissemination of synthetic female sex pheromone. J.Econ.Entomol. 88: 1274-1277
- Caprile J and Pat McKenzie, 2000.** Integrated Apple Production: Meeting the Challenge of the Food Quality Protection Act. Tree Fruit Magazine 32:12-13

- Charmillot P.J., 1990.** Mating disruption technique to control Codling Moth in Western Switzerland, pp.165-182 In Behaviour-Modifying Chemicals for Insect Management: Applications of pheromones and other Attractants. R.L. Ridgeway, R.M. Silverstein and M.N. Inscoe (Eds) Marcell Dekker Inc. New York and Basel 761 pp.
- Howell J.F., A.L. Knight, T.R. Unruh, D.F. Brown, J.L. Krysan, C.R. Sell & P.A. Kirsch, 1992.** Control of Codling Moth in apple and pear with sex pheromone-mediated mating disruption. J. Econ. Entomol. 85:918-925.
- Judd G.J.R., M.G.T. Gardiner & D.R. Thompson, 1997.** Control of codling moth in organically-managed apple orchards by combining pheromone-mediated mating disruption, post-harvest fruit removal and tree banding. Entomologia Experimentalis et Applicata 83:137-146.
- Krambias A., 1998.** Integrated pest management of pome fruits in Cyprus. Arab Journal of Plant Protection, 16(1):49-51.
- Neumann U, Jilderda K, Minks A.K, Devender Pvan, Waldner K, 1993.** Mating disruption a promising new technique in apples, pears and peaches. Novinyvidelem 29(3-4):137-142
- Pontalti M, Dallgo G, 1992.** Mating disruption of codling moth and leafroller species in apple orchards of Trentino-first year results. Bulletin OILB/SROP, 15:107-110.
- Trimble, R.M., 1995.** Mating disruption for controlling the codling moth *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae), in organic apple production in Southern Ontario. Can.Entomol. 127: 493-505.
- Van Deventer, P., A.K. Minks, L.H.M. Blommers, U. Neuman and K. Jilderda, 1992.** Mating disruption utilizing Lepidopterous sex pheromones: Three years of testing in apple orchards in the Netherlands. Brighton Crop Protection Conference. Pests and Diseases.3:1193-1198.
- Waldner W.1997.** Three years of large-scale control of Codling Moth by mating disruption in the South Tyrol, Italy. Technology Transfer in Mating Disruption. IOBC WPRS Bulletin Vol.20(1): 35-44.
- Weinzieri R, 1991.** What are the alternatives in apple insect control? Transactions of the Illinois State Horticultural Society, 125: 38-42.

**Successful the first application of Male Disruption Technique on Codling Moth (*Cydia pomonella*, Family: Tortricidae) in Cyprus.**

**Andreas Krambias**

*Entomologist, Cyprus*

**Abstract**

The Male Disruption technique was applied for the first time to control Codling Moth in apple orchards of Cyprus during the cropping year 2002. The pheromone

that has been used under the Trade name Isomate c Plus was tested at three different locations, Alona village, Kyperounda village, and Trooditissa Monastery of a total acreage 3ha. The rate of application of the pheromone was 1000 dispensers per ha. and has been applied late April before the first flight of codling moth adults. The dispensers that were applied only once on the upper part of the trees have showed efficacy for 6 months. As a control plot has been used another orchard at Alona village that received the conventional treatments against Codling moth with four applications of pesticides. All other pests and diseases were treated accordingly, whenever necessary. The obtained results have showed a range of infestation from Codling Moth between 0.3-1.5% at the pheromone treated plots and 2% at the control plot.

Monitoring of Codling Moth with three pheromone traps at the control plot have showed the fluctuation of the pest throughout the cropping season.

The results that were received indicate that under certain conditions Male Disruption technique can offer another alternative to apple growers of the island for the control of Codling Moth.

## **Ανάπτυξη εναλλακτικής μεθόδου καταπολέμησης του κοινού κουνουπιού *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae)**

**A. Ζούνος<sup>1,4</sup>, A. Μιχαηλάκης<sup>2,3</sup>, A. Π. Μίχου<sup>2,3</sup>, Γ. Κολιόπουλος<sup>1</sup> και  
H. A. Κουλαδούρος<sup>2,3</sup>**

<sup>1</sup> Εργαστήριο Εντομοκτόνων Υγειονομικής Σημασίας, Τμήμα Ελέγχου Γεωργικών  
Φαρμάκων & Φυτοφαρμακευτικής,  
Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο

<sup>2</sup> Εργαστήριο Χημείας, Τμήμα Γενικό, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

<sup>3</sup> Εργαστήριο Οργανικής και Βιοοργανικής Χημείας, ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος»

<sup>4</sup> Διεύθυνση Προστασίας Φυτικής Παραγωγής, Υπ. Γεωργίας

Τα προγράμματα καταπολέμησης κουνουπιών αποτελούν έργο μεγάλης σημασίας για πολλές περιοχές της χώρας μας αφού η επιτυχία τους έχει άμεση επίδραση στην ποιότητα ζωής των κατοίκων, την τουριστική και οικονομική ανάπτυξη και κυρίως την ελαχιστοποίηση της πιθανότητας εκδήλωσης ορισμένων σοβαρών ασθενειών και επιδημιών. Η συνεχής αποτελεσματικότητα τέτοιων προγραμμάτων εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την έρευνα, αξιολόγηση και εφαρμογή νέων εναλλακτικών μεθόδων καταπολέμησης που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ανεξάρτητα ή σε συνδυασμό με τις συμβατικές, ως επί το πλείστον χημικές, μεθόδους καταπολέμησης. Τα τελευταία χρόνια η δυνατότητα χρησιμοποίησης των φερομονών στον έλεγχο των πληθυσμών διαφόρων ειδών εντόμων, παρουσιάζει συνεχώς εντονότερο ενδιαφέρον και αναμένεται η εκτενέστερη μελλοντική τους χρήση.

Οι φερομόνες ωθεσίας (oviposition pheromones) που παράγουν ορισμένα είδη κουνουπιών, κυρίως του γένους *Culex*, είναι ενώσεις πτητικές που εναποθέτονται από τα θηλυκά άτομα τη στιγμή της ωοτοκίας σε μικροσταγονίδια επάνω στις σχεδίες ωών τους (egg rafts). Η φερομόνη αυτή λειτουργεί ως σήμα προσέλκυσης για άλλα έτοιμα προς ωοτοκία θηλυκά, προκειμένου να εναποθέσουν τα ωά τους στην ίδια εστία. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία [Bruno and Laurence (1979)] η φερομόνη ωθεσίας ενός είδους κουνουπιού μπορεί να έχει σημαντική βιολογική δράση και σε άλλα συγγενή είδη του ίδιου συμπλέγματος ειδών (species complex).

Η φερομόνη ωθεσίας του κουνουπιού *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera: Culicidae) είναι η (5*R*,6*S*)-6-ακετοξυ-5-δεκαεξανολίδιο όπως αυτή απομονώθηκε και αναγνωρίστηκε από τους Laurence and Pickett (1982). Γνωρίζοντας από τη βιβλιογραφία τη δραστηριότητα της εναντιομερούς μορφής της ένωσης και αντιθέτως με όλες τις προηγούμενες ασύμμετρες μεθόδους, η σύνθεση του ρακεμικού μείγματος επετεύχθη σε 6 στάδια συνολικής απόδοσης πάνω από 40% χωρίς υψηλό κόστος αντιδραστηρίων.

Στόχος της μελέτης ήταν η απόδειξη, αρχικά σε συνθήκες εργαστηρίου της βιολογικής του δράσης του ρακεμικού μίγματος, σε κοινά κουνούπια του είδους *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae) καθώς και ο προσδιορισμός των δόσεων που εξασφαλίζουν τη μέγιστη δραστηριότητα. Η επίλυση των θεμάτων αυτών θα μπορούσε να οδηγήσει μελλοντικά στη χρήση της σε πρόγραμμα ολοκληρωμένης καταπολέμησης κουνουπιών.

Οι βιοδοκιμές έλαβαν χώρα σε κλωβούς διαστάσεων 33x33x60 cm εντός των οποίων είχαν τοποθετηθεί 12 πλαστικά κυλινδρικά δοχεία ύψους 5 cm και διαμέτρου 9 cm με 100 ml αποσταγμένου νερού. Οι δοκιμαζόμενες κάθε φορά δόσεις του ρακεμικού μείγματος της φερομόνης τοποθετούνταν στα 3 ακραία δοχεία του κάθε κλωβού ενώ στα υπόλοιπα 9 δοχεία της κάθε βιοδοκιμής τοποθετούνταν οι καλυπτρίδες χωρίς τη φερομόνη. Τα κουνούπια που χρησιμοποιήθηκαν προέρχονταν από εργαστηριακή εκτροφή και ήταν του είδους *Culex pipiens form molestus* Forskal, 1775.

Για την αξιολόγηση της δράσης της συνθετικής φερομόνης υπολογίστηκε κάθε φορά ο Δείκτης Προσέλκυσης για Ωτοκία (ΔΠΩ) από την παρακάτω σχέση των [Kramer and Mulla, (1979)] και [Hwang *et al.* (1982)]:

$$\Delta\Pi\Omega = (N_T - N_\Pi) / (N_T + N_\Pi), \text{ όπου:}$$

- $N_T$  ο συνολικός αριθμός σχεδίων ωών που εναποτέθηκαν στα 3 δοχεία με τη φερομόνη και
- $N_\Pi$  ο συνολικός αριθμός σχεδίων ωών που εναποτέθηκαν στα 9 δοχεία μάρτυρες της κάθε βιοδοκιμής

Το ρακεμικό μείγμα της φερομόνης δοκιμάστηκε σε ένα εύρος δόσεων/δοχείο που κυμάνθηκε από 0,01 μg έως 100 μg. Στις δόσεις 0,1 και 1 μg εμφάνισε πολύ καλά αποτελέσματα σε ό,τι αφορά την προσέλκυση σε ωτοκία εγκύων θηλυκών κουνουπιών στα σημεία απ' όπου εκλυόταν η φερομόνη, ενώ η δόση των 100 μg δεν είχε καμία προσελκυστική επίδραση ωθεσίας επί των κουνουπιών.

Από τα παραπάνω αποτελέσματα βγαίνει το συμπέρασμα ότι το ρακεμικό μείγμα της φερομόνης ασκεί βιολογική δράση σε ότι αφορά την προσέλκυση των προς ωτοκία θηλυκών ατόμων του είδους *Culex pipiens* στο σημείο απ' όπου εκλύεται. Η ποσότητα του ρακεμικού μίγματος, που απαιτείται για όγκο αντίστοιχο του κλωβού που χρησιμοποιήθηκε στις βιοδοκιμές, για να προκαλέσει βιολογική δράση είναι αρκετά μικρή (π.χ.  $0,1 \times 3 = 0,3 \mu\text{g}$ ) ενώ η εφαρμογή μεγαλύτερης ποσότητας ( $3 \times 100 = 300 \mu\text{g}$ ) δεν παρουσίασε καμία αξιολογη βιολογική δράση πιθανώς λόγω κορεσμού του χώρου.

Τα παραπάνω αποτελέσματα δείχνουν ότι πρέπει να συνεχιστεί η έρευνα με πραγματοποίηση πειραμάτων σε συνθήκες υπαίθρου με στόχο την ανάπτυξη σχετικής μεθόδου για την ένταξη της φερομόνης σε προγράμματα ολοκληρωμένης αντιμετώπισης κουνουπιών.

## Βιβλιογραφία

- Bruno, D.W. and Laurence, B.R. (1979)**, J. Med. Entomol., 16, 300-5
- Hwang, Y.S., Schultz, G.W., Axelrod, H. et al. (1982)**, Ovipositional repellency of fatty acids and their derivatives against *Culex* and *Aedes* mosquitoes. *Environ. Entomol.*, 11, 223-6
- Kramer, W.L. and Mulla, M.S. (1979)**, Oviposition attractants and repellents of mosquitoes: oviposition responses of *Culex* mosquitoes to organic infusions. *Environ. Entomol.*, 8, 1111-17
- Laurence, B.R. and Pickett, (1982)**, *erythro-6* Acetoxy-5-hexadecanolide, the Major Component of a Mosquito Oviposition Attractant Pheromone. *J.A. J. Chem. Soc., Chem. Commun.* 1, 59-60

## **Μέτρηση της φερομόνης του δάκου της ελιάς (*Bactrocera oleae*, Gmelin) σε ενήλικα θηλυκά έντομα, χρησιμοποιώντας μια ενζυμο - ανοσοανάλυση (ELISA)**

**A. Νεοκοσμιδή<sup>1,2</sup>, B. Ραγκούση<sup>2</sup>, και Γ.Π. Ευαγγελάτος<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος» Ινστιτούτο ΡΡΠ, Αγία Παρασκευή Αττικής, 15310 Αθήνα

<sup>2</sup> Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Χημείας, Τομέας Οργανικής Χημείας,  
Πανεπιστημιούπολη Ζωγράφου 15771, Αθήνα.

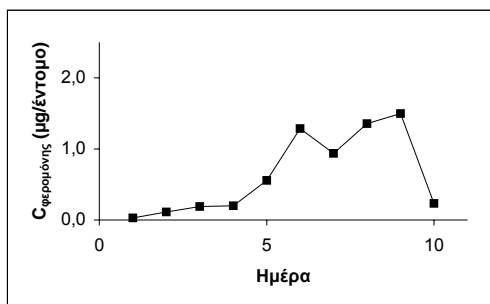
Ο δάκος είναι το βασικό παράσιτο της ελιάς στη Μεσόγειο, δεδομένου ότι μπορεί να καταστρέψει μέχρι 70% της ετήσιας συγκομιδής της ελιάς. Ο έλεγχος αυτού του παράσιτου επιτυγχάνεται συνήθως με ψεκάσμο μεγάλων καλλιεργούμενων περιοχών με διάφορες χημικές ουσίες, συνήθως τοξικές, οι οποίες μπορούν να προκαλέσουν σοβαρά οικολογικά προβλήματα. Για το σκοπό αυτό, πολλές προσπάθειες έχουν γίνει προς την ανάπτυξη και την εφαρμογή εναλλακτικών μεθόδων ελέγχου, όπως η αποκαλούμενη μαζική παγίδευση (Broumas *et al.* 2002, Haniotakis *et al.* 1986) και ο αποπροσανατολισμός (Carde 1990), οι οποίες είναι βασισμένες στη χρήση της φερομόνης του ίδιου του εντόμου, 1,7-διοξασπιρο[5.5]ενδεκάνιο. Για να διευκολύνουμε την εφαρμογή των τελευταίων αυτών μεθόδων, έχουμε αναπτύξει πρόσφατα μια ανταγωνιστική ενζυμο-ανοσοανάλυση (ELISA) (Neokosmidi *et al.* 2002) για τον έλεγχο και τον ποσοτικό προσδιορισμό της φερομόνης του δάκου της ελιάς σε βιολογικά και περιβαλλοντικά δείγματα. Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιεί έναν πολυκλωνικό αντιγόνο κουνελιού, ο οποίος έχει αναπτυχθεί εναντίον κατάλληλου ανοσογόνου, δηλ. ενός συνθετικού απενίου φερομόνης συζευγμένου στη φέρουσα πρωτεΐνη keyhole limpet hemocyanin., σε συνδυασμό με πρότυπα διαλύματα συνθετικής φερομόνης (0.5-50 µg/ml) και ένα παράγωγο βιοτινυλιωμένης φερομόνης κατάλληλα ακινητοποιημένο σε μικροφρεάτια ELISA επιστρωμένα με αβιδίνη. Στην ανάλυση ELISA χρησιμοποιήθηκαν επίσης, δεύτερο αντίσωμα (αντι-IgG κουνελιού) επισημασμένο με υπεροξειδάση της ραπανίδας (horseradish peroxidase) και χρωμογόνο υπόστρωμα ABTS. Η μέθοδος ELISA που αναπτύχθηκε ανιχνεύει τη φερομόνη του δάκου της ελιάς στην περιοχή μεταξύ 0,08 και 10 µg/ml.

Η μέθοδος ELISA χρησιμοποιήθηκε για τον προσδιορισμό της φερομόνης του δάκου της ελιάς που περιέχεται σε ενήλικα θηλυκά έντομα (ευγενική χορηγία του Εργαστηρίου Χημικής Οικολογίας και Φυσικών Προϊόντων του ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος», Διευθυντής Δρ. Β. Μαζωμένος). Στόχος των μετρήσεων ήταν να γίνει γνωστή η ποσότητα της φερομόνης που εκκρίνεται από ένα ενήλικο θηλυκό κατά τη διάρκεια της περιόδου προσέλκυσης ("calling period") και να επαληθευτεί ότι η φερομόνη εκπέμπεται μόνο κατά τη διάρκεια της περιόδου αυτής.

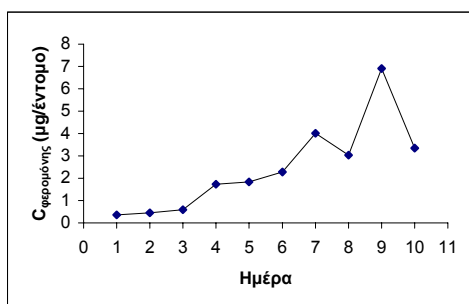
Οι μετρήσεις έγιναν σε δείγματα, όγκου 50 µl υπερκείμενου υγρού που λήφθηκε μετά από ομογενοποίηση αδένων εντόμων σε κατάλληλο διαλύτη και φυγοκέντρηση. Πιο συγκεκριμένα, δοκιμάστηκαν δύο τρόποι ομογενοποίησης των αδένων του εντόμου, σε νερό ή σε οργανικό διαλύτη, (DMF).

Τα αποτελέσματα που ελήφθησαν παρουσιάζονται στις παρακάτω γραφικές παραστάσεις:

Στα σχήματα 1 και 2 παρουσιάζεται η συγκέντρωση της φερομόνης στον αδένα του θηλυκού εντόμου ανά ημέρα ηλικίας (Σχήμα 1: ομογενοποίηση σε νερό, Σχήμα 2: ομογενοποίηση σε DMF).



Σχήμα 1



Σχήμα 2

Τα συμπεράσματα που λαμβάνονται από τις παραπάνω μελέτες είναι ότι ανεξάρτητα από τον τρόπο κατεργασίας των αδένων, η καμπύλη της συγκέντρωσης της φερομόνης συναρτήσει της ημέρας ζωής του εντόμου έχει την ίδια μορφή με αυτή που περιγράφεται στη βιβλιογραφία (Mazomenos 1984, Mazomenos 1986). Ωστόσο, οι τιμές της συγκέντρωσης κατ' απόλυτη τιμή βρέθηκαν μεγαλύτερες από αυτές της βιβλιογραφίας (από 3 έως 10 φορές ανάλογα με την ημέρα, όταν η ομογενοποίηση έγινε με νερό και υπερδεκαπλάσιες, όταν η ομογενοποίηση έγινε με DMF). Επιπρόσθετα, ανεξάρτητα από τον τρόπο εκχύλισης, οι συγκεντρώσεις φερομόνης που προσδιορίστηκαν σε δύο διαφορετικές χρονικές στιγμές (12:00 και 17:30 την 7<sup>η</sup> ημέρα ζωής του εντόμου) διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους και ήταν σχεδόν οι μισές στη δεύτερη χρονική στιγμή.

Περαιτέρω έρευνες είναι σε εξέλιξη και περιλαμβάνουν τον προσδιορισμό της φερομόνης του δάκου της ελιάς σε φυσικά έντομα καθώς και σε περιβαλλοντικά δείγματα.



## Βιβλιογραφία

- Broumas, T., G. Haniotakis, C. Liaropoulos, T. Tomazou and N. Ragoussis. 1990.** The efficacy of an improved form of the mass-trapping method, for the control of the olive fruit fly, *Bactrocera oleae* (Diptera: Tephritidae): Pilot-scale feasibility studies. *J. Appl. Ent.* 126 (5): 217-223.
- Carde, R.T. 1990.** Principles of matting disruption. *Behaviour-Modifying Chemicals for Insect Management*, Marcel Dekker Inc., R.L. Ridgway, R.M. Silverstein, and M.N. Insoe eds, New York. 47-71 pp.
- Haniotakis, G., M. Kozyrakis and C. Bonatsos. 1986.** Control of the olive fruit fly, *Dacus oleae* Gmel. (Dipt., Tephritidae) by mass-trapping : Pilot scale feasibility study. *J. Appl. Entom.* 101: 343-352.
- Mazomenos, B.E. 1984.** Effect of age and mating on pheromone production in the female olive fruit fly, *Dacus oleae* (Gmel.). *J. Insect. Physiol.* 30 (10): 765-769.
- Mazomenos, B.E. 1986.** A study of factors that control pheromone biosynthesis of the olive fruit fly, *Dacus oleae*. *Proc. II Intern. Symp. Fruit Flies, Crete*: 93-100.
- Neokosmidi, A., V. Ragoussis, C. Zikos, M. Paravatou, E. Livaniou, N. Ragoussis and G.P. Evangelatos. 2002.** Development of an immunoassay for determining the pheromone of the olive fruit fly (*Bactrocera oleae*, Gmelin). VII European Congress of Entomology, Thessaloniki.

## Μελέτη της γονιμότητας και υπολογισμός των πληθυσμιακών παραμέτρων των αρπακτικών *Nephus includens* (Kirsch) και *Nephus bisignatus* (Boheman) (Coleoptera: Coccinellidae)

Κοντοδήμας, Δ.Χ.<sup>1</sup>, Καρανδεινός, Μ.Γ.<sup>2</sup>, Λυκουρέσης, Δ.<sup>2</sup>,  
Κατσόγιαννος, Π.<sup>3</sup> και Σταθάς, Γ.Ι.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο,

<sup>2</sup> Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών,

<sup>3</sup> Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας,

<sup>4</sup> Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Καλαμάτας

### Περίληψη

Η γονιμότητα των αρπακτικών *Nephus includens* (Kirsch) και *Nephus bisignatus* (Boheman) (Coleoptera: Coccinellidae) μελετήθηκε σε συνθήκες εργαστηρίου σε σταθερές θερμοκρασίες, επί *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae), σε σχετική υγρασία 65% και σε φωτόφαση 16 ωρών. Με επιπλέον στοιχεία από την ανάπτυξη των ατελών σταδίων των δύο αρπακτικών κατασκευάστηκαν οι πίνακες ζωής και οι πίνακες ανάπτυξης των δύο εντόμων και υπολογίστηκαν διάφορες πληθυσμιακές παράμετροι. Η μέση συνολική γονιμότητα του *N. includens* μελετήθηκε στις θερμοκρασίες 15, 20, 25, 30, 32,5 και 35°C και βρέθηκε αντίστοιχα 49,2, 97,8, 162,8, 108,5, 87,4 και 31,1 ωά ανά θηλυκό με μέση διάρκεια ζωής 99,5, 84,7, 69,5, 61,1, 49,6 και 30,1 ημέρες. Ο ενδογενής ρυθμός αύξησης ( $r_m$ ) υπολογίστηκε αντίστοιχα σε 0,014, 0,041, 0,083, 0,086, 0,077 και 0,024 θηλυκά/θηλυκό/ημέρα. Η γονιμότητα του *N. bisignatus* μελετήθηκε στις θερμοκρασίες 15, 20, 25, 30, και 32,5°C και βρέθηκε 54,7, 72,1, 96,9, 56,0 και 22,8 ωά ανά θηλυκό αντίστοιχα με μέση διάρκεια ζωής 116,1, 108,7, 71,8, 68,8 και 43,7 ημέρες. Ο ενδογενής ρυθμός αύξησης ( $r_m$ ) υπολογίστηκε στις πιο πάνω θερμοκρασίες σε 0,017, 0,035, 0,060, 0,051 και 0,024 θηλυκά/θηλυκό/ημέρα. Σχεδιάστηκαν επίσης οι καμπύλες επιβίωσης των θηλέων των δύο αρπακτικών και διαπιστώθηκε ότι ακολουθούν τον τύπο Ι της κατανομής Weibul. Τέλος με εκτροφή των δύο εντόμων σε κλωβούς σε συνθήκες υπαίθρου διαπιστώθηκε η συνεχής αναπαραγωγική δραστηριότητά τους κατά τη θερμή περίοδο του έτους.

### Εισαγωγή

Παρά το ευρύ πλέγμα των φυσικών εχθρών του *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae) συχνά δεν επιτυγχάνεται η Φυσική Βιολογική Καταπολέμηση του εντόμου αυτού με αποτέλεσμα να αποτελεί σημαντικό πρόβλημα σε πολλές καλλιέργειες. Στα πλαίσια της προσπάθειας να βρεθούν φυσικοί εχθροί του *P. citri* με ιδιότητες που θα τους επέτρεπαν να χρησιμοποιηθούν σε προγράμματα Διαχείρισης Πληθυσμών κρίθηκε σκόπιμο να μελετηθούν τα αρπακτικά *Nephus*

*inclusens* (Kirsch) και *Nephus bisignatus* (Boheman) (Coleoptera: Coccinellidae), τα οποία θεωρούνται σημαντικοί φυσικοί εχθροί του *P. citri* (Bodenheimer, 1951, Tranfaglia & Viggiani, 1972, Pope, 1973). Το *N. inclusens* έχει αναφερθεί στην Ελλάδα από το 1968 (Αργυρίου, 1968, Αργυρίου *et al.*, 1976) ενώ το *N. bisignatus* βρέθηκε για πρώτη φορά στην χώρα μας το 1996 (Κοντοδήμας, 1997). Στην παρούσα εργασία μελετάται η γονιμότητα των δύο αρπακτικών σε συνθήκες εργαστηρίου και η αναπαραγωγική δραστηριότητά τους σε συνθήκες υπαίθρου.

## Υλικά και Μέθοδοι

### Σε εργαστηριακές συνθήκες

Η μελέτη της γονιμότητας των αρπακτικών εντόμων *Nephus inclusens* και *Nephus bisignatus*, έγινε υπό ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας (15, 20, 25, 30, 32,5 και 35±1°C), σχετικής υγρασίας (65±2 % Σ.Υ.), και φωτοπεριόδου (16 ώρες φως / 8 ώρες σκοτάδι). Στις συνθήκες αυτές 25 νεοεκπτυχθέντα θήλεα τοποθετήθηκαν, το καθ' ένα μαζί με ένα άρρεν, σε πλαστικά τρυβλία διαμέτρου 9 cm και ύψους 1,6 cm. Οι μετρήσεις των γεννηθέντων ωών (Εικόνα 1) γίνονταν καθημερινά και ως τροφή χρησιμοποιήθηκαν ωά, νύμφες και ακμαία *Planococcus citri* που είχαν εκτραφεί επί κολοκυθιών (*Cucurbita pepo*). Επίσης σε κάθε θερμοκρασία μετρήθηκε η αναλογία φύλου των απογόνων σε δείγμα 200 ακμαίων.

Με επιπλέον στοιχεία από τη μελέτη της ανάπτυξης των ατελών σταδίων (Κοντοδήμας και Σταθός, 1997, 1999, Κοντοδήμας 2003) κατασκευάστηκαν οι πίνακες ζωής των δύο αρπακτικών και υπολογίστηκαν οι πληθυσμιακές παράμετροι (Birch, 1948, Southwood, 1966, Izhevsky & Orlinsky, 1988, Chazeau *et al.*, 1991, Καρανδρινός, 1991, Kairo & Murphy, 1995, Liu *et al.*, 1997, Savoroulou-Soultani, *et al.*, 1997, Lysyk, 1998, 2000, 2001):

- η επιβίωση % ( $l_x$ ) των θηλέων,
- η ειδική κατά ηλικία γονιμότητα ( $m_x$ ) πολλαπλασιάζοντας τον αριθμό των γεννηθέντων ωών με την αναλογία φύλλου των απογόνων (Liu *et al.*, 1997).
- ο καθαρός ρυθμός αναπαραγωγής:  $R_0 = \sum (l_x \cdot m_x)$
- ο ενδογενής ρυθμός αύξησης ( $r_m$ ) από τη λύση της εξίσωσης του Euler,
 
$$\sum (e^{r_m \cdot x} \cdot l_x \cdot m_x) = 1$$
- η μέση διάρκεια γενεάς με δύο τρόπους:
 
$$T_c = \frac{\sum (x \cdot l_x \cdot m_x)}{R_0}$$
 (Birch, 1948, Izhevsky & Orlinsky, 1988, Καρανδρινός, 1991) και
 
$$T = \frac{\ln R_0}{r_m}$$
 (Chazeau *et al.*, 1991, Kairo & Murphy, 1995)
- ο πεπερασμένος ρυθμός αύξησης:  $\lambda = e^{r_m}$
- ο χρόνος διπλασιασμού:  $DT = \frac{\ln 2}{r_m}$

- η αναπαραγωγική αξία των θηλέων: 
$$V_x = \frac{\sum_{y=x} (e^{r_m \cdot y} \cdot l_y \cdot m_y)}{l_x \cdot e^{r_m \cdot x}}$$
- η προσδοκώμενη διάρκεια ζωής των θηλέων: 
$$E_x = \frac{\sum_{y=x} \frac{l_y + l_{y+1}}{2}}{l_x} \quad \text{και}$$
- η σταθερή κατανομή ηλικιών: 
$$C_x = \frac{l_x \cdot e^{-r_m \cdot x}}{\sum_{x=0} (l_x \cdot e^{-r_m \cdot x})}$$

Στα αποτελέσματα παρουσιάζονται περιληπτικά οι πίνακες ζωής. Επίσης συμπληρώθηκαν οι πίνακες ανάπτυξης (μήτρες Leslie) για τα δύο αρπακτικά από τους οποίους μπορούν να υπολογιστούν επίσης η σταθερή κατανομή ηλικιών και ο πεπερασμένος ρυθμός αύξησης. Περιλήψεις των πινάκων Leslie παρουσιάζονται στα αποτελέσματα, κατηγοριοποιώντας την επιβίωση των ακμαίων θηλέων σε 6 κατηγορίες (A1-A6) (Izhevsky & Orlinsky, 1988). Η γονιμότητα στην πρώτη γραμμή του πίνακα δίνεται υπό τη μορφή της ειδικής κατά ηλικία γονιμότητας ( $m_x$ ). Να σημειώσουμε ότι οι μετα-αναπαραγωγικές ηλικίες δεν λαμβάνονται υπόψη κατά τη χρήση της μήτρας Leslie (Καρανδινός, 1991).

Η μεταβολή της ειδικής κατά ηλικία γονιμότητας ( $m_x$ ) συναρτήσε του χρόνου προσομοιώθηκε με δύο εξισώσεις,

την εξίσωση Enkegaard  $F = (a + b \cdot x) \cdot e^{-(c+d \cdot x)}$

και την εξίσωση Αναλυτή  $F = a \cdot (x - x_{min})^n \cdot (x_{max} - x)^m$ ,

όπου  $F$  η μέση ημερησία γονιμότητα την ημέρα  $x$  και

$a, b, c, d, x_{min}, x_{max}, n, m$ : παράμετροι

Η εξίσωση Enkegaard συστήνεται για τη μελέτη της γονιμότητας και από άλλους ερευνητές (Enkegaard, 1993, Wang, & Shipp, 2001, Perdakis & Lykouressis 2002) ενώ η εξίσωση Αναλυτή προτάθηκε αρχικά για την μελέτη της επίδρασης της θερμοκρασίας στην ανάπτυξη (Analytis, 1977, 1980, Αναλυτής, 1979, 1981).

Η επιβίωση των ακμαίων θηλέων συναρτήσε του χρόνου προσομοιώθηκε με την

εξίσωση Weibul  $S = e^{-\left(\frac{t}{b}\right)^c}$  όπου  $S$ : επιβίωση,  $t$ : χρόνος,  $b, c$ : παράμετροι (Deevey, 1947, Pinder *et al.*, 1978, Tingle & Copland, 1989, Wang *et al.*, 2000)

### Σε συνθήκες υπαίθρου

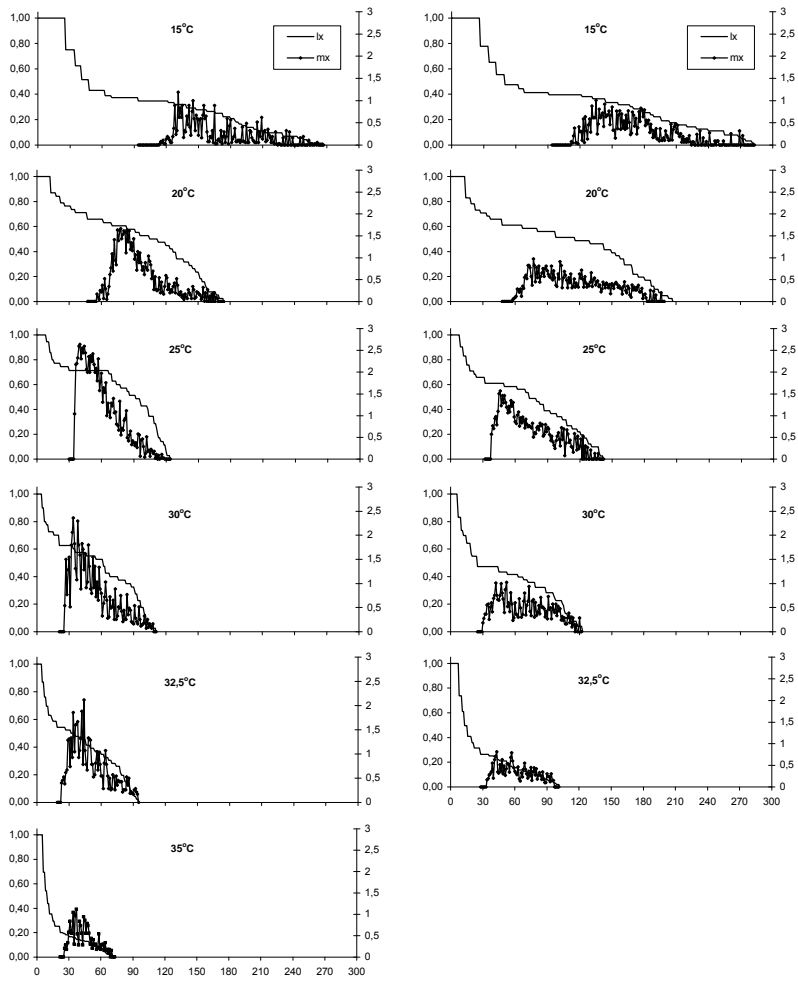
Η μελέτη της αναπαραγωγικής δραστηριότητας των *N. includens* και *N. bisignatus* σε συνθήκες υπαίθρου έγινε με εκτροφή τους σε κυλινδρικούς κλωβούς από plexiglass (μήκους 50 cm και διαμέτρου 30 cm) στην Κηφισιά Αττικής (Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο) κατά την περίοδο από τον Απρίλιο 1998 έως τον Ιούνιο 2000 (Εικόνα 2). Ως τροφή χορηγούνταν ποσότητα *P. citri*. Οι μετρήσεις γινόνταν δύο φορές την εβδομάδα και καταγράφονταν οι συζεύξεις των ακμαίων και ο αριθμός απογόνων των δύο αρπακτικών.

## Αποτελέσματα

### *Γονιμότητα των N. includens και N. bisignatus*

Η επιβίωση ( $I_x$ ) και η μεταβολή της ειδικής κατά ηλικία γονιμότητας ( $m_x$ ) των δύο αρπακτικών, σε κάθε θερμοκρασία, παρουσιάζονται στην Εικόνα 3. Η μέση γονιμότητα, η μέση και η μέγιστη διάρκεια ζωής, η διάρκεια ζωής του 50% του πληθυσμού και η αναλογία φύλου σε κάθε θερμοκρασία παρουσιάζονται στον Πίνακα 1. Η μέγιστη γονιμότητα και για τα δύο αρπακτικά καταμετρήθηκε στους 25°C (162,8 ωά/θηλυκό για το *N. includens* και 96,9 ωά/θηλυκό για το *N. bisignatus*). Το *N. includens* εμφανίζει μεγαλύτερη γονιμότητα από το *N. bisignatus* σε όλες τις θερμοκρασίες εκτός των 15°C. Η αναλογία φύλου ♀♀:♂♂ κυμάνθηκε για το *N. includens* από 1,2:1 έως 2,1:1 και για το *N. bisignatus* από 1,1:1 έως 1,8:1. Και για τα δύο έντομα η αναλογία των θηλέων στο σύνολο του πληθυσμού αυξάνεται κοντά στις ακραίες για την επιβίωση τους θερμοκρασίες.

Στα δεδομένα της γονιμότητας των *N. includens* και *N. bisignatus* έγινε προσαρμογή των εξισώσεων Αναλυτή και Enkegaard (Εικόνες 3-4 και Πίνακας 2). Αμφότερες οι εξισώσεις Αναλυτή και Enkegaard δίνουν καλή προσαρμογή στις θερμοκρασίες 20, 25 και 30 °C για το *N. includens* και στις θερμοκρασίες 20 και 25 °C για το *N. bisignatus* ( $R^2 > 0,70$ ). Επίσης σχεδιάστηκαν οι καμπύλες επιβίωσης των θηλέων των δύο αρπακτικών σύμφωνα με την κατανομή Weibull (Εικόνες 5-6 και Πίνακας 3). Αμφότερα τα είδη ακολουθούν τον τύπο επιβίωσης I καθώς η παράμετρος c είναι μεγαλύτερη της μονάδας (Tingle & Copland, 1989, Wang *et al.*, 2000).



**Εικόνα 3.** Επιβίωση ( $l_x$ ) και ειδική κατά ηλικία γονιμότητα ( $m_x$ ) των *Nephus includens* (αριστερά) και *Nephus bisignatus* (δεξιά) σε σταθερές θερμοκρασίες.

**Πίνακας 1.** Μελέτη της γονιμότητας των *Nephus includens* και *Nephus bisignatus*

	Θερμοκρασία	Μέση γονιμότητα (ωά / θήλυ)	ΜΕΓΙΣΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ (ΗΜΕΡΕΣ)	Μέση διάρκεια ζωής (ημέρες)	Διάρκεια ζωής του 50% του πληθυσμού (ημέρες)	Αναλογία θηλέων / σύνολο πληθυσμού
<i>N. includens</i>	15 °C	49,2	174	99,5	93	67,5
	20 °C	97,8	128	84,7	85	62
	25 °C	162,8	94	69,5	73	55,5
	30 °C	108,5	91	61,1	68	58,5
	32,5 °C	87,4	77	49,6	53	59,5
	35 °C	31,1	52	30,1	29	63,5
<i>N. bisignatus</i>	15 °C	54,7	193	116,1	107	64,0
	20 °C	72,1	159	108,7	113	60,0
	25 °C	96,9	110	71,8	76	53,0
	30 °C	56,0	98	68,8	73	57,5
	32,5 °C	22,8	74	43,7	46	60,5

**Πίνακας 2.** Τιμές των παραμέτρων των εξισώσεων Αναλυτή και Enkegaard.

	Παράμετρος	15 °C	20 °C	25 °C	30 °C	32,5 °C	35 °C
<i>Nephus includens</i>	<i>a</i>	-1,4494	-0,8606	-0,4189	-0,1422	-0,0490	-0,0544
	<i>b</i>	0,0665	0,0771	0,1846	0,0387	0,0118	0,0125
	<i>c</i>	-1,1245	-1,2111	-1,2156	-2,3972	-3,2682	-3,5749
	<i>d</i>	0,0411	0,0480	0,0764	0,0726	0,0661	0,0938
	$R^2$	0,4293	0,7501	0,9548	0,7534	0,6989	0,6297
	RSS	5,7820	7,2077	5,2818	7,6727	4,9999	3,9593
	$\rho$	$0,1943 \times 10^{-10}$	$0,1564 \times 10^{-3}$	$0,4203 \times 10^{-6}$	$0,1662 \times 10^{-7}$	$0,9668 \times 10^{-6}$	$0,1427 \times 10^{-2}$
<i>Nephus bisignatus</i>	$x_{min}$	23,0013	17,0021	4,9757	5,9522	5,3796	7,9372
	$x_{max}$	213,0101	117,1020	113,5814	129,3580	104,7326	57,2146
	<i>m</i>	0,5802	0,3101	0,1923	0,2604	0,6388	0,2246
	<i>n</i>	4,3973	1,8400	3,2941	3,7543	2,7292	1,6743
	$R^2$	0,4241	0,8393	0,9587	0,7536	0,6809	0,6320
	RSS	5,6799	3,2129	2,8179	7,4036	5,1083	3,6718

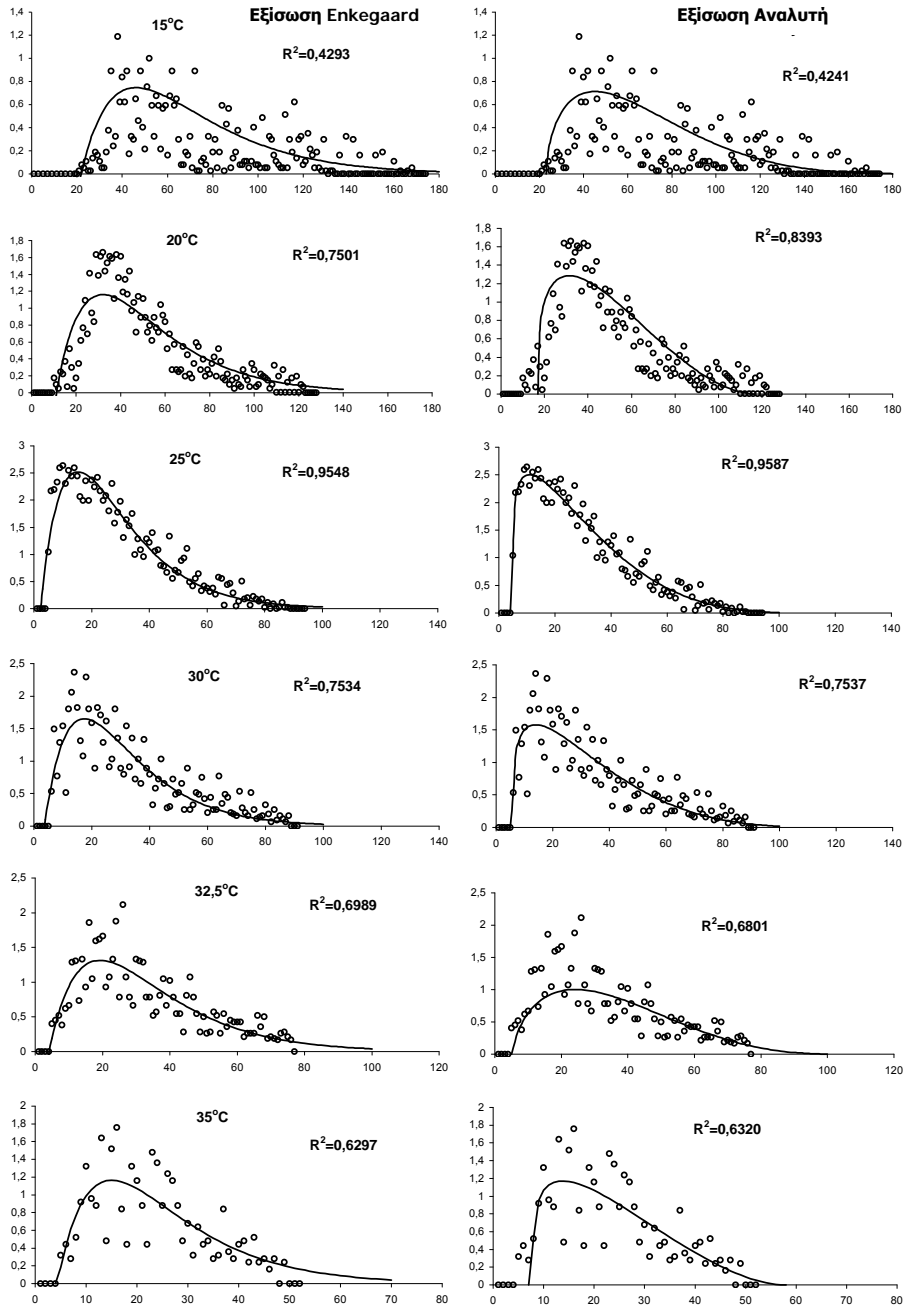
**Πίνακας 2 (συνέχεια).** Τιμές των παραμέτρων των εξισώσεων Αναλυτή και Enkegaard.

		Παρά- μετρος	15 °C	20 °C	25 °C	30 °C	32,5 °C	35 °C
<i>Nephus bisignatus</i>	εξίσωση Enkegaard $F = (a + b \cdot x) \cdot e^{-(c+d \cdot x)}$	<i>a</i>	-3,9781	-0,4657	-0,0653	-0,1173	-0,0683	
		<i>b</i>	0,1780	0,0475	0,0355	0,0578	0,0147	
		<i>c</i>	0,4192	-0,4376	-1,6212	-0,2671	-1,9440	
		<i>d</i>	0,0333	0,0306	0,0504	0,0383	0,0568	
		<b>R<sup>2</sup></b>	0,6534	0,7050	0,79939	0,4754	0,5195	
		<b>RSS</b>	4,3339	2,5592	3,6085	2,8634	1,2330	
	εξίσωση Αναλυτή $F = a \cdot (x - x_{min})^n \cdot (x_{max} - x)^m$	<i>p</i>	1,8740x10 <sup>-7</sup>	1,3201x10 <sup>-4</sup>	2,0744x10 <sup>-4</sup>	0,0448	0,0089	
		<i>x<sub>min</sub></i>	29,4975	21,0000	4,9452	8,9900	6,9457	
		<i>x<sub>max</sub></i>	193,9480	189,2699	110,0528	97,0369	74,5461	
		<i>m</i>	0,4456	0,1079	0,3126	0,0875	0,2311	
<i>n</i>		2,7602	1,6363	1,7119	0,5595	0,8399		
	<b>R<sup>2</sup></b>	0,6776	0,7377	0,7735	0,4749	0,5010		
	<b>RSS</b>	3,8887	2,0879	4,8254	2,4862	1,1778		

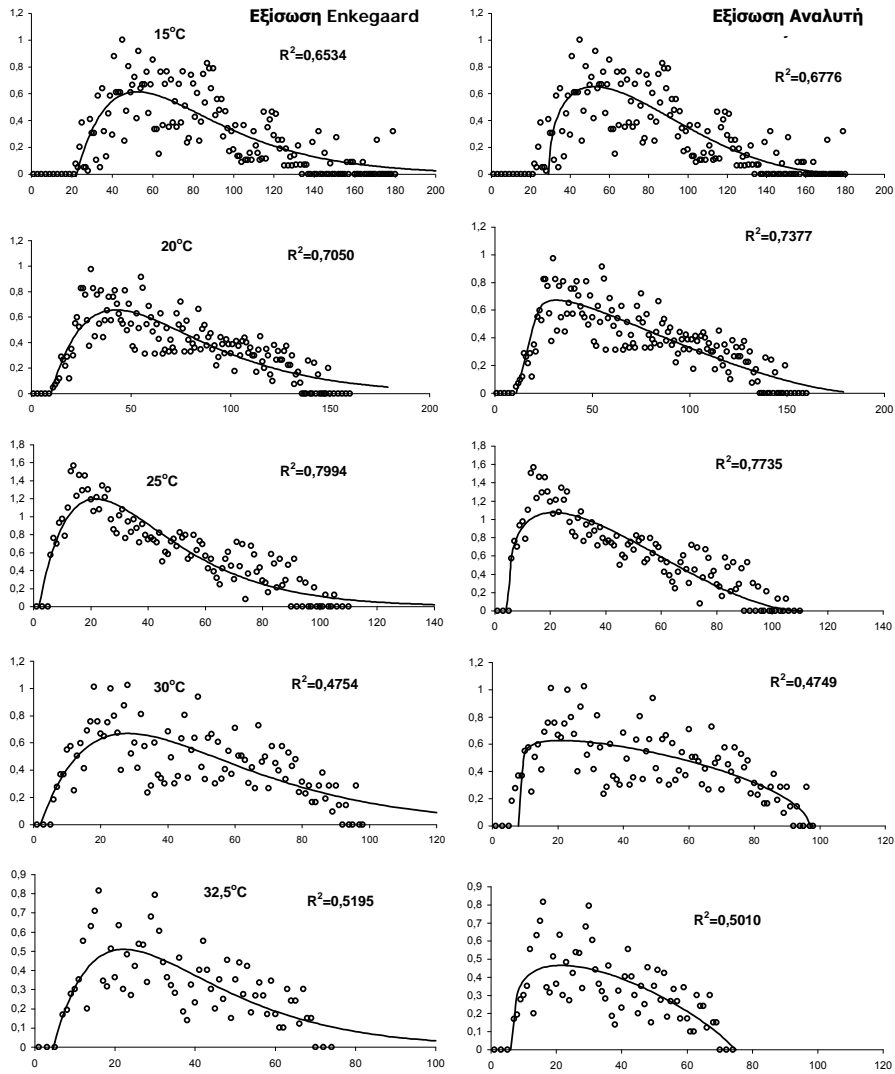
**Πίνακας 3.** Τιμές των παραμέτρων της εξίσωσης Weibull  $S_{(t)} = e^{-\left(\frac{t}{b}\right)^c}$

		Παρά- μετρος	15 °C	20 °C	25 °C	30 °C	32,5 °C	35 °C
<i>N. includens</i>	<b>b</b>	112,9614	98,0543	78,4127	71,2303	58,7081	35,5751	
	<b>c</b>	2,4175	3,0638	4,1966	2,8617	2,3469	1,9733	
	<b>R<sup>2</sup></b>	0,9929	0,9772	0,9771	0,9532	0,9628	0,9556	
	<b>RSS</b>	0,1382	0,2716	0,1923	0,3820	0,2427	0,2111	
<i>N. bisignatus</i>	<b>b</b>	133,5318	125,4435	83,7265	79,5416	50,9824	133,5318	
	<b>c</b>	2,2264	3,4027	2,6717	3,1422	1,7921	2,2264	
	<b>R<sup>2</sup></b>	0,9917	0,9722	0,9890	0,9698	0,9776	0,9917	
	<b>RSS</b>	0,1539	0,4003	0,1132	0,2522	0,1445	0,1539	

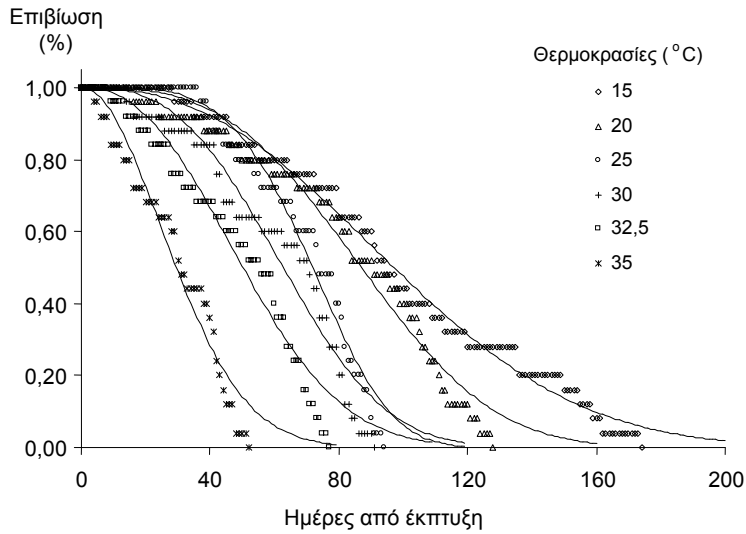




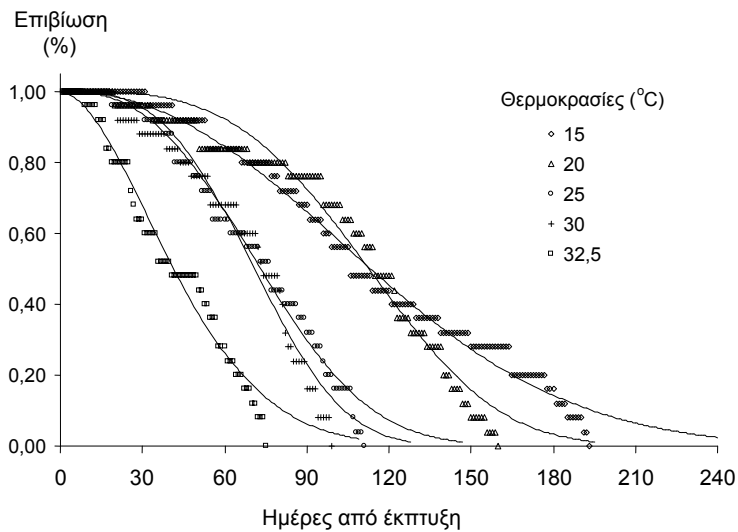
**Εικόνα 4.** Προσαρμογή των εξισώσεων Αναλυτή και Enkegaard στα δεδομένα της γονιμότητας του *Nephus includens*.



**Εικόνα 5.** Προσαρμογή των εξισώσεων Αναλυτή και Enkegaard στα δεδομένα της γονιμότητας του *Nephus bisignatus*.



Εικόνα 6. Καμπύλες επιβίωσης (κατανομή Weibul) για το *Nephus includens*



Εικόνα 7. Καμπύλες επιβίωσης (κατανομή Weibul) για το *Nephus bisignatus*

### Υπολογισμός των πινάκων ζωής των *N. includens* και *N. bisignatus*

Οι πληθυσμιακοί παράμετροι των *N. includens* και *N. bisignatus* παρουσιάζονται στον Πίνακα 4. Στους Πίνακες 5 και 6 παρουσιάζονται περιληπτικά οι πίνακες ζωής και στον Πίνακα 7 η σταθερή κατανομή ηλικιών των δύο αρπακτικών.

Ο μέγιστος καθарός ρυθμός αναπαραγωγής ( $R_0$ ) για το *N. includens* καταγράφηκε στους 25°C (60,7 θηλυκά/θηλυκό) ενώ ο μέγιστος ενδογενής ρυθμός αύξησης ( $r_m$ ) καταγράφηκε στους 30°C (0,086 θηλυκά/θηλυκό/ημέρα). Για το *N. bisignatus* οι αντίστοιχες μέγιστες τιμές καταγράφηκαν στους 25°C ( $R_0= 31,3$  θηλυκά/θηλυκό και  $r_m= 0,060$  θηλυκά/θηλυκό/ημέρα).

Η μέγιστη τιμή της αναπαραγωγικής αξίας ( $V_x$ ) για το *N. includens* παρατηρήθηκε στους 25°C (26,8 θήλεα/θήλυ) και αντιστοιχεί σε θήλεα ηλικίας επτά ημερών με προσδοκώμενη διάρκεια ζωής ( $E_x$ ) 55 ημέρες. Η αναπαραγωγική αξία διατηρεί υψηλή τιμή (>15 θήλεα/θήλυ) έως και την 25<sup>η</sup> ημέρα ζωής των θηλέων σε αυτή τη θερμοκρασία.

Για το *N. bisignatus* η μέγιστη τιμή της αναπαραγωγικής αξίας παρατηρήθηκε επίσης στους 25°C (17,5 θήλεα/θήλυ) και αντιστοιχεί σε θήλεα ηλικίας δώδεκα ημερών με προσδοκώμενη διάρκεια ζωής 59 ημέρες. Η  $V_x$  διατηρεί τιμή πάνω 15 θήλεα/θήλυ έως και την 20<sup>η</sup> ημέρα ζωής των θηλέων του *N. bisignatus* σε αυτή τη θερμοκρασία.

**Πίνακας 4.** Πληθυσμιακοί παράμετροι των *Nephus includens* και *Nephus bisignatus*.

	Θερμο- κρασία	καθαρός ρυθμός αναπαρα- γωγής	ενδογενής ρυθμός αύξησης ( $r_m$ )	μέση διάρκεια γενεάς		χρόνος διπλασια- σμού	πεπερα- σμένος ρυθμός αύξησης
		$R_0 = \sum (l_x \cdot m_x)$	$\sum (e^{r_m \cdot x} \cdot l_x \cdot m_x) = 1$	$T_c = \frac{\sum (x \cdot l_x \cdot m_x)}{R_0}$	$T = \frac{\ln R_0}{r_m}$	$DT = \frac{\ln 2}{r_m}$	$\lambda = e^{r_m}$
<i>N. includens</i>	15 °C	8,0	0,014	153,1	149,3	49,7	1,014
	20 °C	32,2	0,041	90,3	84,6	16,9	1,042
	25 °C	60,7	0,083	56,4	49,4	8,3	1,087
	30 °C	32,6	0,086	47,9	40,4	8,0	1,090
	32,5 °C	20,7	0,077	45,1	39,0	9,0	1,085
	35 °C	2,6	0,024	40,6	39,7	29,3	1,024
<i>N. bisignatus</i>	15 °C	13,9	0,017	157,2	151,8	40,0	1,017
	20 °C	26,4	0,035	106,8	94,7	20,07	1,035
	25 °C	31,3	0,060	66,0	57,1	11,49	1,062
	30 °C	15,2	0,051	62,0	53,3	13,58	1,052
	32,5 °C	3,6	0,024	55,0	52,7	28,31	1,025

**Πίνακας 5.** Περίληψη του πίνακα ζωής του *Nephus includens* (οι αριθμοί με πλάγια γραφή αντιπροσωπεύουν τα ατελή στάδια)

Θερμο- κρασία	Ημέρα παρατή- ρησης	Επιβίωση (I <sub>x</sub> )	Ειδική κατά ηλικία γονιμότητα (άθροισμα) (m <sub>x</sub> ) (θήλεα/θήλυ)	Αναπαρα- γωγική αξία (V <sub>x</sub> ) (θήλεα/θήλυ)	Προσδο- κώμενη διάρκεια ζωής (E <sub>x</sub> ) (ημέρες)
15 °C	1	1,00	0,0	1,0	91,0
	30	0,75	0,0	2,0	84,1
	60	0,43	0,0	5,4	109,1
	90	0,38	0,0	9,4	94,7
	120	0,35	0,5	15,0	72,0
	150	0,28	14,3	9,4	56,4
	180	0,21	9,3	4,4	38,6
	210	0,11	5,4	2,6	31,5
	240	0,07	3,2	0,3	12,5
266	0,01	0,6	0,0	1,0	
20 °C	1	1,00	0,0	1,0	92,8
	20	0,84	0,0	2,7	88,9
	40	0,71	0,0	7,3	84,0
	60	0,66	0,8	17,3	70,2
	80	0,61	17,5	20,3	55,8
	100	0,53	23,0	9,4	42,7
	120	0,45	10,6	4,3	28,1
	140	0,32	5,0	1,8	16,0
	160	0,08	3,2	0,5	9,8
173	0,03	0,7	0,0	1,0	
25 °C	1	1,00	0,0	1,1	68,6
	15	0,80	0,0	4,3	70,4
	30	0,71	0,0	17,0	61,6
	45	0,71	25,3	23,1	46,6
	60	0,71	31,1	13,7	31,6
	75	0,60	18,2	7,1	20,8
	90	0,51	10,1	2,9	20,0
	105	0,34	4,5	0,7	10,3
	120	0,06	1,1	0,0	2,5
30 °C	1	1,00	0,0	1,1	53,2
	15	0,73	0,0	5,0	58,2
	30	0,63	5,6	16,2	50,6
	45	0,58	24,0	11,2	40,5
	60	0,53	16,0	5,2	27,9
	75	0,40	8,0	3,8	21,2
	90	0,33	6,0	1,6	9,1
	105	0,05	3,5	0,3	4,0
32,5 °C	1	1,00	0,0	1,1	39,4
	13	0,63	0,0	4,3	47,9
	26	0,54	1,8	12,1	41,9
	39	0,48	15,6	11,6	33,8
	52	0,39	15,2	7,0	26,0
	65	0,33	9,5	4,1	16,9
	78	0,22	5,5	2,1	8,8
	91	0,04	3,8	0,7	2,5
35 °C	1	1,00	0,0	1,0	16,6
	10	0,44	0,0	2,9	21,5
	20	0,25	0,0	6,3	24,4
	30	0,17	1,6	10,9	25,0
	40	0,14	7,1	7,5	18,7
	50	0,12	2,8	6,3	11,8
	60	0,08	2,9	1,1	5,3
	70	0,01	1,8	0,2	2,5

**Πίνακας 6.** Περίληψη του πίνακα ζωής του *Nephus bisignatus* (οι αριθμοί με πλάγια γραφή αντιπροσωπεύουν τα στελή στάδια)

Θερμοκρασία	Ημέρα παρατήρησης	Επιβίωση (I <sub>x</sub> )	Ειδική κατά ηλικία γονιμότητα (άθροισμα) (m <sub>x</sub> ) (θήλεα/θήλυ)	Αναπαραγωγική αξία (V <sub>x</sub> ) (θήλεα/θήλυ)	Προσδοκώμενη διάρκεια ζωής (E <sub>x</sub> ) (days)
15 °C	1	1,00	0,0	1,0	104,3
	30	0,78	0,0	2,2	97,8
	60	0,48	0,0	5,9	123,0
	90	0,41	0,0	11,5	113,3
	120	0,40	1,6	18,8	85,6
	150	0,33	16,8	15,0	69,0
	180	0,27	16,0	7,2	52,8
	210	0,17	8,4	2,9	45,0
	240	0,11	3,1	0,9	29,2
270	0,06	1,2	0,2	8,0	
20 °C	1	1,00	0,0	1,0	96,0
	20	0,78	0,0	2,6	100,2
	40	0,66	0,0	6,0	97,2
	60	0,61	0,2	12,9	84,4
	80	0,59	10,0	14,2	69,1
	100	0,51	12,3	12,2	55,6
	120	0,49	10,0	9,5	37,6
	140	0,46	8,9	5,7	22,0
	160	0,34	6,9	3,3	27,6
180	0,20	5,3	0,8	10,8	
200	0,05	1,1	0,0	3,8	
25 °C	1	1,00	0,0	1,1	67,0
	15	0,76	0,0	3,3	72,9
	30	0,66	0,0	9,3	68,0
	45	0,61	7,3	17,4	58,3
	60	0,59	18,6	11,3	45,6
	75	0,49	12,7	8,5	37,9
	90	0,39	10,3	6,1	30,2
	105	0,32	7,3	4,0	20,3
	120	0,22	5,6	1,5	12,2
135	0,10	1,9	0,1	3,8	
30 °C	1	1,00	0,0	1,1	48,8
	15	0,64	0,0	3,4	57,6
	30	0,47	0,2	9,8	61,1
	45	0,43	8,4	10,5	50,2
	60	0,42	9,6	7,7	37,1
	75	0,36	7,5	6,5	26,8
	90	0,28	7,1	4,8	16,7
105	0,19	6,5	1,4	7,4	
32,5 °C	1	1,00	0,0	1,0	26,8
	13	0,49	0,0	2,8	33,7
	26	0,32	0,0	6,0	36,9
	39	0,25	1,9	8,9	32,4
	52	0,21	6,0	6,6	26,4
	65	0,14	5,7	5,1	23,1
78	0,12	4,4	2,8	12,9	
91	0,05	3,2	1,0	7,3	

**Πίνακας 7.** Σταθερή κατανομή ηλικιών (%) των *Nephus includens* και *Nephus bisignatus*.

Στάδιο ανάπτυξης		15 °C	20 °C	25 °C	30 °C	32,5 °C	35 °C
<i>N. includens</i>	<b>Ωά</b>	53,1	48,6	58,0	42,3	42,5	44,3
	<b>Προνύμφες</b>	28,4	33,4	29,2	38,3	35,7	30,9
	<b>Νύμφες</b>	7,2	7,7	6,4	7,5	6,5	6,3
	<b>Ακμαία &lt;30 ημ</b>	5,4	7,8	6,0	11,2	14,3	16,3
	<b>Ακμαία &gt;30 ημ</b>	5,9	2,5	0,4	0,7	1,0	2,2
<i>N. bisignatus</i>	<b>Ωά</b>	55,5	47,5	49,8	42,2	43,4	
	<b>Προνύμφες</b>	28,4	31,8	32,9	34,4	31,0	
	<b>Νύμφες</b>	05,9	7,2	7,1	6,2	6,1	
	<b>Ακμαία &lt;30 ημ</b>	4,9	9,2	8,8	14,3	15,1	
	<b>Ακμαία &gt;30 ημ</b>	5,3	4,3	1,4	2,9	4,3	

### Υπολογισμός των πινάκων Leslie των *N. includens* και *N. bisignatus*

Στον Πίνακα 8 παρουσιάζονται οι περιλήψεις των πινάκων Leslie για τα δύο αρπακτικά. Η γονιμότητα στην πρώτη γραμμή του πίνακα δίνεται υπό τη μορφή της ειδικής κατά ηλικία γονιμότητας ( $m_x$ ). Στην υποδιαγώνιο παρουσιάζεται η πιθανότητα επιβίωσης από την μια ηλικία στην επόμενη (ενώ στον πίνακα ζωής παρουσιάζεται το ποσοστό των εν ζωή ατόμων σε κάθε ηλικία). Οι πίνακες Leslie μπορούν να χρησιμοποιηθούν επίσης για να υπολογιστούν η σταθερή κατανομή ηλικιών και ο πεπερασμένος ρυθμός αύξησης. Στους 25°C οι πεπερασμένοι ρυθμοί αύξησης υπολογίστηκαν για τα *N. includens* και *N. bisignatus*:  $\lambda_{NI}= 1,085$  και  $\lambda_{Nb}=1,061$  που αντιστοιχούν σε ενδογενείς ρυθμούς αύξησης  $r_{NI}=0,082$  και  $r_{Nb}=0,059$ .

**Πίνακας 8.** Περιλήψεις των πινάκων Leslie των *Nephus includens* και *Nephus bisignatus*.  
*Nephus includens*:

15 °C	1-28	29-56	57-84	85-112	113-140	141-168	30 °C	1-14	15-28	29-42	43-56	57-70	71-88
	A1	A2	A3	A4	A5	A6		A1	A2	A3	A4	A5	A6
Σδ	0	0	0,65	13,92	8,48	5,13	4,02	12,38	20,97	13,20	7,63	5,45	3,84
0,75							0,90						
0,50							0,78						
0,93							0,89						
1,00							0,96						
0,80							0,92						
0,80							0,86						
0,56							0,79						
0,56							0,87						

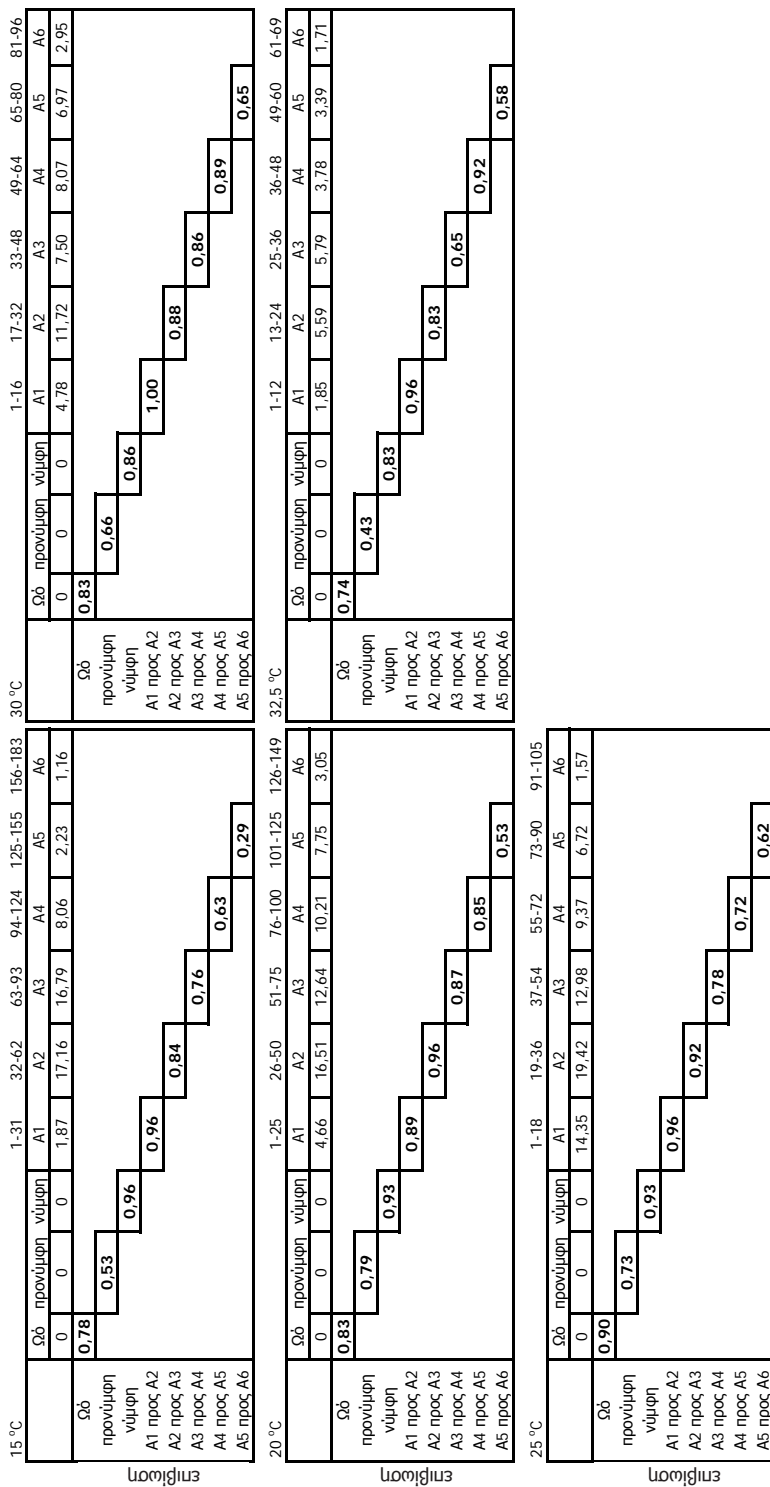
20 °C	1-21	22-42	43-63	64-84	85-105	106-128	32,5 °C	1-13	14-26	27-39	40-52	53-65	66-76
	A1	A2	A3	A4	A5	A6		A1	A2	A3	A4	A5	A6
Σδ	0	2,58	27,11	18,20	7,29	3,65	1,78	6,38	18,76	11,64	7,74	5,00	3,59
0,87							0,87						
0,85							0,68						
0,93							0,93						
0,96							0,89						
0,92							0,88						
0,86							0,81						
0,68							0,76						
0,62							0,54						

25 °C	1-14	15-28	29-42	43-56	57-70	71-88	35 °C	1-9	10-17	18-25	26-33	34-41	42-49
	A1	A2	A3	A4	A5	A6		A1	A2	A3	A4	A5	A6
Σδ	0	22,89	32,43	20,87	12,05	5,73	1,38	0,99	6,02	5,03	3,99	2,18	1,40
0,94							0,69						
0,79							0,37						
0,96							0,79						
1,00							0,84						
1,00							0,86						
0,88							0,89						
0,82							0,69						
0,83							0,73						

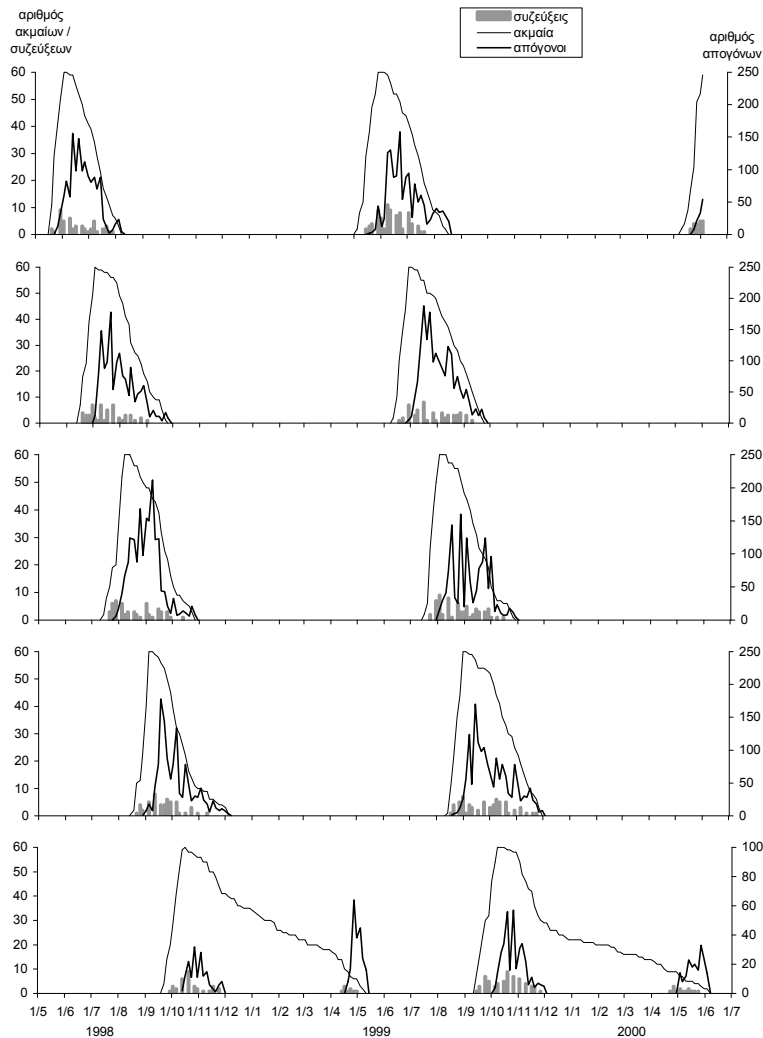


*Nephus bisignatus*:

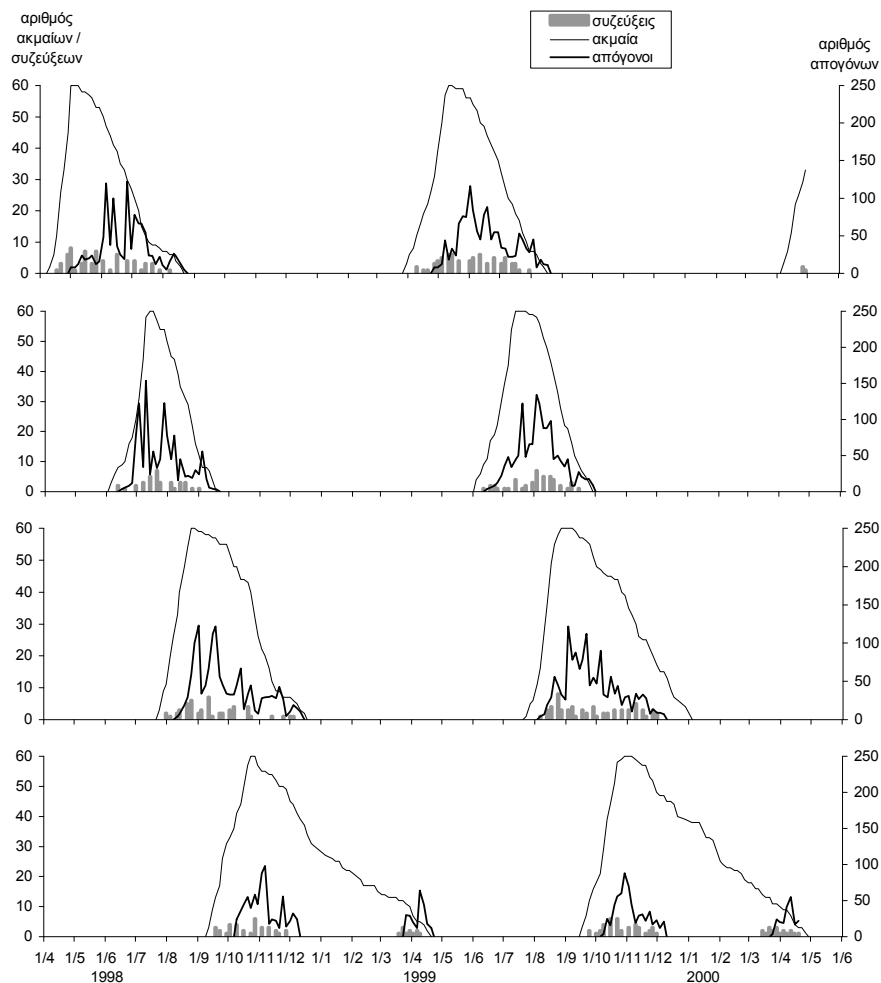


### Αναπαραγωγική δραστηριότητα σε συνθήκες υπαίθρου

Η αναπαραγωγική δραστηριότητα και των δύο εντόμων σε συνθήκες υπαίθρου ήταν συνεχής καθ' όλη τη θερμή περίοδο του έτους (Απρίλιο-Νοέμβριο) (Εικόνες 7 και 8). Ο καταγεγραμμένος αριθμός των συζεύξεων και των απογόνων αποτελεί απλώς ένδειξη της αναπαραγωγικής δραστηριότητας κάθε γενεάς και δε αντιπροσωπεύει τον αριθμό των συζεύξεων που επιτελέστηκαν συνολικά.



**Εικόνα 8.** Αναπαραγωγική δραστηριότητα του *Nephus includens* κατά την εκτροφή του στο υπαίθρο (Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, Κηφισιά) τη χρονική περίοδο Απριλίου 1998 - Ιουνίου 2000.



**Εικόνα 9.** Αναπαραγωγική δραστηριότητα του *Nephus bisignatus* κατά την εκτροφή του στο ύπαιθρο (Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, Κηφισιά) την χρονική περίοδο Απριλίου 1998 – Ιουνίου 2000.

## Συζήτηση

Κατά τη μελέτη της γονιμότητας των δύο αρπακτικών παρατηρήθηκε ότι το *N. includens* εμφανίζει μεγαλύτερη γονιμότητα από το *N. bisignatus* σε όλες τις θερμοκρασίες εκτός των 15°C. Επίσης οι τιμές των  $R_0$ ,  $r_m$  και  $\lambda$  για το *N. includens* είναι μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες για το *N. bisignatus* σε όλες τις θερμοκρασίες εκτός από τους 25°C. Η μέγιστη γονιμότητα και για τα δύο αρπακτικά καταμετρήθηκε στους 25°C (162,8 ωά/θηλυκό για το *N. includens* και 96,9 ωά/θηλυκό για το *N. bisignatus*). Επίσης και για τα δύο έντομα σε όλες τις θερμοκρασίες παρατηρείται ότι

όταν τα θηλυκά έχουν συμπληρώσει το 40% της ζωής τους έχουν αποθέσει πάνω από το 60% των ωών τους.

Συγκριτικά με τα αρπακτικά Coccinellidae *Cryptolaemus montrouzieri* και *Nephus reunioni*, που θεωρούνται αποτελεσματικοί θηρευτές του *Planococcus citri*, τα *N. includens* και *N. bisignatus* παρουσιάζουν χαμηλότερη γονιμότητα. Συγκεκριμένα αναφέρεται για το *C. montrouzieri* γονιμότητα 302,9 ωά/θηλυκό στους 30°C (Babu and Azam, 1988) και για το *N. reunioni* 177,1 ωά/θηλυκό στους 24-25°C (Izhevsky and Orlinksky, 1988). Τα αρπακτικά όμως αυτά δεν κατορθώνουν να διαχειριστούν στις συνθήκες της χώρας μας.

Όσον αφορά στην αναλογία φύλου (♀♀:♂♂) αυτή κυμάνθηκε για το *N. includens* από 1,2:1 έως 2,1:1 και για το *N. bisignatus* από 1,1:1 έως 1,8:1 και διαπιστώθηκε ότι και για τα δύο έντομα η αναλογία των θηλέων στο σύνολο του πληθυσμού αυξάνεται κοντά στις ακραίες για την επιβίωση τους θερμοκρασίες. Το ίδιο παρατηρήθηκε και κατά τη μελέτη του *N. reunioni* από τους Izhevsky και Orlinksky (1988). Το γεγονός αυτό αποτελεί σημαντικό πλεονέκτημα για την επιβίωση των εντόμων αυτών στις ακραίες θερμοκρασίες.

Ιδιαίτερη σημασία για έντομα που χρησιμοποιούνται σε εξαπολύσεις έχει η αναπαραγωγική αξία ( $V_x$ ) και η προσδοκώμενη διάρκεια ζωής ( $E_x$ ). Συνήθως η εξαπόλυση ενός ωφελίμου οργανισμού σε ένα πρόγραμμα κλασικής βιολογικής καταπολέμησης γίνεται όταν η αναπαραγωγική αξία έχει τη μέγιστη τιμή της, ούτως ώστε να επιτευχθεί η καλύτερη δυνατή εγκατάσταση του. Όταν όμως η εξαπόλυση γίνεται στο τέλος της θερμής περιόδου του έτους, πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη η προσδοκώμενη διάρκεια ζωής του ωφελίμου στις θερμοκρασίες του χειμώνα, ούτως ώστε να εξασφαλιστεί η επιβίωσή του έως την επόμενη άνοιξη. Επίσης σε ένα πρόγραμμα διαχείρισης πληθυσμών που το ζητούμενο είναι η γρήγορη θηρεύση του εχθρού πρέπει συνεκτιμώνται πληροφορίες από την αδηφαγία του ωφελίμου.

Οι τιμές του ενδογενούς ρυθμού αύξησης ( $r_m$ ) δείχνουν ότι η ιδανική θερμοκρασία για την ανάπτυξη μεγάλων πληθυσμών βρίσκεται κοντά στους 30°C για το *N. includens* και κοντά στους 25°C για το *N. bisignatus*. Όταν όμως έχουμε τεχνητή εκτροφή των αρπακτικών στο εντομοτροφείο αποφεύγουμε θερμοκρασίες μεγαλύτερες από 25°C γιατί σε αυτές καταστρέφεται γρήγορα το φυτικό υλικό (κολοκύθια, φύτρα πατάτας, καρποί εσπεριδοειδών) πάνω στο οποίο εκτρέφεται ο ψευδοκόκκος. Οι τιμές του χρόνου διπλασιασμού του πληθυσμού (8-9 ημέρες, σε θερμοκρασίες 25-32,5°C, για το *N. includens* και 11-14 ημέρες, σε θερμοκρασίες 25-30°C, για το *N. bisignatus*) επίσης δείχνουν την ικανότητα των δύο εντόμων να αναπτύσσονται πολύ γρήγορα μεγάλους πληθυσμούς στις θερμοκρασίες αυτές.

Επίσης πρέπει να σημειωθεί ότι η αναπαραγωγική δραστηριότητα και των δύο εντόμων σε συνθήκες υπαίθρου ήταν συνεχής καθ' όλη τη θερμή περίοδο του έτους (Απρίλιο-Νοέμβριο) και δεν υπήρχαν ενδείξεις ότι τα έντομα διαπαύουν.

Τέλος η περιγραφή της γονιμότητας με τις μαθηματικές εξισώσεις Αναλυτή και Enkegaard και της επιβίωσης των θηλέων με την εξίσωση της κατανομής Weibull εκτός από ικανοποιητική περιγραφή και πρόβλεψη δίνει τη δυνατότητα να συγκριθούν τα δεδομένα της παρούσας μελέτης με άλλα τα οποία μπορεί να παρουσιάζουν ίδιο ή παρόμοιο μέσο όρο αλλά να διαφέρουν σημαντικά στην χρονική κατανομή (Tingle & Copland, 1989).

## Βιβλιογραφία

- Analytis, S., 1977.** Über die Relation zwischen biologischer Entwicklung und Temperatur bei phytopathogenen Pilzen. *Phytopathologische Zeitschrift*, 90: 64-76.
- Αναλυτής, Σ., 1979.** Μελέτη σχέσεων θερμοκρασίας και αναπτύξεως στους φυτοπαθογόνους μύκητες: ένα μαθηματικό υπόδειγμα. *Γεωργική Έρευνα*, 3: 5-30.
- Analytis, S., 1980.** Obtaining of sub-models for modeling the entire life cycle of a pathogen. [Über die Erlangung von Sub-Modellen, die zur Beschreibung eines gesamten Lebenszyklus eines Krankheitserregers dienen]. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, 87(7): 371-382.
- Αναλυτής, Σ., 1981.** Σχέσεις θερμοκρασίας – διάρκειας χρόνων αναπτύξεως στους φυτοπαθογόνους μύκητες και στους εχθρούς των φυτών: ένα μαθηματικό υπόδειγμα. *Γεωργική Έρευνα*, 5: 133-159.
- Αργυρίου, Λ.Χ., 1968.** Συμβολή στη Βιολογική Καταπολέμηση των κοκκοειδών των εσπεριδοειδών, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Διδακτορική Διατριβή, 103 σελ.
- Αργυρίου, Λ.Χ., Σταυράκη, Ε.Γ. και Μουρικής, Π.Α. 1976.** Κατάλογος των σημειωθέντων εντομοφάγων εντόμων της Ελλάδος. Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, 73 σελ.
- Babu, T.R. and Azam, K.M., 1987.** Biology of *Cryptolaemus montruzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) in relation with temperature. *Entomophaga*, 32(4): 381-386.
- Birch, L.C., 1948.** The instrictic rate of natural increase of an insect population. *Journal of Animal Ecology*, 17: 15-26.
- Bodenheimer, F.S., 1951.** *Citrus Entomology in the Middle East*. Uitgeverij Dr. W. Junk Publishers, Graveenhage, The Hague, 663p.
- Chazeau, J., Bouyé, E. & Bonnet De Larbogne, L., 1991.** Cycle de développement et table de vie d' *Olla v-nigrum* (Coleoptera, Coccinellidae) ennemi naturel d' *Heteropsylla cubana* (Homoptera, Psyllidae) introduit en nouvelle Calédonie. *Entomophaga*, 31(2): 275-285.
- Deevey, E.S. 1947.** Life Tables for natural populations of animals. *Quarterly Review of Biology*, 22: 283-314.
- Enkegaard, A., 1993.** The poinsettia strain of the cotton whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera; Aleyrodidae), biological and demographic parameters on poinsettia (*Euphorbia pulcherrima*) in relation to temperature. *Bulletin of Entomological Research*, 83: 535-546.
- Izhevsky, S.S. and Orlinsky, A.D., 1988.** Life history of the imported *Scymnus* (*Nephus*) *reunioni* [Col.: Coccinellidae] predator of mealbugs. *Entomophaga*, 33 (1): 101-114.
- Kairo and Murphy, 1995.** The life history of *Rodolia iceryae* Janson (Coleoptera: Coccinellidae) and the potential for use in innoculative releases against *Icerya pattersoni* Newstead (Homoptera: Margarodidae) on coffee. *Journal of Applied Entomology*, 119: 487-491.
- Καρανδεινός, Μ.Γ., 1991.** Εισαγωγή στην πληθυσμιακή οικολογία, Εκδόσεις Α. Σταμούλης, Αθήνα, 221 σελ.

- Κοντοδήμας, Δ.Χ., 1997.** Πρώτη καταγραφή του αρπακτικού εντόμου *Nephus bisignatus* (Boheman) (Coleoptera: Coccinellidae) στην Ελλάδα. *Χρονικά Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου*, (Ν.Σ.) 18: 67-69.
- Κοντοδήμας, Δ. Χ. και Σταθάς, Γ.Ι., 1997.** Επίδραση της θερμοκρασίας στην ανάπτυξη του αρπακτικού εντόμου *Nephus includens* (Kirsch) (Coleoptera: Coccinellidae). 7<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Εντομολογικό Συνέδριο, Καβάλα, 21-24 Οκτωβρίου 1997, *Περίληψεις Πρακτικών*.
- Κοντοδήμας, Δ. Χ. και Σταθάς, Γ.Ι., 1999.** Επίδραση της θερμοκρασίας στην ανάπτυξη του εντόμου *Nephus bisignatus* (Boheman) (Coleoptera: Coccinellidae). 8<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Εντομολογικό Συνέδριο, Χαλκίδα, 2-5 Νοεμβρίου 1999, *Περίληψεις Πρακτικών*.
- Κοντοδήμας, Δ. Χ. , 2003.** Διερεύνηση προσαρμογής μαθηματικών εξισώσεων κατά τη μελέτη της βιοοικολογίας των *Nephus includens* (Kirsch) και *Nephus bisignatus* (Boheman) (Coleoptera: Coccinellidae). 10<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Εντομολογικό Συνέδριο, Ηράκλειο Κρήτης, 4-7 Νοεμβρίου 2003, *Περίληψεις Πρακτικών*.
- Liu, T.X., Stansly, P.A., Hoelmer, K.A. & Osborne, L.S., 1997.** Life History of *Nephaspis oculatus* (Coleoptera: Coccinellidae) a Predator of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 90 (6): 776-782.
- Lysyk, T.J., 1998.** Relationship Between Temperature and Life History Parameters of *Trichomalpsis sarcophagae* (Hymenoptera: Pteromalidae). *Environmental Entomology*, 27(2): 488-498.
- Lysyk, T.J., 2000.** Relationship Between Temperature and Life History Parameters of *Muscidifurax raptor* (Hymenoptera: Pteromalidae). *Environmental Entomology*, 29(3): 596-605.
- Lysyk, T.J., 2001.** Relationship Between Temperature and Life History Parameters of *Muscidifurax zaraptor* (Hymenoptera: Pteromalidae). *Environmental Entomology*, 30(1): 147-156.
- Perdikis, Ch.D. and Lykouressis, D.P., 2002.** Life table and biological characteristics of *Macrolophus pygmaeus* when feeding on *Myzus persicae* and *Trialeurodes vaporariorum*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 102: 261-272
- Pinder, L.E., Wiener, J.A. & Smith, M.H., 1978.** The Weibul distribution: a new method of summarizing survivorship data. *Ecology*, 59(1): 175-179.
- Pope, R.D. 1973.** The species of *Scymnus* (s.str.), *Scymnus (Pullus)* and *Nephus* (Col., Coccinellidae) occurring in the British Isles. *Entomologist's Monthly Magazine*, 109 (1304/6): 3-39.
- Savopoulou-Soultani, M., Milonas, P.G. and Skoulakis, G.E., 1997.** Development and life-fertility tables for *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae) at constant temperatures. *Recent Research Developments in Entomology*, 1: 73-81.
- Southwood, T.R.E., 1966.** *Ecological methods, with particular reference to the study of insect populations*. Methuen & Co, London, UK, 391 p.
- Tingle, C.C.D. & Copland, M.J.W., 1989.** Progeny production and adult longevity of the mealbug parasitoids *Anagyrus pseudococci*, *Leptomastix dactylopii* and *Leptomastidea abnormis* (Hym.: Encyrtidae) in relation to temperature. *Entomophaga*, 34(2): 11-120.

- Tranfaglia, A. and Viggiani, G., 1972.** Dati biologici sullo *Scymnus includens* Kirsch (Coleoptera: Coccinellidae). *Bollettino del Laboratorio di Entomologia Agraria 'Filippo Silvestri' Portici*, 30: 9-18.
- Wang, J.J., Tsai, J.H., Zhao, Z.M. and Li, L.S., 2000.** Development and Reproduction of the Psocid *Liposcelis bostrychophila* (Psocoptera: Liposcelididae) as a Function of Temperature. *Annals of the Entomological Society of America*, 93(2): 261-270.
- Wang, K. and Shipp, J.L., 2001.** Simulation Model for Population Dynamics of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) on Greenhouse Cucumber. *Environmental Entomology*, 30(6): 1073-1081.

## Μελέτη της αδηφαγίας των αρπακτικών *Nephus includens* (Kirsch) και *Nephus bisignatus* (Boheman) (Coleoptera: Coccinellidae)

Κοντοδήμας, Δ.Χ.<sup>1</sup>, Λυκουρέσης, Δ.<sup>2</sup>, Καρανδεινός, Μ.Γ.<sup>2</sup>,  
Κατσόγιαννος, Π.<sup>3</sup> και Σταθάς, Γ.Ι.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο,

<sup>2</sup> Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών,

<sup>3</sup> Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας,

<sup>4</sup> Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Καλαμάτας

### Περίληψη

Η αδηφαγία των αρπακτικών *Nephus includens* (Kirsch) και *Nephus bisignatus* (Boheman) (Coleoptera: Coccinellidae) μελετήθηκε σε συνθήκες εργαστηρίου σε θερμοκρασία 25°C, επί ωών *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae), σε σχετική υγρασία 65% και σε φωτόφαση 16 ωρών. Όσον αφορά στο *N. includens*, η συνολική κατανάλωση τροφής για την προνύμφη 1<sup>ου</sup>, 2<sup>ου</sup>, 3<sup>ου</sup> και 4<sup>ου</sup> σταδίου κυμάνθηκε αντίστοιχα από 4 έως 9, 8-12, 16-22 και 61-94 ωά *P. citri*. Για το σύνολο των προνυμφικών σταδίων η κατανάλωση τροφής κυμάνθηκε από 94 έως 134 ωά *P. citri*. Η συνολική κατανάλωση των θηλέων ακμαίων τροφής κυμάνθηκε από 382 έως 960 ωά *P. citri* (με μέσο όρο 727 ωά *P. citri* και μέση διάρκεια ζωής 71,3 ημέρες) ενώ στα άρρενα από 332 έως 697 ωά *P. citri* (με μέσο όρο 511 ωά *P. citri* και μέση διάρκεια ζωής 69,8 ημέρες). Όσον αφορά στο *N. bisignatus*, η συνολική κατανάλωση τροφής για την προνύμφη 1<sup>ου</sup>, 2<sup>ου</sup>, 3<sup>ου</sup> και 4<sup>ου</sup> σταδίου κυμάνθηκε αντίστοιχα από 3 έως 8, 5-10, 11-19 και 44-65 ωά *P. citri*. Για το σύνολο των προνυμφικών σταδίων η κατανάλωση τροφής κυμάνθηκε από 67 έως 99 ωά *P. citri*. Στα θήλεα ακμαία η συνολική κατανάλωση τροφής κυμάνθηκε από 253 έως 776 ωά *P. citri* (με μέσο όρο 597 ωά *P. citri* και μέση διάρκεια ζωής 68,9 ημέρες) ενώ στα άρρενα από 162 έως 682 ωά *P. citri* (με μέσο όρο 438 ωά *P. citri* και μέση διάρκεια ζωής 64,3 ημέρες). Επίσης στις ίδιες ελεγχόμενες συνθήκες μελετήθηκε η εξέλιξη πληθυσμών των δύο αρπακτικών σε αφθονία και σε περιορισμένη ποσότητα τροφής και διαπιστώθηκε ότι ο ενδογενής ρυθμός αύξησης του *N. includens* είναι μεγαλύτερος από τον αντίστοιχο του *N. bisignatus*.

### Εισαγωγή

Μεταξύ των φυσικών εχθρών του *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae) συγκαταλέγονται δύο αρπακτικά είδη του γένους *Nephus*, τα *Nephus includens* (Kirsch) και *Nephus bisignatus* (Boheman) (Coleoptera: Coccinellidae) (Bodenheimer, 1951, Tranfaglia & Viggiani, 1972, Pope, 1973, Αργυρίου *et al.*, 1976, Katsoyannos, 1996, Κοντοδήμας, 1997). Η συγκριτική μελέτη των δύο αυτών αρπακτικών έχει δείξει ότι το *N. includens* συμπληρώνει ταχύτερα το



βιολογικό του κύκλο και εμφανίζει μεγαλύτερη γονιμότητα από το *N. bisignatus* σε θερμοκρασίες πάνω από 20°C (Κοντοδήμας και Σταθάς, 1997, 1999, Κοντοδήμας, 2003, Κοντοδήμας *et al.*, 2003). Στην παρούσα εργασία μελετάται σε συνθήκες εργαστηρίου η αδηφαγία των δύο αρπακτικών και η εξέλιξη πληθυσμών τους σε αφθονία και σε περιορισμένη ποσότητα τροφής.

## Υλικά και Μέθοδοι

### Μελέτη της αδηφαγίας των *Nephus includens* και *Nephus bisignatus*

Η μελέτη της αδηφαγίας των αρπακτικών εντόμων *Nephus includens* και *Nephus bisignatus*, έγινε υπό ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ), σχετικής υγρασίας ( $65 \pm 2\%$  Σ.Υ.), και φωτοπεριόδου (16 ώρες φως / 8 ώρες σκοτάδι). Στις συνθήκες αυτές τοποθετήθηκαν 25 άτομα από κάθε προνυμφικό στάδιο ανάπτυξης και των δύο εντόμων σε πλαστικά τρυβλία διαμέτρου 9 cm και ύψους 1,6 cm. Ως τροφή χορηγούνταν καθημερινά καταμετρημένος αριθμός ωών *Planococcus citri* (από την εκτροφή επί κολοκυθιών *Cucurbita pepo*). Την επομένη ημέρα κάθε χορήγησης καταμετρούνταν τα εναπομείναντα ωά και χορηγούνταν νέος αριθμός ωών. Σε περίπτωση θνησιμότητας μιας προνύμφης αυτή αντικαθίστατο από άλλη ίδιας ηλικίας. Όσον αφορά τα τέλεια έντομα η μελέτη συνεχίστηκε επί 15 θηλέων και 10 αρρένων για το *N. includens* και επί 13 θηλέων και 12 αρρένων για το *N. bisignatus*, καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής τους. Κατά τη μέτρηση της αδηφαγίας των ακμαίων τις πρώτες τρεις ημέρες και εν συνεχεία μία φορά την εβδομάδα, τοποθετούνταν κάθε θήλυ μαζί με ένα άρρεν σε ξεχωριστό τρυβλίο για μία ώρα, χωρίς τροφή, με σκοπό να εξασφαλιστεί η αναπαραγωγική δραστηριότητα των ακμαίων, και ειδικότερα η γονιμοποίηση των θηλέων.

### Μελέτη της ανάπτυξης πληθυσμών των *Nephus includens* και *N. bisignatus*

Στις ίδιες ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας, σχετικής υγρασίας, και φωτοπεριόδου μελετήθηκε η εξέλιξη πληθυσμών των δύο αρπακτικών σε αφθονία και σε περιορισμένη ποσότητα τροφής. Χρησιμοποιήθηκε το εκθετικό υπόδειγμα

$$N_t = N_o \cdot e^{r \cdot t} \text{ για την περιγραφή της εξέλιξης των πληθυσμών των δύο αρπακτικών σε αφθονία τροφής και το λογιστικό υπόδειγμα}$$
$$N_t = \frac{K}{1 + \left( \frac{K - N_o}{N_o} \right) e^{-r \cdot t}} \text{ για την περιγραφή της εξέλιξης των πληθυσμών των}$$

δύο αρπακτικών σε πενία τροφής

( $N_o$ : αρχικός πληθυσμός

$N_t$ : πληθυσμός σε χρόνο  $t$ ,

$r$ : ενδογενής ρυθμός αύξησης,

$K$ : μέγιστος δυνατός πληθυσμός ή βιοχωρητικότητα) (Jourdeuil, 1965, Καρανδινός, 1991, Wilson and Bossert, 2000).

Η μελέτη αυτή της σχέσης θηράματος-θηρευτή έγινε εντός κυλινδρικών κλωβών από plexiglass μήκους 50 cm και διαμέτρου 30 cm, οι οποίοι κλείνονταν στα εκατέρωθεν ανοίγματά τους με οργαντίνα οπής 0,3x0,4 mm που συγκρατιόταν με λάστιχο. (Εικόνα 1). Στους κλωβούς αυτούς τοποθετήθηκαν αρχικοί πληθυσμοί των 20 ακμαίων των *N. includens* και *N. bisignatus* (κάθε είδος ξεχωριστά) και χορηγήθηκε ποσότητα τροφής (*P. citri* επί κολοκυθιών) με δύο τρόπους:

- α) Χορηγήθηκε άφθονη ποσότητα τροφής (πάνω από 60000 άτομα *P. citri* συνολικά, ή πάνω από 50 άτομα *P. citri* / cm<sup>2</sup>, Εικόνα 2) και συμπληρωματική χορήγηση τροφής τουλάχιστον δύο φορές την εβδομάδα. Όταν ο αριθμός των ακμαίων σε ένα κλωβό ξεπερνούσε τα 200 άτομα χρησιμοποιούνταν και άλλοι κλωβοί για την αραιώση του πληθυσμού και τη συνέχιση των μετρήσεων.
- β) Χορηγήθηκε περιορισμένη ποσότητα τροφής (περίπου 1000 άτομα *P. citri* συνολικά, ή περίπου 1 άτομα *P. citri* / cm<sup>2</sup>, Εικόνα 3) και χορηγούνταν νέα τροφή όταν καταναλώνονταν η προηγούμενη (περίπου ανά δεκαήμερο).

Στους κλωβούς αυτούς γίνονταν μετρήσεις του αριθμού των ακμαίων ανά δεκαήμερο.

Επειδή όμως με αρχικό πληθυσμό που αποτελείται μόνο από ακμαία δεν επιτυγχάνεται εγκαίρως η σταθερή κατανομή ηλικιών ούτως ώστε να χρησιμοποιήσουμε τους τύπους του εκθετικού  $N_t = N_o \cdot e^{r \cdot t}$  ή του λογιστικού

υποδείγματος 
$$N_t = \frac{K}{1 + \left( \frac{K - N_o}{N_o} \right) e^{-r \cdot t}}$$
 το πείραμα επαναλήφθηκε με τους

εξής πληθυσμούς: από το *N. includens* τοποθετήθηκε πληθυσμός αποτελούμενος από 20 ακμαία, 20 νύμφες, 96 προνύμφες και 177 ωά και από το *N. bisignatus* πληθυσμός αποτελούμενος από 20 ακμαία, 14 νύμφες, 65 προνύμφες και 97 ωά.

## Αποτελέσματα

### Μελέτη της αδηφαγίας των *Nephus includens* και *Nephus bisignatus*

Όσον αφορά στο *N. includens*, η συνολική κατανάλωση τροφής για την προνύμφη 1<sup>ου</sup>, 2<sup>ου</sup>, 3<sup>ου</sup> και 4<sup>ου</sup> σταδίου κυμάνθηκε αντίστοιχα από 4 έως 9, 8-12, 16-22 και 61-94 ωά *P. citri*. Για το σύνολο των προνυμφικών σταδίων η κατανάλωση τροφής κυμάνθηκε από 94 έως 134 ωά *P. citri*. Στα θήλεα ακμαία η κατανάλωση τροφής κυμάνθηκε από 382 έως 960 ωά *P. citri* (με μέση διάρκεια ζωής 71,3 ± 5,7 ημέρες) ενώ στα άρρενα από 332 έως 697 ωά *P. citri* (με μέση διάρκεια ζωής 69,8 ± 6,4 ημέρες) (Πίνακας 1 και Εικόνα 4).

Όσον αφορά στο *N. bisignatus*, η συνολική κατανάλωση τροφής για την προνύμφη 1<sup>ου</sup>, 2<sup>ου</sup>, 3<sup>ου</sup> και 4<sup>ου</sup> σταδίου κυμάνθηκε αντίστοιχα από 3 έως 8, 5-10, 11-19 και 44-65 ωά *P. citri*. Για το σύνολο των προνυμφικών σταδίων η κατανάλωση τροφής κυμάνθηκε από 67 έως 99 ωά *P. citri*. Στα θήλεα ακμαία η κατανάλωση τροφής κυμάνθηκε από 253 έως 776 ωά *P. citri* (με μέση διάρκεια ζωής 68,9 ± 7,1 ημέρες) ενώ στα άρρενα από 162 έως 682 ωά *P. citri* (με μέση διάρκεια ζωής 64,3 ± 8,4 ημέρες) (Πίνακας 1 και Εικόνα 4).

**Πίνακας 1.** Κατανάλωση τροφής (ωά *P. citri*) από τις προνύμφες και τα ακμαία των *N. includens* και *N. bisignatus*

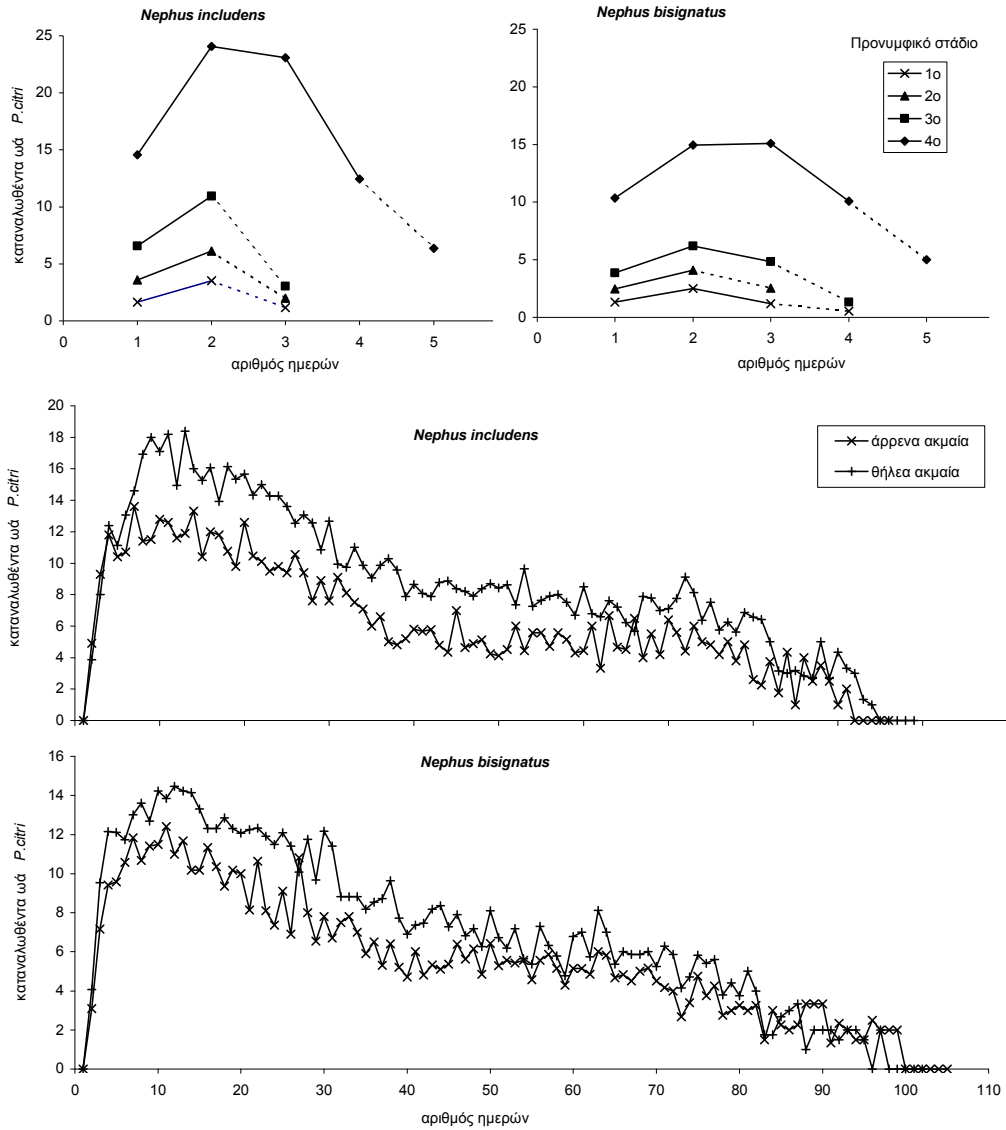
		<i>N. includens</i>	<i>N. bisignatus</i>
<b>Προνύμφες</b>	1 <sup>ου</sup> σταδίου	6,3 ± 1,2	5,4 ± 1,5
	2 <sup>ου</sup> σταδίου	10,0 ± 1,1	8,3 ± 1,7
	3 <sup>ου</sup> σταδίου	19,1 ± 1,9	15,6 ± 3,2
	4 <sup>ου</sup> σταδίου	74,7 ± 9,0	53,1 ± 7,2
	Σύνολο	110,2 ± 9,8	82,3 ± 10,8
<b>Ακμαία</b>	Άρρενα	510,9 ± 36,3	437,6 ± 46,2
	Θήλεα	727,1 ± 90,1	597,3 ± 43,7

### Μελέτη της εξέλιξης πληθυσμών των *Nephus includens* και *Nephus bisignatus*

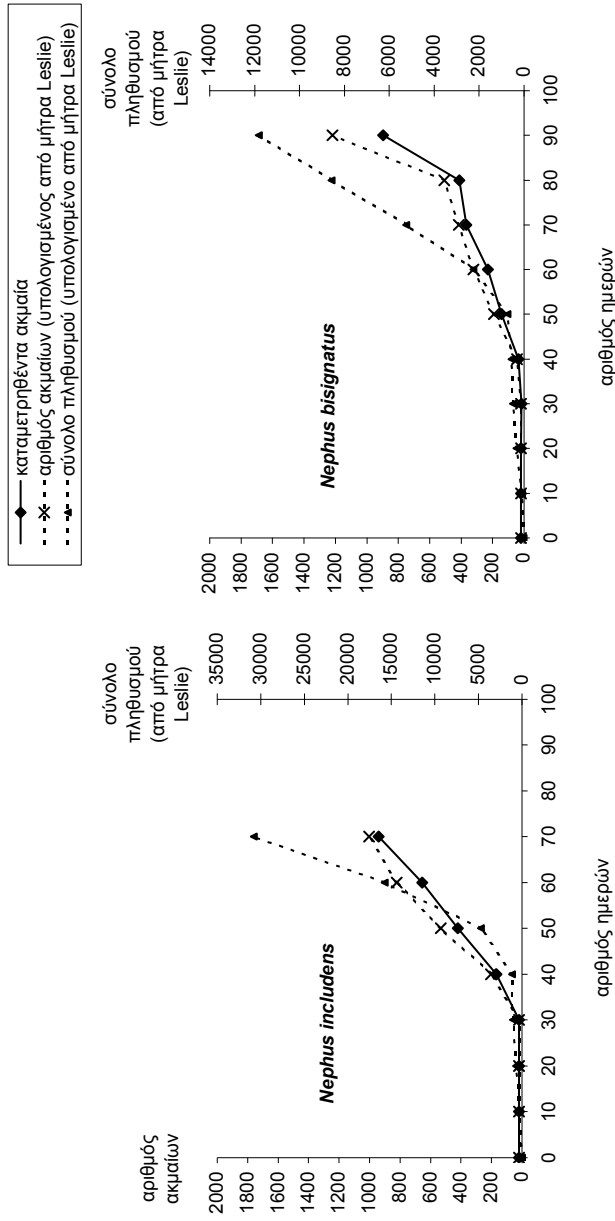
#### α) σε αφθονία τροφής

Η εξέλιξη του αρχικού πληθυσμού των 20 ακμαίων σε αφθονία τροφής και για τα δύο είδη, παρουσιάζεται στην Εικόνα 5, μαζί με τη θεωρητική εξέλιξη του πληθυσμού των ακμαίων και του συνολικού πληθυσμού όπως υπολογίστηκαν από τη μήτρα Leslie. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων αυτών δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εύρεση του ενδογενή ρυθμού αύξησης διότι δεν έχουμε σταθερή κατανομή ηλικιών. Για το λόγο αυτό το πείραμα επαναλήφθηκε με τους εξής πληθυσμούς: από το *N. includens* τοποθετήθηκε πληθυσμός αποτελούμενος από 20 ακμαία, 20 νύμφες, 96 προνύμφες και 177 ωά και από το *N. bisignatus* πληθυσμός αποτελούμενος από 20 ακμαία, 14 νύμφες, 65 προνύμφες και 97 ωά. Οι πληθυσμοί αυτοί επιλέχθηκαν ώστε να ικανοποιούν τη σταθερή κατανομή ηλικιών η οποία υπολογίστηκε κατά τη μελέτη της γονιμότητας των δύο αρπακτικών (Κοντοδήμας *et al.*, 2003).

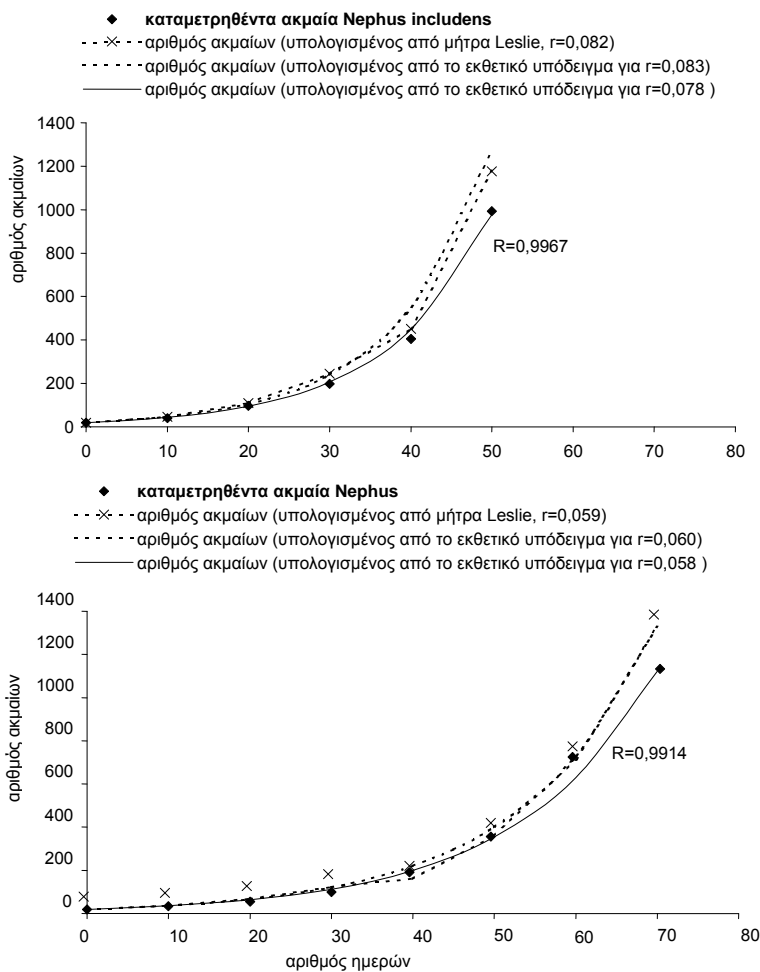
Η εξέλιξη των πληθυσμών που ακολουθούν σταθερή κατανομή ηλικιών, σε αφθονία τροφής και για τα δύο είδη, παρουσιάζεται στην Εικόνα 6. Από τα αποτελέσματα αυτά έπειτα από μη γραμμική παλινδρόμηση με το εκθετικό υπόδειγμα  $N_t = N_o \cdot e^{r \cdot t}$  υπολογίστηκαν οι ενδογενείς ρυθμοί αύξησης για τα δύο είδη  $r_{N.includens}=0,078$  και  $r_{N.bisignatus}=0,058$  και σχηματίστηκαν οι αντίστοιχες καμπύλες. Στην Εικόνα 38 παρουσιάζεται επίσης η θεωρητική εξέλιξη του αριθμού των ακμαίων για τα δύο είδη όπως υπολογίστηκε από το εκθετικό υπόδειγμα για τιμές  $r_{N.includens}=0,083$  και  $r_{N.bisignatus}=0,060$ , που υπολογίστηκαν κατά τη μελέτη της γονιμότητας των δύο αρπακτικών (Κοντοδήμας *et al.*, 2003). Επίσης παρουσιάζεται η θεωρητική εξέλιξη του αριθμού των ακμαίων όπως υπολογίστηκε από τη μήτρα Leslie ( $r_{N.includens}=0,082$  και  $r_{N.bisignatus}=0,059$ ) (Κοντοδήμας *et al.*, 2003).



**Εικόνα 4.** Μέση ημερησία κατανάλωση ωών *Planococcus citri* από προνύμφες διαφόρων σταδίων ανάπτυξης και από άρρενα και θήλεα ακμαία των *Nephus includens* και *Nephus bisignatus*.



**Εικόνα 5.** Εξέλιξη του αρχικού πληθυσμού (συνεχής γραμμή) των 20 ακμαίων των *N. includens* και *N. bisignatus* σε αφοβία τροφής (*P.citr.*). Οι διακεκομμένες γραμμές αντιπροσωπεύουν την θεωρητική εξέλιξη του πληθυσμού των ακμαίων και του συνολικού πληθυσμού όπως υπολογίστηκαν από τη μήτρα Leslie.



**Εικόνα 6.** Εξέλιξη του αριθμού των ακμαίων πληθυσμών σταθερής κατανομής ηλικιών των *N. includens* και *N. bisignatus* και σύγκριση με τις θεωρητικές τιμές, σε αφθονία τροφής (*P.citr*).

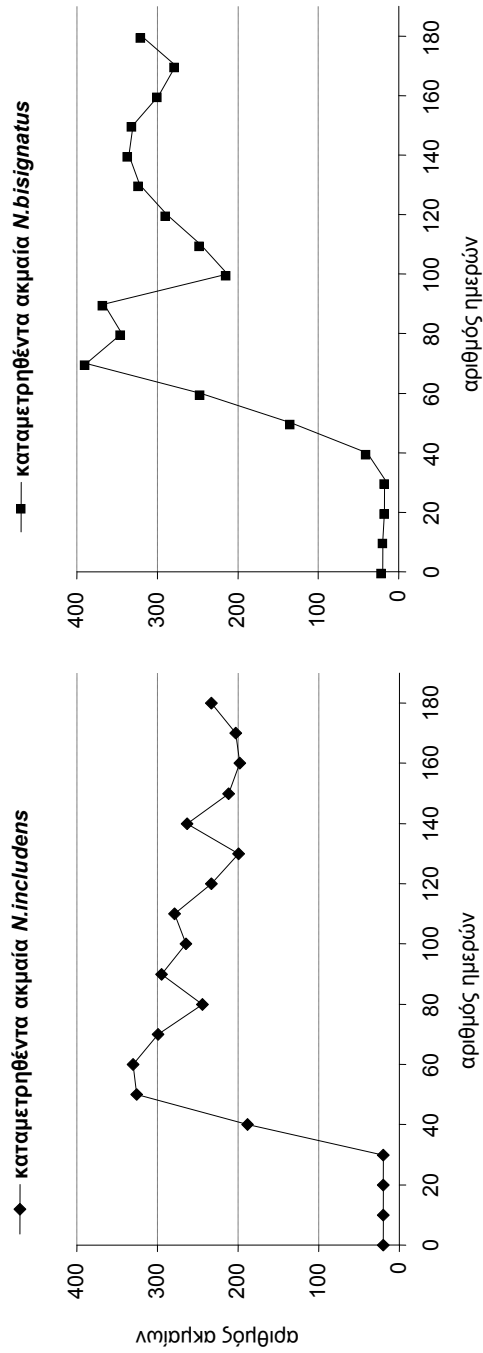
β) σε περιορισμένη ποσότητα τροφής

Η εξέλιξη του αρχικού πληθυσμού των 20 ακμαίων, σε περιορισμένη ποσότητα τροφής και για τα δύο είδη, παρουσιάζεται στην Εικόνα 7. Παρατηρούμε ότι μετά από 60 ημέρες και στο εξής, ο αριθμός των ακμαίων του *N.includens* κυμάνθηκε μεταξύ 198 και 299 ακμαία ενώ ο αντίστοιχος αριθμός για το *N.bisignatus* κυμάνθηκε μεταξύ 213 και 388 ακμαία. Βλέπουμε δηλαδή ότι οι πληθυσμοί και των δύο αρπακτικών σε περιορισμένη ποσότητα τροφής δεν ακολούθησαν συνεχή εκθετική αύξηση αλλά παρουσιάζουν εξέλιξη που προσομοιάζει με αυτή που μπορεί να

περιγραφεί με το λογιστικό υπόδειγμα 
$$N_t = K / \left( 1 + \left( \frac{K - N_o}{N_o} \right) e^{-r \cdot t} \right),$$
 ( $N_o$ : αρχικός

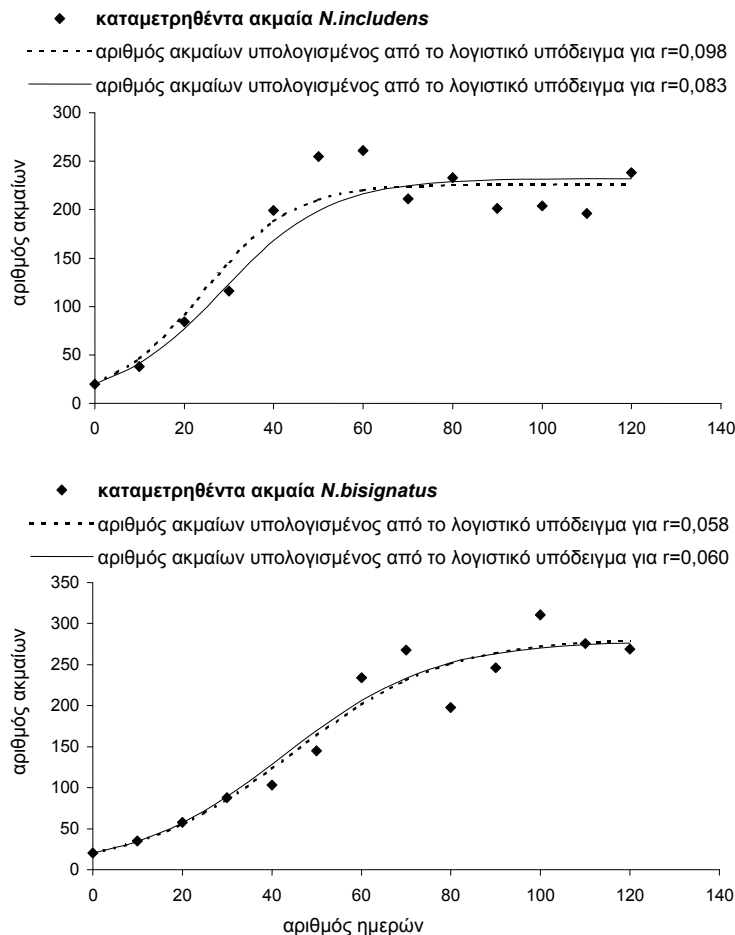
πληθυσμός  $N_t$ : πληθυσμός σε χρόνο  $t$ ,  $r$ : ενδογενής ρυθμός αύξησης,  $K$ : μέγιστος δυνατός πληθυσμός ή βιοχωρητικότητα).

Για να γίνει δυνατή η μελέτη της εξέλιξης των πληθυσμών με το λογιστικό υπόδειγμα το πείραμα επαναλήφθηκε με πληθυσμούς που παρουσιάζουν σταθερή κατανομή ηλικιών: από το *N.includens* τοποθετήθηκε πληθυσμός αποτελούμενος από 20 ακμαία, 20 νύμφες, 96 προνύμφες και 177 ωά και από το *N.bisignatus* πληθυσμός αποτελούμενος από 20 ακμαία, 14 νύμφες, 65 προνύμφες και 97 ωά η εξέλιξη των οποίων παρουσιάζεται στην Εικόνα 8. Από τα δεδομένα υπολογίστηκαν με μη γραμμική παλινδρόμηση οι τιμές  $r$  και  $K$  για τα δύο είδη ( $r_{N.includens}=0,098$ ,  $K_{N.includens}=226$  και  $r_{N.bisignatus}= 0,058$  και  $K_{N.bisignatus}=283$ ) και σχεδιάστηκε η αντίστοιχη καμπύλη (Εικόνα 8, διακεκομμένη γραμμή). Οι τιμές της βιοχωρητικότητας υπολογίστηκαν εκ νέου για  $r_{N.includens}=0,083$  και  $r_{N.bisignatus}=0,060$  (Κοντοδήμας *et al.*, 2003) και βρέθηκαν  $K_{N.includens}=232$  και  $K_{N.bisignatus}=279$ . Οι αντίστοιχες καμπύλες παρουσιάζονται επίσης στην Εικόνα 8 (συνεχής γραμμή).



**Εικόνα 7.** Εξέλιξη του αρχικού πληθυσμού των 20 ακμιαίων των *N. includens* και *N. bisignatus* σε περιορισμένη ποσότητα τροφής (*P.citr.*).





**Εικόνα 8.** Εξέλιξη του αριθμού των ακμαίων πληθυσμών σταθερής κατανομής ηλικιών των *N. includens* και *N. bisignatus* και σύγκριση με τις θεωρητικές τιμές, σε περιορισμένη ποσότητα τροφής (*P.citri*).

## Συζήτηση

Κατά τη μελέτη της αδηφαγίας των δύο αρπακτικών διαπιστώθηκε ότι τόσο οι προνύμφες όσο και τα ακμαία του *N. includens* καταναλώνουν περισσότερα ως *P. citri* από ότι οι προνύμφες και τα ακμαία του *N. bisignatus*. Και στα δύο είδη τα θήλεα ακμαία καταναλώνουν περισσότερα ως *P. citri* από ότι τα αρρενα. Επίσης και στα δύο είδη η προνύμφη 4<sup>ου</sup> σταδίου καταναλώνει μεγαλύτερη ποσότητα τροφής από όλα τα υπόλοιπα προνυμφικά στάδια (πάνω από το 65% της συνολικής κατανάλωσης τροφής για το σύνολο των προνυμφικών σταδίων). Η μεγαλύτερη

αδηφαγία των θηλέων και της προνύμφης 4<sup>ου</sup> σταδίου αναφέρεται και για άλλα κοκοειδοφάγα Coccinellidae, όπως για τα *Rhyzobius lophanthae* (Blaisdell) και *Chilocorus bipustulatus* L. επί *Aspidiotus nerii* Bouche (Hemiptera: Diaspididae) (Σταθάς, 1996, Stathas and Eliopoulos, 2001) και για το *Exochomus flaviventris* Mader επί *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero (Hemiptera: Pseudococcidae) (Kanika-Kiamfu *et al.*, 1993). Η διαπίστωση αυτή μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι καταλληλότερα για θεραπευτικές εξαπολύσεις είναι τα νεαρά θήλεα ή οι προνύμφες 4<sup>ου</sup> σταδίου. Επειδή όμως μέχρι την εξαπόλυση των αρπακτικών απαιτείται η χορήγηση τροφής εντός των μέσων συσκευασίας τους και υπάρχει ο κίνδυνος διασποράς του εργαστηριακού πληθυσμού του *P. citri*, είναι απαραίτητο να γίνει περαιτέρω έρευνα για τη δυνατότητα εκτροφής των *N. includens* και *N. bisignatus* σε εναλλακτικό ξενιστή.

Σε άλλα αρπακτικά Coccinellidae έχουν χρησιμοποιηθεί με επιτυχία ως εναλλακτικός ξενιστής τα ωά του *Ephestia (=Anagasta) kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae). Συγκεκριμένα επί ωών *E. kuehniella* έχει αναφερθεί ότι εκτρέφονται με επιτυχία τα αρπακτικά *Harmonia axyridis* (Pallas) (Ferran *et al.*, 1997), *Exochomus flaviventris* Mader (Kanika-Kiamfu *et al.*, 1994), *Hippodamia convergens* Guerin-Meneville (Kato *et al.*, 1999), *Pharoscymnus semiglobosus* (Kirsch) και *Adalia decempunctata* (L.) (Ipert *et al.*, 1972) και το *Hippodamia undecimnotata* (Schneider) (Ipert and Trepanier, 1972).

Η αδηφαγία των ακμαίων των δύο αρπακτικών που καταγράφηκε στην παρούσα εργασία (510,9-727,1 ωά *P. citri* για το *N. includens* και 437,6-597,3 ωά *P. citri* για το *N. bisignatus*) είναι μικρότερη από αυτή του *Diomus flavifrons* (Blackburn) (Coleoptera: Coccinellidae), (815,4 ωά *P. citri*), ιθαγενούς της νότιας Αυστραλίας, επίσης αρπακτικού του *P. citri* (Meyerdirk, 1983). Το γεγονός αυτό δεν αποτελεί μειονέκτημα καθώς επιτρέπει την επιβίωση και την ανάπτυξη πληθυσμών των αρπακτικών σε χαμηλές πυκνότητες προσβολής διατηρώντας έτσι την προσβολή κάτω από το όριο οικονομικής ζημιάς. Ως σημαντικότερος παράγοντας αξιολόγησης της αποτελεσματικότητας ενός αρπακτικού πρέπει να θεωρείται ο ενδογενής ρυθμός αύξησης, που υποδηλώνει την ικανότητα του εντόμου να αναπτύξει γρήγορα μεγάλους πληθυσμούς.

Κατά τη μελέτη της σχέσης θηρευτή-θηράματος μελετήθηκε μόνο η αριθμητική αύξηση των πληθυσμών των δύο αρπακτικών (numerical response) σε αφθονία και σε περιορισμένη ποσότητα θηράματος (*P. citri*) στους 25 °C. Η αύξηση των πληθυσμών σε αφθονία τροφής ήταν εκθετική και για τα δύο έντομα ενώ ο ενδογενής ρυθμός αύξησης ήταν μεγαλύτερος για το *N. includens*. Οι τιμές των ενδογενών ρυθμών αύξησης που υπολογίστηκαν από το εκθετικό υπόδειγμα δεν διέφεραν πολύ από τις τιμές που υπολογίστηκαν κατά τη μελέτη της γονιμότητας από τους πίνακες ζωής και τους πίνακες ανάπτυξης.

Η αύξηση των πληθυσμών των δύο αρπακτικών σε περιορισμένη ποσότητα τροφής ακολούθησε το λογιστικό υπόδειγμα. Και σε αυτή την περίπτωση η τιμή του ενδογενούς ρυθμού αύξησης ήταν μεγαλύτερη για το *N. includens* από ότι για το *N. bisignatus*. Η τιμή όμως της βιοχωρητικότητας *K* ήταν μεγαλύτερη για το *N. bisignatus*. Αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι το *N. bisignatus* παρουσιάζει μικρότερη αδηφαγία από ότι το *N. includens*, ως εκ τούτου στην ίδια ποσότητα τροφής μπορούν να εκτραφούν περισσότερα άτομα *N. bisignatus* από ότι *N. includens*.

## Βιβλιογραφία

- Αργυρίου, Λ.Χ., Σταυράκη, Ε.Γ. και Μουρίκης, Π.Α. 1976.** *Κατάλογος των σημειωθέντων εντομοφάγων εντόμων της Ελλάδος*. Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, 73 σελ.
- Bodenheimer, F.S., 1951.** *Citrus Entomology in the Middle East*. Uitgeverij Dr. W. Junk Publishers, Graveenhave, The Hague, 663p.
- Ferran, A., Gambier, J., Parent, S., Legendre, K., Tourniere, R. and Giuge, L., 1997.** The effect of rearing the ladybird *Harmonia axyridis* on *Ephestia kuehniella* eggs on the response of its larvae to aphid tracks. *Journal of Insect Behavior*, 10 (1): 129-144.
- Iperti, G. and Trepanier-Blais, N., 1972.** Food value of eggs of *Anagasta kuehniella* Z. (Lepid.:Pyralidae) for an aphidophagous Coccinellid: *Adonia 11-notata* Schn. (Col.Coccinellidae). *Entomophaga*, 17 (4): 437-441.
- Iperti, G., Brun, J. and Daumal, J., 1972.** The possibility of rearing Coccinellids predacious on Coccids and aphids (Coleopt. Coccinellidae) on eggs of *Anagasta kuhniella* Z.(Lepidopt. Pyralidae). *Annales-de-Zoologie,-Ecologie-Animale*, 4 (4): 555-567.
- Jourdheuil, 1965.** Facteurs limitatifs et modificateurs de l' expression du potentielde multiplication d' un animal. *Annales des Epiphyties*, 16 (4): 383-401.
- Kanika-Kiamfu, J., Iperti, G. and Brun, J., 1993.** Study of food consumption of *Exochomus flaviventris* (Col. Coccinellidae), predator of *Phenacoccus manihoti* (Hom.: Pseudococcidae). *Entomophaga*, 38 (3): 291-298.
- Kanika-Kiamfu, J., Brun, J. and Iperti, G., 1994.** Development of *Exochomus flaviventris* Mader (Coleoptera, Coccinellidae) at variable temperatures and with a substitute food. *Journal of African Zoology*, 108 (6): 569-583.
- Καρανδρινός, Μ.Γ., 1991.** *Εισαγωγή στην πληθυσμιακή οικολογία*, Εκδόσεις Α. Σταμούλης, Αθήνα, 221 σελ.
- Kato, C.M., Bueno,V.H.P., Moraes, J.C. and Auad, A.M., 1999.** Rearing of *Hippodamia convergens* Guerin-Meneville (Coleoptera: Coccinellidae) on eggs of *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae). *Anais da Sociedade Entomologica do Brasil*, 28 (3): 455-459.
- Katsoyannos, P., 1996.** *Integrated Insect Pest Management for Citrus in Northern Mediterranean Countries*. Benaki Phytopathological Institute. 110 p.
- Κοντοδήμας, Δ.Χ., 1997.** Πρώτη καταγραφή του αρπακτικού εντόμου *Nephus bisignatus* (Boheman) (Coleoptera: Coccinellidae) στην Ελλάδα. *Χρονικά Μπενακειού Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου*, (Ν.Σ.) 18: 67-69.
- Κοντοδήμας, Δ. Χ. και Σταθάς, Γ.Ι., 1997.** Επίδραση της θερμοκρασίας στην ανάπτυξη του αρπακτικού εντόμου *Nephus includens* (Kirsch) (Coleoptera: Coccinellidae). *7<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Εντομολογικό Συνέδριο, Καβάλα, 21-24 Οκτωβρίου 1997, Περιλήψεις Πρακτικών*.
- Κοντοδήμας, Δ. Χ. και Σταθάς, Γ.Ι., 1999.** Επίδραση της θερμοκρασίας στην ανάπτυξη του εντόμου *Nephus bisignatus* (Boheman) (Coleoptera: Coccinellidae). *8<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Εντομολογικό Συνέδριο, Χαλκίδα, 2-5 Νοεμβρίου 1999, Περιλήψεις Πρακτικών*.
- Κοντοδήμας, Δ.Χ., 2003.** Διερεύνηση προσαρμογής μαθηματικών εξισώσεων κατά τη μελέτη της βιοοικολογίας των *Nephus includens* (Kirsch) και *Nephus*

- bisignatus* (Boheman) (Coleoptera: Coccinellidae). 10<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Εντομολογικό Συνέδριο, Ηράκλειο Κρήτης, 4-7 Νοεμβρίου 2003, Περιλήψεις Πρακτικών.
- Κοντοδήμας, Δ.Χ., Καρανδεινός, Μ.Γ., Λυκουρέσης, Δ., Κατσόγιαννος, Π. και Σταθάς, Γ.Ι., 2003.** Μελέτη της γονιμότητας και υπολογισμός των πληθυσμιακών παραμέτρων των αρπακτικών *Nephus includens* (Kirsch) και *Nephus bisignatus* (Boheman) (Coleoptera: Coccinellidae). 10<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Εντομολογικό Συνέδριο, Ηράκλειο, 4-7 Νοεμβρίου 2003.
- Meyerdirk, D.E., 1983.** Biology of *Diomus flavifrons* (Blackburn) (Coleoptera: Coccinellidae), a citrus mealybug predator. *Environmental Entomology.*, 12: 4, 1275-1277.
- Pope, R.D. 1973.** The species of *Scymnus* (s.str.), *Scymnus* (*Pullus*) and *Nephus* (Col., Coccinellidae) occurring in the British Isles. *Entomologist's Monthly Magazine*, 109 (1304/6): 3-39.
- Σταθάς, Γ.Ι., 1996.** Μελέτη της Μορφολογίας και Βιοοικολογίας του Αρπακτικού Εντόμου *Rhyzobius lophanthae* (Blaisdell) (Coleoptera: Coccinellidae), Φυσικού Εχθρού Κοκκοειδών της Οικογενείας *Diaspididae* (Homoptera: Coccoidea) στην Ελλάδα, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Διδακτορική Διατριβή, 153 σελ.
- Stathas, G.J. and Eliopoulos, P.A., 2001.** Prey consumption of the predator *Chilocorus bipustulatus* Linnaeus on *Aspidiotus nerii* Bouche. *Annales de l'Institut Phytopathologique Benaki*, 19 (2): 125-133.
- Tranfaglia, A. and Viggiani, G., 1972.** Dati biologici sullo *Scymnus includens* Kirsch (Coleoptera: Coccinellidae). [Biological data on *Scymnus includens* Kirsch (Coleoptera: Coccinellidae)] *Bollettino del Laboratorio di Entomologia Agraria 'Filippo Silvestri' Portici*, 30: 9-18.
- Wilson, E.O. and Bossert, W.H., 2000.** Εισαγωγή στην πληθυσμιακή βιολογία. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο, 235 σελ.

## Πρακτικές ολοκληρωμένης διαχείρισης και κόστος αντιμετώπισης της ψύλλας της φυστικιάς *Agonoscena targionii* (Homoptera: Aphalaridae)

**Z. Ζαρταλούδης<sup>1</sup>, M. Ναβροζίδης<sup>2</sup>, M. J. W. Copland<sup>3</sup> και Π. Σκεντερίδης<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> ΕΘΙΑΓΕ, Ινστιτούτο Προστασίας Φυτών Θεσσαλονίκης, 570 01, Θέρμη, Θεσ/νίκη

<sup>2</sup> ΑΤΕΙΘ, Σχολή Τεχν. Γεωπονίας, Τομέας Φυτοπροστασίας, 57400, Σίνδος, Θεσ/νίκη

<sup>3</sup> Imperial College London, South Kensington campus, London SW7 2AZ U.K.

### Περίληψη

Το κόστος φυτοπροστασίας είναι παραδοσιακά συνδεδεμένο κυρίως με το κόστος των χρησιμοποιούμενων σκευασμάτων και της εφαρμογής των, χωρίς να περιλαμβάνονται οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Η κοινή πρακτική αντιμετώπισης της ψύλλας της φυστικιάς, *Agonoscena targionii* (Lichtenstein) στην Χαλκιδική, είναι η εφαρμογή ενός ημερολογιακού προγράμματος 10 επεμβάσεων με «φθηνά» κυρίως, οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα ή πυρεθρινοειδή, η εφαρμογή των οποίων ξεκινά τον Μάιο και συνεχίζεται μέχρι τον Σεπτέμβριο. Τα σκευάσματα αυτά όμως έχουν καταστροφική δράση στους πληθυσμούς των φυσικών εχθρών του εντόμου αυτού, κυρίως κατά τους μήνες Μάιο, Ιούνιο. Πειράματά μας έδειξαν ότι η παρακολούθηση της ψύλλας από την εμφάνισή της, μετά την διαχείριση, μέχρι την πρώτη εγκατάστασή της στα δέντρα της φυστικιάς είναι σημαντική για τον καθορισμό του πρώτου χρόνου επέμβασης. Παράλληλα με την χρήση φυτοπροστατευτικών προϊόντων εξειδικευμένης δράσης μπορούμε να μειώσουμε τον αριθμό των επεμβάσεων σε 2 και να επιτύχουμε καλύτερο και οικονομικότερο έλεγχο του εντόμου αυτού με μικρότερο περιβαλλοντικό κίνδυνο.

### Εισαγωγή

Η ψύλλα της φυστικιάς *Agonoscena targionii* αποτελεί σημαντικό πρόβλημα στις χώρες της Μέσης Ανατολής (Ιράν, Συρία, Ισραήλ) και στην Τουρκία. Τα τελευταία 10 χρόνια προκαλεί σοβαρές ζημιές στην Ελλάδα με συνέπεια την υποβάθμιση της ποιότητας των καρπών και τη μείωση της παραγωγής. Αυτό οφείλεται στη μύζηση των φυτικών χυμών από τις νύμφες της ψύλλας στα σύνθετα φύλλα της φυστικιάς κυρίως στους καρποφόρους βλαστούς του δέντρου.

Η μόνη αποδεκτή στρατηγική αντιμετώπισης του εντόμου αυτού από τους παραγωγούς είναι η εφαρμογή ενός ημερολογιακού προγράμματος ψεκασμών ιδιαίτερα όταν το κόστος ενός ψεκασμού είναι χαμηλό. Η πρακτική αυτή συνήθως αποτυγχάνει (Mumford and Knight, 1997).

Η συχνή χρήση εντομοκτόνων ευρέως φάσματος (οργανοφωσφορικά, πυρεθρινοειδή, κ.ά.) αυξάνουν την πιθανότητα ανάπτυξης ανθεκτικότητας από τον εχθρό, και ως εκ τούτου η επιλογή του εντομοκτόνου γίνεται πολύ σημαντική (Berrada and Nguyen, 1994). Ακόμη η εκτίμηση της δράσης των εντομοκτόνων

εναντίον των ωφελίμων και άλλων ειδών μη στόχων (Aldridge and Carter, 1992) είναι πλέον κριτήριο επιλογής των σε προγράμματα ολοκληρωμένης αντιμετώπισης. Μη παραδοσιακές εντομοκτόνες ουσίες χρησιμοποιούνται σήμερα στη διαχείριση πάρα πολλών ομοπτέρων εχθρών των φυτών, όπως αφίδων (Xie *et al.*, 1995) αλευρωδών (Liedl *et al.*, 1995; Lin and Stansly, 1995) κοκκοειδών, κ.ά. Ωστόσο από τα νέα αυτά προϊόντα, λίγα έχουν εκτιμηθεί στο εργαστήριο είτε στον αγρό ως προς την αποτελεσματικότητά των στον έλεγχο της ψύλλας της φυσιτικής (Zartaloudis, 2003).

Σκοπός αυτής της μελέτης ήταν να βρεθούν εναλλακτικοί τρόποι και σκευάσματα για τον αποτελεσματικό έλεγχο αυτού του σοβαρού εχθρού της φυσιτικής, με παράλληλη ελαχιστοποίηση του περιβαλλοντικού κόστους.

### Υλικά και Μέθοδοι – Αποτελέσματα

Την τελευταία πενταετία 1998-2003 δοκιμάστηκαν στον αγρό και στο εργαστήριο τα σκευάσματα που δίδονται στους αντίστοιχους πίνακες (1 και 2).

**Πίνακας 1.** Σκευάσματα και δόσεις εφαρμογής που χρησιμοποιήθηκαν για τον έλεγχο του εντόμου *Agonosca targionii* σε δένδρα φυσιτικής στη Χαλκιδική.

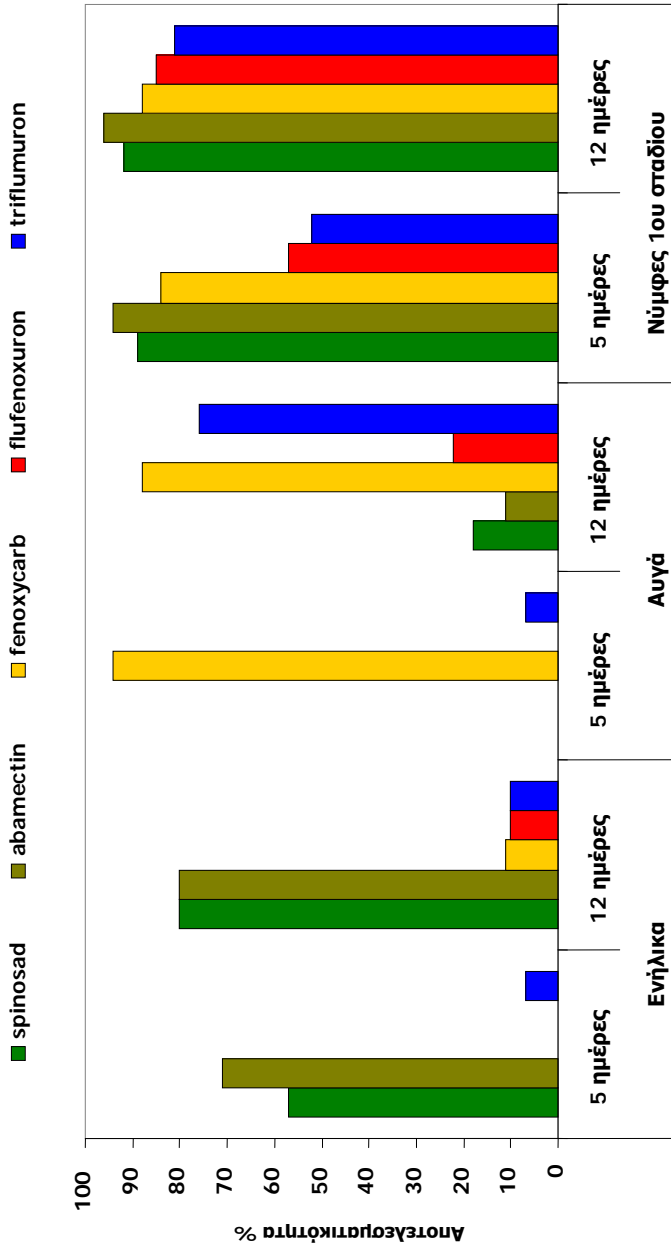
Εμπορικό όνομα και τύπος σκευάσματος		Κοινό όνομα δραστικής ουσίας	Δόση εφαρμογής δ.ο./lt
Laser*	SC	48% spinosad	0.072
Insegar	WP	25% fenoxycarb	0.250
Cascade	DC	10% flufenoxuron	0.100
Alsystin	WP	25% triflumuron	0.200
Agri-Mec	EC	1.8% abamectin	0.027
Μάρτυρας	-	-	-

**Πίνακας 2.** Σκευάσματα και δόσεις εφαρμογής που χρησιμοποιήθηκαν για τον έλεγχο του εντόμου *Agonoscena targionii* στο εργαστήριο.

Εμπορικό όνομα και τύπος σκευάσματος		Κοινό όνομα δραστικής ουσίας		Δόση εφαρμογής δ.ο./ha**
Laser*	SC	48%	spinosad	96 ml
Agri-Mec	EC	1.8%	abamectin	27 ml
Azatin	EC	3%	azadirachtin	45 ml
BotaniGard	ES	17,760	million spores <i>B. bassiana</i> / ml of product	17,760 million spores <i>B. bassiana</i> /ml of product
Confidor	SL	20%	imidacloprid	120 ml
Calypso*		48%	thiacloprid	48 ml
Insegar	WP	25%	fenoxycarb	250 g
Cascade	DC	10%	flufenoxuron	100 ml
Alsystin	WP	25%	triflumuron	250 ml
Μάρτυρας	-	-	-	-

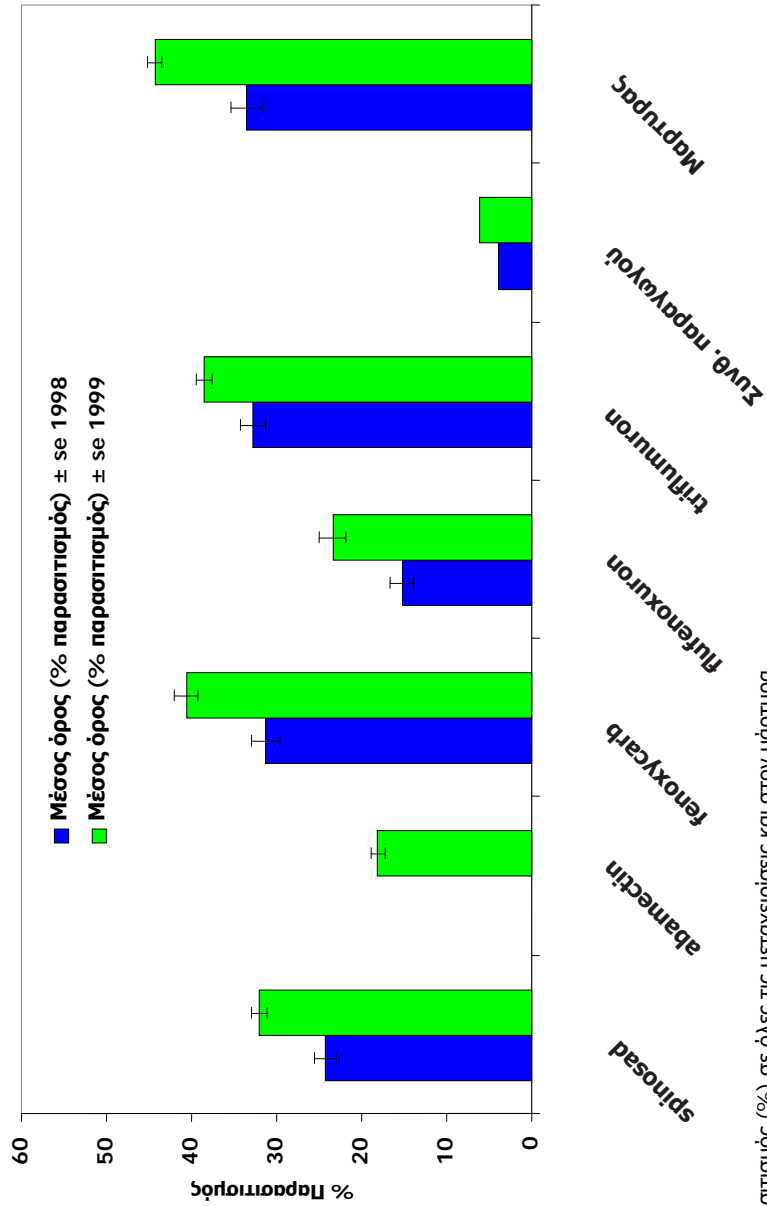
\*: Αυτά τα ονόματα θα είναι τα μελλοντικά εμπορικά ονόματα των σκευασμάτων στην Ελληνική αγορά μετά το 2003.

\*\* : δ.ο. / ha = δ.ο. / 1000 lt

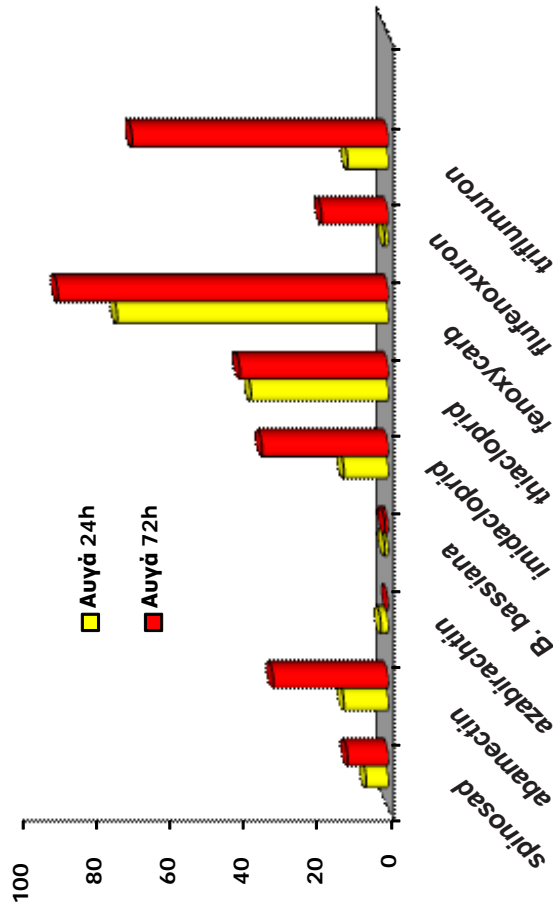


**Σχήμα 1.** Αποτελεσματικότητα (%) πέντε φυτοπροστατευτικών προϊόντων σε σχέση με τον μάρτυρα πέντε και δώδεκα ημέρες μετά τον ψεκάσιμο

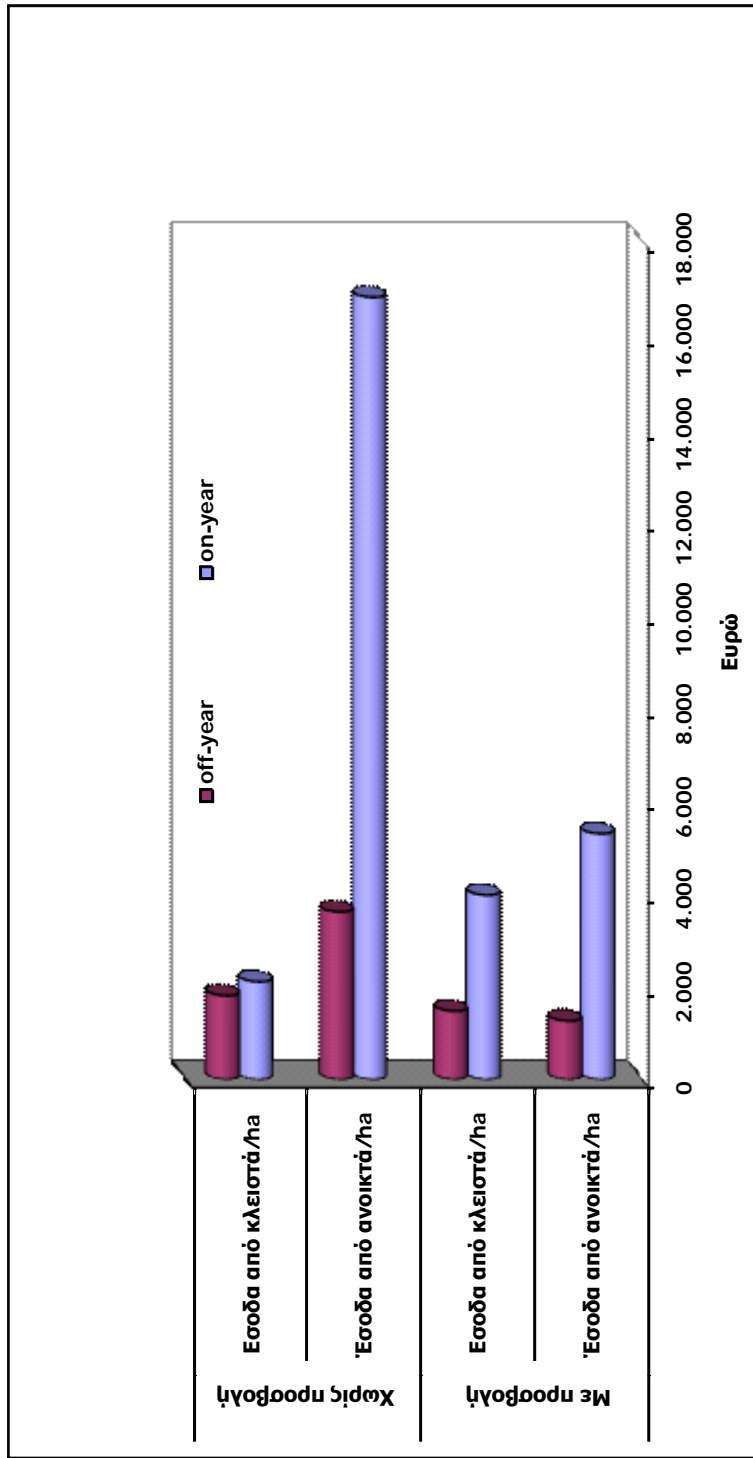




Σχήμα 2. Παρασιτισμός (%) σε όλες τις μεταχειρίσεις και στον μάρτυρα.



**Σχήμα 3.** Θνησιμότητα (%) αυγών της *A. taeniorhynchus* (n = 18) σε σχέση με τον μάρτυρα, σε συνθήκες εργαστηρίου (26 ± 1°C, 50 - 60% σχ. υγρ. και συνεχή φωτισμό) 24 h και 72 h μετά την δοκιμή ενάντια φυτοπροστατευτικών προϊόντων.



On-year: Έτος καρποφορίας  
Of-year: Έτος μειωμένης καρποφορίας

Σχήμα 5. Επηρεασμός της παραγωγής και των εσόδων καλλιέργειας φυσιτικής από την προσβολή ψύλλα

**Πίνακας 3.** Αριθμός προτεινομένων επεμβάσεων, αποτελεσματικότητα στα ανήλικα στάδια της ψύλλας και επηρεασμός των παρασίτων, ανά δραστική ουσία.  
+: ελάχιστα, ++: μέτρια +++: πολύ.

Φάρμακα	Δράση			Αριθμός προτεινόμενων επεμβάσεων
	Αυγά	Νύμφες	Παράσιτα	
fenoxycarb (JH)	+++	+++	-	2
triflumuron (IGR)	++	++	-	3
spinozad (NP)	-	++	-	3
<i>B. bassiana</i> (IP)	-	+++		3-4
flufenoxycarb (IGR)	-	++	+	2
abamectin (NT)	-	++	+	2
imidacloprid (N)	-	+++	+++	3
thiacloprid (N)	-	+++	+++	3

**Πίνακας 4.** Κόστος χρησιμοποιούμενων σκευασμάτων από τους παραγωγούς εναντίον της ψύλλας (A) και εναλλακτικών με καλύτερη αποτελεσματικότητα και λιγότερο περιβαλλοντικό κίνδυνο (B).

Plant-protection products	Cost/ha (Euro)	Application cost (Euro)	Summary (Euro)
A			
phosmet	15	27	42
parathion	9	27	36
phosphamidon	24	27	51
cypermethrin	35	27	62
amitraz	81	27	108
B			
abamectin	404	27	431
fenoxycarb	163	27	190
triflumuron	125	27	152
<i>B. bassiana</i>	139	27	166
imidacloprid	89	27	116
flufenoxuron	119	27	146

**Πίνακας 5.** Ετήσια έσοδα καλλιέργειας φυσιτικής (με προσβολή ψύλλας), τιμή ανοικτών φυσιτικών 6 Ευρώ / Kg, τιμή κλειστών 3 Ευρώ / Kg ) (Οκτώβριος, 2003).

Φυσιολογικό στάδιο του δένδρου	Παραγωγή 2,200 Kg/ha (σε παραγωγή) Παραγωγή 700 Kg/ha (ακαρπία)	
	Ανοικτά φυσιτικά (Ευρώ)	Κλειστά φυσιτικά (Ευρώ)
	Έσοδα/ha	Έσοδα /ha
Σε παραγωγή	5,280	3960 (60%)*
Έτος ακαρπίας	1,260	1470 (70%)*
	6,540	5,430
Σύνολο/έτος	11,970 / 2 = 5,985	
* % Κλειστά φυσιτικά		

**Πίνακας 6.** Ετήσια έσοδα καλλιέργειας φυσιτικής (χωρίς προσβολή ψύλλας), τιμή ανοικτών φυσιτικών 6 Ευρώ / Kg, τιμή κλειστών 3 Ευρώ / Kg ) (Οκτώβριος, 2003).

Φυσιολογικό στάδιο του δένδρου	Παραγωγή 3,500 Kg/ha (σε παραγωγή) Παραγωγή 1,200 Kg/ha (ακαρπία)	
	Ανοικτά φυσιτικά (Ευρώ)	Κλειστά φυσιτικά (Ευρώ)
	Έσοδα/ha	Έσοδα /ha
Σε παραγωγή	16,800	2,100 (20%)*
Έτος ακαρπίας	3,600	1,800 (50%)*
	20,400	3,900
Σύνολο/έτος	24,300 / 2 = 12,150	
* % Κλειστά φυσιτικά.		

Για την αποτελεσματική αντιμετώπιση της ψύλλας πρέπει να γίνει μία κύρια επέμβαση στο χρόνο της πρώτης εγκατάστασης στη νέα βλάστηση της φυσιτικής την άνοιξη (πρώτες εναποθέσεις αυγών) με έναν αναστολέα (IGR, JH) ή με άλλης κατηγορίας σκεύασμα λίγο αργότερα (μετά τις πρώτες εκκολάψεις). Έχει υπολογισθεί ότι από την πρώτη του εμφάνιση από τις θέσεις διαχείμασης μέχρι τις πρώτες ωτοκίες στα φύλλα της φυσιτικής χρειάζεται περίπου 152D<sup>0</sup> (κατώτερο όριο ανάπτυξης της *A. targionii* είναι 9<sup>0</sup>C).

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπάρχουν αξιόπιστα προϊόντα, εναλλακτικά των συνήθως χρησιμοποιούμενων από τους παραγωγούς, με καλύτερη περιβαλλοντική συμπεριφορά. Το σχετικά υψηλότερο κόστος των αντισταθμίζεται από την μείωση των απαιτούμενων επεμβάσεων και την καλύτερη αποτελεσματικότητα, που οφείλεται αφενός στην μη ύπαρξη ανθεκτικότητας και αφετέρου στο διαφορετικό τρόπο δράσης.

## Βιβλιογραφία

- Aldridge, C. A. and N. Carter, 1992.** Principles of risk assessment for non-target terrestrial arthropods in agroecosystems: A UK registration perspective on current European initiatives (SC9204, unpublished).
- Berrada, S. and T. X. Nguyen, 1994.** Resistance du psylle du Poirier a un organophosphore, le monocrotophos. *IOBC/WPRS Bulletin*, 17(2): 34-36.
- Liedl, B.E., D.M. Lawson, K.K. White, J.A. Shapiro, D.E. Cohen, W.G. Carson, J.T. Trumble, and M.A. Mutschler, 1995.** Acylsugars of wild tomato *Lycopersicon pennellii* alters settling and reduces oviposition of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). *Journal of Economic Entomology*, 88: 742-748.
- Mumford, J.D. and Knight, J.D., 1997.** Injury, damage and threshold concepts, pp203-220. In: *Dent, D.R. and Walton, M.P. (eds) Methods in Ecological and Agricultural Entomology*, CAB International, Wallingford, UK.
- Xie, Y.S., P.G. Fields and M.B. Isman, 1995.** Repellency and toxicity of azadirachtin and neem concentrates to three stored-product beetles. *Journal of Entomology* 20: 134-140.
- Zartaloudis ZD, 2003.** Biology and control of the pistachio psyllid *Agonoscena targionii* (Lichtenstein) (Homoptera: Aphalaridae) for integrated pest management in Northern Greece. PhD thesis, Imperial College, University of London. 324 pp.

## Πρώτη επισήμανση του δίπτερου *Diopsis* sp. σε ορυζώνες της περιοχής Χαλάστρας Θεσσαλονίκης

**Δ. Μπούρας<sup>1</sup>, Ζ. Ζαρταλούδης<sup>2</sup>, Μ. Ναβροζίδης<sup>3</sup> και Π. Σκεντερίδης<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Imperial College London, Wye Campus, Wye, Ashford, Kent, TN25 5AH, U.K.

<sup>2</sup> ΕΘΙΑΓΕ, Ινστιτούτο Προστασίας Φυτών Θεσσαλονίκης, 570 01, Θέρμη, Θεσσαλονίκη

<sup>3</sup> ΑΤΕΙΘ, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τομέας Φυτοπροστασίας, 574 00, Σίνδος, Θεσσαλονίκη

### Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια οι πιο σημαντικοί εχθροί της καλλιέργειας του ρυζιού στην Ελλάδα είναι τα λεπιδόπτερα *Spodoptera litoralis*, *Chilo suppressalis*, *Sesamia nonagrioides* και *Leucania unipuncta*. Μικρότερης σημασίας είναι το λεπιδόπτερο *Heliothis armigera* και δίπτερα της οικογένειας *Ephydriidae*. Τις δύο τελευταίες καλλιεργητικές περιόδους εμφανίστηκαν σε ορυζώνες της περιοχής Χαλάστρας Θεσσαλονίκης κηλίδες με φυτά που έφεραν χλωρώσεις στην κορυφή των φύλλων. Στη συνέχεια, στις κηλίδες αυτές είχαμε «λιώσιμο» των φυτών με συνέπεια τη σημαντική αραιώση, ως και την παντελή απουσία τους. Δείγματα φυτών ρυζιού από τις εν λόγω κηλίδες εξετάστηκαν στο εργαστήριο εντομολογίας του Ινστιτούτου Προστασίας φυτών Θεσσαλονίκης. Διαπιστώθηκε πως υπήρχε προσβολή από δίπτερα της οικογένειας *Diopsidae* και συγκεκριμένα του γένους *Diopsis*. Στα προσβεβλημένα φυτά βρέθηκε σημαντικός αριθμός προνυμφών που τρέφονταν στα στελέχη, καθώς και νύμφες. Επισημαίνεται πως είδη του γένους *Diopsis* αποτελούν σημαντικούς εχθρούς του ρυζιού σε χώρες της Αφρικής όπως το Καμερούν, η Σιέρρα Λεόνε, η Νιγηρία και η Ζιμπάμπουε. Αξίζει να σημειωθεί πως στους ορυζώνες από τους οποίους απομονώθηκε το *Diopsis* sp. η χημική καταπολέμηση γίνονταν αποκλειστικά με πυρεθρίνες.

### Εισαγωγή

Το ρύζι, μια αρκετά διαδεδομένη καλλιέργεια στον κόσμο, έχει αρκετούς εχθρούς και ασθένειες ώστε να περιορίζεται η παραγωγή του στην καλύτερη περίπτωση ή ακόμα και να καταστρέφεται ολοσχερώς στη χειρότερη. Εστιάζοντας στους εχθρούς, αυτοί μπορεί να είναι ακρίδες (ορθόπτερα; Acrididae;) αφίδες, τερμίτες, νηματώδεις και φυσικά βλαστορρύκτες. Ακόμα δεν πρέπει να ξεχνάμε τα κολεόπτερα της οικογένειας *Chrysomelidae* που μεταδίδουν τον ιό του κίτρινου μωσαϊκού και που τα νύγματα διατροφής τους, αποτελούν σημεία εισόδου για βακτήρια και μύκητες (Κυοκο, 1997). Από όλα τα παραπάνω, οι βλαστορρύκτες (stem borers) είναι αυτοί που θεωρούνται ο σοβαρότερος εχθρός παγκοσμίως και προς την κατεύθυνση της αντιμετώπισής τους στρέφονται όλες οι προσπάθειες, είτε αυτές γίνονται με την κλασική χημική καταπολέμηση, είτε με καλλιεργητικά μέτρα, είτε μέσω της

ανάπτυξης ανθεκτικών ποικιλιών (Kuoko, 1997; Banwo, 2002; Cocherneau, 1978).

Σε γενικές γραμμές η Ελλάδα δεν ξεφεύγει από την εικόνα που καταγράφεται παγκοσμίως. Και εδώ οι βλαστορρύκτες είναι οι σημαντικότεροι εχθροί της καλλιέργειας του ρυζιού και στην αντιμετώπισή τους επικεντρώνονται οι προσπάθειες των παραγωγών. Όμως τα είδη που προκαλούν ζημιά περιορίζονται στα λεπιδόπτερα *Spodoptera littoralis*, *Chilo suppressalis*, *Sesamia nonagrioides* και *Leucania unipuncta*. Σε ορισμένες περιπτώσεις μπορούν να προκαλέσουν πρόβλημα και το λεπιδόπτερο *Heliolithis armigera* όπως και δίπτερα της οικογένειας *Ephydridae*, όχι όμως στον ίδιο βαθμό.

Τα δίπτερα της οικογένειας Diopsidae απαντώνται κυρίως στην τροπική ζώνη. Τα ενήλικα είναι πολύ χαρακτηριστικά, έχοντας τα μάτια τους στην άκρη στύλων που το μήκος τους παρουσιάζει διακυμάνσεις και μπορεί να ξεπεράσει το μήκος του σώματος (Evenhuis, 2003). Η οικογένεια περιλαμβάνει περίπου 160 είδη σε 14 γένη που απαντώνται κυρίως στην Αφροτροπική ζώνη. Μόνο δύο είδη έχουν βρεθεί στην εύκρατη βόρεια Αμερική. Η προνύμφες των περισσότερων ειδών είναι σαπροφάγες. Μόνο σε λίγα είδη τα ανήλικα είναι φυτοφάγα οπότε έχουν και οικονομική σημασία προκαλώντας ζημιά σε καλλιέργειες, όπως το *Diopsis longicornis* στο ρύζι και το *Diopsis indica* στο καλαμπόκι (Meier and Hilger, 2000).

Προνύμφες του γένους *Diopsis* sp. αναγνωρίστηκαν στο εργαστήριο εντομολογίας του Ινστιτούτου Προστασίας Φυτών Θεσσαλονίκης πάνω σε φυτά ρυζιού από την περιοχή Χαλάστρας Θεσσαλονίκης που έφεραν χαρακτηριστικά συμπτώματα. Παρόλο που αυτή τη στιγμή το εν λόγω είδος δεν δείχνει να αποτελεί σοβαρή απειλή για την καλλιέργεια του ρυζιού στη χώρα μας, είναι αξιοσημείωτο το γεγονός πως ένα είδος που ενδημεί στην τροπική ζώνη έχει μεταφερθεί σε περισσότερο εύκρατες περιοχές κάτι που πιθανόν να συνδέεται με τις κλιματολογικές αλλαγές των τελευταίων χρόνων. Σ' αυτή την εργασία γίνεται μία πρώτη απόπειρα παρουσίασης του εντόμου αυτού στην Ελλάδα, με στοιχεία για τη βιολογία του, τη ζημιά που προκαλεί και την αντιμετώπιση αυτού πάντα με βάση την υπάρχουσα εμπειρία από τις χώρες στις οποίες είναι ήδη γνωστό.

## Εμφάνιση στην Ελλάδα

Τον Μάιο του 2002 σε ορυζώνες στη Χαλάστρα Θεσσαλονίκης παρουσιάστηκαν κηλίδες στις οποίες τα φυτά έφεραν χαρακτηριστική χλώρωση στις κορυφές των ακραίων φύλλων. Παρά τις προσπάθειες του παραγωγού (2 ψεκασμοί με πυρεθρίνες) τα συμπτώματα αυτά δεν υποχώρησαν παρά μόνο στα μέσα Ιουνίου. Στα σημεία όπου το φαινόμενο δεν ήταν ιδιαίτερα έντονο η καλλιέργεια επανήλθε ενώ υπήρξαν περιοχές όπου τα φυτά ρυζιού εξέλειπαν εντελώς. Την Άνοιξη του 2003 με την επανάληψη του φαινομένου, ο παραγωγός απευθύνθηκε στο Ινστιτούτο Προστασίας Φυτών Θεσσαλονίκης. Δείγματα φυτών ρυζιού με τα προαναφερθέντα συμπτώματα εξετάστηκαν σε στερεοσκόπιο και βρέθηκαν προνύμφες διπτέρων να τρέφονται και να κινούνται μέσα και επάνω στους προσβεβλημένους βλαστούς. Ο μεγαλύτερος αριθμός προνυμφών βρέθηκε σε φυτικό ιστό σε αποσύνθεση, όμως υπήρχαν και προνύμφες που τρέφονταν σε υγιείς ιστούς. Την εικόνα συμπλήρωναν διάσπαρτες νύμφες. Μετά από μελέτη της σχετικής βιβλιογραφίας καταλήξαμε στην πιθανότητα οι προνύμφες που βρέθηκαν να ανήκουν στο γένος *Diopsis* sp. Οι υποψίες



ενισχύθηκαν με την περαιτέρω μελέτη της ζημιάς και την ταύτισή της με αντίστοιχες περιπτώσεις αναφερόμενες στη διεθνή βιβλιογραφία. Μετά από διαδοχικές επισκέψεις στους προβληματικούς αγρούς, διαπιστώθηκε ότι το φαινόμενο είχε αρχίσει σταδιακά να υποχωρεί. Αργότερα, εντοπίστηκε ένας μικρός αριθμός ενηλίκων ατόμων *Diopsis* sp. με την χαρακτηριστική τους μορφή. Εδώ θα πρέπει να σημειώσουμε πως το ιστορικό καταπολέμησης των εχθρών στους προβληματικούς ορυζώνες τα τελευταία χρόνια είναι πανομοιότυπο. Η συνεχής και αποκλειστική χρήση πυρεθρινών δημιουργεί υπόνοιες για τυχόν εμφάνιση ανθεκτικότητας. Ένα τέτοιο ενδεχόμενο παρουσιάζει εξαιρετικό ενδιαφέρον αλλά η επιβεβαίωσή του απαιτεί μια σειρά κατάλληλων πειραμάτων.

### **Βιολογία, ζημιές και καταπολέμηση**

Έχοντας υπόψη ότι το *Diopsis* sp. είναι ένας εχθρός του ρυζιού που μέχρι στιγμής έχει απασχολήσει μόνο τις τροπικές χώρες της Αφρικής και της Ασίας, τα δεδομένα για τη βιολογία του προέρχονται από τις παραπάνω χώρες.

Το *Diopsis thoracica* στην Τανζανία προκαλεί ζημιές μόνο στο καλλιεργούμενο ρύζι και όχι σε άλλα φυτά. Προτιμά να βρίσκεται δίπλα στο νερό και σε υδρόβια φυτά. Το θηλυκό γεννά τα αυγά του στην πάνω επιφάνεια νεαρών φύλλων και χρησιμοποιεί κάποια προσκολλητική ουσία για να τα σταθεροποιήσει ώστε να μην ξεπλένονται από το νερό. Κάθε θηλυκό γεννά περίπου 20 αυγά σε μια περίοδο 10 ημερών (Banwo, 2002). Στο Καμερούν το *D. thoracica* χρειάζεται περισσότερο από δύο μέρες για την εκκόλαψη του αυγού του, ενώ η διάρκεια του σταδίου προνύμφης και νύμφης είναι 25-33 και 10-12 μέρες αντίστοιχα. Στα *D. collaris* και *D. servillei* ο χρόνος εκκόλαψης του αυγού είναι ίδιος αλλά μειώνεται ο χρόνος των άλλων ανηλικών σταδίων. Συγκεκριμένα στο πρώτο, τα στάδια προνύμφης και νύμφης διαρκούν 10-14 και 8-9 ημέρες αντίστοιχα ενώ για το δεύτερο οι ημέρες είναι 8-9 και 6-8. Τέλος, μόνο το *D. thoracica* βρίσκεται αποκλειστικά σε υγιή ιστό, ενώ τα *D. collaris* και *D. servillei* ξεκινούν να τρέφονται αρχικά σε υγιή ιστό και στη συνέχεια προτιμούν φυτικό ιστό σε αποσύνθεση (Grist and Lever, 1969). Ο Kuoko (1997) αναφέρει ότι στην Κένυα ο πληθυσμός του *Diopsis* sp. μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια του χρόνου και το μέγιστο συμπίπτει με τις περιόδους με την υψηλότερη θερμοκρασία και υγρασία. Στην ίδια χώρα σύμφωνα με τον Mailu (1997) το *D. thoracica* προτιμά να γεννά τα αυγά του στο δεύτερο φύλλο από το έδαφος. Τα περισσότερα φυτά έχουν ένα με δύο αυγά σε απόσταση από το κεντρικό νεύρο του φύλλου ενώ υπάρχει ισχυρή συσχέτιση μεταξύ του αριθμού των αυγών και των περιοχών φυτικής αποσύνθεσης του ξενιστή. Φυσικά διαφορετικές ποικιλίες ρυζιού έχουν και διαφορετική ευπάθεια στο έντομο.

Τα τυπικά συμπτώματα της ζημιάς από το *Diopsis* sp. προκαλούνται από τις νεαρές προνύμφες που κινούνται καθοδικά μέσα στον κολεό του φύλλου, τρεφόμενες πάνω από το μερίστωμα, προκαλώντας το χαρακτηριστικό σύμπτωμα και χλωρώσεις στις άκρες των φύλλων (Grist and Lever, 1969; Banwo, 2002). Το 10% ως 50% των κατεστραμμένων βλαστών υπάρχει σοβαρή πιθανότητα να συνέλθει και να παράξει καρπό κανονικά. Παρόλα αυτά οι περισσότεροι βλαστοί που θα καταστραφούν πάνω στο αδέρφωμα δεν θα δώσουν κανονικές ταξιανθίες. Έτσι, όσο νωρίτερα γίνει η ζημιά, τόσο μεγαλύτερη θα είναι και η απώλεια της παραγωγής (Kuoko, 1997).

Για το *Diopsis* sp. η χημική καταπολέμηση δεν διαφέρει από αυτή που γίνεται για τους υπόλοιπους εχθρούς του ρυζιού. Ο Banwo (2002) αναφέρει ότι τα πιο αποτελεσματικά είναι τα διασυστηματικά εντομοκτόνα και συνιστά endosulfan κά. Στην Κένυα (Mailu, 1997) χρησιμοποιούν cypermethrin, carbofuran και endosulfan. Σε μια άλλη προσέγγιση της καταπολέμησης, ο Kuoko (1997) αναφέρει πως και το neem oil, εκχύλισμα του φυτού *Azadirachta indica* έχει δώσει ικανοποιητικά αποτελέσματα. Σε κάθε περίπτωση, υπερβολική αζωτούχος λίπανση και ποικιλίες μεγάλου βιολογικού κύκλου δεν είναι επιθυμητές καθώς καθιστούν τα φυτά πιο ευάλωτα και δυσχεραίνουν την καταπολέμηση (Kuoko, 1997; Mailu, 1997). Τέλος, όσον αφορά τη δυνατότητα βιολογικής καταπολέμησης, ένα παράσιτο Eulophidae, το *Aprostocetus* sp. έχει απομονωθεί από νύμφη του *Diopsis thoracica* στη Σιέρρα Λεόνε. Επίσης, ένα μικρό πουλί *Euplectes afra* είναι αρπακτικό των προνυμφών του *Diopsis* sp. (Grist and Lever, 1969).

### Βιβλιογραφία

- Banwo, O. O., 2002.** Management of major insect pests of rice in Tanzania. *Plant Protection Science*, **38**: 108-113.
- Evenhuis, N. L., 2003.** Australasian/Oceanian Diptera Catalog – Web Version: <http://hbs.bishopmuseum.org/aocat/aocathome.html>
- Grist, D. H. and R. J. A. W. Lever, 1969.** *Pests of Rice*. Longmans, Green and Co., Ltd. London and Harlow. 520pp.
- Kuoko, D., 1997.** Review of Kenyan Agricultural Research. Vol. 15 Rice  
Editors: P.D. Smith, R. A. Tyler, EM Young, Centre for Arid zone studies, University of Wales, Bangor 1997, 57pp.
- Mailu, A.M., 1997.** Review of Kenyan Agricultural Research. Vol. 29 Pests of plants.  
Editors: P.D. Smith, R. A. Tyler, EM Young, Centre for Arid zone studies, University of Wales, Bangor 1997, 71pp.
- Meier, R. and S. Hilger, 2000.** On the egg morphology and phylogenetic relationships of Diopsidae (Diptera: Schizophora). *Journal of Zoology and Systematic Evolution Research* **38**: 1-36.

## **Μελέτη επί της ωοτοκίας του αρπακτικού ακάρεως *Cheyletus malaccensis* Oudemans (Acari: Cheyletidae) σε διαφορετικές θερμοκρασίες περιβάλλοντος**

**Παλυβός Ν.Ε. & Εμμανουήλ Ν.Γ.**

*Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας & Εντομολογίας,  
Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ιερά Οδός 75, 11855, Αθήνα*

Η οικογένεια Cheyletidae είναι η πιο κοινή οικογένεια ακάρεων της τάξης Prostigmata που απαντάται σε αποθηκευμένα προϊόντα. Περιλαμβάνει είδη ελευθέρως διαβιούντα, αρπακτικά άλλων ειδών ακάρεων και ωών εντόμων. Ειδικότερα, το είδος *Cheyletus malaccensis* Oudemans αποτελεί το πολυπληθέστερο και πιο συχνά απαντώμενο είδος της οικογένειας Cheyletidae στις Ελληνικές αποθήκες.

Η παρούσα εργασία αποτελεί μέρος μιας γενικότερης μελέτης που πραγματοποιείται στο Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας του Γ.Π.Α. και αφορά τη μελέτη της βιολογίας και της συστηματικής των ακάρεων των αποθηκευμένων γεωργικών προϊόντων στην Ελλάδα. Μελετήθηκε η συμπεριφορά ως προς την ωοτοκία αγονιμοποιητών θηλέων ατόμων του είδους *C. malaccensis* στις θερμοκρασίες 20, 25 και 30°C και σχετική υγρασία 75±5%. Το είδος αυτό εμφανίζει το φαινόμενο της αρρενοτόκου παρθενογένεσης και έχει την ιδιαιτερότητα να παράγει γονιμοποιημένα όσο και αγονιμοποιητά ωά. Ως λεία του αρπακτικού χρησιμοποιήθηκε το είδος *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank) ένα από τα πλέον κοινά ακάρεα των αποθηκών στη χώρα μας. Για να διασφαλιστεί το αγονιμοποιητό των θηλέων που μελετήθηκαν, δευτερονύμφες από την εργαστηριακή εκτροφή μεταφέρονταν σε ατομικά πεδία δοκιμών από μαύρο plexiglass (το στάδιο της δευτερονύμφης υπάρχει μόνο στα θήλεα άτομα), όπου παρέμεναν έως ότου ενηλικιωθούν και αρχίσει η εναπόθεση ωών. Η καταμέτρηση των αποτιθέμενων ωών γινόταν με τη μέθοδο καταστροφής των ωών (method of egg destruction) σύμφωνα με την οποία καθημερινά καταστρέφονταν (ή απομακρύνονταν) μερικά από τα μεγαλύτερης ηλικίας ωά, ώστε να παραμένουν στην εστία απόθεσης τα ωά νεότερης ηλικίας. Η επίδραση της θερμοκρασίας στη συνολική ωοπαραγωγή των θηλέων διερευνήθηκε με τη μέθοδο της ανάλυσης παραλλακτικότητας (ANOVA). Η σύγκριση των μέσων όρων έγινε με τη στατιστική δοκιμασία των Tukey-Kramer (HSD) test, για  $P=0.05$  χρησιμοποιώντας το στατιστικό πακέτο JMP IN ver 4.0.

Στατιστικώς σημαντικές διαφορές ( $P<0.0001$ ) παρατηρήθηκαν μεταξύ του συνολικού αριθμού ωών που απόθεσαν τα θήλεα στις θερμοκρασίες που διερευνήθηκαν. Η αύξηση της θερμοκρασίας είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση του συνολικού αριθμού ωών που απόθεσαν τα θήλεα του *C. malaccensis*. Η θερμοκρασία των 30°C ήταν η πιο ευνοϊκή για την ωοτοκία. Η διάρκεια της περιόδου προωοτοκίας εμφανίζεται μεγαλύτερη στους 20°C ( $P<0.01$ ) σε σχέση με τις άλλες δύο θερμοκρασίες, ενώ δεν βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές ( $P>0.05$ ) στην περίοδο ωοτοκίας και μεταωοτοκίας.

**A study of the oviposition of the predatory mite *Cheyletus malaccensis* Oudemans (Acari: Cheyletidae) at different constant temperatures**

**Palyvos N.E. & Emmanouel N.G.**

*Laboratory of Agricultural Zoology & Entomology  
Agricultural University of Athens, 75 Iera Odos, 11855, Athens*

The family Cheyletidae is the most common and abundant family of the order Prostigmata found in stored products. The mite *Cheyletus malaccensis* is the dominant cheyletid in tropical stores, and it is also the most commonly occurring predatory mite in Greek stored products. The present study deals with the oviposition of parthenogenetic females of *C. malaccensis*, at three constant temperatures (20, 25 and 30°C). The relative humidity was maintained at 75±5%. *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank) of various developmental stages were used as prey. Daily observations were made for each individual of *C. malaccensis*. Significant differences ( $P < 0.0001$ ) between the total mean number of eggs laid by each female at the three temperatures were observed. The rise of temperature increased the total number of eggs laid by each female of *C. malaccensis*, with the temperature of 30°C being the most favourable for oviposition. Data on the preoviposition, oviposition, postoviposition periods and the trend of oviposition after molting, are also presented.

## **Επίδραση της θερμοκρασίας σε βιο-οικολογικές παραμέτρους του αρπακτικού ακάρεως *Typhlodromus cotoneastri* Wainstein (Acari: Phytoseiidae)**

**Κολοκυθά Π. Δ., Σ. Λ. Μπούρας και Γ. Θ. Παπαδούλης**

*Εργαστήριο Γ. Ζωολογίας και Εντομολογίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών,  
Ιερά Οδός 75, 118 55 Αθήνα*

### **Περίληψη**

Το *Typhlodromus cotoneastri* Wainstein είναι ένα ευρέως διαδεδομένο είδος Phytoseiidae σε δενδρώδεις καλλιέργειες (Ελιά, Μηλοειδή, Πυρηνόκαρπα, Ακρόδρυα, Αμπέλι) στην χώρα μας. Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η βιολογία του ανωτέρω είδους σε εργαστηριακές συνθήκες σε τέσσερις θερμοκρασίες ( $15\pm 1$ ,  $20\pm 1$ ,  $25\pm 1$  και  $30\pm 1$  °C), σε σχετική υγρασία 65% και φωτόφαση 16 ώρες. Ως τροφή χρησιμοποιήθηκε γύρη αμυγδαλιάς. Το ατελές στάδιο που παρουσίασε την μεγαλύτερη διάρκεια ήταν το στάδιο της πρωτονύμφης όσον αφορά τον πληθυσμό των θηλυκών ατόμων, ενώ το ατελές στάδιο των αρσενικών ατόμων που διαρκούσε περισσότερο ήταν το στάδιο του ωού. Γενικότερα, τα στάδια των αρσενικών ατόμων διαρκούσαν λιγότερο από τα αντίστοιχα στάδια των θηλυκών ατόμων. Η περίοδος προωτοκίας ήταν συντομότερη στους  $30\pm 1$ °C και αυξάνονταν με την πτώση της θερμοκρασίας. Το υψηλότερο ποσοστό θηλυκών ατόμων στο σύνολο του πληθυσμού παρατηρήθηκε στους  $15\pm 1$ °C. Οι υψηλότερες τιμές του ενδογενούς ρυθμού αύξησης και του καθαρού ρυθμού αναπαραγωγής ευρέθησαν στους  $30\pm 1$ °C, ενώ οι μικρότερες τιμές αυτών στους  $15\pm 1$ °C. Η μακροβιότητα των ακμαίων παρουσίασε αύξηση με τη μείωση της θερμοκρασίας.

### **Εισαγωγή**

Τα ακάρεα της οικογένειας Phytoseiidae δύνανται να είναι πρωταρχικής σημασίας παράγοντες στο βιολογικό έλεγχο κυρίως ακάρεων της οικογένειας Tetranychidae, καθώς και άλλων επιζήμιων αρθροπόδων στα θερμοκήπια και στις καλλιέργειες μηλοειδών, πυρηνοκάρπων, αμπέλου και εσπεριδοειδών. Τα τελευταία χρόνια τα αρπακτικά ακάρεα αποτελούν αναγνωρισμένης σημασίας παράγοντες βιολογικής καταπολέμησης, ιδίως μετά την έξαρση των πληθυσμών των φυτοφάγων ακάρεων. Η οικογένεια Phytoseiidae περιλαμβάνει αρπακτικά που τρέφονται με είδη της οικογένειας Tetranychidae, άλλα φυτοφάγα ακάρεα, καθώς και έντομα των τάξεων Thysanoptera και Homoptera. Στην Ελλάδα έχουν καταγραφεί περί τα 100 είδη Phytoseiidae (Παπαδούλης 1993, Παπαδούλης και Εμμανουήλ 2001). Παρόλη την εκτεταμένη έρευνα επί της συστηματικής των Phytoseiidae στη χώρα μας, ελάχιστες εργασίες έχουν γίνει που αφορούν την μελέτη της βιολογίας και των διατροφικών συνθηκών των ιθαγενών ειδών (Broufas and Koveos 2000, 2001, Παπαιοαννου – Souliotis *et al.* 1997, Μπούρας και Παπαδούλης 2001, Kolokytha *et al.* 2002). Το

*Typhlodromus cotoneastri* Wainstein είναι ένα ευρέως διαδεδομένο είδος της χώρας μας και γενικότερα της Παλαιαρκτικής Ζώνης και απαντάται τόσο σε καλλιεργούμενα, όσο και σε αυτοφυή φυτά. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη της επίδρασης της θερμοκρασίας στην ανάπτυξη και στα στοιχεία πινάκων ζωής του *T. cotoneastri* όταν τρέφονταν με γύρη αμυγδαλιάς σε ελεγχόμενες συνθήκες.

## Υλικά και Μέθοδοι

### Εκτροφές

Η εργαστηριακή αποικία του *T. cotoneastri* προήλθε από άτομα που συλλέχθηκαν από ελαιώνα του νομού Αργολίδας. Οι εκτροφές διατηρήθηκαν σε θαλάμους ελεγχόμενων συνθηκών σε θερμοκρασία  $25 \pm 1$  °C, σχετική υγρασία  $65 \pm 10$  % και φωτοπερίοδο 16:8 Φ:Σ ώρες. Η αποικία διατηρήθηκε σε ειδικά ομαδικά πεδία εκτροφής. Τα ακάρεια τοποθετήθηκαν σε μια πλάκα plexi glass μαύρου χρώματος και διαστάσεων 23,5x8,5 cm, η οποία επικάθονταν σε κομμάτι σφουγγαριού ανθοδετικής ιδίων διαστάσεων. Κατά μήκος των τεσσάρων πλευρών της πλάκας απλώνονταν λωρίδες διηθητικού χαρτιού. Η κατασκευή αυτή τοποθετούνταν σε λεκάνη με νερό. Τα άκρα των λωρίδων του διηθητικού χαρτιού που διαβρέχονταν από το νερό, προμήθευαν τα ακάρεια με νερό και αποτελούσαν ένα πρώτο εμπόδιο διαφυγής από το πεδίο εκτροφής. Επάνω στις λωρίδες χαρτιού απλώνονταν μια γραμμή εντομολογικής κόλλας προκειμένου να παρεμποδιστεί η διαφυγή όσων ακάρεων ξεπερνούσαν το εμπόδιο του διηθητικού χαρτιού. Πάνω στη πλάκα επιπλέον τοποθετούνταν μικρές κατασκευές σχήματος π από διάφανο plexi glass, όπως ακόμη και κομμάτια κλωστής, οι οποίες χρησίμευαν σαν καταφύγια και περιοχές ωοτοκίας για τα ακάρεια.

Η γύρη που χρησιμοποιήθηκε στις εκτροφές και στις βιοδοκιμές προμηθεύθηκε από την εταιρεία FirmYield & Orchard Supplies (Η.Π.Α.).

### Βιοδοκιμές

#### A) Ανάπτυξη – Αναπαραγωγή

Μελετήθηκε η ανάπτυξη και ωοπαραγωγή του *T. cotoneastri* σε τέσσερις σταθερές θερμοκρασίες (15, 20, 25 και  $30 \pm 1$  °C), σχετική υγρασία  $65 \pm 10$  % και φωτοπερίοδο 16:8 Φ:Σ ώρες, εντός θαλάμων ελεγχόμενων συνθηκών.

Τα πεδία βιοδοκιμών αποτελούνταν από μια μαύρη πλάκα plexi glass διαστάσεων 8x7 cm που τοποθετούνταν πάνω σε τεμάχια σφουγγαριών ανθοδετικής ιδίων διαστάσεων. Στα άκρα της πλάκας τοποθετούνταν λωρίδες διηθητικού χαρτιού. Πάνω στο διηθητικό χαρτί απλώνονταν μια γραμμή εντομολογικής κόλλας. Οι κατασκευές τοποθετούνταν ομαδικώς μέσα σε δίσκους με νερό.

Για τη μελέτη της διάρκειας ανάπτυξης των ατελών σταδίων του *T. cotoneastri* (ωό, λάρβα, πρωτονύμφη και δευτερονύμφη) και της διάρκειας προωοτοκίας μεταφέρθηκαν 60 περίπου θηλυκά άτομα από την αρχική εκτροφή σε ατομικά πεδία βιοδοκιμών. Τα άτομα αυτά αφέθηκαν να ωοτοκήσουν για έξι έως δώδεκα ώρες και στη συνέχεια απομακρύνθηκαν. Στην περίπτωση που ωοτοκούσαν περισσότερα του ενός ωού στο διάστημα αυτό, μόνο ένα ωό επιλέγονταν και τα υπόλοιπα απομακρύνονταν μαζί με το θήλυ. Τα πεδία τοποθετούνταν στη συνέχεια στους θαλάμους ελεγχόμενων συνθηκών. Το στάδιο της ανάπτυξης καταγράφονταν κάθε

δώδεκα ώρες. Η ύπαρξη εκδύματος αποτελούσε κριτήριο επιτυχούς έκδυσης και μετάβασης από το ένα στάδιο στο άλλο. Όταν τα θηλυκά άτομα εισέρχονταν στη περίοδο προωτοκίας, τοποθετούνταν εντός των πεδίων βιοδοκιμής δύο αρσενικά άτομα έτσι, ώστε να επιτευχθεί η γονιμοποίηση των θηλυκών ατόμων. Μετρήσεις πραγματοποιούνταν κάθε εικοσιτέσσερις ώρες, κατά τις οποίες καταμετρούνταν ο αριθμός των ωών που είχε εναποτεθεί στο ενδιάμεσο διάστημα. Τα ωά μεταφέρονταν σε νέα πεδία βιοδοκιμών, όπου αφήνονταν να εκκολαφθούν και να ενηλικιωθούν προκειμένου να αναγνωρισθεί το φύλο των απογόνων κάθε θηλυκού ατόμου.

Η αξιολόγηση της επίδρασης της θερμοκρασίας στη διαδικασία των διαφόρων σταδίων έγινε με ανάλυση παραλλακτικότητας με επίπεδο σημαντικότητας 0,05. Οι μέσοι συγκρίθηκαν χρησιμοποιώντας το Tukey – Kramer test (Sokal and Rohlf 1995). Η στατιστική ανάλυση έγινε με το στατιστικό πακέτο JMP v. 4.0.2. (SAS 1989).

#### Β) Στοιχεία πινάκων ζωής

Τα στοιχεία πινάκων ζωής υπολογίστηκαν με το πρόγραμμα Jackknife, όπως αυτό περιγράφηκε από τους Hulting *et al.* (1990).

Συγκεκριμένα, υπολογίστηκε ο ενδογενής ρυθμός αύξησης  $r_m$  από την εξίσωση:

$$\sum m_x l_x e^{-r_m x} = 1$$

όπου  $x$  είναι η ηλικία των θηλυκών ατόμων,  $m_x$  ο μέσος αριθμός θηλυκών απογόνων κατά την ηλικία  $x$  και  $l_x$  είναι το ποσοστό επιβίωσης των θηλυκών ατόμων κατά την ηλικία  $x$ . Η στατιστική διαδικασία Jackknife, όπως αυτή περιγράφηκε από τους Meyer *et al.* (1986) χρησιμοποιήθηκε για να συγκριθούν οι υπολογισθήσες τιμές του ενδογενούς ρυθμού αύξησης (Newmann – Keuls sequential test,  $\alpha = 0,05$ ).

Ο καθαρός ρυθμός αναπαραγωγής  $R_0$  υπολογίστηκε από την εξίσωση:

$$R_0 = \sum l_x m_x,$$

ενώ η μέση διάρκεια γενιάς  $GT$ , ο χρόνος διπλασιασμού  $DT$  και ο πεπερασμένος ρυθμός αύξησης  $\lambda$ , υπολογίστηκαν από τις αντίστοιχες εξισώσεις:

$$GT = \ln(R_0) / r_m,$$

$$DT = \ln(2) / r_m,$$

$$\lambda = e^{r_m}$$

#### Γ) Θερμικές απαιτήσεις

Η σχέση μεταξύ της θερμοκρασίας  $T$  και του ρυθμού ανάπτυξης  $RD$  καθορίζεται από την γραμμική εξίσωση:

$$RD = a + bT$$

όπου  $a$  και  $b$  είναι σταθερές που υπολογίστηκαν με την μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων. Το κατώτερο θερμικό όριο  $T_{min}$  υπολογίστηκαν από την προηγούμενη εξίσωση για  $RD = 0$  ( $T_{min} = -a / b$ ). Η θερμική σταθερά  $K$  καθορίστηκε για κάθε περίπτωση από την κλίση της ευθείας ( $1 / b$ ).

### Αποτελέσματα & Συζήτηση

Κατά τη μελέτη της διάρκειας των ατελών σταδίων παρατηρήθηκε ότι η διάρκεια ανάπτυξης κάθε σταδίου καθώς και η περίοδος προωτοκίας μειωνόταν με την αύξηση της θερμοκρασίας (Πίνακας 1). Το στάδιο με τη μεγαλύτερη διάρκεια

ανάπτυξης ήταν το στάδιο του ωού για τα αρσενικά (7,92 ημέρες) και το στάδιο της πρωτονύμφης (8,72 ημέρες) για τα θηλυκά άτομα στους 15 °C. Το στάδιο που παρουσίασε τη μικρότερη διάρκεια ανάπτυξης ήταν το στάδιο της λάρβας και για τα δύο φύλα στους 30 °C. Τα αρσενικά άτομα γενικότερα, παρουσίασαν τη μικρότερη διάρκεια ανάπτυξης των ατελών σταδίων σε σχέση με τα θηλυκά.

Ο ρυθμός ανάπτυξης του ακάρεως αυξάνονταν γραμμικά σε σχέση με τη θερμοκρασία (Διάγραμμα 1). Το στάδιο με το κατώτερο θερμικό όριο ήταν η περίοδος προωτοκίας (8,96 °C), ενώ οι θερμικές μονάδες που απαιτούνταν ήταν 79,37 (Πίνακας 2). Συγκρίνοντας τα κατώτερα θερμικά όρια των ατελών σταδίων, το στάδιο της πρωτονύμφης εμφανίζεται να έχει τη μεγαλύτερη ανθεκτικότητα, ενώ είχε και τις μεγαλύτερες απαιτήσεις σε θερμικές μονάδες. Τα αρσενικά άτομα χρειάζονται λιγότερες θερμικές μονάδες για να συμπληρώσουν την ανάπτυξη των ατελών σταδίων τους (119,05), έναντι των θηλυκών ατόμων (133,33).

Όσον αφορά την αναλογία φύλου, το ποσοστό των θηλυκών ατόμων ήταν μεγαλύτερο και στις τέσσερις θερμοκρασίες που εξετάσθηκαν, με υψηλότερη τιμή να καταγράφεται στους 15 °C (62,15 %) (Πίνακας 3). Η μακροβιότητα των ακμαίων ατόμων εμφανίστηκε να μειώνεται αυξανόμενης της θερμοκρασίας. Η μέγιστη τιμή του ενδογενούς ρυθμού αύξησης σημειώθηκε στους  $30 \pm 1$  °C (0,230), ενώ η μικρότερη τιμή στους  $15 \pm 1$  °C (0,106). Στην θερμοκρασία των  $30 \pm 1$  °C, εκτός της μεγαλύτερης τιμής του  $r_m$ , σημειώθηκε ο υψηλότερος καθαρός ρυθμός αναπαραγωγής (13,00), η μικρότερη μέση διάρκεια γενιάς (11,16), ο μικρότερος χρόνος διπλασιασμού (3,01), καθώς και ο υψηλότερος ισοδύναμος πεπερασμένος ρυθμός αύξησης (1,26).

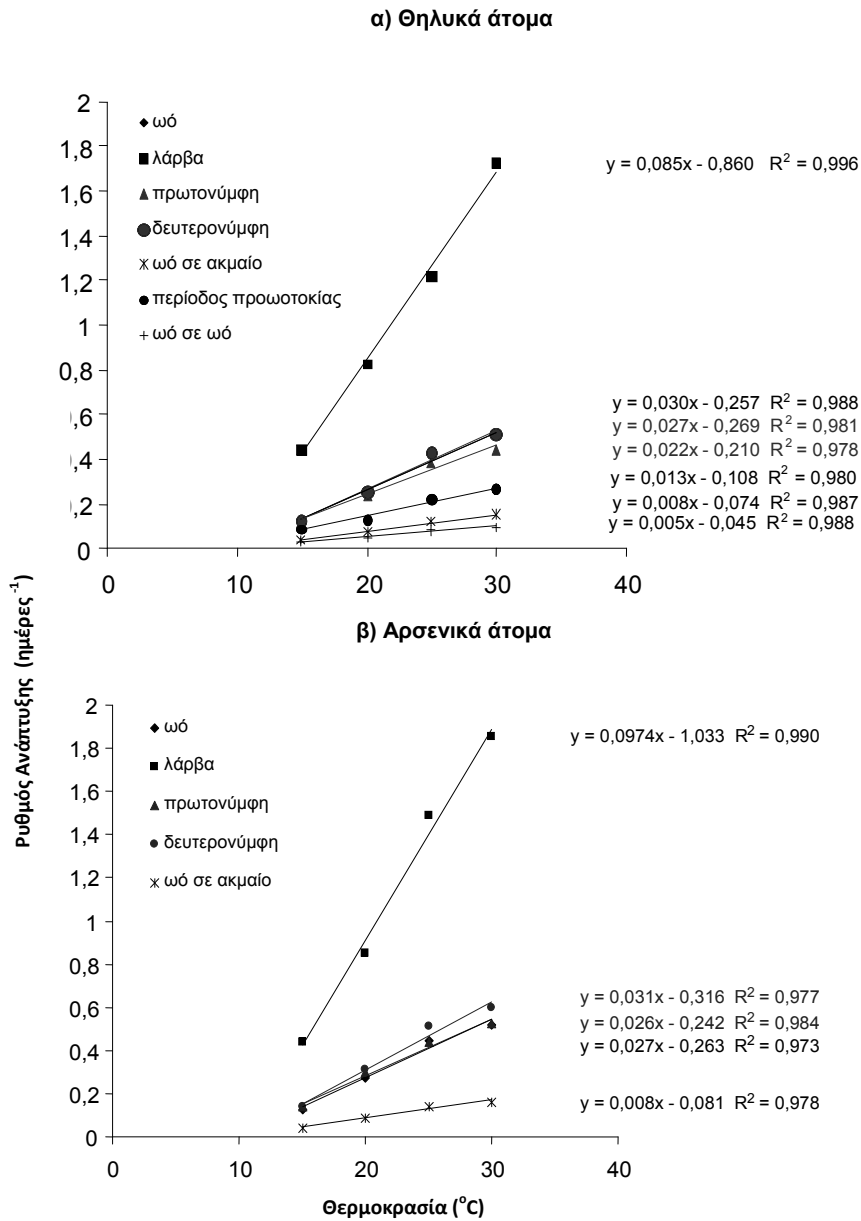
Τα αποτελέσματα που ελήφθησαν με τροφή τη γύρη αμυγδαλιάς χαρακτηρίζουν τη γύρη ως ικανοποιητική τροφή για την εκτροφή του ακάρεως σε εργαστηριακές συνθήκες και για την συντήρηση του πληθυσμού σε συνθήκες έλλειψης θηράματος.



**Πίνακας 1.** Μέση διάρκεια ανάπτυξης (ημέρες  $\pm$  Τ.Σ.) στελών σταδίων και περιόδου πρωοτοκίας του *Typhlodromus cotoneastri*.

T (°C)	n	Ωό	Λάρβα	Πρωτονύμφη	Δευτερονύμφη	Ατελή Σταδία	Περίοδος Πρωοτοκίας	Ωό σε Ωό
Θηλυκά								
15	27	8,04 $\pm$ 0,28α	2,28 $\pm$ 0,20α	8,72 $\pm$ 0,24α	8,12 $\pm$ 0,23α	26,93 $\pm$ 0,60α	11,55 $\pm$ 0,21α	38,48 $\pm$ 0,57α
20	28	3,82 $\pm$ 0,10β	1,21 $\pm$ 0,09β	4,26 $\pm$ 0,31β	3,96 $\pm$ 0,25β	13,10 $\pm$ 0,48β	7,73 $\pm$ 0,19β	20,83 $\pm$ 0,50β
25	29	2,39 $\pm$ 0,10γ	0,82 $\pm$ 0,06γ	2,65 $\pm$ 0,12γ	2,33 $\pm$ 0,19γ	8,14 $\pm$ 0,26γ	4,56 $\pm$ 0,19γ	12,69 $\pm$ 0,31γ
30	27	1,98 $\pm$ 0,10δ	0,58 $\pm$ 0,03γ	2,28 $\pm$ 0,14δ	1,98 $\pm$ 0,16δ	6,60 $\pm$ 0,16δ	3,75 $\pm$ 0,12δ	10,35 $\pm$ 0,16δ
Αρσενικά								
15	25	7,92 $\pm$ 0,37α	2,27 $\pm$ 0,22α	7,34 $\pm$ 0,25α	7,10 $\pm$ 0,30α	24,52 $\pm$ 0,60α	-	-
20	27	3,65 $\pm$ 0,25β	1,17 $\pm$ 0,08β	3,36 $\pm$ 0,14β	3,23 $\pm$ 0,31β	11,48 $\pm$ 0,45β	-	-
25	27	2,23 $\pm$ 0,14γ	0,67 $\pm$ 0,08γ	2,27 $\pm$ 0,09γ	1,95 $\pm$ 0,13γ	7,17 $\pm$ 0,23γ	-	-
30	25	1,94 $\pm$ 0,14δ	0,54 $\pm$ 0,03δ	1,90 $\pm$ 0,17δ	1,68 $\pm$ 0,06δ	6,15 $\pm$ 0,24δ	-	-

\* : Μέσοι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα σε κάθε στήλη και φύλο δεν διαφέρουν στατιστικά (Tukey - Kramer HSD test,  $\alpha = 0,05$ ).



**Διάγραμμα 1.** Ρυθμός ανάπτυξης των διαφόρων σταδίων του *Typhlodromus cotoneastri* σε τέσσερις σταθερές θερμοκρασίες.

**Πίνακας 2.** Κατώτερο θερμικό όριο  $T_{min}$  (°C) και θερμικές μονάδες ( $K$ ) (βαθμοημέρες) των ατελών σταδίων και της περιόδου προωτοκίας του *Typhlodromus cotoneastris*

Στάδια	$T_0$ (°C)	$K$	Εξίσωση	$R^2$
Θηλυκά				
Ωό	9,90	38,61	$y = 0,026x - 0,257$	0,988
Λάρβα	10,51	11,25	$y = 0,089x - 0,935$	0,988
Πρωτονύμφη	9,39	45,05	$y = 0,022x - 0,208$	0,976
Δευτερονύμφη	10,09	37,74	$y = 0,027x - 0,269$	0,981
Περίοδος Προωτοκίας	8,96	79,37	$y = 0,013x - 0,108$	0,981
Ατελή στάδια	9,87	133,33	$y = 0,008x - 0,074$	0,987
Ωό σε ωό	0,96	212,76	$y = 0,005x - 0,005$	0,988
Αρσενικά				
Ωό	9,80	37,31	$y = 0,027x - 0,263$	0,973
Λάρβα	10,52	10,27	$y = 0,097x - 1,033$	0,990
Πρωτονύμφη	9,20	38,02	$y = 0,026x - 0,242$	0,984
Δευτερονύμφη	10,10	31,84	$y = 0,031x - 0,317$	0,977
Ατελή σταδια	9,58	119,05	$y = 0,008x - 0,081$	0,978

**Πίνακας 3.** Στοιχεία πινάκων ζωής του *Typhlodromus cotoneastri* σε τέσσερις θερμοκρασίες.

T (°C)	$r_m$	CI <sup>1</sup> (95%)	Μακροβιότητα	$R_0^2$	Αναλογία Φύλου <sup>3</sup>	GT <sup>4</sup>	DT <sup>5</sup>	λ <sup>6</sup>
15	0,106α*	(0,100 - 0,111)	72,33	9,94	62,15	21,70	6,55	1,11
20	0,137β	(0,125 - 0,149)	64,70	11,45	55,83	17,85	5,07	1,15
25	0,189γ	(0,165 - 0,213)	58,56	12,94	53,44	13,53	3,66	1,21
30	0,230δ	(0,207 - 0,253)	51,37	13,00	57,34	11,16	3,01	1,26

1 : διάστημα εμπιστοσύνης,

2 : καθαρός ρυθμός αναπαραγωγής,

3 : θηλυκά/(θηλυκά+αρσενικά),

4 : μέση διάρκεια γενιάς (ημέρες),

5 : χρόνος διπλασιασμού,

6 : ισοδύναμος πεπερασμένος ρυθμός αύξησης

\* : οι τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά (Newmann - Keuls sequential test,  $\alpha = 0,05$ )

## Βιβλιογραφία

- Broufas, G. D. and D. S. Koveos. 2000.** Effect of different pollens on development, survivorship and reproduction of *Euseius finlandicus* (Acari: Phytoseiidae). *Environ. Entomol.*, **29**: 743-749.
- Broufas, G. D. and D. S. Koveos. 2001.** Development, survival and reproduction of *Euseius finlandicus* (Acari: Phytoseiidae) at different constant temperatures. *Exp. App. Acarol.*, **25**: 441 – 460.
- Hulting, F. L., D. B. Orr and J. J. Obrycki. 1990.** A computer program for calculation of statistical comparison of intrinsic rates of increase and associated life table parameters. *Fla. Entomol.*, **69**: 690 – 697.
- Kolokytha, P. D., G. Th. Papadoulis and S. L. Bouras. 2002.** Biology and life tables of *Typhlodromus cotoneastri* (Acari: Phytoseiidae) at different temperatures. *Proc. of the 7<sup>th</sup> European Entomological Congress*. Thessaloniki. Abstracts p225.
- Meyer, J. S., C. G. Ingersoll, L. L. McDonald and M. S. Boyce. 1988.** Estimating uncertainty in population growth rates: Jacknife vs. Bootstrap techniques. *Ecology*, **67**: 1156 – 1166.
- Μπούρας, Σ. Λ. και Γ. Θ. Παπαδούλης. 2001.** Στοιχεία πινάκων ζωής του αρπακτικού ακάρεως *Typhlodromus rhenanus* Oudemans σε συνθήκες εργαστηρίου. Πρακτικά 9<sup>ου</sup> Πανελληνίου Εντομολογικού Συνεδρίου, Ιωάννινα 13 – 16 Νοεμβρίου, σελ. 68.
- Παπαδούλης, Γ. Θ. 1993.** Συμβολή στη μελέτη της μορφολογίας και συστηματικής των Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata) που απαντούν στην Ελληνική χλωρίδα. Διδακτορική Διατριβή, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα, 462 σελ.

- Παπαδούλης, Γ. Θ. και Ν. Γ. Εμμανουήλ. 2001.** Τα Phytoseiidae της Ελλάδος (Acari: Mesostigmata). Πρακτικά 9<sup>ου</sup> Πανελληνίου Εντομολογικού Συνεδρίου, Ιωάννινα 13 – 16 Νοεμβρίου, σελ. 97.
- Παπαϊοανου – Souliotis, P., A. Tsagarakou and M. Nomikou. 1997.** Field observations on some eco – ethological aspects of phytoseiid mites in Greek citrus groves. *Acarologia*, **38(1)**: 29 – 37.
- SAS Institute. 1989.** JMP, A Guide to Statistical and Data Analysis, v.4.0.2. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Sokal, R. R. and F. J. Rohlf. 1995.** *Biometry: Principles and Practice of Statistics in Biological Research*. Freeman, New York.

**Effect of temperature on bio-ecological parameters of the predatory mite  
*Typhlodromus cotoneastri* Wainstein  
(Acari: Phytoseiidae)**

**Kolokytha P.D., S.L. Bouras & G.Th. Papadoulis**

*Laboratory of Agricultural Zoology & Entomology  
Agricultural University of Athens, 75 Iera Odos, 11855, Athens*

**Abstract**

*Typhlodromus cotoneastri* Wainstein is a wide spread phytoseiid species in Greece inhabiting many cultivating plants. The biology of this predatory mite was studied at four constant temperatures ( $15\pm 1$ ,  $20\pm 1$ ,  $25\pm 1$  και  $30\pm 1$  °C), RH 65% and photoperiod 16L:8D using almond (*Prunus amygdalus* Batch) pollen as food source. The longest developmental time of immature stages was recorded for protonymph for females and egg for males at all temperatures. The immature stages of females generally lasted longer than the immature stages of males. The lowest value of preoviposition period was measured at  $30\pm 1$ °C and increased with the decrease of temperature. The highest percentage of females calculated at lower temperature of  $15\pm 1$ °C. The highest value of intrinsic rate of increase was estimated at  $30\pm 1$ °C, while the lowest at  $15\pm 1$ °C. Female longevity increased with decreasing temperature.

## **Βάση δεδομένων φυτοφαρμάκων και βιοκτόνων και σύνδεσή της στο διαδίκτυο**

**Στουγιαννίδης Κομνηνός**

*Δ/ση Προστασίας Φυτικής Παραγωγής, Τμήμα Γεωργικών Φαρμάκων, Υπ. Γεωργίας*

Η Βάση Δεδομένων των Φυτοφαρμάκων:

α) Κατασκευάστηκε στην Διεύθυνση Προστασίας Φυτικής Παραγωγής του Υπουργείου Γεωργίας.

β) Λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε για την εφαρμογή: Microsoft Access.

γ) Αφορά:

1. Τις Δραστικές τους ουσίες (Active Substances) που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή των:

α. Φυτοπροστατευτικών Προϊόντων (Plant Protection Products), σύμφωνα με το ΠΔ115/97 σε εναρμόνιση των διατάξεων της οδηγίας 91/414/EEC και

β. των Βιοκτόνων Προϊόντων (Biocides) σύμφωνα με το ΠΔ205/98 σε εναρμόνιση των διατάξεων της οδηγίας 98/8/EC.

2. Τα Σκευάσματα των Φυτοπροστατευτικών Προϊόντων και Βιοκτόνων που είτε είναι εγκεκριμένα στη χώρα μας είτε έχει υποβληθεί αίτηση για έγκρισή τους.

δ) Σκοπός: Παρόμοιες Βάσεις Δεδομένων έχουν δημιουργηθεί σε όλα τα Κράτη Μέλη της ΕΕ για την συστηματική καταγραφή των εγκρίσεων και τον αποτελεσματικό έλεγχο χρήσης τέτοιων ουσιών σε εναρμόνιση με την κοινοτική νομοθεσία.

ε) Δυνατότητες: Παρέχει τη δυνατότητα ανεύρεσης των εγκεκριμένων Φυτοφαρμάκων ανά εταιρεία ή ανά δραστική ουσία ή ανά έτος έγκρισης ή λήξης, μορφή σκευάματος, ή για μία καλλιέργεια ή / και για ένα έντομο ή παθογόνο (π.χ. για την Ελιά και τον Δάκο) κ.τ.λ.

Οι αναφορές είναι στα Ελληνικά, υπάρχουν όμως και ορισμένες στα Αγγλικά όπως:

- οι εκθέσεις που αφορούν το άρθρο 12 της Οδηγίας 91/414/EEC και οι οποίες στέλνονται στα άλλα Κράτη Μέλη και στην Επιτροπή.
- ο κατάλογος των Φυτοπροστατευτικών Προϊόντων που εγκρίθηκαν ανά έτος και ανήκουν σε μία κατηγορία όπως μυκητοκτόνα, εντομοκτόνα.

Η Βάση Δεδομένων των Φυτοφαρμάκων παρέχει τη δυνατότητα ανεύρεσης των εγκεκριμένων Φυτοφαρμάκων ανά εταιρεία ή ανά δραστική ουσία ή ανά έτος έγκρισης ή λήξης, μορφή σκευάματος, ή για μία καλλιέργεια ή / και για ένα έντομο ή παθογόνο (π.χ. για την Ελιά και τον Δάκο) κ.τ.λ. Οι αναφορές είναι στα Ελληνικά, υπάρχουν όμως και ορισμένες στα Αγγλικά όπως: ο κατάλογος των

Φυτοπροστατευτικών Προϊόντων που εγκρίθηκαν ανά έτος και ανήκουν σε μία κατηγορία όπως μυκητοκτόνα, εντομοκτόνα.

Ορισμένα στοιχεία από τη Βάση Δεδομένων υπάρχουν στην σελίδα της Δ/σης στο Διαδίκτυο: <http://www.minagric.gr/greek/2.2.5.11.html>. Στόχος είναι να υπάρχουν στο Διαδίκτυο όσον το δυνατόν περισσότερα στοιχεία από τη Βάση Δεδομένων. Στις σελίδες που ακολουθούν φαίνονται αποτελέσματα από τη Βάση Δεδομένων που μπορούν να εξαχθούν, με βάση τις Υπουργικές Αποφάσεις που αφορούν τις εγκρίσεις των φυτοπροστατευτικών προϊόντων και βιοκτόνων.

Προβολή από τη σελίδα του Υπουργείου στο διαδίκτυο: <http://www.minagric.gr/greek/2.2.5.11.html>

# ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΙ ΚΛΑΔΟΙ

## παραγωγικοί κλάδοι

### ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ & ΤΡΟΦΙΜΩΝ

Πληροφορική | Φυτική Παραγωγή | Ζωική Παραγωγή | Κτηνιατρική | Αλιεία | Δασοκομία-Δασοπονία | Έγχειρες Βελτιώσεις | Βιολογική Γεωργία | Μεταποίηση-Τυποποίηση |

#### ➤ Το Υπουργείο

- Ιστορία
- Φιλοσοφία-Στρατηγική Προοπτικές
- Δομή & τα Πρόσωπα
- Αγροτική Πολιτική
- Το Δίκτυο

#### Δ/ΝΣΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

### Κατάλογος Φυτοπροστατευτικών Προϊόντων κατά Κατηγορία

Κατηγορίες

### Κατάλογος Φυτοπροστατευτικών Προϊόντων κατά Δραστικό

Δραστικά

Αποτελέσματα από τη σελίδα του Υπουργείου στο διαδίκτυο: <http://www.minagric.gr/greek/2.2.5.11.html>

Ημερομηνία τελευταίας ενημέρωσης: 17/10/2003

**Κατάλογος Φυτοπροστατευτικών Προϊόντων  
κατά Δραστικό  
Δραστικό: Amitraz**

Αριθμός Έγκρισης	Ημ/νια Έγκρισης	Εμπορικό Όνομα	Εγγυημένη Σύνθεση	Ποσοστό %	Λήξη Έγκρισης	Παρασκευαστής	Χώρα	Αντιπρόσωπος	Κατηγορία
2036	26/1/1980	MITAC 20 EC	Amitraz	20% β/ο	31/12/2006	AgrEvo UK Limited	ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ	AgriEvo ΕΛΛΑΣ ΑΒΕΕ	ΑΚΑΡΕΟΚΤΟΝΑ
2073	5/11/1996	BYE-BYE 20 EC	amitraz	20% β/ο	31/12/2005	Chimac-Agriphar SA	ΒΕΛΓΙΟΥ	ΓΕΩΦΑΡΜ ΑΕΒΕ	ΑΚΑΡΕΟΚΤΟΝΑ
2088	26/3/1999	AMITRAZ - ΙΝΑΓΚΡΟ 20 EC	amitraz	20% β/ο	31/12/2003	ΙΝΑΓΚΡΟ ΕΠΕ	ΕΛΛΑΔΑΣ		ΑΚΑΡΕΟΚΤΟΝΑ
2089	30/4/1999	FASTER 20 EC	amitraz	20% β/ο	31/12/2003	ΝΙΤΡΟΦΑΡΜ ΑΕ	ΕΛΛΑΔΑΣ		ΑΚΑΡΕΟΚΤΟΝΑ
2097	25/8/2003	AMITRAZ-ΥΨΙΛΟΝ 20 EC	amitraz	20% β/ο	31/12/2007	ΥΨΙΛΟΝ ΑΕ	ΕΛΛΑΔΑΣ		ΑΚΑΡΕΟΚΤΟΝΑ
2098	25/8/2003	AMITRAZ-ΑΛΦΑ 20 EC	amitraz	20% β/ο	31/12/2007	ΑΛΦΑ ΓΕΩΡΓΙΚΑ ΕΦΟΔΙΑ ΑΕΒΕ	ΕΛΛΑΔΑΣ		ΑΚΑΡΕΟΚΤΟΝΑ

**ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΤΥΠΩΝ ΕΓΚΡΙΣΕΩΝ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΦΑΡΜΑΚΩΝ:**

<b>b</b>	Προσωρινή έγκριση σύμφωνα με το άρθρο 8(1) της Οδηγίας 91/414/EE
<b>c</b>	Έγκριση 120 ημερών σύμφωνα με το άρθρο 8(4) της Οδηγίας 91/414/EE
<b>di</b>	Οριστική έγκριση για ΔΟ του Παραρτήματος Ι της Οδηγίας 91/414/EE με αμοιβαία αναγνώριση (σύμφωνα με το άρθρο 10 της Οδηγίας
<b>dii</b>	Οριστική έγκριση για ΔΟ του Παραρτήματος Ι της Οδηγίας 91/414/EE (σύμφωνα με το άρθρο 4 της Οδηγίας 91/414/EE)
<b>e</b>	Τροποποίηση της έγκρισης
<b>g</b>	Προσωρινή έγκριση σύμφωνα με το άρθρο 1, παρ.2α, του Ν. 2538/97 της Εθνικής Νομοθεσίας
<b>h</b>	Προσωρινή διεύρυνση σύμφωνα με το άρθρο 1, παρ.2α, του Ν. 2538/97 της Εθνικής Νομοθεσίας

ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΩΝ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΩΝ ΠΟΥ ΑΝΗΚΟΥΝ ΣΤΗΝ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΖΙΖΑΝΟΚΤΟΝΑ ΚΑΙ ΕΧΟΥΝ ΤΟΣΙΚΗ ΣΗΜΑΝΣΗ T+ (Διηλεκτρο)						17 Οκτωβρίου 2003
ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΓΚΡΙΣΗΣ	ΕΜΠΟΡΙΚΟ ΟΝΟΜΑ	ΕΓΓΥΗΜΕΝΗ ΣΥΝΘΕΣΗ	ΛΗΞΗ ΕΓΚΡΙΣΗΣ	ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ	ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΟΣ	
1	2	3	4	5	6	
7038 -26/3/1999	GRAMOXONE 20 SL	paraquat , ως άλας Διγλωρισόγιο 20% β/ο	31/12/2003	Syngenta Ltd., ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ	Syngenta Hellas A.E.B.E.	
7377 -28/7/1988	PRIQUAT 20 SL	paraquat , ως άλας Διγλωρισόγιο 20% β/ο	31/12/2007	ΕΥΘΥΜΙΑΔΗ Κ.&Ν ΑΒΕΕ		
7456 -9/3/1994	HERBOXONE 20 SL	paraquat , ως άλας Διγλωρισόγιο 20% β/ο	31/12/2003	PREMIER CHEMICAL CO LTD, ΚΥΠΡΟΣ	ΓΕΩΦΑΡΜ ΑΕΒΕ	
7459 -9/3/1994	DIPAXONE 20 SL	paraquat , ως άλας Διγλωρισόγιο 20% β/ο	31/12/2003	ΠΑΛΛΑΔΟΚΟΝΟΜΟΥ -ΑΓΡΟΧΗΜΙΚΑ Α.Ε.Ε.		
7502 -21/6/1996	PARAQUERO 20 SL	paraquat , ως άλας Διγλωρισόγιο 20% β/ο	31/12/2005	ΑΓΚΡΟΖΑ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΕΠΕ		
7545 -23/9/1998	PARAQUAT TEXNOΦΑΡΜ 20 SL	paraquat , ως άλας Διγλωρισόγιο 20% β/ο	31/12/2007	ΤΕΧΝΟΦΑΡΜ Α.Β.Ε.Ε		
7617 -2/6/2000	TOP - QUAT	paraquat , ως άλας Διγλωρισόγιο 20% β/ο	31/12/2004	ΚΑΛΑΡΟΝΤΖΙΕΣ ΑΙΓΙΛΕΟΣ		
7652 -24/1/2002	AGROQUAT 20 SL	paraquat , ως άλας Διγλωρισόγιο 20% β/ο	31/12/2006	ΑΓΚΡΟΦΑΡΜ ΕΠΕ		
7688 -3/7/2003	PARAQUAT AGROTECHNICA 20 SL	paraquat , ως άλας Διγλωρισόγιο 20% β/β	31/12/2007	AGROTECHNICA Ε.ΚΕ.ΚΡΙΑΣ ΟΒΕΕ		
ΣΥΝΟΛΟ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΩΝ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΩΝ ΠΟΥ ΑΝΗΚΟΥΝ ΣΤΗΝ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΖΙΖΑΝΟΚΤΟΝΑ ΚΑΙ ΕΧΟΥΝ ΤΟΣΙΚΗ ΣΗΜΑΝΣΗ T+:						9





ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΩΝ ΠΟΥ ΑΝΗΚΟΥΝ ΣΤΗΝ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΠΑΡΑΣΙΤΟΚΤΟΝΑ ΥΠΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΣΗΜΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΓΙΑ ΚΟΥΝΟΥΠΙΑ						17 Οκτωβρίου 2003
ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΓΚΡΙΣΗΣ	ΕΜΠΟΡΙΚΟ ΟΝΟΜΑ	ΕΓΤΥΗΜΕΝΗ ΣΥΝΘΕΣΗ	ΛΗΞΗ ΕΓΚΡΙΣΗΣ	ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ	ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΟΣ	
1	2	3	4	5	6	
12400 -26/2/2002	XTERMINATOR	tetramethrin 0,34% β/β piperonyl butoxide 1% β/β	31/12/2006	Δημητριάδης Π.-Σ. Κουλούριδης ΟΕ Mega Systems Factory		
12401 -26/2/2002	Mr FIST liquid	d-allethrin 5,4% β/β	31/12/2006	AIR, PACK, ΧΡΗΣΤΟΣ ΑΡ. ΚΑΡΑΝΤΖΑΣ		
12402 -26/2/2002	REDY	deltamethrin 0,027% β/β pyrethrins I+II 0,12% β/β	31/12/2006	ACTIVA s.r.l., ΙΤΑΛΙΑΣ	ΑΓΚΡΟΖΑ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΕΠΕ	
12404 -29/3/2002	AROXOL SPIRAL	d-allethrin 0,3% β/β	31/12/2006	ZOBELE INDUSTRIE CHIMICHE S.P.A. ΙΤΑΛΙΑΣ	ΕΥΡΗΚΑ ΕΛΛΑΣ ΑΕ	
12408 -10/4/2002	B.S. INSECT CONTROL AEROSOL	tetramethrin 0,21% β/β piperonyl butoxide 1% β/β	31/12/2006	Spring Air		
12409 -22/4/2002	BOND MAT	d-allethrin 3,3% β/β	31/12/2006	ΛΑΜΠΡΟΥ ΠΩΡΓΟΣ		
12410 -22/4/2002	BOND SPIRAL	d-allethrin 0,2% β/β	31/12/2006	ΛΑΜΠΡΟΥ ΠΩΡΓΟΣ		
12411 -22/4/2002	BOND LIQUID	d-allethrin 5,4% β/β	31/12/2006	ΛΑΜΠΡΟΥ ΠΩΡΓΟΣ		
12412 -22/4/2002	SATO LIQUID	d-allethrin 5,4% β/β	31/12/2006	ΗΛΕΚΤΡΟΧΗΜΙΚΑ ΕΛΛΑΣ Α.Ε		
12413 -22/4/2002	SATO SPIRAL	d-allethrin 0,2% β/β	31/12/2006	ΗΛΕΚΤΡΟΧΗΜΙΚΑ ΕΛΛΑΣ Α.Ε		
12417 -24/4/2002	g SUMILARV 0.5 G	pyriproxyfen 0,5% β/β	24/4/2006	SUMITOMO CHEMICAL CO. LTD., ΙΑΠΩΝΙΑΣ	SUMITOMO CORPORATION HELLAS SA	
12423 -22/10/2002	KENTAYPOΣ SPIRAL	d-allethrin 0,28% β/β	31/12/2006	ΧΑΤΖΗΓΕΩΡΓΙΟΥ Γ & Σ ΟΕ		
12424 -22/10/2002	MOUFFLON SPRAY	tetramethrin 0,21% β/β piperonyl butoxide 1% β/β	31/12/2006	ΠΑΠΑΕΛΛΗΝΑΣ ΚΩΣΤΑΣ (ΕΛΛΑΣ) ΑΕΒΕ		
12430 -26/3/2003	Mr FIST Spiral	d-allethrin 0,2% β/β	31/12/2007	AIR, PACK, ΧΡΗΣΤΟΣ ΑΡ. ΚΑΡΑΝΤΖΑΣ		
12431 -26/3/2003	X-TREME AEROSOL	tetramethrin 0,39% β/β piperonyl butoxide 1,15% β/β	31/12/2007	Spring Air		

ΣΕΛΙΔΑ 4/4

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΟΥΝΤΩΝ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΑΡΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΟ CARBOFURAN						29-10-2003
ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΓΚΡΙΣΗΣ	ΕΜΠΟΡΙΚΟ ΟΝΟΜΑ	ΕΓΤΥΗΜΕΝΗ ΣΥΝΘΕΣΗ	ΛΗΞΗ ΕΓΚΡΙΣΗΣ	ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΟΣ / ΔΡΑΣΤΙΚΗΣ ΟΥΣΙΑΣ	ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΟΣ	α/α
1432 /6/8/1980	CURATER 10 GR	carbofuran 10 % β/β	31/12/2003	BAYER AG, ΓΕΡΜΑΝΙΑΣ	BAYER CropScience ΕΛΛΑΣ ΑΒΕΕ	
1441 /26/2/1980	eFURADAN 3F SC	carbofuran 35 % β/β	31/12/2006	FMC CORPORATION, ΗΠΑ	FMC ΕΛΛΑΣ ΕΠΕ	
1442 /17/7/1981	FURADAN 10 G	carbofuran 10 % β/β	31/12/2006	FMC CORPORATION, ΗΠΑ	FMC ΕΛΛΑΣ ΕΠΕ	
1522 /21/3/1988	CARBODAN 10 GR	carbofuran 10 % β/β	31/12/2007	Makhteshim Chemical Works LTD, ΙΣΡΑΗΛ	ΑΛΦΑ ΓΕΩΡΤΙΚΑ ΕΦΟΜΙΑ ΑΕΒΕ	
1523 /28/7/1988	eCARBODAN 35,5 SC	carbofuran 35,5 % β/β	31/12/2007	Makhteshim Chemical Works LTD, ΙΣΡΑΗΛ	ΑΛΦΑ ΓΕΩΡΤΙΚΑ ΕΦΟΜΙΑ ΑΕΒΕ	
1546 /14/4/1989	FURADAN 35 ST	carbofuran 35,47 % β/β	31/12/2003	FMC CORPORATION, ΗΠΑ	FMC ΕΛΛΑΣ ΕΠΕ	
1551 /29/6/1989	CURATER 200 SC	carbofuran 20 % β/β	31/12/2003	BAYER AG, ΓΕΡΜΑΝΙΑΣ	BAYER CropScience ΕΛΛΑΣ ΑΒΕΕ	
1682 /2/5/1997	CARBORING 35 SC	carbofuran 35 % β/β	31/12/2006	ΕΛΛΑΓΡΕΤ ΑΒΕΕ		
1701 /10/4/1998	CARBOFURAN-ΥΨΙΛΟΝ 10 GR	carbofuran 10 % β/β	31/12/2007	ΥΨΙΛΟΝ ΑΕ		
1709 /25/5/1998	PILLARFURAN 10 GR	carbofuran 10 % β/β	31/12/2007	Pilar International Co., ΤΑΙΒΑΝ	ΕΛΛΑΓΡΕΤ ΑΒΕΕ	
1744 /23/9/1998	CARBOFURAN-INAGRO 35 SC	carbofuran 35 % β/β	31/12/2007	ΙΝΑΓΡΟ ΕΠΕ		
1751 /30/9/1998	SANAFURAN 10 GR	carbofuran 10 % β/β	31/12/2007	DOW AGROSCIENCES SOUTHERN AFRICA/ΡΤΥΛΤD, ΝΑΦΟΡΙΚΗΣ	ΒΙΟΕΛ ΣΠ.Φ.ΑΔΡΑΚΟΣ	
1752 /30/9/1998	SANAFURAN 35 SC	carbofuran 35 % β/β	31/12/2007	DOW AGROSCIENCES SOUTHERN AFRICA/ΡΤΥΛΤD, ΝΑΦΟΡΙΚΗΣ	ΒΙΟΕΛ ΣΠ.Φ.ΑΔΡΑΚΟΣ	
1822 /19/7/1999	FENDER 10 GR	carbofuran 10 % β/β	31/12/2003	VECTOR AGRO A.E.		
1853 /19/11/1999	CARBOFURAN-BIOTENEΣH 35 SC	carbofuran 35 % β/β	31/12/2003	ΒΙΟΤΕΝΕΣH ΑΕ		
1890 /7/3/2001	INAGRAN 10 GR	carbofuran 10 % β/β	31/12/2005	ΙΝΑΓΡΟ ΕΠΕ		

ΣΥΝΟΛΟ ΚΥΚΛΟΦΟΡΟΥΝΤΩΝ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΑΡΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΟ CARBOFURAN: 16

ΣΕΛΙΔΑ 1/1

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΩΝ		17 Οκτωβρίου 2003	
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΩΝ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΩΝ	ΠΟΣΟΣΤΟ	
AC	ΑΚΑΡΕΟΚΤΟΝΑ	37	2,04%
AT	ΕΝΤΟΜΟΕΛΚΥΣΤΙΚΕΣ	34	1,88%
CF	ΜΙΚΤΑ ΓΕΩΡΓΙΚΑ ΦΑΡΜΑΚΑ	3	0,17%
FU	ΜΥΚΗΤΟΚΤΟΝΑ	461	25,47%
HB	ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΑ	368	20,33%
HO	ΠΑΡΑΣΙΤΟΚΤΟΝΑ ΥΓΙΕΙΝΟΜΙΚΗΣ ΣΗΜΑΣΙΑΣ	225	12,43%
IN	ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΑ	480	26,52%
MO	ΚΟΧΛΙΟΛΕΙΜΑΤΟΚΤΟΝΑ	6	0,33%
NE	ΝΗΜΑΤΩΔΟΚΤΟΝΑ	19	1,05%
OT	ΛΟΙΠΑ ΓΕΩΡΓΙΚΑ ΦΑΡΜΑΚΑ	32	1,77%
PG	ΦΥΤΟΡΡΥΘΜΙΣΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ	90	4,97%
RO	ΤΡΩΚΤΙΚΟΚΤΟΝΑ	55	3,04%
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΩΝ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΩΝ:</b>		<b>1810</b>	<b>100,00%</b>

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΩΝ		17 Οκτωβρίου 2003	
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΠΟΣΥΡΟΜΕΝΩΝ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΩΝ	ΠΟΣΟΣΤΟ	
AC	ΑΚΑΡΕΟΚΤΟΝΑ	22	10,58%
FU	ΜΥΚΗΤΟΚΤΟΝΑ	14	7,07%
HB	ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΑ	48	24,24%
IN	ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΑ	110	55,56%
OT	ΛΟΙΠΑ ΓΕΩΡΓΙΚΑ ΦΑΡΜΑΚΑ	3	1,52%
PG	ΦΥΤΟΡΡΥΘΜΙΣΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ	1	0,51%
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΑΠΟΣΥΡΣΕΩΝ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΩΝ ΤΟ ΕΤΟΣ 2003:</b>		<b>198</b>	<b>100,00%</b>

ΣΕΛΙΔΑ 1/1

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΩΝ		17 Οκτωβρίου 2003	
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΩΝ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΩΝ	ΠΟΣΟΣΤΟ	
AC	ΑΚΑΡΕΟΚΤΟΝΑ	5	3,76%
AT	ΕΝΤΟΜΟΕΛΚΥΣΤΙΚΕΣ	5	3,76%
FU	ΜΥΚΗΤΟΚΤΟΝΑ	28	21,05%
HB	ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΑ	25	18,80%
HO	ΠΑΡΑΣΙΤΟΚΤΟΝΑ ΥΓΙΕΙΝΟΜΙΚΗΣ ΣΗΜΑΣΙΑΣ	11	8,27%
IN	ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΑ	51	38,35%
MO	ΚΟΧΛΙΟΛΕΙΜΑΤΟΚΤΟΝΑ	1	0,75%
OT	ΛΟΙΠΑ ΓΕΩΡΓΙΚΑ ΦΑΡΜΑΚΑ	1	0,75%
PG	ΦΥΤΟΡΡΥΘΜΙΣΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ	5	3,76%
RO	ΤΡΩΚΤΙΚΟΚΤΟΝΑ	1	0,75%
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΕΓΚΡΙΣΕΩΝ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΩΝ ΑΠΟ 1/1/2003 ΜΕΧΡΙ 31/10/2003:</b>		<b>133</b>	<b>100,00%</b>

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΝΤΟΜΩΝ ΓΙΑ ΑΜΥΓΔΑΛΙΑ ΚΑΙ CARBARYL		17/10/2003
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΟΝΟΜΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ BAYER	
<i>Anthonomus amygdali</i> (Ανθονόμος)	ANTHAM	
<i>Aonidiella aurantii</i> (Κόκκινη ψώρα)	AONDAU	
<i>Carpocapsa</i> sp. (Καρπόκασα)	CARPSP	
<i>Curculio nucum</i> (Βαλάνινος)	CURCNU	
<i>Eurytoma amygdali</i> (Ευρότομο)	EURTAM	
<i>Lecanium prunastri</i>	LECAPN	
<i>Oberea linearis</i> (L.)	OBERLI	
<i>Rhynchites</i> sp. (Ρυγγίτης)	RHYNSP	
<i>Sphaerophoria rueppellii</i> (WIEDEMANN)	SPHPRU	

ΣΕΛΙΔΑ 1/1

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΝΤΟΜΩΝ ΓΙΑ ΒΑΜΒΑΚΙ ΚΑΙ CARBARYL		17/10/2003
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΟΝΟΜΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ BAYER	
<i>Acrida</i> sp.	ACRISP	
<i>Agriotes</i> sp. (Σιδηροσκούληκα)	AGRISP	
<i>Agrotis segetum</i> (Κοφτοσκούληκα)	AGROSE	
<i>Agrotis</i> sp. (Αγρότιδα ή Καραφατιμέ)	AGROSP	
<i>Agrotis ypsilon</i> (Αγροτίδες ή Καραφατιμέ)	AGROYP	
<i>Aphis</i> sp. (Αφίδες)	APHISP	
<i>Chaetocnema tibialis</i> (Αλτις)	CHAETI	
<i>Earias insulana</i> (Ακανθώδες σκουλήκι)	EARIIN	
<i>Empoasca</i> sp. (Τζιτζικάκια)	EMPOSP	
<i>Frankliniella</i> sp. KARNY	FRANSP	
<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i> (Γρυλλοτάλα ή Προσάγγουρας)	GRYTGR	
<i>Heliothis armigera</i> (Πράσινο σκουλήκι)	HELLAR	
<i>Heliothis peltigera</i>	HELIPÉ	
<i>Heliothis</i> sp. (Πράσινο σκουλήκι)	HELISP	
<i>Hylemya</i> sp. (Υλεμύια)	HYLESP	
<i>Laphygma exigua</i> (Σποντόπτερα)	LAPHEG	
<i>Laphygma frugiperda</i> (Σποντόπτερα)	LAPHFR	
<i>Lygus elisus</i>	LYGUEL	
<i>Lygus lineolaris</i> (Βρομούσες ή Λύκος)	LYGULI	
<i>Lygus</i> sp. (Σκαθάρια)	LYGUSP	
<i>Pectinophora gossypiella</i> (Ρόδινο σκουλήκι)	PECTGO	
<i>Prodenia litura</i> (Προντένια ή Αιγυπτιακό Σκουλήκι)	PRODLI	
<i>Pyrausta nubilalis</i> (Πυράλιδα)	PYRUNU	
<i>Sesamia nonagrioides</i> (Σεζάμια)	SESANO	
<i>Sesamia</i> sp. (Σεζάμια)	SESASP	
<i>Sparganothis</i> sp.	SPARSP	
<i>Thrips</i> sp. (Θρίπες)	THRISP	
<i>Thrips tabaci</i> (Θρίπες)	THRITB	

ΣΕΛΙΔΑ 1/1

17 Οκτωβρίου 2003

**ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΡΩΝΤΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΩΝ  
ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΩΝ ΠΟΥ ΑΝΗΚΟΥΝ ΣΤΗΝ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΑΚΑΡΕΟΚΤΟΝΑ**

**ΚΟΙΝΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ**

**Acrinathrin  
Amitraz  
Bifenthrin  
Clofentezine  
Cyhexatin  
Dicofol  
Fenazaquin  
Fenbutatin oxide  
Fenpyroximate  
Hexythiazox  
Propargite  
Pyridaben  
Tebufenpyrad**

**ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΡΩΝΤΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ: 14**

ΣΕΛΙΔΑ 1/1

17 Οκτωβρίου 2003

**ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΡΩΝΤΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΩΝ  
ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΩΝ ΠΟΥ ΑΝΗΚΟΥΝ ΣΤΗΝ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΤΡΩΚΤΙΚΟΚΤΟΝΑ**

**ΚΟΙΝΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ**

**Brodifacoum  
Bromadiolone  
Chlorophacinone  
Coumachlor  
Coumatetralyl  
Difenacoum  
Difethialone  
Diphacinone  
Flocoumafen  
Fluoroacetamide  
Zinc phosphide**

**ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΡΩΝΤΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ: 11**

ΣΕΛΙΔΑ 1/1

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΩΝ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΩΝ ΠΟΥ ΑΝΗΚΟΥΝ ΣΤΗΝ 17 Οκτωβρίου 2003				
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΝΗΜΑΤΩΔΟΚΤΟΝΑ				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΓΚΡΙΣΗΣ	ΕΜΠΟΡΙΚΟ ΟΝΟΜΑ	ΕΙΤΥΗΜΕΝΗ ΣΥΝΘΕΣΗ	ΛΗΞΗ ΕΓΚΡΙΣΗΣ	ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ Η ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΙΟΣ
1	2	3	4	5
3003 /26/2/1980	VYDATE 10 GR	oxamyl 10% β/β	31/12/2005	NTY ΠΟΝΤ ΑΓΚΡΟ ΕΛΛΑΣ Α.Ε.
3005 /26/2/1980	TELONE II	1,3-dichloropropene 92% β/β	31/12/2004	ΕΥΘΥΜΙΑΔΗ Κ&Ν ΑΒΕΕ
3006 /26/2/1980	VYDATE 24 SL	oxamyl 24% β/ο	31/12/2004	NTY ΠΟΝΤ ΑΓΚΡΟ ΕΛΛΑΣ Α.Ε.
3012 /26/2/1980	TEMIK 10 GR	aldicarb 10% β/β	31/12/2005	Aventis CropScience ΕΛΛΑΣ ΑΒΕΕ
3014 /26/2/1980	BASAMID GR	dazomet 98% β/β	31/12/2006	ΑΛΦΑ ΓΕΩΡΓΙΚΑ ΕΦΟΔΙΑ ΑΕΒΕ
3018 /5/10/1983	MOCAP 10 GR	ethoprophos 10% β/β	31/12/2007	Aventis CropScience ΕΛΛΑΣ ΑΒΕΕ
3019 /5/10/1983 /e	MOCAP 72 EC	ethoprophos 72% β/ο	31/12/2007	Aventis CropScience ΕΛΛΑΣ ΑΒΕΕ
3023 /26/2/1992	RUGBY 10 GR	cadusafos 10% β/β	31/12/2006	FMC ΕΛΛΑΣ ΕΠΕ
3024 /27/7/1995	RUGBY 10 EW	cadusafos 10% β/ο	31/12/2004	FMC ΕΛΛΑΣ ΕΠΕ
3025 /9/6/1998	D-D 95 AL	1,3-dichloropropene 95% β/ο	31/12/2007	BASF Agro Ελλάς Α.Β.Ε.Ε.
3026 /9/6/1998	CONDOR* Fumigant	1,3-dichloropropene 91% β/β	31/12/2007	ΕΥΘΥΜΙΑΔΗ Κ&Ν ΑΒΕΕ
3027 /2/11/2000 /b	NEMATHORIN 10 G	fosthiazate 10% β/β	2/11/2003	ΧΕΛΑΑΦΑΡΜ ΑΕ
3028 /3/12/2001 /g	ENZONE 40 SL	sodium tetrathiocarbonate 40% β/ο	3/12/2005	ΑΛΦΑ ΓΕΩΡΓΙΚΑ ΕΦΟΔΙΑ ΑΕΒΕ
3029 /17/1/2002	NEMACUR 240 CS	fenamiphos 24% β/ο	31/12/2006	BAYER CropScience ΕΛΛΑΣ ΑΒΕΕ
3030 /14/3/2002	VYDATE 10 SL	oxamyl 10% β/ο	31/12/2006	NTY ΠΟΝΤ ΑΓΚΡΟ ΕΛΛΑΣ Α.Ε.
3031 /1/5/2002	RUGBY 200 CS	cadusafos 20% β/ο	31/12/2006	FMC ΕΛΛΑΣ ΕΠΕ
3032 /1/5/2002	D-D Top 90 EC	1,3-dichloropropene 90% β/β	31/12/2006	BASF Agro Ελλάς Α.Β.Ε.Ε.
3033 /12/6/2002	VYDATE 5 GR	oxamyl 5% β/β	31/12/2006	NTY ΠΟΝΤ ΑΓΚΡΟ ΕΛΛΑΣ Α.Ε.
3034 /3/9/2002	ROCKET 5 GR	oxamyl 5% β/β	31/12/2006	ΑΛΦΑ ΓΕΩΡΓΙΚΑ ΕΦΟΔΙΑ ΑΕΒΕ

ΣΥΝΟΛΟ: 19

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΤΥΠΩΝ ΕΓΚΡΙΣΕΩΝ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΩΝ:

**b** Προσωρινή έγκριση σύμφωνα με το άρθρο 8 (1) της Οδηγίας 91/414/ΕΕ

**di** Οριστική έγκριση για ΔΟ του Παραρτήματος I της Οδηγίας 91/414/ΕΕ με αμοιβαία αναγνώριση (σύμφωνα με το άρθρο 10 της Οδηγίας 91/414/ΕΕ)

**dii** Οριστική έγκριση για ΔΟ του Παραρτήματος I της Οδηγίας 91/414/ΕΕ (σύμφωνα με το άρθρο 4 της Οδηγίας 91/414/ΕΕ)

**e** Τροποποίηση της έγκρισης

**g** Προσωρινή έγκριση σύμφωνα με το άρθρο 1, παρ.2α, του Ν. 2538/97 της Εθνικής Νομοθεσίας

**h** Προσωρινή διεύρυνση σύμφωνα με το άρθρο 1, παρ.2α, του Ν. 2538/97 της Εθνικής Νομοθεσίας

ΣΕΛΙΔΑ 1/1

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΡΑΣΤΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΓΙΑ ΜΗΛΙΑ ΚΑΙ ΤΟ CERATITIS CAPITATA (Μύγα της Μεσογείου)		17/10/2003
ΚΩΔΙΚΟΣ ΔΡΑΣΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ		
CIPAC		
481	Esfenvalerate	
12	Malathion	
193	Methidathion	
318	Phosmet	
ΣΕΛΙΔΑ 1/1		

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΡΑΣΤΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΓΙΑ ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΑ ΚΑΙ ΤΟ ACULUS PELEKASSI		17/10/2003
ΚΩΔΙΚΟΣ ΔΡΑΣΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ		
CIPAC		
123	Dicofol	
359	Fenbutatin oxide	
8243	Paraffin oil	
29	Petroleum oil	
ΣΕΛΙΔΑ 1/1		

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΡΑΣΤΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΓΙΑ ΠΑΤΑΤΕΣ ΚΑΙ ΤΟ LEPTINOTARSA DECEMLINEATA (Δορυφόρος)		17/10/2003
ΚΩΔΙΚΟΣ ΔΡΑΣΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ		
CIPAC		
454	Alphacypermethrin	
37	Azinphos-methyl	
	Bacillus thuringiensis var. tenebrionis	
26	Carbaryl	
276	Carbofuran	
221	Chlorpyrifos	
332	Cypermethrin	
333	Deltamethrin	
339	Diflubenzuron	
89	Endosulfan	
481	Esfenvalerate	
8185	Imidacloprid	
463	Lambda cyhalothrin	
12	Malathion	
355	Methamidophos	
193	Methidathion	
342	Oxamyl	
109	Phosalone	
318	Phosmet	
38	Rotenone	
ΣΕΛΙΔΑ 1/1		

ΕΘΝΙΚΑ MRL's ΚΑΤΑ ΚΑΛΑΙΕΡΓΕΙΑ:			17/10/2003
<b>ΚΡΙΘΑΡΙΑ</b>			
2,4-D:	MUSTANG	0,05 mg/Kg *	95865-14/3/2003
Florasulam:	MUSTANG	0,01 mg/Kg *	
<b>ΡΥΖΙ</b>			
Azimsulfuron:	GULLIVER 50 WG	0,02 mg/Kg *	93587-30/5/2002
Cyhalofop-butyl:	CLINCHER 200 EC	0,01 mg/Kg *	98924-29/6/2000
<b>ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ</b>			
Pendimethaline:	OKLAHOMA 1.67/5 EC	0,05 mg/Kg *	105233-3/7/2003
Isoxaflutole:	Merlin	0,05 mg/Kg	81400-17/12/1998
Flufenacet:	TERANO 62,5 WG	0,05 mg/Kg *	98925-29/6/2000
Imazamox:	OKLAHOMA 1.67/5 EC	0,05 mg/Kg *	105233-3/7/2003
Metosulam:	TERANO 62,5 WG	0,01 mg/Kg *	98925-29/6/2000
<b>ΣΙΤΑΡΙΑ</b>			
2,4-D:	MUSTANG	0,05 mg/Kg *	95865-14/3/2003
Mecoprop-p:	PLATFORM TURBO	0,05 mg/Kg *	106826-24/7/2003
Carfentrazone-ethyl:	PLATFORM 50 WG	0,05 mg/Kg *	101372-4/7/2002
	PLATFORM TURBO	0,05 mg/Kg *	106826-24/7/2003
Florasulam:	MUSTANG	0,01 mg/Kg *	95865-14/3/2003
<b>ΒΑΜΒΑΚΙ</b>			
Pymetrozine:	PLENUM 25 WP	0,02 mg/Kg	97291-2/6/1999
<b>ΒΑΜΒΑΚΟΣΠΟΡΟΣ</b>			
Ethephon:	FINISH	2,0 mg/Kg	104995-9/9/2002
Cyclanilide:	FINISH	0,2 mg/Kg	
Carfentrazone-ethyl:	SPOTLIGHT C 24 EC	0,01 mg/Kg *	106827-24/7/2003
Acetamiprid:	PROFIL 20 SP	0,02 mg/Kg	95572-14/5/2001
<b>ΚΑΙΗΝΟΣ</b>			
Dimethomorph:	ACROBAT 7,5/66,7 WG	0,1 mg/Kg	102884-10/6/2003
<b>ΚΑΙΗΝΟΣ ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ</b>			
Benfluralin:	BENEFEX 18 EC	0,02 mg/Kg	105255-4/7/2003
<b>ΚΑΙΗΝΟΣ ΑΜΕΡ/ΚΟΥ ΤΥΠΟΥ</b>			
Benfluralin:	BENEFEX 18 EC	0,02 mg/Kg	105255-4/7/2003
<b>ΖΑΧΑΡΟΤΕΥΤΑΑ</b>			
Fenpropidin:	SPYRALE 10/37,5 EC	0,05 mg/Kg	109689-11/9/2003
Hymexazol:	TACHIGAREN 70 WS	0,05 mg/Kg	111091-22/9/2003
Difenoconazole:	SPYRALE 10/37,5 EC	0,1 mg/Kg	109689-11/9/2003
Triflurosulfuron-methyl:	SAFARI 50 WG	0,02 mg/Kg	114613-18/12/2002
<b>ΠΑΤΑΤΕΣ</b>			
Mancozeb:	Ridomil Gold MZ 68 WP	0,05 mg/Kg *	104967-3/9/2002
Metribuzin:	ARTIST WG	0,05 mg/Kg *	108150-6/8/2003
Cymoxanil:	EQUATION PRO	0,05 mg/Kg	98914-2/6/1999
	22,5/30 WG		
Metalaxyl-m:	Ridomil Gold Plus 42,5 WP	0,02 mg/Kg *	101390-9/7/2002
	Ridomil Gold MZ 68 WP	0,02 mg/Kg *	104967-3/9/2002
Fosthiazate:	NEMATHORIN 10 G	0,05 mg/Kg *	96223-1/5/2002
Flufenacet:	ARTIST WG	0,1 mg/Kg	108150-6/8/2003
Famoxadone:	EQUATION PRO	0,02 mg/Kg	98914-2/6/1999
	22,5/30 WG		
Iprovalicarb:	MELODY COMPACT	0,05 mg/Kg *	91907-21/1/2003
	ΣΕΛΙΔΑ 1/5		

17 Οκτωβρίου 2003

**Κατάλογος δρώντων συστατικών (εντομοκτόνων – ακαρεοκτόνων – νηματοδοκτόνων - εντομοελκυστικών) που χρησιμοποιούνται για Δάκο ελιάς (*Bactrocera oleae*)**

ΚΩΔΙΚΟΣ ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΔΡΩΝΤΟΣ ΣΥΣΤΑΤΙΚΟΥ

CIPAC

- |      |                            |
|------|----------------------------|
|      | 1,7-dioxaspiro-5,5-undecan |
|      | Ammonium chloride          |
| 333  | Deltamethrin               |
| 59   | Dimethoate                 |
| 79   | Fenthion                   |
|      | Hydrolysed proteins        |
|      | Spinosad                   |
|      | Spiroketal                 |
| 8352 | Urea                       |

**Σύνολο δρώντων συστατικών (εντομοκτόνων - ακαρεοκτόνων - νηματοδοκτόνων - εντομοελκυστικών) που χρησιμοποιούνται για Δάκο ελιάς (*Bactrocera oleae*): 9**

ΣΕΛΙΔΑ 1/1

17 Οκτωβρίου 2003

**Κατάλογος δρώντων συστατικών (εντομοκτόνων – ακαρεοκτόνων - νηματοδοκτόνων - εντομοελκυστικών) που χρησιμοποιούνται για Πυρηνοτρήτη (*Prays oleellus*)**

ΚΩΔΙΚΟΣ ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΔΡΩΝΤΟΣ ΣΥΣΤΑΤΙΚΟΥ

CIPAC

- |      |                                      |
|------|--------------------------------------|
| 37   | Azinphos-methyl                      |
|      | Bacillus thuringiensis var. aizawai  |
| 8135 | Bacillus thuringiensis var. kurstaki |
| 26   | Carbaryl                             |
| 221  | Chlorpyrifos                         |
| 486  | Chlorpyrifos-methyl                  |
|      | Cis-7-tetradecanal                   |
| 333  | Deltamethrin                         |
| 15   | Diazinon                             |
| 339  | Diflubenzuron                        |
| 59   | Dimethoate                           |
| 79   | Fenthion                             |
| 463  | Lambda cyhalothrin                   |
| 12   | Malathion                            |
| 193  | Methidathion                         |
| 264  | Methomyl                             |
| 318  | Phosmet                              |
| 450  | Teflubenzuron                        |
| 548  | Triflumuron                          |

**Σύνολο δρώντων συστατικών (εντομοκτόνων - ακαρεοκτόνων - νηματοδοκτόνων - εντομοελκυστικών) που χρησιμοποιούνται για Πυρηνοτρήτη (*Prays oleellus*): 19**

ΣΕΛΙΔΑ 1/1



17 Οκτωβρίου 2003

**ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΡΑΣΤΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ (ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΩΝ – ΑΚΑΡΕΟΚΤΟΝΩΝ – ΝΗΜΑΤΟΔΟΚΤΟΝΩΝ - ΕΝΤΟΜΟΕΛΚΥΣΤΙΚΩΝ) ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΓΙΑ ΡΟΔΑΚΙΝΙΑ**

**ΔΡΑΣΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ**

**ΧΡΗΣΗ**

1,3-dichloropropene	νηματοδοκτόνο
Acetamiprid	εντομοκτόνο
Alphacypermethrin	εντομοκτόνο
Azadirachtin	εντομοκτόνο
Azinphos-methyl	εντομοκτόνο
Azocyclotin	σκαρεοκτόνο
Bacillus thuringiensis var. aizawai	εντομοκτόνο
Bacillus thuringiensis var. kurstaki	εντομοκτόνο
Bifenthrin	εντομοκτόνο
Buprofezin	εντομοκτόνο
Carbaryl	εντομοκτόνο
Carbosulfan	εντομοκτόνο
Chloropicrin	εντομοκτόνο
Chlorpyrifos	εντομοκτόνο
Chlorpyrifos-methyl	εντομοκτόνο
Clofentezine	σκαρεοκτόνο
Cyhexatin	σκαρεοκτόνο
Cypermethrin	εντομοκτόνο
Deltamethrin	εντομοκτόνο
Diazinon	εντομοκτόνο
Dichlorvos	εντομοκτόνο
Diflubenzuron	εντομοκτόνο
Dimethoate	εντομοκτόνο
Esfenvalerate	εντομοκτόνο
Ethoprophos	νηματοδοκτόνο
Farnesol	εντομοελκυστική
Fatty acid potassium salt	εντομοκτόνο
Fenbutatin oxide	σκαρεοκτόνο
Fenitrothion	εντομοκτόνο
Fenoxycarb	εντομοκτόνο
Fenthion	εντομοκτόνο
Hexythiazox	σκαρεοκτόνο
Imidacloprid	εντομοκτόνο
Lambda cyhalothrin	εντομοκτόνο
Lufenuron	εντομοκτόνο
Malathion	εντομοκτόνο
Metaldehyde	κολλοειμοτοκτόνο
Methamidophos	εντομοκτόνο
Methidathion	εντομοκτόνο
Methomyl	εντομοκτόνο
Methyl bromide	εντομοκτόνο
Nerolidol	εντομοελκυστική
Oxamyl	εντομοκτόνο
Oxydemeton-methyl	εντομοκτόνο
Paraffin oil	εντομοκτόνο
Petroleum oil	εντομοκτόνο
Phosalone	εντομοκτόνο
Phosmet	εντομοκτόνο
Pirimicarb	εντομοκτόνο
Pirimiphos-methyl	εντομοκτόνο
Propargite	σκαρεοκτόνο
Pymetrozine	εντομοκτόνο
Pyridaben	σκαρεοκτόνο
Rotenone	εντομοκτόνο
Tau-fluvalinate	εντομοκτόνο
Trimedlure (summer grade)	εντομοελκυστική

**ΣΥΝΟΛΟ ΔΡΑΣΤΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ (ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΩΝ - ΑΚΑΡΕΟΚΤΟΝΩΝ – ΝΗΜΑΤΟΔΟΚΤΟΝΩΝ - ΕΝΤΟΜΟΕΛΚΥΣΤΙΚΩΝ) ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΓΙΑ ΡΟΔΑΚΙΝΙΑ: 70**

17 Οκτωβρίου 2003

**ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΣΤΙΣ ΟΠΟΙΕΣ ΕΧΕΙ ΕΓΚΡΙΣΗ ΤΟ ΔΡΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΟ  
Chlorpyrifos-methyl**

ΒΑΜΒΑΚΙ  
ΠΑΤΑΤΕΣ  
ΤΟΜΑΤΑ  
ΜΕΛΙΤΖΑΝΕΣ  
ΠΙΠΕΡΙΕΣ  
ΕΛΙΑ  
ΜΗΛΙΑ  
ΑΧΛΑΔΙΑ  
ΚΥΔΩΝΙΑ  
ΛΕΜΟΝΙΑ  
ΜΑΝΤΑΡΙΝΙΑ  
ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΑ  
ΡΟΔΑΚΙΝΙΑ  
ΝΕΚΤΑΡΙΝΙΑ  
ΑΜΠΕΛΙ  
ΣΤΑΦΙΔΑ

**ΣΥΝΟΛΟ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ: 16**

ΣΕΛΙΔΑ 1/1

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΝΤΟΜΩΝ - ΑΚΑΡΕΩΝ ΓΙΑ ΣΙΤΑΡΙ		17/10/2003
ENTOMA - ΑΚΑΡΕΑ		ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ
AELIRO	<i>Aelia rostrata</i>	Βρωμούσες
AGRISP	<i>Agriotes</i> sp.	Σιδηροσκούληκα
AGROSP	<i>Agrotis</i> sp.	Αγρότιδα ή καραφατιμέ
APHISP	<i>Aphis</i> sp.	Αφίδες
B	NEMATATA	Νηματόδεις
CALAGR	<i>Sitophilus granarius</i>	
CALAOR	<i>Sitophilus oryzae</i>	
CALAZM	<i>Sitophilus zeamais</i>	
EKG	Pentatomidae	Βρωμούσες
EMPOSP	<i>Empoasca</i> sp.	Τζιτζικάκια
EPHECA	<i>Ephestia cautella</i>	
GRYTGR	<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i>	Γρυλλοτάλπα ή Προσάγγουρας
GRYTSP	<i>Gryllotalpa</i> sp.	Προσάγγουρας
HELISP	<i>Heliothis</i> sp.	Πράσινο σκουλήκι
HYLEAN	<i>Delia antiqua</i>	Υλεμία
HYLESP	<i>Hylemya</i> sp.	Υλεμία
PSEDUN	<i>Pseudaletia unipuncta</i>	Φυλλοφάγες προνόμφες
PYRUNU	<i>Pyrausta nubilalis</i>	Πυραλίδα
RHITDO	<i>Rhizopertha domimica</i>	
RHOPMA	<i>Rhopalosiphum maidis</i>	Αφίδες
RHOPSP	<i>Rhopalosiphum</i> sp. KOCH	
SESASP	<i>Sesamia</i> sp.	Σεζάμμα
SITTCE	<i>Sitotroga cerealella</i>	
SPODSP	Spodoptera sp.	Φυλλοφάγες κάμπιες
THRIAN	<i>Thrips angusticeps</i> (UZEL)	Θρίπες
THRISP	<i>Thrips</i> sp.	
TRIBCA	<i>Tribolium castaneum</i>	
TRIBCO	<i>Tribolium confusum</i>	
TROGGA	<i>Trogoderma granarium</i>	
ZABUTE	<i>Zabrus tenebrioides</i> (GOEZE)	Ζάμπρος

ΣΕΛΙΔΑ 1/1

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΝΤΟΜΩΝ - ΑΚΑΡΕΩΝ ΓΙΑ ΣΠΑΡΑΓΓΙ		17/10/2003
ENTOMA - ΑΚΑΡΕΑ		ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ
AGRISP	<i>Agriotes</i> sp.	Σιδηροσκούληκα
AGROSP	<i>Agrotis</i> sp.	Αγρότιδα ή καραφατιμέ
APHISP	<i>Aphis</i> sp.	Αφίδες
CEUTPL	<i>Ceutorhynchus pleurostigma</i> (MARSHAM)	
CHAETI	<i>Chaetocnema tibialis</i>	Αλτης
EMPOSP	<i>Empoasca</i> sp.	Τζιτζικάκια
GRYTGR	<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i>	Γρυλλοτάλπα ή Προσάγγουρας
HYLEAN	<i>Delia antiqua</i>	Υλεμία
HYLESP	<i>Hylemya</i> sp.	Υλεμία
MELOME	<i>Melolontha melolontha</i>	Μηλολόνηθ
PLAPPO	<i>Platyparea poeciloptera</i> (SCHRANK)	
PSILRO	<i>Chamaepsila rosae</i> (F.)	
PSYLSP	<i>Psylla</i> sp.	Ψύλλα
TETRSP	<i>Tetranychus</i> sp.	Τετράνυχος
THRISP	<i>Thrips</i> sp.	Θρίπες
TIPUSP	<i>Tipula</i> sp.	
ZABUTE	<i>Zabrus tenebrioides</i> (GOEZE)	Ζάμπρος

ΣΕΛΙΔΑ 1/1

**Οδηγία των βιοκτόνων προϊόντων  
(παρασιτοκτόνων υγειονομικής σημασίας):  
Κοινοτική νομοθεσία για την έγκριση, διάθεση στην αγορά  
και τον έλεγχο των βιοκτόνων προϊόντων**

**Καρανικολού Ιωάννα**

*Δ/ση Προστασίας Φυτικής Παραγωγής, Τμήμα Γεωργικών Φαρμάκων,  
Υπ. Γεωργίας*

**Περίληψη**

Η οδηγία 98/8/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, για την διάθεση των Βιοκτόνων Προϊόντων στην αγορά, είναι σε ισχύ από τις 14/5/98 και περιλαμβάνει τους όρους και τις διαδικασίες για την έγκριση κυκλοφορίας των βιοκτόνων προϊόντων στα Κράτη-Μέλη της Κοινότητας. Η εναρμόνισή της στην Εθνική Νομοθεσία έγινε με το Π.Δ. 205 «Έγκριση, διάθεση στην αγορά και έλεγχος των Βιοκτόνων Προϊόντων», το οποίο και ισχύει από 16-7-01.

Ως αρμόδιες Αρχές για την εφαρμογή της Οδηγίας στην Ελλάδα ορίστηκαν το Υ.Γ. και Ο ΕΟΦ οι οποίες είναι και υπεύθυνες για διαφορετικές κατηγορίες βιοκτόνων προϊόντων.

Στόχοι της Οδηγίας είναι η προστασία του Ανθρώπου και του Περιβάλλοντος.

Ως Βιοκτόνα Προϊόντα θεωρούνται εκείνα που εφαρμόζονται για σκοπούς γενικής υγιεινής και για προστασία προϊόντων εκτός των φυτικών. Οι 4 κύριες ομάδες Βιοκτόνων Προϊόντων που καταγράφονται στο Παράρτημα V της Οδηγίας είναι α) απολυμαντικά β) Συντηρητικά γ) Εντομοκτόνα υγειονομικής σημασίας και δ) Λοιπά βιοκτόνα προϊόντα (όπως π.χ. τα Αντιρρυπαντικά).

Στην Οδηγία ορίζονται:

1. Ποιές δραστικές ουσίες που χρησιμοποιούνται στα Βιοκτόνα Προϊόντα. θα πρέπει να καταχωρηθούν στα Παραρτήματα I, IA και IB της Οδηγίας.
2. Η/Οι Αρμόδια/ές Αρχή/ές κάθε Κ-Μ για την εφαρμογή της Οδηγίας.
3. Οι διαδικασίες για την καταχώρηση των δραστικών ουσιών στα Παραρτήματα της Οδηγίας, όπως και για την έγκριση των προϊόντων.

Οι δραστικές ουσίες που καταγράφονται ως υπάρχουσες, αφορούν όσες κυκλοφορούσαν στην Ευρωπαϊκή Αγορά πριν τις 14-5-2000 και θα αξιολογηθούν κατά το 10ετές πρόγραμμα Επαναξιολόγησης της Επιτροπής. Οι νέες δραστικές ουσίες, όσες δηλαδή δεν κυκλοφορούσαν στην Ευρωπαϊκή Αγορά πριν τις 14-5-2000, θα αξιολογηθούν κατά το πρόγραμμα Αξιολόγησης, όπως αυτό ορίζεται στην Οδηγία.

## **Οδηγία 98/8/ΕΚ σχετικά με τα Βιοκτόνα Προϊόντα (Β.Π.)**

Ισχύς: Κράτη Μέλη(Κ-Μ) της Ε.Ε από 14-5-1998.

Αφορά: Κανόνες και διαδικασίες σχετικά με:

- Δημιουργία Αρμοδίων Αρχών(Α.Α) σε κάθε Κ-Μ για την εφαρμογή της.
- Καταχώρηση σε «Θετική Λίστα» των δραστικών ουσιών(δ.ο), που επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται στα (Β.Π) προϊόντα.
- Αξιολόγηση των (δ.ο), σε επίπεδο Ε.Ε με κοινές απαιτήσεις σε στοιχεία.
- Ενιαίος τρόπος Αξιολόγησης των σκευασμάτων (σε επίπεδο Κ-Μ).
- Έγκριση και διάθεση στην αγορά προς χρήση των Β.Π εντός των Κ-Μ.
- Αμοιβαία αναγνώριση των εγκρίσεων εντός της Ε.Ε.

### **Ποια είναι τα βιοκτόνα προϊόντα;**

Δραστικές ουσίες ή παρασκευάσματα που περιέχουν μία ή περισσότερες δραστικές ουσίες με την μορφή με την οποία παραδίδονται στο χρήστη που προορίζονται να καταστρέφουν, να αποτρέπουν, να καθιστούν αβλαβή, να προλαμβάνουν την δράση, επί κάθε βλαβερού οργανισμού και δρουν με χημικά ή βιολογικά μέσα

### **Ποιοι είναι οι βλαβεροί οργανισμοί;**

Κάθε οργανισμός ο οποίος έχει μία ανεπιθύμητη παρουσία ή μία επιβλαβή επίδραση για τον άνθρωπο (τις δραστηριότητες του ή τα προϊόντα που χρησιμοποιεί ή παράγει), για τα ζώα και για το περιβάλλον.

### **Οδηγία 98/8/Ε.Κ: Παράρτημα V: 23 Τύποι Β.Π με περιγραφές για κάθε τύπο.**

*Τέσσερις Κύριες Ομάδες Β.Π.*

1. Απολυμαντικά
2. Συντηρητικά
3. Εντομοκτόνα για την προστασία ανθρώπου, ζώων και περιβάλλοντος.
4. Λοιπά βιοκτόνα

*Στην αρμοδιότητα του Υπουργείου Γεωργίας:*

Συντηρητικά ξύλου, Τρωκτικοκτόνα και Παρασιτοκτόνα υγειονομικής σημασίας

*Υπάρχουσες δραστικές ουσίες (δ.ο.)*

Όσες δ.ο. περιέχονται σε βιοκτόνα προϊόντα που κυκλοφορούσαν στην Αγορά της Ε.Ε. πριν της 14-5-2000

- Επαναξιολόγηση στο 10ετές μεταβατικό πρόγραμμα (έως 14-5-2010)
- Διατήρηση στην αγορά σύμφωνα με την Εθνική Νομοθεσία κάθε Κ-Μ, μέχρι να παρθεί Απόφαση από την Επιτροπή, για την καταχώρησή τους στα παραρτήματα της Οδηγίας.

*Νέες δραστικές ουσίες*

Όσες δραστικές ουσίες, δεν περιέχονται σε βιοκτόνα προϊόντα που κυκλοφορούσαν στην Αγορά της Ε.Ε, πριν της 14-5-2000. Τα σκευάσματα που περιέχουν τις νέες δραστικές ουσίες, δεν θα πρέπει να διατίθενται στην Αγορά της Ε.Ε πριν την Απόφαση καταχώρησης των δ.ο. τους στα παραρτήματα της Οδηγίας. Προβλέπεται όμως χορήγηση προσωρινής έγκρισης κυκλοφορίας για 3 χρόνια σε σκευάσματα που περιέχουν νέες δραστικές ουσίες, αλλά μετά από την αξιολόγηση των φακέλων τους(Άρθρο 15 § 2 της Οδηγίας).

### **Νομοθετικό Πλαίσιο**

- Π.Δ. 205 εναρμόνιση της Οδηγίας 98/8/ΕΚ (ισχύς για τη χώρα μας από Ιούλιο του 2001).
- Ο 1<sup>ος</sup> Κανονισμός 1896/2000 της Επιτροπής (ισχύς για την Ε.Ε ,από Σεπτέμβριο του 2000).
- Ο 2<sup>ος</sup> Κανονισμός της Επιτροπής (ισχύς από Νοέμβριο του 2003).
- Κατευθυντήριες Οδηγίες (Guidance Documents) για διάφορα διαδικαστικά ή επιστημονικά θέματα.

*Ο 1<sup>ος</sup> Κανονισμός 1896/2000 της Επιτροπής καθορίζει:*

1. διαδικασίες προσδιορισμού
2. (Αίτηση για την παράταση κυκλοφορίας του Β.Π έως 1-9-06)
3. διαδικασίες κοινοποίησης
4. (Μini φάκελος για την διατήρηση κυκλοφορίας του Β.Π, μετά από επαναξιολόγηση)
5. Την ημερομηνία (28-3-2002) που έπρεπε να υποβληθούν οι αιτήσεις προσδιορισμού ή κοινοποίησης.
6. Την ημερομηνία υποβολής πλήρων φακέλων (28-3-2004) από τις ενδιαφερόμενες Εταιρείες στα Κ-Μ ,που έχουν ορισθεί από την Επιτροπή, για τις δ.ο που περιλαμβάνονται στους τύπους προϊόντων Τρωκτικοκτόνα & Συντηρητικά ξύλου.

*Ο 2<sup>ος</sup> Κανονισμός της Επιτροπής καθορίζει:*

1. Τις Λίστες

- α) Των δ.ο πού υπήρχαν στην αγορά της Ε.Ε μέχρι τις 14-5-2000 (ANNEX I)
- β) των Κοινοποιημένων δ.ο (ANNEX II) .
- γ) των Προσδιορισμένων δ.ο (ANNEX III).

2. Όλη την διαδικασία της μεταβατικής 10ετούς περιόδου.

**Ποιές είναι οι υποχρεώσεις μας σαν Χώρα**

- Παραλαβή κάθε φακέλου Β.Π. με νέες δ.ο για την Αγορά της Ε.Ε που υποβάλλεται από μία Εταιρεία. Αξιολόγηση από την χώρα μας, ώστε να καταχωρηθεί η νέα δ.ο. στα Παραρτήματα της Οδηγίας.
- Οργάνωση του προγράμματος της μεταβατικής περιόδου και εκτέλεση των υποχρεώσεων μας στις υπάρχουσες δ.ο που έχουμε οριστεί εισηγήτρια χώρα. Αξιολόγηση των υπαρχουσών δ.ο ώστε να καταχωρηθούν στα Παραρτήματα της Οδηγίας
- Έλεγχος πληρότητας των φακέλων που κατατίθεται στην χώρα μας, εντός τριών μηνών.
- Εκδόσεις εγκρίσεων προϊόντων που περιέχουν νέες και υπάρχουσες δ.ο.

Κατά την μεταβατική περίοδο έχουμε οριστεί από την Επιτροπή (Υπ. Γεωργίας +ΕΟΦ) σαν Εισηγήτρια Χώρα για:

Συντηρητικά Ξύλου (PT 8)

Lignin  
Ethanol  
*Didecyl polyox ethyl ammonium borate*  
*Naphthenic acids, copper salts*

Τρωκτικοκτόνα (PT 14)

Corn cob, powdered  
(Part A—Ημερομηνία Υποβολής πλήρων φακέλων 28-3-2004)

Molluscicides ( Μαλακιοκτόνα) (PT 16)

Sodium hydrogen carbonate

Εντομοκτόνα, ακαρεοκτόνα, προϊόντα για τον έλεγχο άλλων αρthropόδων (PT 18) και απωθητικά και προσελκυστικά (PT 19)

Prallethrin  
Cyphenothrin  
Piperonyl Butoxide  
Cyromazine

Αντιρρυπαντικά προϊόντα (PT 21)

Fluometuron

(Part B—Ημερομηνία Υποβολής πλήρων φακέλων 30-4-2006)

(Part C—Ημερομηνία Υποβολής πλήρων φακέλων 31-7-2007)

(Part D—Ημερομηνία Υποβολής πλήρων φακέλων 31-10-2008)

**Σημαντικές ημερομηνίες στην ολοκλήρωση των στόχων της Οδηγίας**

<b>ΤΕΛΙΚΗ ΗΜ/ΝΙΑ</b>	<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑ</b>
28-3-2002	Υποβολή αιτήσεων Προσδιορισμών και Κοινοποιήσεων
31-1-2003	Παράταση για την υποβολή των παραπάνω αιτήσεων
28-3-2004	Υποβολή φακέλων για τους τύπους προϊόντων 14 και 8 (1 <sup>η</sup> Λίστα) τρωκτικοκτόνα και συντηρητικά ξύλου
1-9-2006	Απόσυρση εγκρίσεων Β.Π., των οποίων οι δ.ο. προσδιορίστηκαν αλλά δεν κοινοποιήθηκαν.
30-4-2006	Υποβολή φακέλων για τους τύπους Β.Π. των 16, 18, 19 και 21(2 <sup>η</sup> Λίστα)
31-7-2007	Υποβολή φακέλων για τους τύπους Β.Π. της 3 <sup>ης</sup> Λίστας
31-10-2008	Υποβολή φακέλων για τους τύπους Β.Π. της 4 <sup>ης</sup> Λίστας

**Οι μέχρι τώρα αποφάσεις**

Για τις δ.ο. που κυκλοφορούσαν στην Αγορά της Ε.Ε. (2<sup>ος</sup> Κανονισμός):

Προσδιορισμένες: 567

Κοινοποιημένες: 362

Σύνολο: 929



Για τα Β.Π. που εγκρίνονται από το Υπ. Γεωργίας της χώρας μας:

<b>Β.Π.</b>	<b>δ.ο.</b>	<b>Σκευάσματα</b>
Παρασιτοκτόνα Υγειονομικής Σημασίας	42	215
Τρωκτικοκτόνα	11	51
Συντηρητικά ξύλου	6	2

### **Προβλήματα που έχουν διαπιστωθεί**

*Ως προς την Υπηρεσία:*

- Ο όγκος εργασίας έχει πολλαπλασιαστεί
- Απαιτείται η πρόσληψη εξειδικευμένου προσωπικού

*Ως προς τις Εταιρείες:*

- Η καταχώρηση μιας δ.ο. στα Παραρτήματα της Οδηγίας, απαιτεί την δημιουργία φακέλου με πάρα πολλές πληροφορίες και πολύ μεγάλο κόστος (> 100 εκ €).
- Η διατήρηση ή η απόκτηση μιας νέας έγκρισης σκευάσματος απαιτεί επένδυση σημαντικού κόστους.
- Οι Εταιρείες και μάλιστα οι μικρές θα είναι αναγκασμένες να προχωρήσουν σε εμπορικές συμφωνίες με τις μεγάλες προκειμένου να παραμείνουν στην αγορά.

Τελειώνοντας: Η Οδηγία και η εφαρμογή της οπωσδήποτε δημιουργούν πρόσθετη δουλειά σε όλους μας αλλά δεν πρέπει να παραβλέπουμε ότι βασικός της σκοπός είναι η διαμόρφωση ενός υψηλού επιπέδου προστασίας της ανθρώπινης υγείας και του περιβάλλοντος

## **Συγκριτική μελέτη αποτελεσματικότητας βιολογικών σκευασμάτων του *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis*, νεότερων εντομοκτόνων και άλλων ουσιών, προς καταπολέμηση προνυμφών των κουνουπιών (Diptera: Culicidae).**

**Α.-Ε. Πορίχη<sup>1,2</sup>, Γ. Κολιόπουλος<sup>1</sup> και Ν. Εμμανουήλ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Εργαστήριο Εντομοκτόνων Υγειονομικής Σημασίας, Τμήμα Ελέγχου Γεωργικών Φαρμάκων & Φυτοφαρμακευτικής, Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο.

<sup>2</sup> Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας & Εντομολογίας, Τμήμα Φυτικής Παραγωγής, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Τα κουνούπια αποτελούν ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα σε πολλές περιοχές της χώρας μας, εγκυμονώντας κινδύνους για τη δημόσια υγεία και επιφέροντας σημαντικές επιπτώσεις στην αγροτική, τουριστική και γενικότερα οικονομική ανάπτυξη των περιοχών αυτών. Επιπλέον η ανάγκη για προστασία των οικολογικά ευαίσθητων περιοχών, όπως οι υδροβιότοποι που συχνά αποτελούν εστίες ανάπτυξης κουνουπιών αλλά και ο κίνδυνος ανάπτυξης ανθεκτικότητας λόγω της συνεχούς και εκτεταμένης χρήσης των ίδιων χημικών σκευασμάτων επί σειρά ετών δυσχεραίνει σημαντικά τις προσπάθειες αντιμετώπισης του προβλήματος.

Βασικό στοιχείο ενός προγράμματος αντιμετώπισης κουνουπιών αποτελεί η καταπολέμηση των προνυμφών τους και σημαντικός παράγοντας για την επιτυχία ενός τέτοιου εγχειρήματος είναι η σωστή επιλογή των βιοκτόνων που θα χρησιμοποιηθούν. Σύμφωνα με τις νεότερες επιστημονικές προσεγγίσεις επιβάλλεται η αντικατάσταση των παλαιότερων χημικών εντομοκτόνων από νεότερα, περισσότερο φιλικά προς το περιβάλλον, βιοκτόνα. Για το λόγο αυτό, στην παρούσα εργασία, μελετήθηκε στο εργαστήριο η συμπεριφορά των προνυμφών ορισμένων σημαντικών ειδών κουνουπιών στη δράση διαφόρων προνυμφοκτόνων σκευασμάτων εγκεκριμένων ή νέων στη χώρα μας.

Συγκεκριμένα εξετάστηκε η ευαισθησία διαφόρων ειδών κουνουπιών από τα γένη: *Culex*, *Culiseta*, *Aedes* και *Anopheles*, σε δύο βιολογικά σκευάσματα B.t.i. (*Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis* (WP) στη δόση 0,6 gr/m<sup>2</sup> και (SL) στη δόση 80 ml/στρ), ένα βιοκτόνο φυσικής προέλευσης (spinosad (SC) στη δόση 6,5 ml/στρ), ένα βιοκτόνο που βρίσκεται σε πειραματικό στάδιο (BAS 320 FBI (WP) στη δόση 1 ppm a.i) και δύο ρυθμιστές ανάπτυξης (diflubenzuron 10% β/β (WP) στη δόση 1 gr/100L και pyrgoxyfen 0,5% β/β (G) στις δόσεις 1 kg/στρ και 40 gr/m<sup>2</sup>). Στη συγκεκριμένη μελέτη οι δόσεις που χρησιμοποιήθηκαν ήταν οι χαμηλότερες προτεινόμενες από τον παρασκευαστή του κάθε βιοκτόνου, με μοναδική εξαίρεση το pyrgoxyfen. Ως βιοκτόνο αναφοράς χρησιμοποιήθηκε το οργανοφωσφορικό εντομοκτόνο temephos 50% β/ο (EC) στη δόση 15 cm<sup>3</sup>/στρ.

Η μέθοδος που ακολουθήθηκε είναι η προτεινόμενη από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας για τον έλεγχο της ευαισθησίας ή της ανθεκτικότητας των προνυμφών των κουνουπιών στα βιοκτόνα (WHO/VBC/81.807, 1981) με μικρές τροποποιήσεις. Χρησιμοποιήθηκαν προνύμφες αναπτυγμένες 3<sup>ης</sup> και νεαρές 4<sup>ης</sup> ηλικίας οι οποίες ήταν σε καλή κατάσταση και εμφάνιζαν υγιή συμπεριφορά.

Η καταμέτρηση των νεκρών και ζωντανών προνυμφών πραγματοποιήθηκε μετά από 24 και 48 ώρες από την εφαρμογή των βιοκτόνων. Για κάθε επέμβαση πραγματοποιήθηκαν 5 επαναλήψεις, ενώ σε κάθε σειρά βιοδοκιμών υπήρχαν και 5 επεμβάσεις χωρίς βιοκτόνο ως μάρτυρες. Στις περιπτώσεις των ρυθμιστών ανάπτυξης οι μετρήσεις συνεχίστηκαν μέχρι τη μεταμόρφωση των προνυμφών σε νύμφες ή το θάνατό τους.

Η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του κάθε βιοκτόνου έγινε βάσει της θνησιμότητας που καταγράφηκε στις συγκεκριμένες επεμβάσεις του σε σύγκριση με τη θνησιμότητα στις επεμβάσεις του βιοκτόνου αναφοράς και τις επεμβάσεις του μάρτυρα. Για να διαπιστωθεί εάν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά χρησιμοποιήθηκε το κριτήριο του  $\chi^2$ , το οποίο υπολογιζόταν βάσει του ποσοστού νεκρών και ζωντανών προνυμφών. Για την αξιολόγηση των ρυθμιστών ανάπτυξης υπολογίστηκε και το ποσοστό των προνυμφών που έφτασαν το στάδιο της νύμφης κατά τη διάρκεια των βιοδοκιμών.

Παρατηρήθηκε ότι σε όλα τα είδη που δοκιμάστηκαν τα υψηλότερα ποσοστά θνησιμότητας εμφάνισαν το temephos και τα βιολογικά σκευάσματα B.t.i. Ικανοποιητική αποτελεσματικότητα παρουσίασαν το νέο βιοκτόνο (BAS 320 FBI) και οι ρυθμιστές ανάπτυξης, ενώ ακολουθούν με χαμηλότερα αλλά ικανοποιητικά ποσοστά τα υπόλοιπα βιοκτόνα, γεγονός που αποδεικνύει ότι θα μπορούσαν και αυτά να ενταχθούν στα προγράμματα καταπολέμησης των κουνουπιών. Επίσης με βάση τα αποτελέσματα προέκυψε ότι τα διάφορα είδη κουνουπιών εμφάνισαν διαφορές ως προς την ευαισθησία τους στα προνυμφοκτόνα σκευάσματα που δοκιμάστηκαν.

Πρέπει να αναφερθεί ότι ο προσδιορισμός της ευαισθησίας ή των επιπέδων ανθεκτικότητας των διαφόρων ειδών κουνουπιών σε μια περιοχή αποτελεί θεμελιώδη εργασία στο πλαίσιο της αντιμετώπισής τους. Μόνο αν εξασφαλισθούν οι πληροφορίες αυτές μπορεί να γίνει σωστός σχεδιασμός και σωστή επιλογή των βιοκτόνων και των δόσεων που πρέπει να χρησιμοποιηθούν ώστε να επιτευχθεί το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα σε λογικό κόστος και με τις μικρότερες επιπτώσεις για το περιβάλλον και τη δημόσια υγεία. Επομένως ο εργαστηριακός προσδιορισμός της ανθεκτικότητας είναι απαραίτητος για μια σωστή διαχείριση και μακροχρόνια αποτελεσματικότητα των μεθόδων αντιμετώπισης των κουνουπιών.

## Βιβλιογραφία

- Larget-Thiery, I. 1984.** Simulation studies on the persistence of *Bacillus thuringiensis* H-14. WHO/VBC/84.906, 8 pp.
- Service, M.W. 1993.** Mosquito ecology-Field sampling methods. Chapman & Hall, London, (2nd edition) 988 pp.
- World Health Organization WHO/VBC/81.212, 1981.** Instructions for determining the susceptibility or resistance of mosquito larvae to insect development inhibitors. 7pp.
- World Health Organization WHO/VBC/81.807, 1981.** Instructions for determining the susceptibility or resistance of mosquito larvae to insecticides. 7 pp.
- World Health Organization WHO/VBC/81.6, 1981.** Criteria and meaning of tests for determining the susceptibility or resistance of insects to insecticides. 4 pp.
- World Health Organization WHO/VBC/78.700, 1978.** Methods for laboratory and simulated field evaluation of insecticides. 15 pp.

---

## **ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΥΓΓΡΑΦΕΩΝ**

---



## Ευρετήριο Συγγραφέων

<b>Α</b> θανασίου Χ.Γ.	90	Μίχου Α.Π.	132
Ανάγνου – Βερονίκη Μ.	50	Μουστάκης Ι.Ι.	50
Αραμπάνος Π.	50	Μπούρας Δ.	182
Αργύρη Ι.Ξ.	120, 122	Μπούρας Σ.Λ.	188
<b>Β</b> όντας Γ.	31	<b>Ν</b> αβροζίδης Μ.	172, 182
<b>Γ</b> ιατρόπουλος Α.Κ.	90	Νεοκοσμίδη Α.	134
<b>Ε</b> μμανουήλ Ν.Γ.	186, 217	<b>Π</b> αλυβός Ν.Ε.	90, 186
Ευαγγελάτος Γ.Π.	134	Παπαδοπούλου Σμ.Χ.	85
<b>Ζ</b> άρπας Κ.Δ.	38	Παπαδούλης Γ.Θ.	90, 188
Ζαρταλούδης Ζ.	172, 182	Πορίχη Α.-Ε.	217
Ζούνος Α.	132	<b>Ρ</b> αγκούση Β.	134
<b>Θ</b> εοχάρης Χ.Σ.	120, 122	<b>Σ</b> κεντερίδης Π.	172, 182
<b>Ι</b> ωαννίδης Μ.Φ.	111	Σκούρας Π.	38
<b>Κ</b> αραναστάση Ε.	99	Σταθάς Γ.Ι.	57, 137, 159
Καρανδεινός, Μ.Γ.	137, 159	Σταματάς Ι.Ν.	120, 122
Καρανικολού Ι.	211	Στουγιαννίδης Κ.	197
Κατσόγιαννος, Π.	137, 159	<b>Τ</b> ζώρτζη Μ.	38
Κολιόπουλος Γ.	132, 217	Τσαμαντάνη Κ.	38
Κολοκυθά Π.Δ.	188	Τσιτσιπής Ι.Α.	13, 38
Κοντοδήμας Δ.Χ.	50, 65, 137, 159	<b>B</b> retschneider T.	109
Κοσμίδης Ν.	31	Brown D.J.F.	99
Κουλαδούρος Η.Α.	132	Bruck E.	109, 118
Κούρτη Α.	21	<b>C</b> opland M. J. W.	172
Κραμβιάς Α.	125	<b>D</b> e Maeyer L.	118
<b>Λ</b> ούης Χ.	31	<b>E</b> ibert A.	109, 118
Λουκάς Μ.	31	<b>F</b> ischer R.	118
Λουτσέτη Σ.Δ.	120	<b>N</b> auen R.	109, 118
Λυκουρέσης, Δ.	137, 159	<b>W</b> achendorff U.	118
<b>Μ</b> αργαριτόπουλος Ι. Τ.	13, 38		
Μεντή Χ.	50		
Μιχαηλάκης Α.	132		



