

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ Ι Ρ Δ Υ Μ Α Κ Α Λ Α Μ Α Τ Α Σ  
(Α.Τ.Ε.Ι)  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ ΑΝΘΟΚΟ-  
ΜΙΑΣ



**ΜΕΛΕΤΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ ΕΝΤΟΜΟΥ *Thaumetopoea pityocampa* ΣΤΟ  
ΝΟΜΟ ΑΤΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΠΙΛΟΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΠΑΡΕ-  
ΜΠΟΔΙΣΗΣ ΣΥΖΕΥΞΕΩΝ (MATING DISRUPTION)**

Πτυχιακή εργασία  
της σπουδάστριας Κουτρούλη Αικατερίνη

Καλαμάτα, Νοέμβριος 2010

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ Ι ΡΑΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ  
(Α.Τ.Ε.Ι)  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ ΑΝΘΟΚΟ-  
ΜΙΑΣ

**ΜΕΛΕΤΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ ΕΝΤΟΜΟΥ *Thaumetopoea pityocampa* ΣΤΟ  
ΝΟΜΟ ΑΤΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΠΙΛΟΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΠΑΡΕ-  
ΜΠΟΔΙΣΗΣ ΣΥΖΕΥΞΕΩΝ (MATING DISRUPTION)**

Πτυχιακή εργασία  
της σπουδάστριας Κουτρούλη Αικατερίνη

Επιβλέπων Καθηγητής :  
Δρ. Β. Δημόπουλος Επίκουρος Καθηγητής

Καλαμάτα, Νοέμβριος 2010

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

|  |         |
|--|---------|
| Πρόλογος .....   | σελ. 5  |
| Περίληψη .....   | σελ. 6  |
| 1. Εισαγωγή.....   | σελ. 7  |
| 1.1. Το έντομο <i>Thaumatoroea pityocampa</i> Schiff.....                  | σελ. 7  |
| Βιολογία εντόμου.....  | σελ. 7  |
| Βιολογία – ζημιές από την πευκοκάμπια <i>Thaumatoroea pityocampa</i> ..... | σελ. 7  |
| Πτήσεις καμπιών.....   | σελ. 11 |
| Γέννηση ωών.....   | σελ. 12 |
| Περιγραφή ωών.....   | σελ. 13 |
| Διάρκεια ωοτοκίας.....   | σελ. 16 |
| Στάδια νυμφών.....   | σελ. 16 |
| Νυμφοποίηση.....   | σελ. 24 |
| Ακμαία-πεταλούδες .....  | σελ. 26 |
| 1.2 Φερομόνες.....   | σελ. 28 |
| Εισαγωγή.....  | σελ. 28 |
| Κατηγορίες φερομονών .....   | σελ. 29 |
| Αισθητήρια φερομονών .....   | σελ. 30 |
| Χρησιμοποίηση των φερομονών για την καταπολέμηση επιβλαβών ειδών.....      | σελ. 31 |
| Φερομόνη πιτυοκάμπιας .....  | σελ. 34 |
| Παρεμπόδιση συναντήσεως των δύο φύλλων .....                               | σελ. 34 |
| 1.3. Αντιμετώπιση της ανθεκτικότητας.....                                  | σελ. 35 |
| Εισαγωγή.....  | σελ. 35 |
| Μέτρα αποφυγής ή καθυστέρησης της ανάπτυξης της ανθεκτικότητας .....       | σελ. 35 |
| Μέτρα για την ανθεκτικότητα που έχει ήδη αναπτυχθεί.....                   | σελ. 35 |
| 1.4. Καταπολέμηση του εντόμου.....   | σελ. 36 |
| Βιολογική καταπολέμηση προνυμφών .....                                     | σελ. 36 |
| Έντομα .....   | σελ. 36 |
| Άλλες μέθοδοι.....   | σελ. 36 |
| Βιολογική καταπολέμηση ακμαίων .....                                       | σελ. 37 |
| <i>Bacillus thuringiensis</i> .....  | σελ. 37 |
| Παρεμπόδιση συναντήσεως των δύο φύλλων (mating disruption).....            | σελ. 38 |
| Παραδείγματα .....   | σελ. 40 |

|  |         |
|--|---------|
| Χημική καταπολέμηση .....  | σελ. 41 |
| Μηχανική καταπολέμηση .....  | σελ. 45 |
| Μεικτή καταπολέμηση.....   | σελ. 45 |
| 2. Υλικά και μέθοδοι.....  | σελ. 46 |
| 2.1. Παρακολούθηση πτήσεων του εντόμου στην Αττική.....  | σελ. 46 |
| Οδηγίες ανάρτησης των παγίδων.....   | σελ. 46 |
| Παρακολούθηση των παγίδων.....   | σελ. 50 |
| 2.2. Εφαρμογή παρεμπόδισης των δύο φύλλων (mating disruption) στο Αττικό άλσος<br>.....                | σελ. 52 |
| Οδηγίες για την εφαρμογή και την παρακολούθηση παρεμπόδισης των δύο φύλλων<br>(mating disruption)..... | σελ. 52 |
| 3. Αποτελέσματα.....   | σελ. 57 |
| 4. Συμπεράσματα .....  | σελ. 76 |
| Βιβλιογραφία .....   | σελ. 78 |

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η εργασία αυτή εκπονήθηκε στο πλαίσιο του προγράμματος της Υπερνομαρχίας Αθηνών Πειραιώς και του Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου (Μ.Φ.Ι.) για την «Προστασία Αττικού Άλσους από το έντομο *Thaumetopoea pityocampa*: Πιλοτική εφαρμογή και μελέτη της μεθόδου παρεμπόδισης συζεύξεων (mating disruption) με παράλληλη εφαρμογή φιλικών για τον άνθρωπο σκευασμάτων

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω τους εξής:

Τη Διεύθυνση του Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου (Μ.Φ.Ι.) που μου παρέιχε την δυνατότητα να εκπονήσω τη πτυχιακή μου εργασία στο Ινστιτούτο, καθώς επίσης και για τη διάθεση όλων των απαραίτητων υλικών και χώρων για την πραγματοποίηση του θεωρητικού μέρους.

Ευχαριστώ θερμά τον Δρ. Δημήτριο Χ. Κοντοδήμα, Ερευνητή του Εργαστηρίου Γεωργικής Εντομολογίας. Του τμήματος Γεωργικής Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας, του Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου (Μ.Φ.Ι.) για τις πολύτιμες συμβουλές του και για το θέμα πτυχιακής που μου πρότεινε.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον Δρ. Αντώνιο Μιχαηλάκη, Ερευνητή του Εργαστηρίου Γεωργικής, εντομολογίας. Του τμήματος Γεωργικής Εντομολογίας και Ζωολογίας, του Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου (Μ.Φ.Ι.) για την καθοδήγηση και για παρακολούθηση της πτυχιακής μου μελέτης σε όλα τα στάδια της εξελίξής της.

Τους Δρ. Ε. Βλαχόπουλο Καθηγητή και Δρ Β. Δημόπουλο Επίκουρο Καθηγητή του Α.Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας, για την ανάληψη παρακολούθησης της πτυχιακής μου μελέτης, καθώς και για τις εύστοχες υποδείξεις του και συμβουλές για τη συγγραφή και την τελική παρουσίαση της εργασίας αυτής.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλη την ομάδα καθηγητών του Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου (Μ.Φ.Ι.) και τους φοιτητές που έκαναν την πρακτικής τους άσκηση για την βοήθεια που έδωσαν όσο αναφορά για την έναρξη του πειραματός μου στο Αττικό Άλσος.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το έντομο *Thaumatopea pityocampa* απασχολεί ιδιαίτερα την χώρα μας, διότι το συγκεκριμένο λεπιδόπτερο προσβάλλει κυρίως τα νεαρά σε ηλικία πεύκα με αποτέλεσμα την αποφύλλωση τους η οποία είναι επιζήμια ιδιαίτερα για τις περιοχές που αναδασώνονται. Ακόμη, το έντομο αυτό καθυστερεί την ανάπτυξη των πεύκων και αν η προσβολή είναι αρκετή μπορεί να ξηράνει ολοκληρωτικά όλο το πεύκο.

Μας δόθηκε η ευκαιρία για την μελέτη αυτού του εντόμου μέσω ενός ερευνητικού προγράμματος για την προστασία του "Αττικού Άλσους" αλλά και τη παρακολούθηση του σε όλη την Αττική. Οι μελέτες που εφαρμόσαμε είναι η μέθοδος της παρεμπόδισης συζεύξεων των δύο φύλλων, (mating disruption) η οποία είναι φιλική για τον άνθρωπο καθώς και ως προς το περιβάλλον, όπως επίσης και η τοποθέτηση παγίδων με φερομόνη. Η εφαρμογή "mating disruption" είναι κάτι καινούργιο ως προς τα Ελληνικά δεδομένα, το συγκεκριμένο υλικό τοποθετείται πάνω στον κορμό του δέντρου σε μορφή αφρού και ταυτόχρονα σταθεροποιείται και σιγά με τον καιρό ελευθερώνεται οσμή φερομόνης στον αέρα. Η φερομόνη προσελκύει τα αρσενικά ακμαία με αποτέλεσμα να τα παγιδεύει, αφού πρώτα τα έχει παραπλανήσει με την οσμή που εκκρίνουν τα θηλυκά ακμαία για να μην πραγματοποιούνται συζεύξεις.

# 1. Εισαγωγή

## 1.1. Το έντομο *Thaumetopoea pityocampa* Schiff

### Βιολογία εντόμου

#### Βιολογία-ζημιές από την πευκοκάμπια *Thaumetopoea pityocampa*

Το έντομο *Thaumetopoea pityocampa* ανήκει στην οικογένεια Thaumetopoeidae στην τάξη των λεπιδόπτερων (Lepidoptera) (Πελεκάσης, 1994). Η κοινή ονομασία είναι πευκοκάμπια ή πιτυοκάμπη ή κνηθοκάμπη ή λιτανεύουσα κάμπη της πεύκης. Τρέφεται από τις βελόνες των πεύκων και εντοπίζεται από υψόμετρο 0-1400 m, δηλαδή από τη χαλέπιο ως την κατώτερη ζώνη της δασικής πεύκης και οπωσδήποτε όλη τη μαύρη πεύκη. Προσβάλλει τη χαλέπιο, την κουκουναριά, την τραχεία, τη μαύρη και τη δασική πεύκη όπως και την παραθαλάσσια, *Pinus radiata*. Δεν υπάρχει στα 1400 m. στη δασική πεύκη αλλά προσβάλλει τη δασική που φύεται χαμηλότερα, σε μίξη με τη μαύρη στα Περία. Επίσης μπορεί να προσβάλλει περισσότερο τη δασική από τη μαύρη σε αναδασώσεις στα 800-900 m. Όπως συμβαίνει στη ζώνη της δρυός στην Αρναία-Χαλκιδικής και δεν πηγαίνει στη μαύρη πεύκη που φυτεύτηκε στη ζώνη της ελάτης στο Περούλι και Καρπενήσι (Καϊλίδης, 1991).

Προηγούμενες έρευνες αναφέρουν ότι σε εκτροφές πευκοκάμπιας 1<sup>ης</sup> ηλικίας σε κουκουναριά υπήρχε καταρτοφή 83% και αυτό οφείλεται στην υψηλή περιεκτικότητα των βελονών σε SiO<sub>2</sub>. Παράλληλα όμως παρατηρήθηκε ότι μεγαλύτερη ηλικίας πευκοκάμπια καταναλώνουν και εξελίσσονται σε κουκουναριά, ενώ αντίθετα η πρώτη ηλικία, πιθανόν, δεν μπορεί να τραφεί με βελόνες και αυτό γιατί το άνοιγμα των σιαγόνων της πρώτης ηλικίας δεν μπορεί ν' αγκαλιάσει τη χοντρή βελόνα της κουκουναριάς, που σημαίνει πρακτικά ότι οι κάμπιας αυτές πεθαίνουν από την πείνα. Άλλα είδη κωνοφόρων και φυτών σπάνια και συμπτωματικά μόνο προσβάλλονται, όπως π.χ. ελάτη, *Juniperus communis*, *Pseudotsuga douglasii*, *Pinus strobus*, *Cerbus atlantica*, *Cerbys deotera*, λάρικα, όπως επίσης στο Λιτόχωρο Κατερίνης σε πεύκη *Pinus heldraihii* που φύεται σε υψόμετρο 300 m.

Τα δενδρύλλια και δέντρα των αναδασώσεων, κυρίως οι προνύμφες μικρής ηλικίας και μεγέθους, υποφέρουν στα ξηρά και φτωχά εδάφη περισσότερο από τα με-

γάλα άτομα των φυσικών αλλά και τεχνητών δασών. Γενικά, όσο οι συνθήκες αύξησης είναι καλύτερες και όσο μεγαλύτερα είναι τα δέντρα, τόσο λιγότερες είναι οι ζημιές από την πευκοκάμπια. Στον Υμηττό, Πάρνηθα, Δαφνί και στις αναδασώσεις χαλεπίου πεύκης (ή στις φυσικές αναγεννήσεις στις προηγούμενες περιοχές), όπου παρατηρούνται υποβαθμισμένα φτωχά ξηρά εδάφη, η προσβολή από την πευκοκάμπια είναι σοβαρή και παρατηρείται ολοκληρωτικό φάγωμα των βελονών, ενώ αντίθετα, στο φυσικό δάσος χαλεπίου πεύκης στη Πεντέλη, όπως και στο φυσικό δάσος στην Κασσάνδρα-Χαλκιδικής με πλούσιο υπόροφο, η πευκοκάμπια, η παρουσία της εκεί είναι χωρίς ιδιαίτερη σημασία. Το ίδιο συμβαίνει στο φυσικό δάσος τραχείας πεύκης στη Θάσο. Στη Θεσσαλονίκη, στη βόρεια πλευρά του δάσους πάρκου προς Ασβεστοχώρι, οι αναδασώσεις σε καλύτερο έδαφος, υποφέρουν πολύ λίγο από τη κάμπια, ενώ προς τον Νότο με έδαφος ξηρό, ζεστό και ηλιόβλητη πλευρά που βρίσκεται πάνω από τη Θεσσαλονίκη, οι αναδασώσεις τραχείας πεύκης, προσβάλλονται σε μεγάλο βαθμό κάθε χρόνο. Εξάλλου παρατηρήθηκε ότι στη νότια πλευρά του δάσους-πάρκου Θεσσαλονίκης οι βελόνες της τραχείας έχουν περισσότερο άμυλο. Το φαινόμενο αυτό εξηγείται εξαιτίας του γεγονός ότι η νότια πλευρά είναι ζεστότερη, ξηρότερη, φωτεινότερη και αυτές οι συνθήκες ευνοούν τα έντομα. Επίσης στη νότια πλευρά οι βελόνες των πεύκων έχουν περισσότερο άμυλο γι' αυτό η τροφή είναι σαφώς καλύτερη για τα έντομα. Αλλά και στη ίδια περιοχή (νότια) οι παλαιότερες αναδασώσεις και τα μεγαλύτερα δέντρα προσβάλλονται λιγότερα παρά τα νεότερα άτομα. Επίσης προς το Πανόραμα, στην νότια πλευρά προς Θεσσαλονίκη, σε περιοχή που υπάρχει άφθονο πουνάρι, ο υπόροφος, (δηλαδή ο βαθμός κάλυψης του εδάφους από τη βλάστηση) εμποδίζει την μετακίνηση και πορεία προς νύμφωση των καμπιών και έτσι παρατηρείται λιγότερη προσβολή.

Προηγούμενες έρευνες αναφέρουν ότι σε αναδασώσεις πεύκης ύψους 0,6-2,8 m. σε βαθμίδες στην περιοχή Θεσσαλονίκης, οι εξωτερικές σειρές των πεύκων αναπτύσσονταν λιγότερο (στο επίχωμα σε ξηρότερες συνθήκες γι' αυτό τα πεύκα υπέφεραν περισσότερο), ενώ στην εσωτερική γραμμή στο φυσικό έδαφος τα πεύκα αναπτύσσονταν λιγότερο.

Επίσης σύμφωνα με άλλες έρευνες παρατηρήθηκε στην Ιταλία ότι σε αναδασώσεις με το είδος *Pinus radiata* η προσβολή ήταν 3 φορές περισσότερη από το είδος *Pinus pinaster* και ότι τα αυγά γεννιούνται στη Β και ΒΔ πλευρά των δέντρων, για το τελευταίο στη χώρα μας δεν βρέθηκε κάτι ανάλογο. Επιπλέον καταγράφηκε ότι στη



κοιλάδα της Κορσικής παρατηρήθηκε σε δάσος μαύρης πεύκης, οι ΝΑ εκθέσεις προσβάλλονται περισσότερο σε αντίθεση με τις ΝΔ σε μεγαλύτερα υψόμετρα όπου παρατηρείτε μικρότερη προσβολή. Κάποιες άλλες καταγραφές αναφέρουν ότι στην Γαλλία ο πληθυσμός της πευκοκάμπιας αυξάνεται ως τα 700-800 m. και ελαττώνεται ψηλότερα. Γενικά η προσβολή είναι μεγαλύτερη στις νότιες εκθέσεις και σε ανοιχτές συστάδες και ακόμη ότι η μαύρη πεύκη προσβάλλεται περισσότερο από τη δασική.

Γενικά κατά τις προσβολές της πευκοκάμπιας, παρατηρείτε φάγωμα των βελονών του δέντρου, (φωτογραφίες 1.1, 1.2). Νέες βελόνες αναπτύσσονται την ερχόμενη άνοιξη όπου, ανάλογα με την ιστορία της προσβολής και του περιβάλλοντος, μπορεί να είναι συνηθισμένου ή και μικρού μεγέθους. Καταγράφηκε ότι με τη κατανάλωση της κόμης των δέντρων από τις πευκοκάμπιες έχουμε απώλειες 20-45% της ετήσιας αύξησης των δέντρων. Επίσης αναφέρθηκε ότι στην παραθαλάσσια πεύκη παρατηρήθηκε μερικό φάγωμα για δύο συνεχόμενα χρόνια, με αποτέλεσμα να παύει η επίδραση της αύξησης και μετά από δύο χρόνια, ενώ γενικό φάγωμα επιβραδύνει την αύξηση για πέντε χρόνια, με αποτέλεσμα τρία από τα δέκα δέντρα να δείχνουν συμπτώματα ολοκληρωτικής καταστροφής, (φωτογραφία 1.3) Ακόμη από νεότερες καταγραφές παρατηρήθηκε ότι στη Γαλλία τα τελευταία είκοσι πέντε χρόνια στο Mont-Ventoux ότι οι προσβολές της πευκοκάμπιας επέδρασαν περισσότερο (σε μικρότερο πάχος ετήσιου δαχτύλου) ενώ σε ξηρές χρονιές και σε μεγαλύτερες προσβολές είχαν μείωση της αύξησης κατά 35%, σε αντίθεση με την Κορσική παρατηρήθηκαν φαγώματα των βελονών >50% χωρίς να επιδρούν στην αύξηση. Ακόμη αναφέρθηκε σε έρευνα στην Ιταλία ότι η μαύρη πεύκη μετά από χρονιά επιδημίας, ο αριθμός των θηλυκών τον επόμενο χρόνο από 50% που ήταν κανονικά πέφτουν στο 30% φαινόμενο που παρατηρήθηκε και στην Ελλάδα. Επίσης από έρευνες διαπιστώθηκε ότι στη χώρα μας, το 1983 στον Χολομόντα βρέθηκε ο ξενιστής *Pinus radiata* λόγω της ιδιαίτερης ξηρής άνοιξης, με αποτέλεσμα να έχουμε, φαγώματα βελονών από 50-80% και καταστροφή των κορυφών έως και 3%. Ακόμα με φαγώματα 90-95% και καταστροφή έως 33% και με φαγώματα κόμης 100% ενώ το 65% των δέντρων έχασαν την κορυφή τους. Σε αντίθεση τα ντόπια είδη χαλέπιος, τραχεία και μαύρη πεύκη δεν προβλήθηκαν (πίνακας 1.1) :

**Πίνακας 1.1. Αποτελέσματα προσβολών από το έντομο σε αναδασώσεις με παραθαλάσσια πεύκη.**

| Προσβολή/<br>Μέρος δέντρου | Βελόνες<br>μικρότερες | Βελόνες<br>Λεπτότερες | Ξηρό βάρος<br>βελόνων<br>Ελαφρότερες | Λιγότερη ξηρή<br>βιομάζα<br>βλαστός&βελόνες |
|----------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------------------|---|
| Μέτρια<br>Προσβολή         | 25%-26%               | 8%-11%                | 32%-33%                              | 14%-50%                                     |
| Μεσαία προσβολή            | 28%                   | 22%-25%               | 44%-46%                              | 54%-64%                                     |

Εκτός των παραπάνω σημειώνεται επίσης ότι οι προσβολές ήταν μεγαλύτερες στην κορυφή και στα κορυφαία κλαδιά ενώ μικρότερη στα χαμηλότερα κλαδιά. Δευτερογενώς επίσης μπορεί να έχουμε προσβολή από το έντομο της οικογένειας Scolytidae και να ακολουθεί η ολοκληρωτική καταστροφή των δέντρων, φαινόμενο σπάνιο για τα εντόπια είδη, στη χώρα μας (Καϊλίδης, 1991).



**Εικόνα 1.1. Μερικό φάγωμα βελόνων από το έντομο.**



**Εικόνα 1.2. Νέες βελόνες αναπτύσσονται την ανερχόμενη Άνοιξη.**

---



**Εικόνα 1.3. Ολοκληρωτική καταστροφή από το έντομο.**

---

### **Πτήσεις καμπιών**

Οι πτήσεις και η φωτοκία του εντόμου παρατηρήθηκε ότι γίνεται νωρίτερα στις ψυχρότερες περιοχές και στα μεγαλύτερα υψόμετρα, όπως και στις ψυχρότερες θέσεις, με αποτέλεσμα το έντομο να παρουσιάζει κατά τόπους διαφορά στη εξέλιξη του (Καϊλίδης, 1991).

Ύστερα από εμφάνιση των πρώτων πεταλούδων, νέες συνεχίζουν και πετούν. Σύμφωνα με κάποιες έρευνες παρατηρήθηκε ότι στο Άλσος Συγγρού, Καισαριανή, Υμηττού, το Καλοκαίρι - Φθινόπωρο η πτήση διήρκησε 45 ημέρες, ενώ στη Θεσσαλονίκη στο Πανεπιστήμιο, η διάρκεια εμφάνισης τους ήταν 32 ημέρες. Γενικά πετούν νωρίτερα 1-2 ημέρες οι αρσενικές πεταλούδες, ενώ η αναλογία αρσενικών - θηλυκών είναι περίπου 1:1 (Καϊλίδης, 1991).

### **Γέννηση ωών**

Το θηλυκό γεννά τα αυγά του κατά ομάδες σε μικρούς κυλίνδρους συνήθως γύρω από δύο βελόνες, τρεις ή τέσσερις, καμιά φορά και γύρω από λεπτά κλαδάκια (φωτογραφίες 1.4, 1.5, 1.6). Τα αυγά γεννιούνται συνήθως στα χαμηλά κλαδιά στα όρια του δάσους ή των δρόμων και κυρίως στο σημείο που έχει περισσότερο ήλιο. Επίσης το θηλυκό προτιμά τα χαμηλότερα δέντρα, σπανιότερα γεννά στη μέση της κόμης ή στις κορυφές μεγαλύτερων δέντρων (Καϊλίδης, 1991).



**Εικόνα 1.4. Ωά τυλιγμένα σε μία μόνο πευκοβελόνα.**

---



**Εικόνα 1.5. Ωγά τυλιγμένα σε πολλές πευκοβελόνες παραπάνω από μία.**

---



**Εικόνα 1.6. Ωγά τυλιγμένα πάνω σε χαμηλό κλαδί πεύκου.**

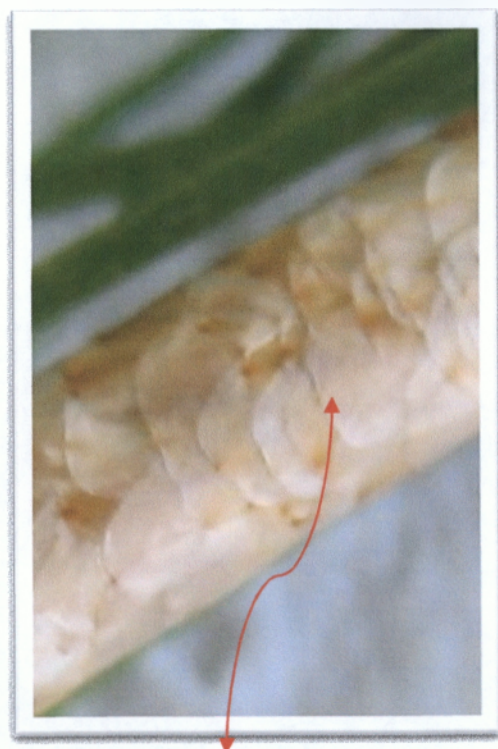
---

### **Περιγραφή ωών**

Τα αυγά είναι άσπρα, στρογγυλά προς το ρομβοειδές σχήμα και βρίσκονται σε μακριές 7 ή και περισσότερες ως και 12 σειρές, παράλληλες μεταξύ τους. Τα αυγά σκεπάζονται με τρίχες ή λέπια που σχηματίζουν και περικλείουν καλά τον κύλινδρο των αυγών και το παρομοιάζουμε σαν σκεπή με κεραμίδια (φωτογραφίες 1.7, 1.8, 1.9, 1.10). Το μήκος των κυλίνδρων φτάνει ως 25 mm., ενώ ο αριθμός των αυγών είναι από 180 έως 220 και ο αριθμός των λεπιών περίπου 600. Ακόμα καταγράφηκε ότι οι

κύλινδροι των αυγών στην Αττική έχουν το εξής χαρακτηριστικό, όσον αναφορά το λεπιών τους, που είναι με χρώμα σταρένιο ανοιχτό ως σκοτεινό, ενώ στην Θεσσαλονίκη αργυροκαφετί. Επιπλέον πολύ λίγοι κύλινδροι έχουν το χρώμα της Αττικής. Στα Χανιά-Κρήτης το χρώμα των κυλίνδρων είναι κόκκινο σταριού και τέλος στη Ρόδο το χρώμα των κυλίνδρων είναι αργυροσταχτί (Καϊλίδης, 1991).

---



**Εικόνα 1.7.** Τα ωά σκεπάζονται με λέπια-τρίχες.

---



**Εικόνα 1.8. Σπάσιμο ωών για να παρατηρήσουμε τη διάταξη τους εσωτερικά.**

---



**Εικόνα 1.9. Το εσωτερικό των ωών, (εσωτερικό των ωοθεσιών).**

---



**Εικόνα 1.10.** Τοποθέτηση ωών σε τρυβλία για εργαστηριακή παρατήρηση.

### **Διάρκεια ωοτοκίας**

Σύμφωνα με καταγραφές παρατηρήθηκε ότι η διάρκεια από την ημέρα της ωοτοκίας ως την ημέρα της εκκόλαψης των αυγών (εμβρυονική ανάπτυξη), στον Ν. Αττικής χαμηλά στον Υμηττό τη περίοδο του φθινόπωρου ήταν 35 ημέρες. Επίσης η εκκόλαψη των αυγών ακολουθεί την ίδια σειρά, όπως και η ωοτοκία, δηλαδή πρώτα παρουσιάζονται οι πρώτες κάμπιες στα μεγαλύτερα υψόμετρα και βόρεια της χώρας και κατόπιν στα μικρότερα. Έτσι στην Αττική η εκκόλαψη των αυγών αρχίζει από το δεύτερο 15ήμερο Αυγούστου σε υψόμετρο 950 m. και τελειώνει το δεύτερο 15ήμερο Σεπτεμβρίου, ενώ στις Νότιες περιοχές της Αττικής, η εκκόλαψη αρχίζει αρχές Οκτωβρίου και τελειώνει τέλη Οκτωβρίου. Ακόμα η κάμπια αφού καταναλώσει το κέλυφος του αυγού της, αρχίζει να βγαίνει από αυτό. Γενικά προτιμά τον δρόμο ανάμεσα από τα λέπια και όχι να ανοίγει τρύπα μέσα από αυτά (Καϊλίδης, 1991).

### **Στάδια νομφών**

- Η κάμπια έχει 5 ηλικίες ή στάδια, Η κάμπια της 1<sup>ης</sup> ηλικίας (φωτογραφία 1.11), έχει πλάτος κεφαλιού 0,8 mm. με χρώμα μαύρο, το μήκος της κάμπιας είναι από 2,5-3 mm. έως περίπου και 5mm., είναι τριχωτή και έχει χρώμα πρασινοκίτρινο. Αμέσως μετά την εκκόλαψη των αυγών, οι κάμπιες όλες μαζί πηγαίνουν στις γειτονικές βελόνες, τις οποίες καταναλώνουν επιφανειακά, κατά μήκος. Οι κάμπιες την ημέρα τρέφονται, σε μερικές ομάδες, με δεσμίδες από γειτονικές βελόνες. Σε λί-



γες μέρες αρχίζουν και σχηματίζουν μικρές φωλιές, δηλαδή κουκούλι (τουλύπη) από αραιά νήματα, ενώ οι φαγωμένες βελόνες παίρνουν καφετί χρώμα όπως έχουν οι ξηρές βελόνες (φωτογραφία 1.12). Οι μικρές κάμπιες, μόλις τραφούν με μια δεσμίδα βελονών, μετακινούνται σε άλλη δεσμίδα, στη άκρη πάντοτε γειτονικών κλαδιών. Εκεί αρχίζουν πάλι να καταναλώνουν, επιφανειακά και κατά μήκος, τις βελόνες και να σχηματίζουν τη μικρή, λεπτή φωλιά με νήματα. Ο ρυθμός αυτός της μετακίνησης εξαρτάται από το μέγεθος του πληθυσμού της αποικίας, από τη τροφή που υπάρχει προς κατανάλωση και τις από συνθήκες του περιβάλλοντος. Οι κάμπιες μετακινούνται, όπως είπαμε και δημιουργούν (φωλιές και νήματα) πάντοτε στα άκρα των κλαδιών. Τελικά αλλάζουν φωλιά πέντε φορές και η διάρκεια της ζωής τους είναι 19 ημέρες. Η έκδυση, η απομάκρυνση του παλαιού δέρματος γίνεται πάντοτε μέσα στη φωλιά, το ίδιο συμβαίνει και στις υπόλοιπες ηλικίες (Καϊλίδης, 1991).

---



**Εικόνα 1.11. Κάμπια 1<sup>ης</sup> ηλικίας.**

---



**Εικόνα 1.12.** Αρχικό στάδιο δημιουργίας κουκουλιού.

- Η κάμπια της 2<sup>ης</sup> ηλικίας έχει πάλι μαύρο κεφάλι, με πλάτος 1,0 mm., μήκος περίπου 5 έως 8 mm., (δηλ. στην αρχή και στο τέλος του σταδίου). Η κάμπια με γυμνό μάτι φαίνεται στο πάνω μέρος της να είναι καστανή, πλευρικά κιτρινοπρασινωπή και γεμάτη με τρίχες. Οι κάμπιες της 2<sup>ης</sup> ηλικίας συνεχίζουν και τρέφονται, επιφανειακά κατά μήκος των βελονών, όπως στο 1<sup>ο</sup> στάδιο. Σχηματίζουν φωλιές μεγαλύτερες, με πυκνότερα νήματα (φωτογραφία 1.13). Επιπλέον μόλις καταναλώσουν μία δεσμίδα βελονών πηγαίνουν σε άλλη γειτονική πλευρά ή και σε μεγαλύτερη απόσταση, στο άκρο άλλων κλαδιών, όπου και τρέφονται με τις γύρω βελόνες και σχηματίζουν νέες φωλιές (φωτογραφία 1.14). Στην Αττική βρήκαμε ότι οι κάμπιες της 2<sup>ης</sup> ηλικίας αλλάζουν 3-4 φωλιές και η διάρκεια ζωής τους είναι σε μικρά υψόμετρα είναι 20 ημέρες (Καϊλίδης, 1991).



**Εικόνα 1.13. Σχηματισμός φωλιάς-κουκουλιού, (τουλύπη) από κάμπια 2<sup>ης</sup> ηλικίας.**

---



**Εικόνα 1.14. Φάγωμα των βελονών και σχηματισμός φωλιάς-κουκουλιού, (= τουλύπη).**

---

- Στην κάμπια της 3<sup>ης</sup> ηλικίας το κεφάλι είναι επίσης μαύρο και έχει περίπου 1,5 mm., το μήκος της ξεκινάει από 8 mm. στις αρχές του σταδίου της και φτάνει έως και 15 mm. περίπου στο τέλος του σταδίου της (φωτογραφία 1.15). Επιπλέον με γυμνό μάτι μπορείς να παρατηρήσεις ότι έχει καστανό χρώμα, είναι πολύ τριχωτή και έχει στη ράχη των κοιλιακών τμημάτων της μαύρες κηλίδες. Η κάμπια

του τρίτου σταδίου σχηματίζει φωλιά περισσότερο πυκνή και μεγαλύτερη, σε σχήμα σφαιρικό μακρουλό (φωτογραφία 1.16). Ακόμα μετά την τελευταία μετακίνηση τους, η φωλιά παίρνει περίπου το τελικό σχήμα. Επίσης μετά από καταγραφές παρατηρήθηκε ότι η διάρκεια ζωής τους στην Αττική είναι 30 ημέρες και στο στάδιο αυτό αλλάζουν φωλιά 1-2 φορές. Όπως επίσης στο στάδιο αυτό αρχίζει να γίνεται αισθητός ο γνωστός «κνησμός της κάμπιας», που προκαλείται από την πρωτεΐνη ταμενοποΐνη που παράγεται από ένα ειδικό αδένα της κάμπιας (Καϊλίδης, 1991).

---



**Εικόνα 1.15. Κάμπια 3<sup>ης</sup> ηλικίας.**

---



Εικόνα 1.16. Σχηματισμός φωλιάς-κουκουλιού, (τουλύπη) στο 3<sup>ο</sup> στάδιο της προνύμφης.

- Στην κάμπια της 4<sup>ης</sup> ηλικίας το κεφάλι είναι πάλι μαύρο και έχει πλάτος περίπου 2,5 mm., με μήκος σώματος από 1,5 ως 2,5 cm. περίπου (φωτογραφία 1.17). Το χρώμα καθώς την παρατηρούμε από πάνω είναι μαύρο, με πολλές τρίχες που έχουν καστανό χρώμα στην ράχη και στα πλευρά άσπρο. Η κάμπια του 4<sup>ου</sup> σταδίου σχηματίζει την γνωστή φωλιά (τουλύπη), που είναι στρογγυλή, μακριά, ακανόνιστη, και που το μέγεθος της εξαρτάται από τον αριθμό των καμπιών κάθε αποικίας (φωτογραφία 1.18). Σύμφωνα με έρευνες βρέθηκαν φωλιές με 5-6 cm. μήκος και φωλιές που έχουν μήκος ως μερικές δεκάδες cm. Επίσης στο κατώτερο και χαμηλότερο σημείο της φωλιάς υπάρχει μια τρύπα, που πρόκειται για πολύ αραιή ύφανση της φωλιάς, από όπου εκεί πέφτουν προς τα κάτω τα περιτώματα των καμπιών. Στη φωλιά αυτή οι κάμπες μαζεύονται στο πάνω μέρος, ενώ στο κάτω μέρος μαζεύονται τα περιτώματά της, που σιγά-σιγά πέφτουν, όπως αναφέραμε προηγουμένως, προς τα κάτω (Καϊλίδης, 1991).



**Εικόνα 1.17. Κάμπιες 4<sup>ης</sup> ηλικίας.**

---



**Εικόνα 1.18. Σχηματισμός ακανόνιστου κουκουλιού από κάμπια 4<sup>ης</sup> ηλικίας.**

---

- Στην κάμπια της 5<sup>ης</sup> ηλικίας το κεφάλι συνεχίζει να είναι μαύρο, έχει πλάτος περίπου 4,5 mm., μήκος 305 cm., χρώμα του σώματος στα πίσω τμήματα του (νότα) είναι μαύρο, ενώ το χρώμα της κοιλίας είναι άσπρο και λίγο βρώμικο. Στη ρά-

χη στο μέσο σημείο της, σε όλα τα θωρακικά και κοιλιακά τμήματα, υπάρχει μια στενή μακριά γραμμή από καστανές τρίχες, ενώ στα πλευρά, σε όλο το μήκος του κάμπιας, υπάρχουν πολλές άσπρες τρίχες. Στην αρχή του σταδίου, από πάνω η κάμπια φαίνεται κιτρινοκάστανη ενώ αργότερα μπορεί να γίνει καστανή, το χρώμα ποικίλλει. Πιθανόν να έχουμε φυλές ανακατωμένες, όπως και προηγούμενα αναφέραμε. Επίσης από έρευνες αναφέρθηκε το ίδιο ότι οι κάμπιες των ανατολικών περιοχών (Κύπρου-Ισραήλ) μοιάζουν με κάμπιες της *Thaumetopoea wilkinsoni*, που είναι μάλλον φυλή της *Thaumetopoea pityocampa*. Στα πίσω τμήματα (νώτα), του κοιλιακού τμήματος της κάμπιας και μέσα στα όρια της καστανής ζώνης, υπάρχουν μακριά, παράλληλα με τη φορά κάθε τμήματος, ογκίδια με χρώμα λίγο σκοτεινότερο από τις γύρω καστανές τρίχες. Όπως επίσης, τα ίδια υπάρχουν και στην 3<sup>η</sup> και 4<sup>η</sup> ηλικία. Όταν η κάμπια ερεθιστεί, τα ογκίδια ανοίγουν, παίρνουν σχήμα σέλλας και στο άνοιγμα φαίνονται χρυσοκίτρινες τρίχες. Οι τρίχες αυτές εσωτερικά, περιέχουν υγρό που προκαλεί αλλεργία στο δέρμα και τον γνωστό κνησμό, γι' αυτό την ονομάζουμε και ως κνηθοκάμπια (φωτογραφία 1.19). Τέλος, οι κάμπιες της 4<sup>ης</sup> και 5<sup>ης</sup> ηλικίας τρέφονται γενικά την νύχτα, όταν όμως έχει πολύ κρύο, κάτω από τους 12°C, δεν βγαίνουν καθόλου από τη φωλιά τους. Οι κάμπιες βγαίνουν από τη φωλιά τους το απόγευμα και επιστρέφουν ακολουθώντας τα νήματα που άφησαν το πρωί. Ακόμη παρατηρήθηκε μέσω από έρευνες ότι η παράταση του σκοταδιού επιδρά περισσότερο δυσμενώς παρά η χαμηλές θερμοκρασίες (Καϊλίδης, 1991).



Εικόνα 1.19. Κάμπιες 5<sup>ης</sup> ηλικίας.

Πηγή από το Internet:

<http://www.agri-italia.it/wordpress/wp-content/uploads/2010/05/processionaria-processonaria-bruco-bruchi-pino-quercia-cani-allergia.jpg>

---

### Νυμφοποίηση

Καταγράφηκε ότι στο τέλος του 5<sup>ου</sup> σταδίου και αφού οι κάμπιες μεγαλώσουν, αρχίζουν και σχηματίζουν μακριές σειρές, ακουμπώντας με τις τρίχες μεταξύ τους η μια πίσω από την άλλη σαν να βρίσκονται σε λιτανεία (φωτογραφία 1.20,1.21). Επίσης κατά τη διάρκεια της ημέρας βαδίζουν για νυμφοποίηση μέσα στο έδαφος σε βάθος 5-10 cm. Για τον σκοπό αυτό βρίσκουν γυμνό έδαφος και όχι έδαφος με χόρτα ή με βελονοτάπητα. Επιπλέον βρέθηκε ότι η κάμπια οδηγός της αποικίας, είναι το θηλυκό έντομο Όπως επίσης ο χρόνος μετάβασης της κάμπιας για νυμφοποίηση διαφέρει από υψόμετρα και περιοχές. Έχει παρατηρηθεί όμως ότι γίνεται τον Φεβρουάριο, Μάρτιο, Απρίλιο. Ακόμα οι κάμπιες που μπαίνουν στ έδαφος, για νυμφοποίηση μεταμορφώνονται σε χρυσαλλίδες. Επίσης δημιουργούν βομβύκιο 2 cm. x 0,8-1 cm. με χρώμα σταχτί ως καστανό και μέσα στο βομβύκιο η χρυσαλίδα έχει χρώμα καστανό. Εκεί μένουν 5-6 μήνες και όταν έρθει ο καιρός τους (Αύγουστο-Σεπτέμβριο) αρχίζουν και παρουσιάζονται οι πεταλούδες, που στη συνέχεια γενούν τα αυγά τους. Επίσης, μέσα από καταγραφές βρέθηκε ότι σε μικρό ποσοστό, έχουμε διάπαυση, δηλαδή 2/έτη βιολογικό κύκλου, ενώ ο παρατηρήθηκε για την *Thau-*

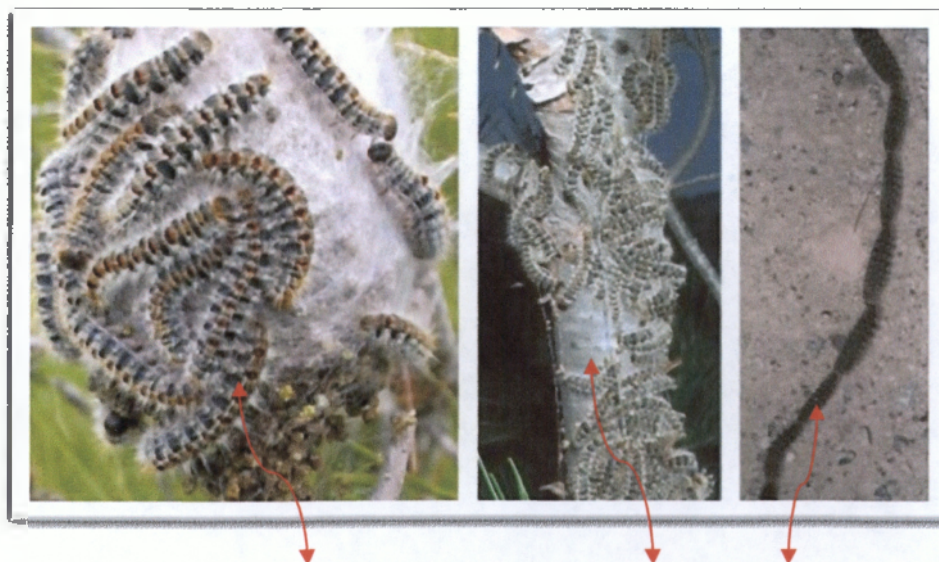


*metoorea wilkinsoni* στο Ισραήλ, ότι και ως 6 ή και περισσότερα χρόνια συνεχίζουν και πετούν νέες πεταλούδες. Ακόμη διαπιστώθηκε ότι στην Ελλάδα το ποσοστό της ξηρασίας ή υγρασίας του εδάφους και αντίστοιχα των ξηρών και υγρών χρόνων, επιδρά στον αριθμό των πεταλούδων που πετούν (Καϊλίδης, 1991).

Έτσι βρέθηκε σε σχέση με την υγρασία του εδάφους και ο αριθμός των πεταλούδων που πετούν:

**Πίνακας 1.2.** Η υγρασία του εδάφους σε σχέση με τον αριθμό των πεταλούδων που πετούν

| Κλίμα/Χρόνος   | 1 <sup>ος</sup> χρόνος | 2 <sup>ος</sup> χρόνος | 3 <sup>ος</sup> χρόνος |
|--|------------------------|------------------------|------------------------|
| 1. Πλήρης ξηρασία                                      | 21,6%                  | 18%                    | 0                      |
| 2. Κλίμα Αθηνών  | 19,1%                  | 89%                    | 0                      |
| 3. Κλίμα Θεσ/νίκης                                     | 12,9%                  | „8%                    | 0                      |
| 4. Κλίμα Ιωαννίνων                                     | 4,1%                   | 0,3%                   | 0                      |
| 5. Υγρότερο από προηγούμενα                            | 4%                     | 0,0%                   | 0                      |
| 6. Κλίμα Θεσ/νίκης άνοιξη ξηρή αρχές καλοκαιριού       | 13,4%                  | „6%                    | 0                      |
| 7. Κλίμα Θεσ/νίκης άνοιξη υγρή, αρχές καλοκαιριού ξηρή | 8,5%                   | 1,2%                   | 0                      |



**Εικόνα 1.20.** Τελευταίο στάδιο προνύμφης, ακανόνιστο κουκούλι και λιτανεία.

Πηγή από Internet: <http://www.fao.org/forestry/6359-1-151.jpg>



**Εικόνα 1.21. Κάμπιες σχηματίζουν σειρά, σαν λιτανεία.**

**Πηγή από το Internet:**

**[http://t3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQyNji3NPloX2YDiUmBsUJco2ggwYS7Dm0xqc-vSXb2MgaT82g&t=1&usg=\\_\\_tkBYKaxwGubiOUROIMTfD95LhjA=](http://t3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQyNji3NPloX2YDiUmBsUJco2ggwYS7Dm0xqc-vSXb2MgaT82g&t=1&usg=__tkBYKaxwGubiOUROIMTfD95LhjA=)**

---

Ακόμα όσον αναφορά τα παραπάνω παρατηρήθηκε ότι την πρώτη χρονιά οι πεταλούδες ήταν περίπου ίσες οι αρσενικές με τις θηλυκές, ενώ τη δεύτερη χρονιά τα αρσενικά ήταν περισσότερα, δηλαδή είχαμε μια σημαντική νέκρωση μέσα στο έδαφος από τα θηλυκά (Καϊλίδης, 1991).

### **Ακμαία-Πεταλούδα**

Οι μπροστινές πτέρυγες τη πεταλούδας έχουν χρώμα σταχτί με σκοτεινές εγκάρσιες γραμμές, ενώ οι πίσω είναι άσπρες με χαρακτηριστική καφετιά σκοτεινή κηλίδα στην εσωτερική γωνία της πτέρυγας (φωτογραφίες 1.22, 1.23). Το χρώμα της κοιλίας του θηλυκού είναι κιτρινοκάστανο, ενώ ο θώρακας σκεπάζεται στα πίσω τμήματα (νώτα) και το κεφάλι με πολλές σταχτοκασιανές τρίχες. Στην κοιλία και στο νωτιαίο πίσω άκρο υπάρχει μία τούφα από χρυσοκίτρινες τρίχες (λέπια), που το έντομο χρησιμοποιεί για να σκεπάζει τους κυλίνδρους των αυγών του. Το χρώμα και μέγεθος των τριχών αυτών διαφέρει στα έντομα και στις διάφορες περιοχές της χώρας. Σύμφωνα με έρευνες το έντομο παρουσιάζει διαφορές ανάλογα με τις περιοχές ή ακόμα και στην ίδια περιοχή, έχουμε δηλαδή διάφορες φυλές. Τέλος, αναφέρετε ότι το

θηλυκό έντομο μπορεί να βαδίζει ως και 2 km. Γενικά πετά λίγο και κυρίως όταν παρασύρεται από τον αέρα, ως και 4-5 km., σε αντίθεση με το αρσενικό που πετά πολύ καλά.

---



**Εικόνα 1.22. Ακμαία**

---



**Εικόνα 1.23. Ακμαία**

---

## 1.2. Φερομόνες

### Εισαγωγή

Τα έντομα όπως και άλλα ζώα παράγουν ορισμένες ουσίες οι οποίες ελευθερώνονται στην επιφάνεια του σώματος τους ή στο περιβάλλον και προκαλούν χαρακτηριστικές αντιδράσεις συμπεριφοράς ή φυσιολογίας σε άτομα άλλα του ίδιου κατά κανόνα είδους. Οι φερομόνες είναι χημικοί αγγελιοφόροι (χημικά μέσα επικοινωνίας) μεταξύ δύο ή περισσοτέρων ατόμων του ίδιου κατά κανόνα είδους, δηλαδή σημειοχημικά. Αυτές είναι χημικές ενώσεις που χρησιμοποιούνται για την επικοινωνία οργανισμών που ανήκουν στο ίδιο ή σε διαφορετικά είδη και ονομάζονται αντίστοιχα φερομόνες και αλληλοχημικά. Στην παρούσα εργασία θα μας απασχολήσουν μόνο οι φερομόνες. Οι φερομόνες λοιπόν δρουν σε άτομα άλλα από το άτομα που τις παράγει. Μπορεί να δρουν σε άτομα του ίδιου φύλου, του άλλου φύλου ή και των δύο φύλων, της ίδιας τάξεως, μορφής. Ορισμένες επιδρούν σε ορισμένο βαθμό και σε άτομα άλλων ειδών συνήθως συγγενών προς το είδος που τις παράγει ή ειδών που ζούν στο ίδιο περιβάλλον (Μιχαηλάκης, 2006)

Τα έντομα όπως και τα λοιπά ζώα, αντιδρούν στο χημικό τους περιβάλλον αμέσως ή με καθυστέρηση. Στις άμεσες αντιδράσεις, οι οποίες και αφορούν κυρίως τη συμπεριφορά του εντόμου, περιλαμβάνονται εκδηλώσεις λόγω διεγέρσεως των εξωτερικών αισθητηρίων οργάνων του. Εμφανείς εκδηλώσεις λόγω τέτοιας διεγέρσεως είναι η έναρξη και η λήξη της μετακινήσεως, βρώσεως, ερωτικής εκδηλώσεως, συζεύξεως, ωτοκίας και αμυντικές ενέργειες. Στις καθυστερημένες αντιδράσεις, οι οποίες και αφορούν κυρίως αλλαγές των φυσιολογικών λειτουργιών του εντόμου, περιλαμβάνονται συμπτώματα τοξικότητας, ανάπτυξης, αλλαγές ορμονικής φύσεως και η φυλετική ή αναπαραγωγική διαφοροποίηση. Και υπό την επίδραση φερομονών οι αντιδράσεις μπορεί να είναι άμεσες ή καθυστερημένες. Το άτομο-δέκτης του φερομονικού ερεθίσματος ή παρουσιάζει άμεση εκδήλωση συμπεριφοράς ή υφίσταται μακροχρόνια αλλαγή της φυσιολογίας του. Αντίστοιχα, οι φερομόνες διακρίνονται σε αμέσου δράσεως και σε φυσιολογικής δράσεως. Όμως ορισμένες φερομόνες φαίνεται να επηρεάζουν την ανάπτυξη ορισμένων εντόμων κατά τρόπο όμοιο με των ορμονών, φαίνεται ότι κατά κανόνα δρουν στα αισθητήρια όργανα των εντόμων (Μιχαηλάκης, 2006).

## Κατηγορίες φερομονών

Η λέξη «φερομόνη» προέρχεται από τις λέξεις «φέρειν» και «ορμή» δηλαδή προκαλώ διέγερση. Ένα πτητικό χημικό σήμα μπορεί να μεταφέρεται με την πνοή του αέρα ή με ένα υδατικό ρεύμα, για να μεταδώσει το μήνυμά του σε κάποια μεταγενέστερη χρονική στιγμή και σε απόσταση από την πηγή του. Οι εκδηλώσεις των εντόμων στις οποίες οι φερομόνες παίζουν σημαντικό ρόλο είναι πολλές και ποικίλες και μπορούμε να τις κατατάξουμε σε λίγες ή πολλές κατηγορίες (Τζανακάκης, 1977). Με βάση λοιπόν τις εκδηλώσεις ή αντιδράσεις των εντόμων στις φερομόνες ταξινομούνται σε:

### 1. Συνάθροισης (προσέλκυση και/ή λήξη μετακινήσεως)

(Ιχνηθέτηση σημαίνει το ίχνος που αφήνει το έντομο πάνω σε ένα σημείο, όπως κλαδί, χώμα).

- Ιχνηθέτηση οδού ή διαδρομής (επίγειας ή εναέριας )
- Ιχνηθέτηση εξερευνητικής διαδρομής
- Ιχνηθέτηση διαδρομής προς σημείο όπου ή ανάγκη το καλεί
- Ιχνηθέτηση καταφυγίου η φωλιάς

### 2. Διασποράς (τάξη και κίνηση μακριά από την πηγή)

- Αποτροπή ωοτοκίας που καταλήγει σε ομοιόμορφοι κατανομή αυγών
- Αποτροπή της 1<sup>ης</sup> ή 2<sup>ης</sup> συζεύξεως που στην πρώτη περίπτωση την ελκύει το θηλυκό ενώ στη 2<sup>η</sup> το αρσενικό
- Διάλυση συγκεντρώσεων μετά από ενόχληση και εκδίωξη αρπακτικών
- Προστασία νεογέννητων αυγών

### 3. Σεξουαλικής (γενετήσιας) συμπεριφοράς

- Προσέλκυση του άλλου φύλου και αναλόγως συγκεντρώσεως , διέγερση προς σύζευξη
- Επιβράδυνση μετακινήσεως του θηλυκού

#### **4. Ωοτοκίας**

- Προσέλκυση άλλων θηλυκών σε θέση κατάλληλη για ωοτοκία
- Παρότρυνση άλλων θηλυκών να ωοτοκήσουν

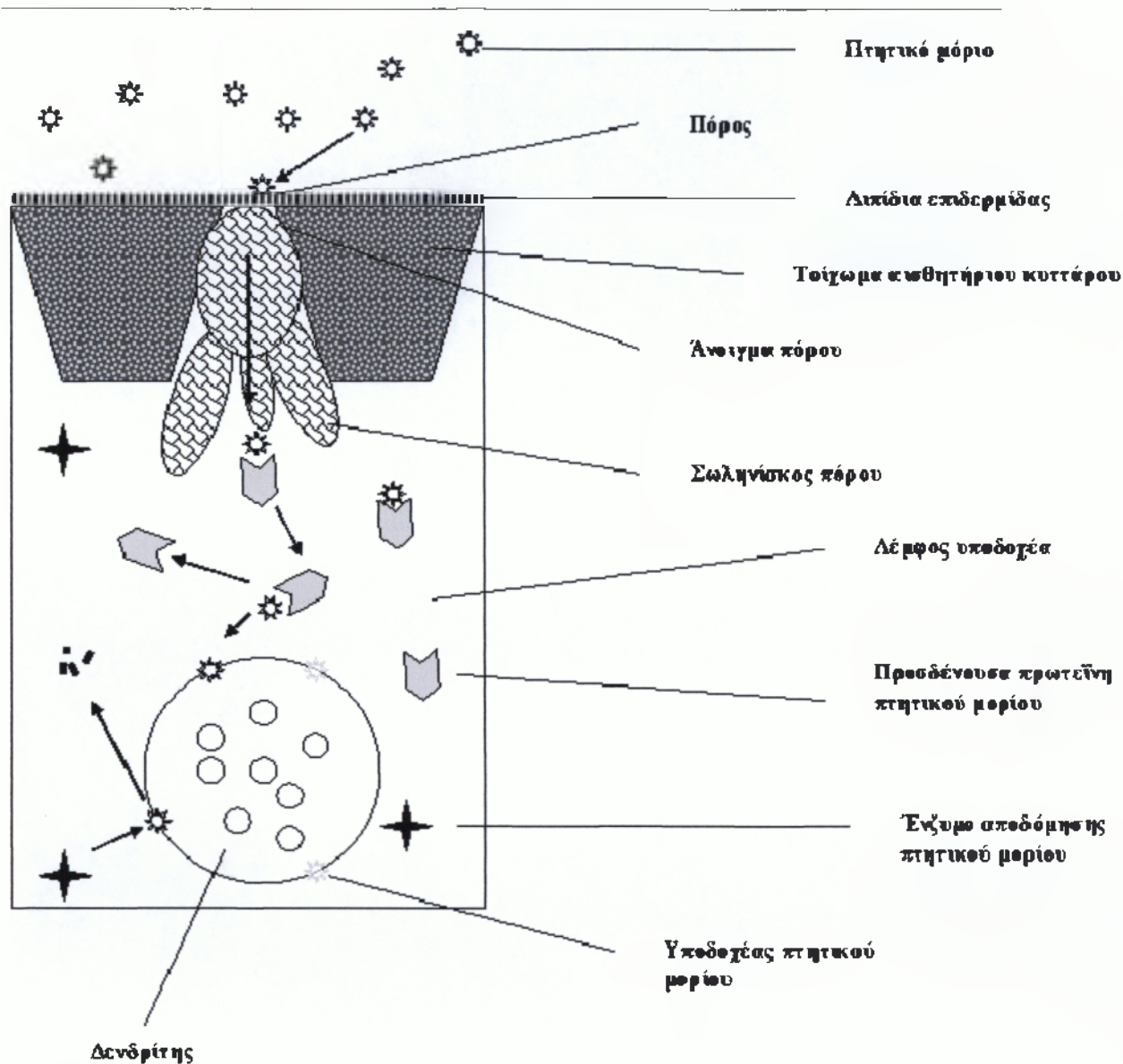
#### **5. Συναγερμός (επαγρύπνηση)**

- Προσέλκυση προς την πηγή
- Διασπορά
- Επιθετική διάθεση (η επίθεση κατά εχθρού)
- Ίχνηθέτηση του εχθρού (π.χ. στις μέλισσες)
- Εκδίωξη εχθρού ή ακινητοποίηση του (ταυτόχρονα με ένα των ανωτέρων)

### **Αισθητήρια φερομονών**

Τα έντομα αντιλαμβάνονται τις φερομόνες με τα αισθητήρια όργανα της οσφρήσεως ή της γεύσεως. Τα αισθητήρια όργανα της οσφρήσεως βρίσκονται στις κεραίες και στις προσακτρίδες. Τα αισθητήρια που δέχονται τις σεξουαλικές ελκυστικές φερομόνες βρίσκονται στις κεραίες και ως προς την μορφή είναι διαφόρων τύπων. Στις κεραίες ορισμένων ειδών, τα αισθητήρια όργανα με τα οποία το έντομο αντιλαμβάνεται τις φερομόνες είναι πολύ περισσότερα από το σύνολο των άλλων αισθητηρίων οσφρήσεως.

Το πτητικό μόριο δεσμεύεται στην επιφάνεια του αισθητήριου κυττάρου και μέσω διάχυσης εισέρχεται στο εσωτερικό του πόρου και στους σωληνίσκους του. Ακολουθεί η ένωση του με την προσδένουσα πρωτεΐνη η οποία και το μεταφέρει στον κατάλληλο υποδοχέα που βρίσκεται πάνω στον δενδρίτη. Η αποδόμηση του πτητικού μορίου γίνεται στο τέλος από ειδικά ένζυμα αποδόμησης (Charman, 2008).



**Σχήμα 1.** Προτεινόμενη διαγραμματική απεικόνιση της διαδικασίας όσφρησης στα έντομα.

### Χρησιμοποίηση των φερομονών για καταπολέμηση επιβλαβών ειδών

Οι ελκυστικές φερομόνες έχουν μέχρι σήμερα χρησιμοποιηθεί πειραματικά ή και στην πράξη κατά τη διαδικασία προστασίας της γεωργικής και δασικής παραγωγής από επιβλαβή είδη εντόμων και ακάρεων. Οι ελκυστικές φερομόνες είναι χρήσιμες για τη διαπίστωση νέων μικρών αποικιών, για το καθορισμό της εποχής εμφάνισης και παρουσίας των ενήλικων μιας γενεάς και της πυκνότητας του πληθυσμού τους και για την καταπολέμηση με μαζική παγίδευση, με συνδυασμό φερομόνης και

εντομοκτόνου ή εντομοστεριωτικού, με δημιουργία φυτών-παγίδων και με παρεμπόδιση της συναντήσεως των δύο φύλων. Ελκυστικές φερομόνες χρησιμοποιούνται και για την μέτρηση της αποκρουστικότητας ορισμένων ουσιών για έντομα, δηλαδή κατά τη διαδικασία επιλογής αποκρουστικών ουσιών. Οι ελκυστικές φερομόνες χρησιμοποιούνται είτε μέσα σε ειδικές παγίδες, είτε εκτός παγίδων (Τζανακάκης, 1977).

Ουσίες μη φερομονικές αλλά με μεγάλη ελκυστικότητα για ορισμένα επιζήμια είδη εντόμων αποδείχτηκαν ανεκτίμητης αξίας για την καταπολέμηση ή την εξόντωση των εντόμων αυτών. Ορισμένες φερομόνες με μεγάλη ελκυστικότητα θεωρείται ότι μπορεί να δώσουν ανάλογα αποτελέσματα και για αφανισμό πληθυσμών, αλλά κυρίως για περιορισμό πληθυσμών σε επίπεδα που θεωρούνται ανεκτά. Οι ελκυστικές φερομόνες, λόγω ακριβώς της σχετικά μεγάλης εκλεκτικότητας τους, που περιορίζεται στο ελάχιστο ανεπιθύμητες παρενέργειες στο περιβάλλον, έχουν προσελκύσει το ενδιαφέρον των ειδικών και άρχισαν ήδη να δίνουν ενθαρρυντικά αποτελέσματα σε ορισμένες περιπτώσεις άμεσης καταπολεμήσεως, ακόμα όμως στο πειραματικό στάδιο. Τα πιο ενθαρρυντικά αποτελέσματα για καταπολέμηση εντόμων έχουν δώσει οι σεξουαλικές ελκυστικές φερομόνες και ιδιαίτερα σε είδη της τάξεως Λεπιδόπτερα. Η καταπολέμηση μπορεί να έχει ως αντικειμενικό σκοπό τον περιορισμό του πληθυσμού σε επίπεδα κάτω του ορίου ανεκτής πυκνότητας, την εξόντωση του πληθυσμού, τη δημιουργία προστατευτικής ζώνης για παρεμπόδιση εξαπλώσεως σε νέες περιοχές ή και τον περιορισμό της εκτάσεως μιας κηλίδας. Στις πιο πολλές επιτυχείς εφαρμογές των ελκυστικών φερομόνων στην όλη προσπάθεια του ανθρώπου να καταπολεμήσει επιζήμια έντομα, οι φερομόνες βοήθησαν έμμεσα. Υπήρξαν δηλαδή τα μέσα με τα οποία μπορέσαμε να προσδιορίσουμε την ανάγκη ή μη της καταπολεμήσεως των εντόμων με κάποιο άλλο μέσο (χημικό, φυσικό, βιολογικό) και τον κατάλληλο χρόνο, ώστε το αποτέλεσμα να είναι και καλύτερο και οικονομικότερο.

### **Φερομόνες πιτυοκάμπιας**

Σύμφωνα με έρευνες παρατηρήθηκε ότι η φερομόνη που απομόνωσε μόνο τα θηλυκά έντομα προσδιορίστηκε ως (Z)-13-εξαδεκεν-11-υνυλ ασετέϊτ, ((Z)-13-Hexadecen-11-yn-1-ol acetate) και ότι την παράγουν τεχνητός στο εργαστήριο, όπως και το (E)-ισομερές της ουσίας διότι όταν φτιάχνεται τεχνητά μία ένωση πρέπει να δημιουργούνται όλα τα ισομερή, ενώ όταν η ένωση φτιάχνεται φυσικά δηλαδή μέσα από τον οργανισμό γημιουργείται μόνο το δραστικό της ισομερές. Γι' αυτό όταν αυ-



τές χρησιμοποιήθηκαν χωριστά ή σε μίξη με τις κατάλληλες παγίδες προσέλκυσαν αρσενικές πεταλούδες. Επίσης βρέθηκε ότι με κατάλληλες παγίδες με την παραπάνω φερομόνη, διαπίστωσαν ότι οι πεταλούδες πετούν πρώτα στα μεγαλύτερα υψόμετρα. Στην Ελλάδα παρατηρήθηκε ότι εκτός από τις αρσενικές πεταλούδες της *Thaumatoroea pityocampa* στις παγίδες, προσέλκυσαν και *Lymantria dispar*, *Aporia crataegi*, *Mythimna sp.*, σπάνια *Thaumatoroea procerSSIONAE*. Ακόμη μέσω από έρευνες χρησιμοποιήθηκε η συνθετική φερομόνη πιτυολάρ (pheromone pitular), (Z)-13-εξαντέκεν-11-υλυν ασετέϊτ σε ποσότητες 0,1-0,3 gr/στμ. που ελευθερωνόταν από κατάλληλα λαστιχένια και ξύλινα όργανα, τα οποία μέρδεψαν και εμπόδισαν τη σύζευξη μεταξύ των πεταλούδων της *Thaumatoroea pityocampa*. Όμως επειδή η διάρκεια πτήσης του εντόμου είναι μεγάλη (στην Ελλάδα 40-45 ημέρες) στην πράξη είναι αμφίβολο αν μπορείς να χρησιμοποιηθεί η προηγούμενη μέθοδος και να αντικαταστήσει την παλαιά χημική ή μικροβιολογική καταπολέμηση (Καϊλίδης, 1991).

#### **Παρεμπόδιση συναντήσεως των δύο φύλλων (mating disruption)**

Είναι ένα είδος ελκυστικής φερομόνης για τη πρόκληση ορισμένης αντίδρασης του εντόμου. Η συγκεκριμένη φερομόνη έχει την ικανότητα να αποπροσανατολίζει το έντομο για λίγο χρονικό διάστημα με αποτέλεσμα να είναι πιο ευαίσθητο ως προς τη φερομόνη και σαν αποτέλεσμα το να παγιδεύεται. Επίσης με την ελκυστική φερομόνη, τα «έντομα δέκτες» δεν θα μπορέσουν να βρουν τα «έντομα αποστολής» έτσι δεν θα καταφέρουν να έρθουν σε επαφή για σύζευξη. Ακόμη παρατηρήθηκε ότι όταν η φερομόνη είναι άφθονη στον αέρα δημιουργεί «σύγχυση» στα έντομα, με αποτέλεσμα να μην μπορούν να καταλάβουν και να εντοπίσουν την φυσική πηγή της φερομόνης, σαν αποτέλεσμα το αρσενικό ακμαίο να μη μπορεί να βρεί το θηλυκό ακμαίο για σύζευξη (Τζανακάκης, 1977).

❖ (Αναφέρετε αναλυτικότερα παρακάτω, στην βιολογική καταπολέμηση του εντόμου).

### 1.3. Αντιμετώπιση της ανθεκτικότητας

#### Εισαγωγή

Για την αντιμετώπιση του προβλήματος της ανθεκτικότητας έχει μεγάλη σημασία η ανίχνευσή της στον πληθυσμό του αρθροπόδου που θέλουμε να καταπολεμήσουμε σε όσο το δυνατό πρώιμο στάδιο. Αυτό έχει μεγάλη αξία για να καταστεί δυνατή η έγκαιρη λήψη των απαραίτητων μέτρων για την αποφυγής της παραπέρα ανάπτυξής της (Stetter, 2000).

Παράλληλα θα πρέπει να είμαστε προσεκτικοί και να μην αποδίδουμε σε ανάπτυξη ανθεκτικότητας κάθε αποτυχία καταπολέμησης ή κάθε έξαρση του πληθυσμού των ανεπιθύμητων αρθροπόδων που μπορεί να συμβεί μετά από μια εφαρμογή παρασιτοκτόνου. Η αποτυχία στην καταπολέμηση μπορεί να οφείλεται σε άσχετους λόγους, όπως σκεύασμα κακής ποιότητας, λανθασμένος υπολογισμός της δόσης, κακή εφαρμογή, κ.λ.π.

Για την αντιμετώπιση αυτής της κατάστασης πρέπει να εξετάσουμε τα μέτρα που μπορούμε ή επιβάλλεται να πάρουμε για να αποφύγουμε, να καθυστερήσουμε ή να αντιμετωπίσουμε την ανάπτυξη της ανθεκτικότητας. Για την πρόληψη ή τον περιορισμό φαινομένων ανθεκτικότητας στα νέα μόρια, έχει ιδιαίτερη σημασία η εκτίμηση του κινδύνου ανάπτυξης ανθεκτικότητας πριν τη χορήγηση έγκρισης κυκλοφορίας τους και η επιβολή σχετικών περιορισμών στη χρήση τους, καθώς και η τακτική παρακολούθηση σε συνθήκες αγρού (monitoring) για έγκαιρη διάγνωση τυχόν ανθεκτικών πληθυσμών και η άμεση εφαρμογή των κατάλληλων στρατηγικών για την αντιμετώπιση του προβλήματος. Τα μέτρα αυτά προβλέπονται και από την ισχύουσα σήμερα και στη χώρα μας κοινοτική νομοθεσία (Οδ. 91/414/EOK) (Μηχαλάκης, 2006).

### **Μέτρα για την αποφυγή ή καθυστέρησης της ανάπτυξης της ανθεκτικότητας**

Τα μέτρα αυτά έχουν σκοπό να διατηρήσουν τα γονίδια ευαισθησίας που υπάρχουν σε ένα πληθυσμό, μέσα σε κάποια όρια που θα επιτρέπουν τη συνέχιση της χρησιμοποίησης χημικών παρασιτοκτόνων της ίδιας ομάδας.

Τέτοια μέτρα είναι:

- Μείωση του αριθμού των επεμβάσεων με χημικά παρασιτοκτόνα.
- Αποφυγή εφαρμογής παρασιτοκτόνων σε μεγάλες εκτάσεις.
- Χρησιμοποίηση παρασιτοκτόνων με μικρή υπολειμματική ενέργεια.
- Οι δόσεις να είναι οι χαμηλότερες δυνατές (οπιοσδήποτε κάτω από το

LD<sub>100</sub> του ευαίσθητου πληθυσμού).

- Εναλλαγή παρασιτοκτόνων με διαφορετικό τρόπο δράσης ή/και χρησιμοποίηση μειγμάτων παρασιτοκτόνων.

- Να προτιμούνται ακμαιοκτόνα σκευάσματα παρά προνυμφοκτόνα.
- Προστασία και ενίσχυση των φυσικών εχθρών.

### **Μέτρα για την ανθεκτικότητα που έχει ήδη αναπτυχθεί**

Τα κυριότερα που εφαρμόζονται είναι:

- Χρησιμοποίηση παρασιτοκτόνων με διαφορετικό τρόπο δράσης.
- Χρησιμοποίηση συνεργιστικών ουσιών για να αυξήσουμε την αποτελεσματικότητα των χρησιμοποιούμενων δραστικών ουσιών.

- Χρησιμοποίηση διαφορετικής μεθόδου καταπολέμησης, εκτός της χημικής, εφόσον βέβαια υπάρχει για το συγκεκριμένο είδος.

- Αν η ανθεκτικότητα είναι ακόμη σε χαμηλά επίπεδα, μπορούμε να εφαρμόσουμε αρκετά υψηλότερες δόσεις παρασιτοκτόνου, ώστε να υπερνικηθούν οι αμυντικοί μηχανισμοί του αρθρόποδου και να θανατωθούν τα "εν δυνάμει" ανθεκτικά άτομα.

- Εφαρμόζοντας πολλαπλή επίθεση με μείγματα ουσιών ή εναλλαγή παρασιτοκτόνων με διαφορετικό τρόπο δράσης.

## 1.4. Καταπολέμηση του εντόμου

### Βιολογική καταπολέμηση των προνυμφών

#### Έντομα

- Με έντομα όπως η *Formica rufa*, *Formica aguilonia*, *Formica polyctena* και *Formica lugubris* έχουν αποδειχτεί χρήσιμα για την βιολογική καταπολέμηση των εντόμων των δασών. Στην Ιταλία μετά από έρευνες χρησιμοποίησαν κυρίως την *Formica lugubris*, και τα είδη αυτά τα μετέφεραν με τις φωλιές τους, περίπου 1000 km. προς το νότο, έξω από τη φυσική ζώνη εξάπλωσης τους. Στη χώρα μας βρέθηκε ότι υπάρχει η *Formica nigricans* και η *Formica rufa* η οποία εντοπίστηκε στον Όλυμπο, όπως και άλλα είδη *Formica sp* βρέθηκαν στις Σέρρες (Καϊλίδης, 1991).

#### Άλλες μέθοδοι

- Με έντομα αρπακτικά και παράσιτα : υπάρχει ένας μικρός αριθμός αρπακτικών όπως σφήκες, αράχνες και ψαλίδες (*Formula vulgaris*), *Asilidae*, το *Thanasimus formicatus* κ.ά. που παίζουν ρόλο στη βιολογική καταπολέμηση του εντόμου. Επίσης σύμφωνα με έρευνες έχουν βρεθεί πολλά παράσιτα στα αυγά, κάμπιες και χρυσαλλίδες. Ειδικότερα στη χώρα μας βρήκαμε τα αυγοπαράσιτα *Ooencyrtus pityocampae* και *Tetrastichus servandei*, όπου ανάλογα με τις περιοχές και χρονιές παρασιτούν τα αυγά της πευκοκάμπιας. Έτσι μετά από διάφορες καταγραφές βρήκαμε ποσοστό παρασιτισμού 5,3% στην Αττική, 11,2% στη Θεσσαλονίκη και 10,5% στα Χανιά. Επίσης παρατηρήθηκε μεγαλύτερο ή μικρότερο ποσοστό παρασιτισμού, σε περιοχές όπως Θεσσαλονίκη 11%-4,5, Θάσος-Λιμενάρια 13,8%, Θάσος-Αμπέλια Ποτού 34%, Κασσάνδρα 31,6%, Κασσάνδρα-Ποτειδία τεχνητή αναδάσωση 13,7%, Γιάννενα-Άλσος Λόφου 3,1%-16%. Χανιά-Αγ.Ματθαίος 15,2, Χανιά Αγ.Ονούφριος Ακρωτηρίου 7, Αττική-Υμηττός 1,9%, Ρόδος-Άγιος Σύλας 21,3%-4,5% και στο 40 km. του δρόμου Θεσσαλονίκης-Σερρών 17%. Ακόμη βρήκαμε στη χώρα μας τα παράσιτα των καμπιών και χρυσαλλίδων *Phorocera assimilis*, *Phorocera Gradis*, *Phruxe caudate*, *Compsilura concinnata*, *Erigorgus fermprator*, που παρασιτούν, με μικρό ποσοστό, το έντομο. Το τελευταίο οφείλεται, εκτός των άλλων και στην ύπαρξη υπερπαρασιτισμού (Καϊλίδης, 1991).

- Με **βακτήρια, μύκητες, ιούς**: παρατηρήθηκε ότι στη φύση και στην Ελλάδα προσβάλλεται από βακτήρια και ιούς. Στην περίπτωση προσβολής από ιούς, οι κάμπιες κρέμονται προς τα κάτω, έξω από τη φωλιά, στηρίζονται πάνω σε αυτήν με το τελευταίο ζευγάρι των κοιλιακών ποδιών, το σώμα τους χάνει την σπαργή του, η κάμπια ξερνά ένα άσπρο, σαν γάλα υγρό, πεθαίνει και τελικά μουμιοποιείται μένοντας μόνο το δέρμα της, η ασθένεια βρέθηκε στο δάσος Τάρων Θεσσαλονίκης. Οι ασθένειες αυτές και ιδιαίτερα ο ιός, έχει μελετηθεί καλά στην Ευρώπη. Αναφέρουν μάλιστα την ύπαρξη δύο ιών, ενός πολυεδρικού και ενός κυτταροπλασματικού. Τον ιό τον έχουν ονομάσει *Smithiavirus pityocampae* και τον έχουν απομονώσει σε κρυσταλλική μορφή και έκαναν πειραματική χρήση από αεροπλάνο. Απεναντίας στην πράξη, το βακτήριο αυτό ή βακτήρια της πευκοκάμπιας καλλιεργούνται δύσκολα στο εργαστήριο, έτσι δεν χρησιμοποιήθηκε για την καταπολέμηση της πευκοκάμπιας. Ως βακτήριο για την καταπολέμηση της πευκοκάμπιας, χρησιμοποιούμε διεθνώς το *Bacillus thuringiensis*, που θα αναφέρουμε πιο κάτω στην χημική καταπολέμηση επειδή στην πράξη χρησιμοποιείται ως χημικό εντομοκτόνο (Καϊλίδης, 1991).

### **Βιολογική καταπολέμηση των ακμαίων**

#### **Με *Bacillus thuringiensis***

- Με *Bacillus thuringiensis* : αυτή η καταπολέμηση είναι γνωστή διεθνώς. Παρασκευάζεται και πωλείται με διάφορα εμπορικά ονόματα και χρησιμοποιείται σε διάφορες κάμπιες στη τάξη των Λεπιδόπτερον όπως και της πευκοκάμπιας. Στην Ελλάδα σύμφωνα με έρευνες το χρησιμοποιούμε με επιτυχία σε μεγάλες εκτάσεις. Επίσης η δοσολογία δίνεται κάθε φορά από τον παρασκευαστή και αναφέρεται σε αριθμό ζώντων σπορίων στην μονάδα βάρους (Καϊλίδης, 1991).

## Με παρεμπόδιση συναντήσεως των δύο φύλλων (mating disruption)

- **Με παρεμπόδιση συναντήσεως των δύο φύλλων (mating disruption) :** έχει διαπιστωθεί ότι η συγκέντρωση-ουδός μίας ελκυστικής φερομόνης για την πρόσκληση ορισμένης αντιδράσεως του εντόμου (π.χ. θετική ανεμόταξη) είναι μεγαλύτερη μετά από την έκθεση του εντόμου στη φερομόνη αυτή. Έχουμε δηλαδή προσαρμογή των αισθητηρίων οργάνων και των νευρικών κέντρων, με αποτέλεσμα το έντομο να γίνεται επί ορισμένο χρονικό διάστημα λιγότερο ευαίσθητο στη φερομόνη. Επιπλέον ορισμένοι επιστήμονες σκέφτηκαν ότι εάν διασπαρθεί , σε αρκετά μεγάλες εκτάσεις, αρκετή ποσότητα ελκυστικής φερομόνης , τα έντομα-δέκτες δεν θα μπορέσουν να βρουν τα έντομα-αποστολείς για να συζευχθούν. Για την μέθοδο αυτή υπάρχουν καταγραφές που προτείνουν την ονομασία αυτή ως «μέθοδος παρεμπόδισης του αρσενικού» αντί της παλαιότερης με την ονομασία «μέθοδος συγχύσεως του αρσενικού». Ακόμη με τη φερομόνη να είναι ομοιόμορφα κατανεμημένη στον αέρα, το αρσενικό πιθανότατα θα έπαυε να ανταποκρίνεται, λόγω προσαρμογής των αισθητηρίων κυττάρων, των κεραιών του και λόγω εθισμού του κεντρικού συστήματος. Επιπλέον παρατηρήθηκε ότι όταν η φερομόνη είναι στον αέρα, το φύλο-δέκτης παθαίνει «σύγχυση». Δεν μπορεί να επισημαίνει την πηγή της φυσικής φερομόνης. Σαν αποτέλεσμα το αρσενικό να μην μπορεί να κατευθυνθεί προς το θηλυκό, κοντά στο οποίο η συγκέντρωση της φερομόνης είναι μικρότερη από τη συγκέντρωση της φερομόνης όπου είναι διασκορπισμένη. Ίσως και το αρσενικά και τα θηλυκά έντομα να αλλάζουν συμπεριφορά με την παρουσία πολλής φερομόνης στο χώρο, κατά αυτόν τον τρόπο που δεν καθίσταται τελικά δυνατή η συνάντηση και η σύζευξη.

Με τη διασπορά της φερομόνης, εκτός από τον εθισμό των αισθητηρίων οργάνων του εντόμου, είναι δυνατό και τα αρσενικά να ερευνούν πολλά διακριτά ελκυστικά σημεία (π.χ. μικροκάψουλες) που το καθένα τους (σημείο) είναι τόσο ελκυστικό όσο και ένα παρθένο θηλυκό. Έτσι σαν αποτέλεσμα μειώνεται η πιθανότητα επισημάνσεως (ανευρέσεως) των θηλυκών. Αλλά ίσως και τα θηλυκά να είναι ικανά να αισθάνονται τη συγκέντρωση φερομόνης στο περιβάλλον τους και να ελκύουν φερομόνη εάν όντως η συγκέντρωση αυτή υπερβαίνει ορισμένο όριο. Ασχέτως όμως ερμηνείας, όταν διασπαρθεί η φερομόνη στη περιοχή ώστε να επιτευχθεί η κατάλληλη συγκέντρωση κατά την κατάλληλη χρονική περίοδο, τα δύο φύλα δεν θα συναντηθούν για να συζευχθούν ή στην περίπτωση μη σεξουαλικών φερομόνων (φερομόνων

αυναθροίσεως) δεν θα δημιουργήσουν την πυκνότητα του πληθυσμού που απαιτεί η επιτυχής επιβίωση και διαίωνιση τους.

Πρέπει να σημειωθεί ότι το ίδιο αποτέλεσμα με τη φερομόνη μπορεί να προκαλέσουν και ορισμένες συγγενείς ουσίες, όπως παραφερομόνες, οι οποίες προκαλούν ανάλογο «εθισμό» των ειδικών αισθητηρίων οργάνων του φύλου-δέκτη. Υπάρχουν όμως και ουσίες ανταγωνιστικές (παρεμποδιτικές) της φερομόνης που μπορούν επίσης να παρεμποδίσουν την αντίδραση του φύλου-δέκτη και τη συνάντησή του με το φύλο-αποστολέα. Συνεπώς, η ουσία με την οποία επιδιώκεται η παρεμπόδιση συναντήσεως των δύο φύλων μπορεί να είναι η ίδια φερομόνη, ή μία συγγενής ελκυστική ουσία, ή μία ανταγωνιστική ουσία μειωτική προς την ελκυστικότητα της φερομόνης. Επιπλέον σύμφωνα με έρευνες έχει παρατηρηθεί ότι η διασπορά της ελκυστικής φερομόνης έχει χρησιμοποιηθεί με ποικίλους τρόπους και μέσα. Κατά ένα τρόπο η φερομόνη τίθεται σε μικρά δοχεία από τα οποία εξατμίζεται σε σχετικά μεγάλες ποσότητες, όπως περίπου γίνεται στις παγίδες. Τα δοχεία (εξατμιστήρες) απέχουν μεταξύ τους συνήθως λίγες δεκάδες μέτρα. Ακόμα ένας άλλος τρόπος είναι η διασπορά κοκκώδους φερομονικού σκευάσματος στην περιοχή. Το σκευάσμα αυτό συνιστάται από «μικροκάψουλες» διαμέτρου 100-300 m., που περιέχουν τη φερομόνη και την ελκύουν με βραδύ ρυθμό. Το σκευάσμα αραιώνεται με νερό και ψεκάζεται από το έδαφος ή από αεροπλάνο με τους συνήθεις ψεκαστήρες, πράγμα που διευκολύνει τη διασπορά του σε ποικίλες περιπτώσεις και περιβάλλοντα. Εκτός από τις μικροκάψουλες έχουν χρησιμοποιηθεί, εμποτισμένες φερομόνες ή παρεμποδιστικές ουσίες, με μικρά κομμάτια υδρόφοβου χαρτιού, φιλτρία βαμβακερά, κόκκοι φελλού και αλεσμένα κομμάτια αραβοσίτου και μάλιστα σε κοκκώδη μορφή. Ακόμη ως εξατμιστήρες μπορεί βέβαια να χρησιμοποιηθούν και κλουβάκια με ζωντανά έντομα-αποστολείς. Σε όλες αυτές τις περιπτώσεις οι εξατμιστήρες απέχουν μεταξύ τους πολύ περισσότερο από όσο οι μικροκάψουλες (Τζανακάκης, 1991).

Από την άλλη είναι ευνόητο ότι χρειάζεται έγκαιρη έναρξη και διατήρηση της κατάλληλης συγκεντρώσεως της φερομόνης στο χώρο που μας ενδιαφέρει καθ' όλη τη διάρκεια της δραστηριότητας των ενήλικων του φύλου-δέκτη. Έχει υπολογιστεί ότι για να επιτευχθεί με τη μέθοδο αυτή καταπολέμησης σε ικανοποιητικά βαθμό, πρέπει να εμποδιστεί τη σύζευξη στο 99% τουλάχιστον του θηλυκού πληθυσμού.

Αυτό είναι πολύ δύσκολο για τα είδη στα οποία δοκιμάστηκε ή μέθοδος αυτή (Τζανακάκης, 1991).

## Παραδείγματα

- **Παραδείγματα για την παρεμπόδιση συναντήσεως των δύο φύλλων (mating disruption) :** Το πρώτο παράδειγμα εφαρμογής που καταγράφηκε, υπό συνθήκες γεωργικής πράξεως, της ιδέας αυτής γνωρίζουμε ότι κάποιοι ερευνητές είχαν απομονώσει, προσδιορίσει και εν συνέχεια συνθέσει τη σεξουαλική ελκυστική φερομόνη του λεπιδόπτερου *Trichoplusia ni* που προσβάλλει τα σταυρανθή. Τοποθέτησαν μικρά δοχεία (εξαμιστήρες) με συνθετική φερομόνη ανά 100 m σε αγρό 160 στρεμμάτων και σε κάθε δοχείο 0,1mg φερομόνης / στρέμμα / νύχτα και μέτρησαν τον αριθμό των συλληφθέντων ενηλίκων αρσενικών σε παγίδες που περιείχαν 10 παρθένα θηλυκά, σε δύο γειτονικούς αγρούς (με φερομόνη και χωρίς φερομόνη). Βάσει του αριθμού αυτού υπολόγισαν το ποσοστό «παρεμποδίσεως των αρσενικών» στον αγρό με τη συνθετική φερομόνη. Η παρεμπόδιση ήταν 99%, δηλαδή από 100 αρσενικά τα 99 δεν μπόρεσαν να εντοπίσουν και να πάνε προς τα παρθένα θηλυκά. Οι ερευνητές αυτοί θεωρούν το αποτέλεσμα ικανοποιητικό από πρακτικής πλευράς. Ο θυγατρικός δηλαδή πληθυσμός θα είναι τόσο μικρός ώστε να μην υποστούν αξιόλογες ζημιές τα καλλιεργούμενα φυτά. Το κόστος της φερομόνης ήταν μόνο 0,03 δρχ, ανά στρέμμα. Το ολικό κόστος καταπολέμησης του *Trichoplusia. ni* με τη μέθοδο αυτή και φυσικά με την εφαρμογή της θα δείξει ότι δίνει σταθερό αποτέλεσμα. Αυτό όμως θα εξαρτηθεί κυρίως από το κόστος της κατασκευής, τοποθέτησης και εξυπηρέτησεως των εξαμιστήρων. Η μέθοδος δοκιμάστηκε, από την ίδια ομάδα ερευνητών, στην Καλιφόρνια για την καταπολέμηση του Ρόδινου σκουληκιού του βαμβακιού, *Pectinophora gossypiella*. Κατά τη διάρκεια 2,5 μηνών της καλλιεργητικής περιόδου, κατανεμήθηκαν, ανά εβδομάδα, σε βαμβακοφυτείες 48 στρεμμάτων, 30.000 βαμβακερά νήματα τα οποία ήταν (652/στρέμματα) εμποτισμένα με 10mg hexalure το καθένα. Ο προσανατολισμός των αρσενικών προς τις παγίδες παρεμποδίστηκε και προς το τέλος της καλλιεργητικής περιόδου η πυκνότητα πληθυσμού των προνυμφών ήταν μόνο 0,6 ανά κάψα βάμβακος, σε σύγκριση με 6,9 ανά κάψα σε γειτονικές φυτείες-μάρτυρες (Τζανακάκης,1991).



## Χημική καταπολέμηση

Στην Ευρώπη, μετά από κάποια χρόνια, χρησιμοποίησαν σε μεγάλες εκτάσεις κυρίως DDT ή και άλλα εντομοκτόνα όπως LIDELIN, TOXAFEN, SEVIN, PARATHION είτε τα χρησιμοποιούν μόνα τους είτε με μίξη. Κυρίως όμως τα χρησιμοποίησαν με ένα 10% DDT σε σκονίσματα από αεροπλάνα και σε ποσότητα 2,5 kg/στρέμματα ή 259 gr. καθαρό στο στρέμμα. Σύμφωνα με έρευνες στη χώρα μας χρησιμοποιήσαμε από έδαφος και αέρα (ελικόπτερα, αεροπλάνα) όπου στην αρχή χρησιμοποιήσαμε αξαχλωριούχο βενζόλιο και DDT. Αργότερα χρησιμοποιήσαμε και άλλες ουσίες, με επιτυχία όπως (SYSTOX, METASYSTOX, SEVIN, MELATHION, BROYNOST FOREST, GARRDONA). Αντίθετα μετά από έρευνες στην Ισπανία χρησιμοποίησαν και το deltamethrin σε ποσοστό 0,25 gr/στρμ. με το ίδιο εντομοκτόνο, έκαναν χρήση από το αεροπλάνο και είχαν καλά αποτελέσματα, όμως παρατήρησαν ότι τα εντομοκτόνα ελάττωσε και την υπόλοιπη μονάδα της πανίδα του δάσους. Στην Ελλάδα καταγράφηκε, όπως και προηγουμένως αναφέραμε, τη χρήση με ραντισμούς από ελικόπτερα και αεροπλάνα με το *Bacillus thuringiensis*.

Για την καταπολέμηση από τον αέρα ή από το έδαφος με το βακτήριο ή με κάποιες χημικές ουσίες, έχει μεγάλη σημασία ο σωστός χρόνος καταπολέμησης. Ο σωστός χρόνος είναι εκείνος που τα 90-95-100% των αυγών εκκολάφθηκαν και τότε στο δάσος έχουμε κάμπιες L1 (1<sup>η</sup> ηλικία), περισσότερο L2 (2<sup>η</sup> ηλικία) και λιγότερο L3. Με το βακτήριο ή και με κάποιες χημικές ουσίες, στην καταπολέμηση μπορούμε να προσθέσουμε προσκολλητικές ουσίες που με αυτές βελτιώνουμε την προσκολλητική ικανότητα των ουσιών που χρησιμοποιούμε.

Τέλος πριν από μερικά χρόνια παρατηρήθηκε και δοκιμάστηκε χρησιμοποιήθηκε ήδη σε μεγάλη κλίμακα στην πράξη το DIMILIN (diflubenzuron) ως βρέξιμη σκόνη. Πρόκειται για νέο εντομοκτόνο, που δρα όπως οι ζωοορμόνες και εμποδίζει τον σχηματισμό της χιτίνης στις κάμπιες και προνύμφες πολλών εντόμων, ώστε να παρεμποδίζεται η έκδυση (αλλαγή δέρματος). Αυτό χρησιμοποιείται σε ποσοστά 25 gr/25 L νερού/ στρμ. από ελικόπτερο, ενώ οι Γάλλοι σύμφωνα με έρευνες προτείνουν 72 gr./στρμ. από το έδαφος ή 15 gr./στρμ. από το ελικόπτερο και φυσικά μετά από την εκκόλαψη.

Επίσης άλλες καταγραφές όσο αναφορά στη πόλη του Ισραήλ χρησιμοποιήθηκαν 12,5 gr. σε 50 L νερού/στρμ., για ψεκασμούς από το έδαφος και ακόμη αναφέρει ότι το διατηρήθηκε στις βελόνες πάνω από 27 ημέρες, παρόλο της βροχόπτωσης. Επίσης παρατηρήθηκε ότι στην Ισπανία χρησιμοποίησαν diflubenzuron από τον αέρα σε υπέρμικρες δόσεις (100-150 gr 45% diflubenzuron σε 5 L ακάθαρτο πετρέλαιο ή 300 gr. 25% diflubenzuron σε βρέξιμη σκόνη με 20 L νερού/στρμ.) και δεν παρατηρήθηκε βλάβη στα αρπακτικά, παράσιτα όπως και άλλα. Όμως μπορούμε να υπογραμμίσουμε ότι το DIMILIN έχει μακρότατο χρόνο δράσης, 2-3 μήνες και ακόμη στην Ελλάδα ανατέθηκε ο ψεκασμός μετά την εκκόλαψη των αυγών και γίνεται την εποχή ανάμεσα από τον Οκτώβριο ως και τον Δεκέμβριο.

Σε όλα τα προηγούμενα έχουμε να παρατηρήσουμε, ότι το ντιμιλίν χρησιμοποιείτε στη χώρα μας εδώ και αρκετά χρόνια και ραντίζονται ήδη χιλιάδες στρέμματα δασών κάθε χρόνο, οι ραντισμοί γίνονται σε μακρό χρονικό διάστημα (Οκτ-Δεκ) και το εντομοκτόνο διαρκεί πολύ. Οι ερευνητές πιστεύουν ότι πολύ κακώς εγκαταλείφθηκε το *Bacillus thuringiensis* που όλο και περισσότερο χρησιμοποιείται στα δάση του κόσμου και είναι γνωστό ότι δεν ρυπαίνει το περιβάλλον. Το *Bacillus thuringiensis* χρησιμοποιήθηκε ήδη επιτυχώς στην Ελλάδα και έχουν γραφθεί πολλές εργασίες γι' αυτό. Επίσης ο *Bacillus thuringiensis* αναφέρθηκε ότι χρησιμοποιείται στη Γιουγκοσλαβία αλλά και στην Ιταλία κατά της πευκοκάμπιας, γιατί δεν ρυπαίνει το περιβάλλον και με την πιθανή δε χρησιμοποίηση των φερομόνων θα πάψουν να χρησιμοποιούν στην πευκοκάμπια εντομοκτόνα. Επίσης στην Ιταλία το ντιμιλίν δοκιμάστηκε μόνο πειραματικά όπως και με το *Bacillus thuringiensis*. Το ίδιο αναφέρθηκε ότι έχει γίνει και στη Βουλγαρία. Ακόμη πληροφορίες μας αναφέρουν ότι ο ραντισμός του ντιμιλίν σε 20 γραμ./100 L με αποτέλεσμα να βρεθεί πολύ μικρό αριθμό νεκρών ωοπαρασίτων, όπου φημολογείται ότι μπορεί να μην νεκρώθηκαν από το DIMILIN.

Ακόμη αναφέρθηκε ότι το DIMILIN διαρκεί μήνες και δεν ξεπλένεται εύκολα. Αυτό όμως είναι μειονέκτημα και όχι πλεονέκτημα, γιατί πριν από 30-40 χρόνια λέγαμε ότι τα εντομοκτόνα πρέπει να διαρκούν πολύ, σήμερα όμως λέμε ότι πρέπει να διαρκούν λίγο (ολίγες μέρες), έτσι ώστε να έχουν μικρή επίδραση στ περιβάλλον. Ειδικότερα σε ιλυοαργιλλώδη εδάφη και σε μεγάλες δόσεις 7-63 gr (καθαρή ουσία)/στρμ. έχουμε εισχώρηση σε λιγότερο από 2,5 cm. βάθος, έτσι να συμπεραίνεται ότι

εάν ψεκαστούν προσεκτικά τα δάση του Καναδά δεν πιστεύουν ότι θα φτάσει στα υπόγεια νερά.

Προβληματισμός υπάρχει για την επίδραση του DIMILIN στα αρπακτικά και παράσιτα παρατηρήθηκε ότι με εφαρμογές *Lymantria dispar* υπήρχε ολοκληρωτική αντιμετώπιση όπως και με τα παράσιτα *Apanteles melamoscelus* όπου οι απώλειες φτάνουν το 80% και με εφαρμογή του *Tachinidae* παρατηρήσαμε 100% αντιμετώπιση. Άλλοι όμως ξένοι ερευνητές μιλούν ότι δεν βλάπτονται από τα συγκεκριμένα αρπακτικά αλλά από διάφορα άλλα της πευκοκάμπιας αρπακτικά – παράσιτα. Ακόμα μπορεί τα ωοπαράσιτα να μη νεκρώνονται αλλά τι γίνεται με τα αρπακτικά που τρώνε π.χ. κάμπιες που έχουν ήδη πάρει μέσα στο σώμα τους το DIMILIN; Όπως ακόμη τι γίνεται με το μελισσοτροφικό έντομο *Monophlebus (=Marhallina) hellenica*; Τέλος υπάρχουν και αντιρρήσεις για τη χρησιμοποίηση του και θεωρούν το DIMILIN ανεπιθύμητο. Επίσης μετά από καταγραφές βρέθηκαν ότι σε ψεκασμούς με DIMILIN σε δάσος δρυός το DIMILIN νέκρωσε 100% τις κάμπιες, άλλων 6 ειδών, της τάξης των λεπιδόπτερον και ότι τον επόμενο χρόνο ο πληθυσμός της *Thaumetopea viridana* στις ψεκασμένες περιοχές αυξήθηκε κατά 70% σε σχέση με τις μη ψεκασμένες. Αυτό έγινε γιατί στις ψεκασμένες περιοχές υπήρχαν λιγότερα παράσιτα και αρρώστιες παρά στις μη ψεκασμένες, γιατί το DIMILIN επιδρά και στους φυσικούς εχθρούς των εντόμων. Επίσης αναφερθήκαμε ότι μετά από ραντισμούς με deltamethrin (DIMILIN) κατά του *Bupalus piniarius* σε δάσος στη Φιλανδία με δασική πεύκη, DIMILIN μετά από λίγο ανιχνεύθηκε στο νερό, σε ποσότητα 0,1 µg/l νερού και στις βελόνες της πεύκης μετά από 2 μήνες υπήρχε 0,2-0,3 mg/kg. Ακόμα μετά από ένα χρόνο παρατηρήθηκε ότι υπήρχε ακόμη στις βελόνες, σε ποσότητα 0,2-0,3 mg/kg, αυτό σημαίνει ότι δεν ξεπλένεται εύκολα ή δεν αποσυντίθεται γρήγορα. Ενώ κάποιοι άλλοι αναφέρουν ότι το DIMILIN και το NOMOLT (το δεύτερο εμποδιστικό έκδυσης) δεν προκαλούν βλάβες στα ψάρια και μέλισσες και αντιμετωπίζουν ολοκληρωτικά τα έντομα. Στη Πολωνία σύμφωνα με έρευνες παρατηρήθηκε ότι η *Cephalcia abietis* και η *Cephalcia Fallen* επηρεάστηκε από το DIMILIN και το NOMOLT 73-96%, σε σύγκριση με το εντομοκτόνο DEKINS 2,5 EC (deltamethrin) που αντιμετώπισε τα έντομα κατά 93%. Επίσης αναφέρθηκε ότι σε ψεκασμούς κατά της *Cephalcia adietis* της Ερυθρελάτης με DIMILIN και EVISECT δεν επέδρασαν καθόλου στο παράσιτο των αυγών *Trichogramma sp.*

Σε διεθνές επίπεδο στα δασικά έντομα όλο και περισσότερο επεκτείνεται η χρησιμοποίηση της πιο ασφαλούς καταπολέμησης με *Bacillus Thuringiensis* σε αντίθεση με την Ελλάδα που το εγκαταλείψαμε. Επίσης σύμφωνα με πληροφορίες στη Βουλγαρία στο Πανεπιστήμιο Γεωπονίας, πήραν ειδική άδεια για να παράγουν το αμερικάνικο DIPEL (*Bacillus thuriengiensis*) που χρησιμοποιούν κατά των δασικών εντόμων.

Ακόμη στην Ισπανία χρησιμοποίησαν από τον αέρα υπέρμικρες δόσεις ντιμιλίν, τριφλουμουρόν και *Bacillus thuriengiensis* σε σογιέλαιο και ακάθαρτο πετρέλαιο. Ως αποτέλεσμα βρήκαν ότι όλα κατάφεραν να αντιμετωπίσουν τις κάμπιες της 2<sup>ης</sup> ηλικίας. Επίσης θεωρούν ότι το *Bacillus Thuriengiensis* σε σογιέλαιο είναι πολύ καλύτερο για την καταπολέμηση της 2<sup>ης</sup> και 3<sup>ης</sup> ηλικίας, της κάμπιας, χωρίς να βλάπτει το περιβάλλον.

Εξάλλου υπάρχουν και άλλες εργασίες, που αναφέρουν ότι σε λεπιδόπτερο της ελάτης στον Καναδά, το *Bacillus thuringiensis* έδωσε καλύτερα αποτελέσματα από το ντιμιλίν. Επίσης αναφερθήκαμε για τα λεπιδόπτερα της δρυός ότι για νέες κάμπιες το μαλάθειο και το *Bacillus thuringiensis* με το ντελταμεθρίν, έδωσαν τα καλύτερα αποτελέσματα από το ντιμιλίν. Το ίδιο, συμβαίνει και με την *Lymantria monacha* που είχε καλύτερα αποτελέσματα απ'ότι με *Bacillus thuringiensis* και τοποθετώντας ελάχιστη ποσότητα (1gr/στμ.) DELTATHIN και λιγότερο ικανοποιητικά με το DIMILIN με 12,5 gr/στμ. και είδαν μετά από 3 βδομάδες 100% αντιμετώπιση. Επίσης αναφερθήκαμε για το *Bacillus thuringiensis* ότι χρησιμοποιείται επιτυχώς στις χώρες με ανάπτυξη στα οπωροφόρα, στο βαμβάκι και στα δάση, (Καϊλίδης, 1991).

Οι δραστικές ουσίες ή ενεργοί παράγοντες με έγκριση εφαρμογής σε δασικά δέντρα – πεύκα είναι τα: *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*, στελέχη ABTS-351, EG-2348, PB-54, SA-11 και το diflubenzuron

### **Μηχανική καταπολέμηση**

Παλαιότερα, αλλά και σήμερα, αν έχουμε να καταπολεμήσουμε την πευκοκάμπια σε μικρές περιοχές και σε χαμηλά δέντρα 3-4-5 μ. ύψους, τότε μπορούμε να κόψουμε, με ψαλίδια σε κοντάρια και να κάψουμε τις φωλιές της πευκοκάμπιας. Σε εμάς αυτό μπορεί να γίνει μετά τον σχηματισμό της τελικής φωλιάς δηλαδή μετά τα μέσα Νοεμβρίου, στα μικρά υψόμετρα της χώρας και να τελειώσει πριν εγκαταλείψουν οι κάμπιες τις φωλιές του δηλαδή. αρχές Φεβρουαρίου. Πρέπει επίσης να προσέξουμε να μη κόβουμε τον κεντρικό βλαστό των δέντρων, αλλά στην περίπτωση αυτή οι φωλιές πρέπει να σκορπίζονται και τα ωά να σχίζονται (Καϊλίδης, 1991).

### **Μεικτή καταπολέμηση**

Υπάρχουν και άλλα είδη καταπολέμησης για την πευκοκάμπια, όπως και σε άλλα έντομα, γι' αυτό άλλωστε εφαρμόζουμε από καιρό τώρα τον συνδυασμό των βιολογικών και λοιπών μέσων καταπολέμησης (Καϊλίδης, 1991).

## 2. Υλικά και μέθοδοι

### 2.1. Παρακολούθηση πτήσεων του εντόμου εντός Αττικής (monitoring)

#### Οδηγίες ανάρτησης των παγίδων

Η συναρμολόγηση των παγίδων γίνεται με τις οδηγίες που ήδη υπάρχουν κάτω μέρος της (φωτογραφίες 1.24, 1.25, 1.26, 1.27, 1.28). Με αυτόν τον τρόπο ακολουθούμε τα εξής βήματα:

- 1) Διπλώσαμε τα πτερύγια κατά μήκος της διάστιξης ώστε να πλησιάζουν μεταξύ τους και έπειτα να τα ενώσαμε.
- 2) Τα άκρα των πτερυγίων μεταξύ τους. Ακόμη πιέσαμε με τα δάκτυλα μας στα ημικύκλια του ενός και εισάγαμε τους τομείς στα ανοίγματα του άλλου πτερυγίου. Επαναφέραμε τους τομείς στην αρχική τους (οριζόντια) θέση πιέζοντας τους σταθερά και με αυτόν τον τρόπο ασφαλίσαμε την παγίδα.
- 3) Ξεδιπλώσαμε τον κολλώδη πάτο, (rubber septum) και τοποθετήσαμε στο εσωτερικό της παγίδας και στο κέντρο του ακουμπίσαμε την φερομόνη για την προσέλκυση των εντόμων. Περάσαμε την ταινία από της εγκοπές των πτερυγίων, έτσι ώστε να σχηματιστεί μία θηλιά και την ενώσαμε όπως στο βήμα 2 ή βάζαμε σύρμα για να είναι περισσότερο σταθερή.
- 4) Ανασηκώναμε το μπροστινό τμήμα που προεξείχε και τοποθετούσαμε τις προεξοχές στα ανοίγματα των πτερυγίων. Ακόμη, ανασηκώναμε τα πλευρικά ανοίγματα των πτερυγίων και τα στερεώναμε στις αντίστοιχες εγκοπές. Τέλος κρεμούσαμε την παγίδα από ένα κλαδί δένοντας την ταινία όπως στ βήμα 2.

Για την εκτέλεση του πειράματος σε όλες τις περιοχές που τοποθετήσαμε τις παγίδες κολλήσαμε και το ανάλογο έντυπο όπου δήλωνε την προσοχή στην οποία θα έπρεπε να προσφέρουν οι πολίτες ως προς την εκτέλεση του πειράματος και την ανάλογη διεύθυνση, τηλέφωνο για παραπάνω πληροφορίες (φωτογραφίες 1.29, 1.30).



Εικόνα 1.24. Συναρμολόγηση παγίδας.



Εικόνα 1.25. Βήμα 1<sup>ο</sup>



**Εικόνα 1.26.. Βήμα 2<sup>ο</sup> και 3<sup>ο</sup>.**

---



**Εικόνα 1.27. Βήμα 4<sup>ο</sup>.**

---





**Εικόνα 1.28. Φερομόνη.**

---



**Εικόνα 1.29. Παγίδα με ανάλογη επισήμανση για την προσοχή του πειράματος.**

---



**Εικόνα 1.30. Ετικέτα επισήμανσης.**

---

### **Παρακολούθηση των παγίδων**

Οι παγίδες τοποθετούνται πάνω στο πεύκο και κρεμιούνται σε ένα κλαδί σε ύψος 2 m. Αφού έχουμε κάνει την τοποθέτηση των παγίδων σε έντεκα περιοχές του Ν. Αττικής, αρχίζουμε να παίρνουμε μετρήσεις. Για τις μετρήσεις παρακολουθούμε το έντομο δύο φορές την εβδομάδα, κάθε Δευτέρα και Παρασκευή. Επίσης όταν γινόταν μία μέτρηση και οι πληθυσμοί του εντόμου ήταν μικροί αφαιρούσαμε μόνο τα έντομα/ακμαία από την κολλώδη επιφάνεια. Σε περιπτώσεις μεγάλων πληθυσμών ή όταν η κολλητική επιφάνεια έχει μεγάλο πληθυσμό εντόμων και άλλων αντικειμένων, όπως φύλλα, κλαδιά ή άλλα έντομα γίνεται ολοκληρωτική αντικατάστασή του πάτου (φωτογραφίες, 1.31, 1.32, 1.33). Επίσης να τονίσουμε ότι στις παγίδες είχαμε συλλήψεις μόνο από αρσενικά ακμαία, ίσως γιατί μόνο τα αρσενικά μπορούν να πετούν, όπως αναφέραμε σε προηγούμενα κεφάλαια.



**Εικόνα 1.31. Κολλητικός πάτος με πολύ μεγάλο αριθμό ακμαίων καθώς και αλλά αντικείμενα π.χ. βελόνες.**

---



**Εικόνα 1.32. Κολλητικός πάτος με μεγάλο πληθυσμό ακμαίων, (ομοίως).**

---



**Εικόνα 1.33. Κολλητικός πάτος με μικρό αριθμών ακμαίων.**

---

## **2.2. Εφαρμογή παρεμπόδισης των δύο φύλλων (mating diruption) στο Αττικό άλσος**

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η μέθοδος παρεμπόδισης των δύο φύλλων (mating diruption), αφορά την εφαρμογή μίας μικρής ποσότητας φερομόνης ενός είδους εντόμου που έχει τοποθετηθεί σε μία πλαστική ή ελαστική θήκη η οποία μετά τοποθετείται μέσα στην παγίδα. Η φερομόνη έχει την ιδιότητα να απελευθερώνει στο αέρα τις χημικές ουσίες από τις οποίες τα αρσενικά ακμαία είναι σε θέση να προσανατολίσουν τις φυσικές πηγές της φερομόνης με αποτέλεσμα να αποτυγχάνουν να μην εντοπίσουν τα θηλυκά ακμαία και να εμποδίζεται η αναπαραγωγή τους.

### **Οδηγίες για την εφαρμογή και την παρακολούθηση της παρεμπόδισης των δύο φύλλων (mating diruption)**

Για τις ανάγκες του πειράματος έγινε προμήθεια από την Αμερική ενός ειδικού συστήματος εγκλεισμένης φερομόνης σε μορφή σιλικόνης. Το σύστημα αυτό χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά στην Ελλάδα. Επιλέχθηκε γιατί εφαρμόζεται εύκολα και δεν χρειάζεται κάποιον ειδικό ή κάποια ειδική τεχνική για να τη χρησιμοποιήσει. Επομένως η εφαρμογή του έγινε με την βοήθεια απλής συσκευής έγχυσης, όπου μέσα σε αυτό βρισκόταν εγκλεισμένη σε μορφή σιλικόνης η φερομόνη (φωτο-

γραφίες 1.40, 1.41). Η συγκεκριμένη χρήση της συσκευής έγινε στο Αττικό άλσος γιατί είχαμε δύσβατες πλαγίες με αποτέλεσμα να μη μπορούμε να τις ανέβουμε και να τοποθετήσουμε παγίδες. Έτσι χρησιμοποιήσαμε το «mating disruption» για μεγαλύτερη ευκολία κινήσεων και για πιο γρήγορη εγκατάσταση της φερομόνης πάνω στην Νότια δύσβατη πλαγία του βουνού όπου σε προηγούμενες χρονιές υπήρχε έντονη προσβολή από το έντομο *Thaumatoroea pityocampa* (φωτογραφία 1.35). Καθώς κατεβαίναμε από τη πλαγία όπου είχαμε χωριστεί σε 3 ομάδες για να μπορέσουμε να καλύψουμε όλη την πλαγία, αφήναμε σε κάθε δέντρο μία μικρή ποσότητα σιλκόνης με εμποτισμένη φερομόνη. Στο σημείο όπου τοποθετούσαμε την φερομόνη ήταν σε ύψος 2 μέτρων όπως ακριβώς τοποθετήσαμε και τις παγίδες. Ακόμη το σημείο αυτό που θα τοποθετούσαμε την σιλκόνη της φερομόνης θα πρέπει να είχε κάποιο κλαδί το οποίο θα λειτουργούσε σαν στήριγμα για να μην τρέξει η σιλκόνη μέχρι να παγώσει και να σταθεροποιηθεί. Επίσης η εφαρμογή του «mating disruption» έγινε σε όλα τα πεύκα, ακόμη και σε δέντρα όπως σε κυπαρίσσια που δεν προσβάλλονται από το συγκεκριμένο έντομο (φωτογραφίες 1.36, 1.37, 1.38, 1.42). Με αυτόν τον τρόπο θέλαμε να υπάρχει διάχυτη η φερομόνη σε όλη την ατμόσφαιρα για να έχουμε καλύτερα αποτελέσματα.



**Εικόνα 1.35. Δύσβατη πλαγία στο Αττικό άλσος.**



**Εικόνα 1.36. Τοποθέτηση «mating disruption» σε Κυπαρίσσι.**

---



**Εικόνα 1.37. Τοποθέτηση «mating disruption» σε Κυπαρίσσι.**

---



**Εικόνα 1.38. Τοποθέτηση «mating disruption» σε πεύκο.**

---



**Εικόνα 1.40. Παρατηρούμε την τοποθέτηση της φερομόνης με τη συσκευή έκχυσης.**

---



**Εικόνα 1.41. Έκχυση φερομόνης πάνω στο δέντρο.**

---



**Εικόνα 1.42. «Mating disruption» πάνω σε κλαδί για να σταθεροποιηθεί η φερομόνη.**

---

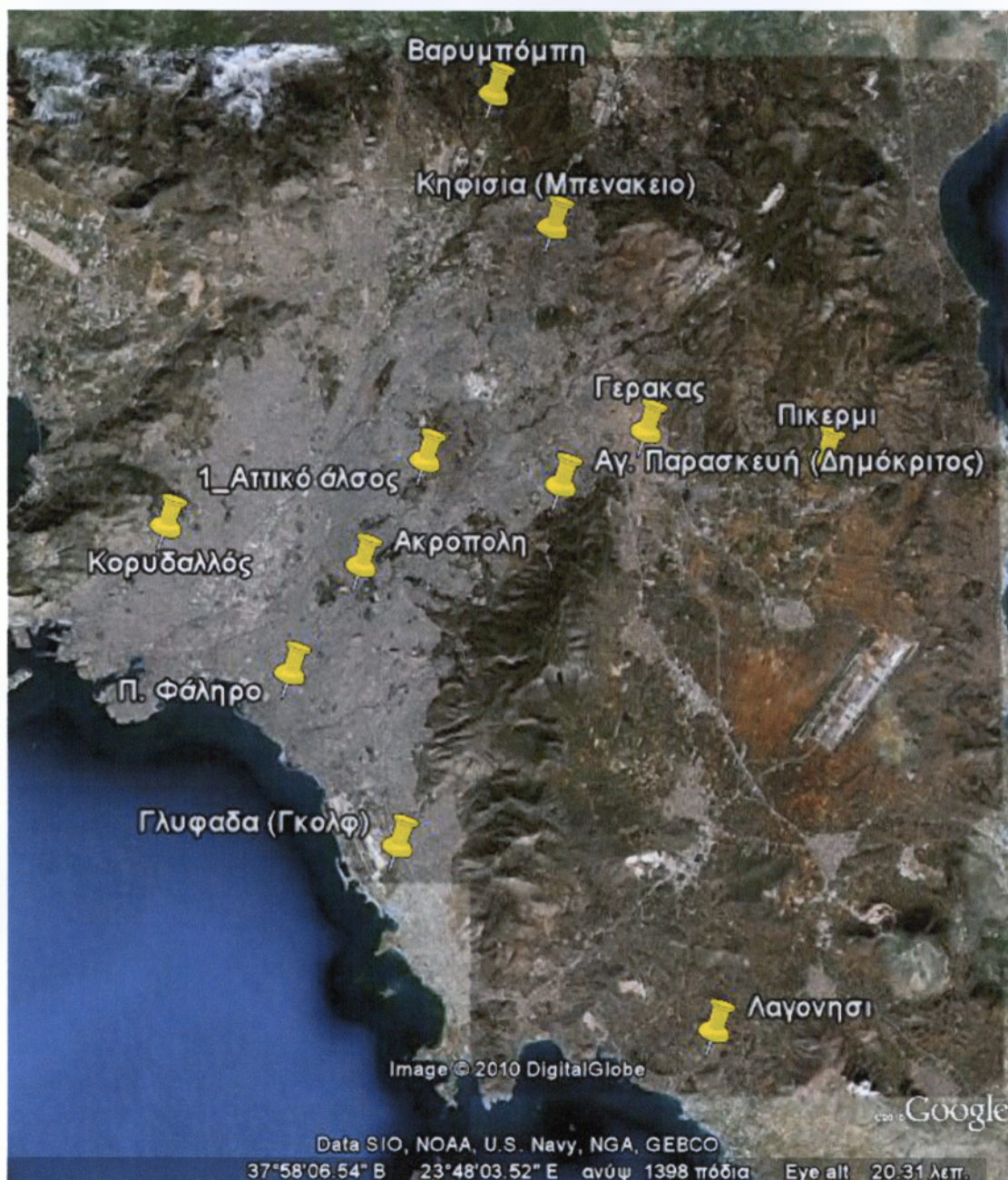


### 3. Αποτελέσματα

Για την παρακολούθηση των πληθυσμών του εντόμου στην Αττική τοποθετήθηκαν παγίδες σε έντεκα (11) σημεία και συγκεκριμένα:

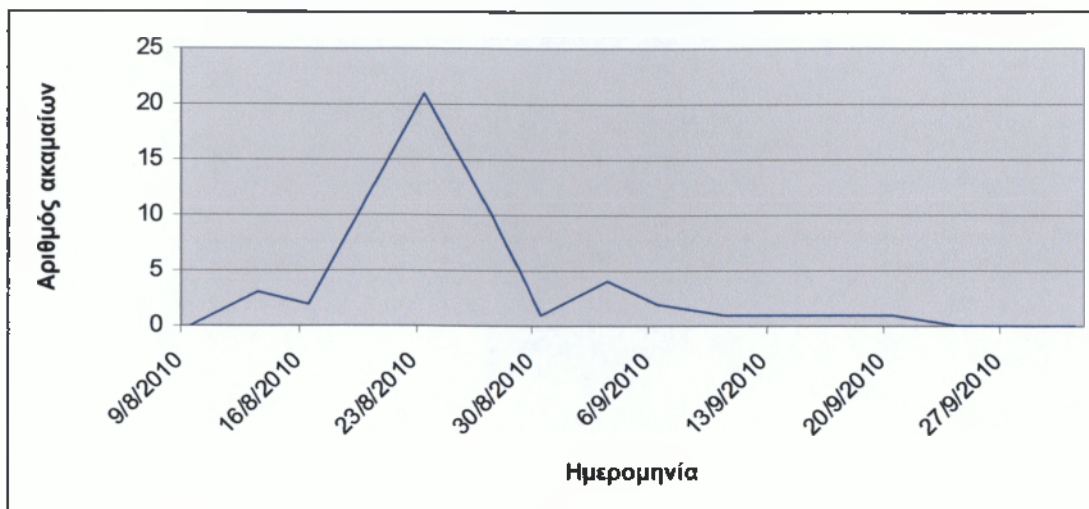
1. Πικέρμι
2. Βαρυμπόμπη
3. Αγ. Παρασκευή
4. Κηφισία
5. Γέρακα
6. Αττικό Άλσος
7. Λαγονήσι
8. Ακρόπολη
9. Παλ. Φάληρο
10. Γλυφάδα
11. Κορυδαλλό

➤ Οι παγίδες παρακολουθούνταν δύο φορές την εβδομάδα.

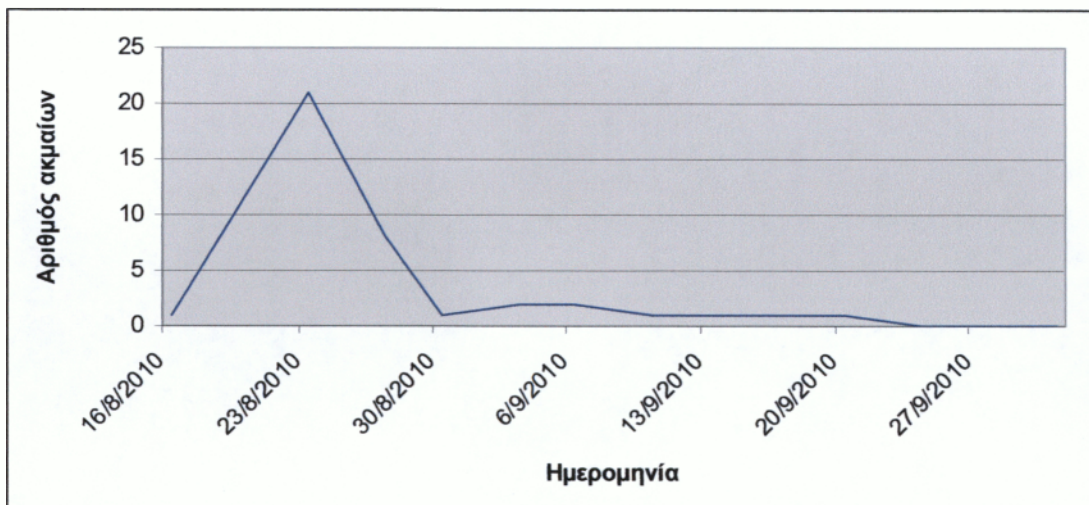


Εικόνα 1.34. Χάρτης που δείχνει τα σημεία που τοποθετήθηκαν οι παγίδες παγίδες.

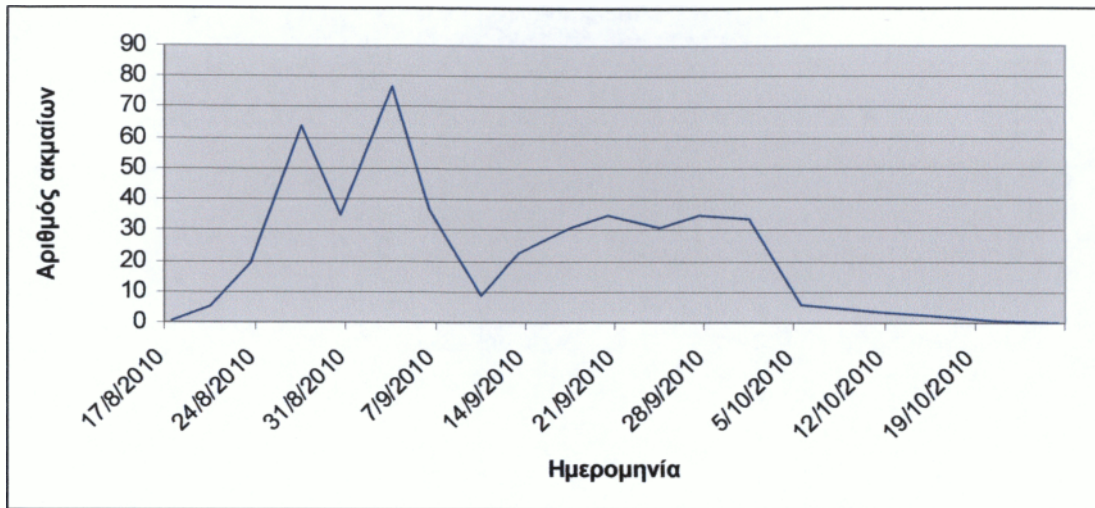
Τα αποτελέσματα που προέκυψαν ανά περιοχή δίδονται στα διαγράμματα που ακολουθούν. Οριζόντια είναι οι ημερομηνίες και κάθετα ο αριθμός των ακμαίων.



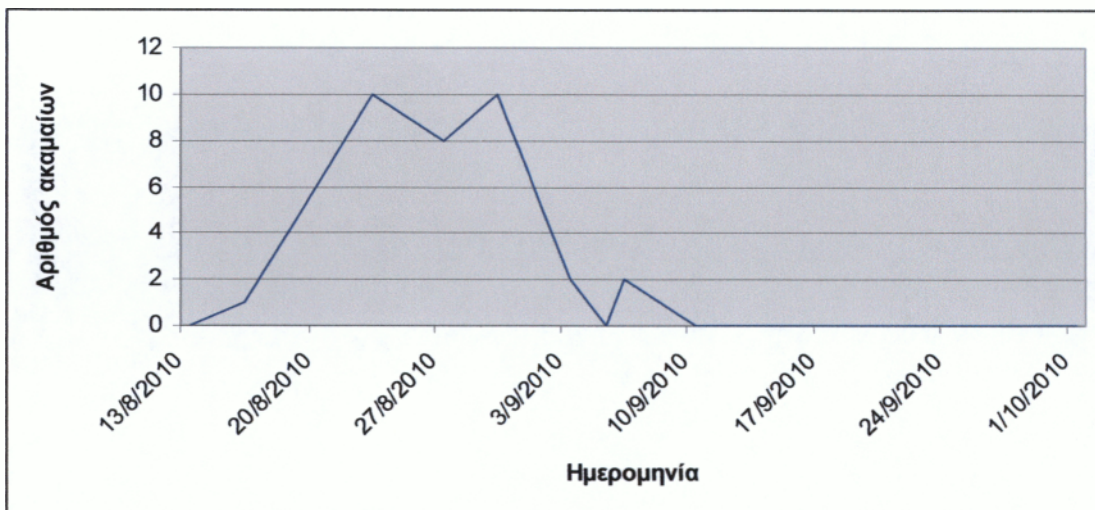
**Διάγραμμα 3.1. Αριθμός ακμαίων που συνελήφθησαν στη θέση Πικέρμι.**



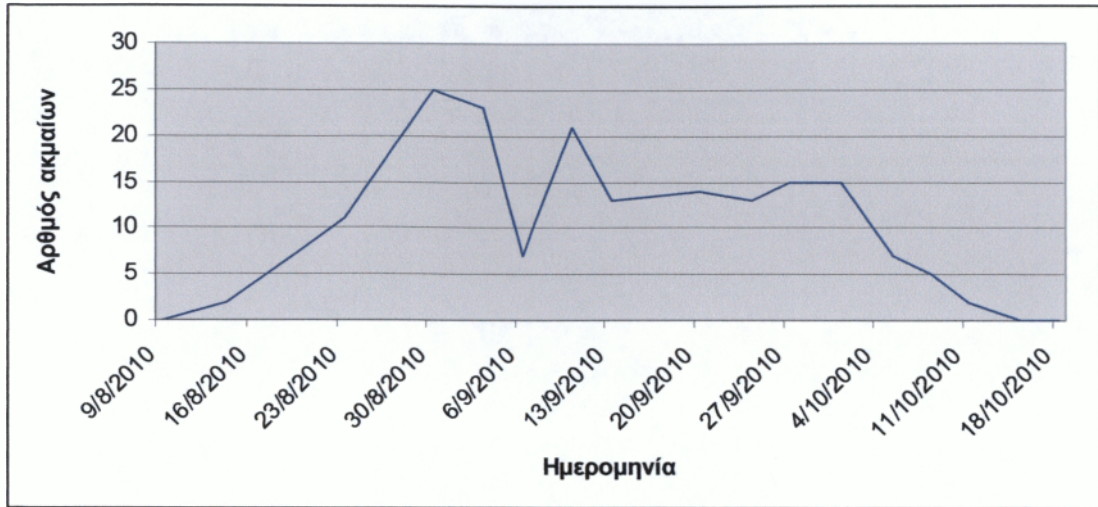
**Διάγραμμα 3.2. Αριθμός ακμαίων που συνελήφθησαν στη θέση Βαρυμπόμπη.**



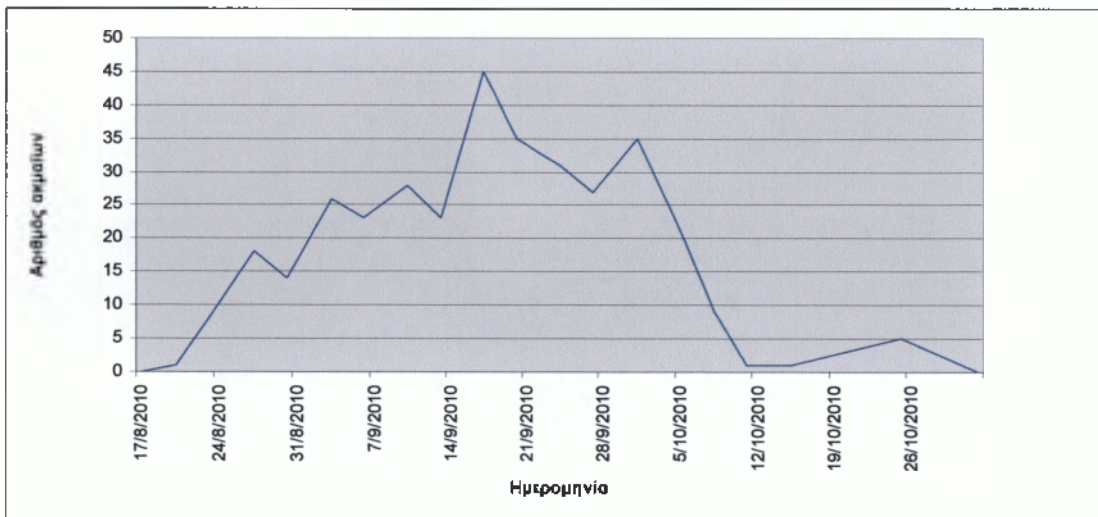
**Διάγραμμα 3.3. Αριθμός ακμαίων που συνελήφθησαν στη θέση Αγ. Παρασκευή.**



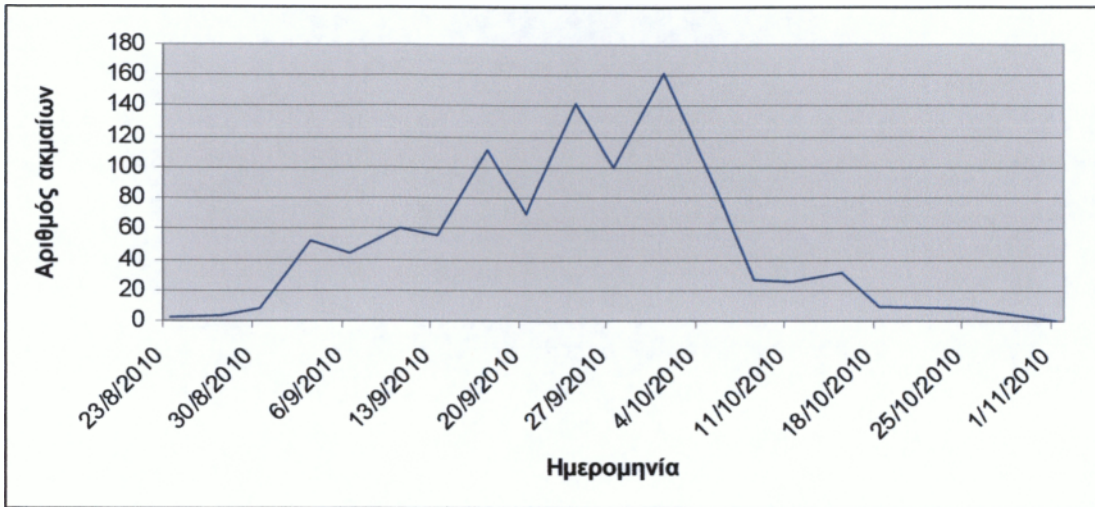
**Διάγραμμα 3.4. Αριθμός ακμαίων που συνελήφθησαν στη θέση Κηφισιά.**



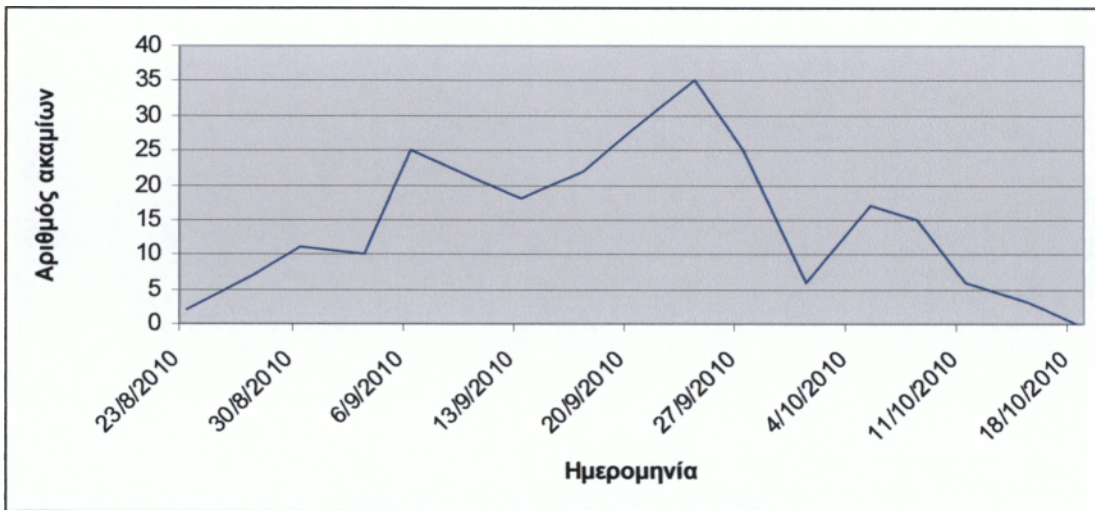
Διάγραμμα 3.5. Αριθμός ακμαίων που συνελήφθησαν στη θέση Γέρακας.



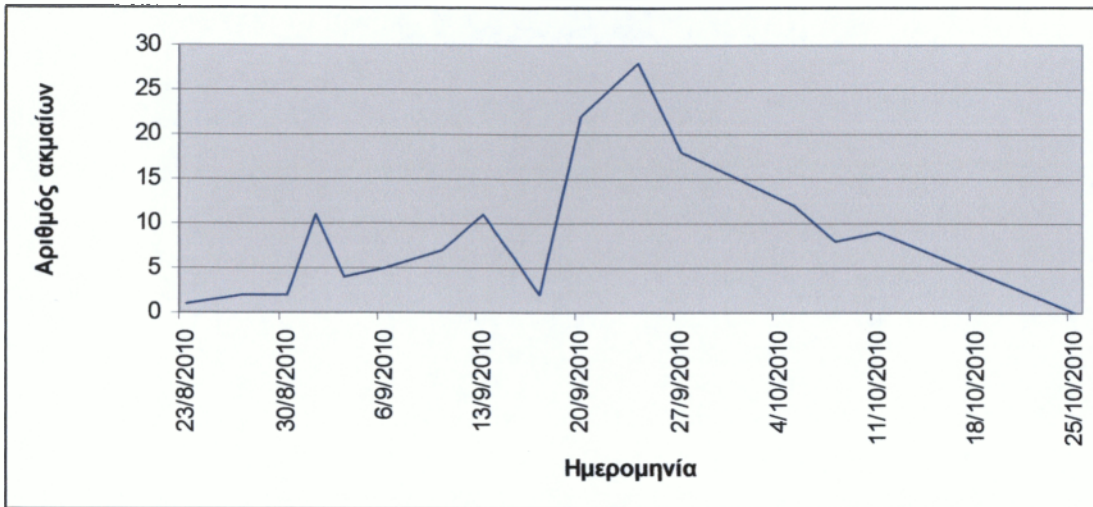
Διάγραμμα 3.6. Αριθμός ακμαίων που συνελήφθησαν στη θέση Αττικό Άλσος.



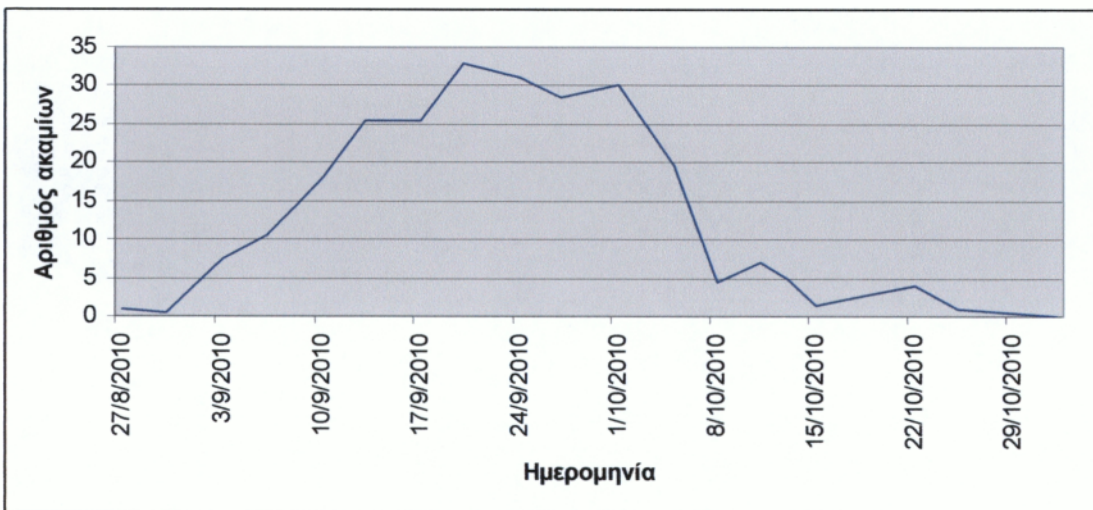
Διάγραμμα 3.7. Αριθμός ακμαίων που συνελήφθησαν στη θέση Λαγονήσι.



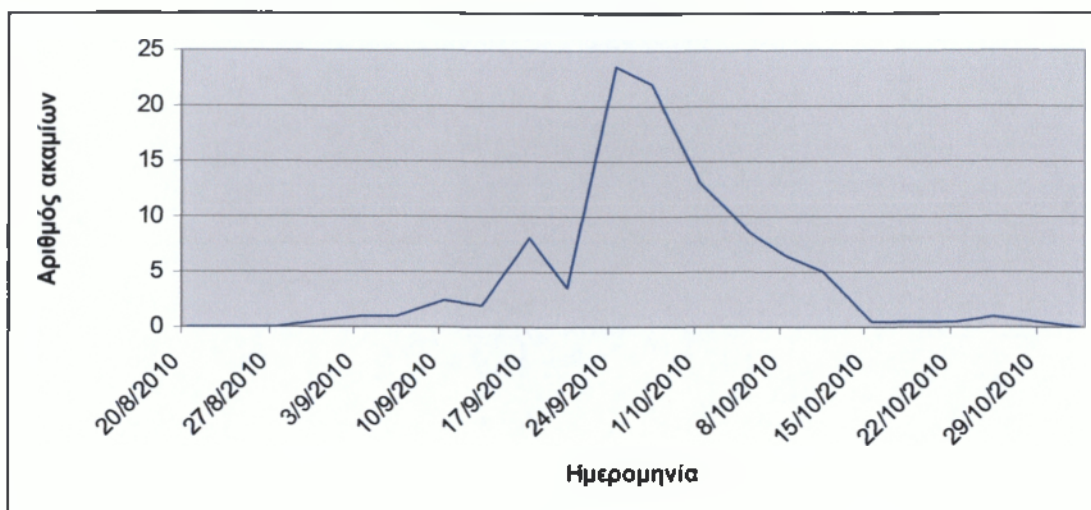
Διάγραμμα 3.8. Αριθμός ακμαίων που συνελήφθησαν στη θέση Ακρόπολη.



**Διάγραμμα 3.9.** Αριθμός ακμαίων που συνελήφθηκαν στη θέση Παλ. Φάλιρο.



**Διάγραμμα 3.10.** Αριθμός ακμαίων που συνελήφθηκαν στη θέση Γλυφάδα.



Διάγραμμα 3.11. Αριθμός ακμαίων που συνελήφθησαν στη θέση Κορυδαλλός.

Χρονοδιάγραμμα της σύλληψης των εντόμων στις έντεκα περιοχές της Αττικής.

|    | Περιοχή       | Μήνας     |    |    |    |    |    |             |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |
|----|---------------|-----------|----|----|----|----|----|-------------|----|----|----|----|----|-----------|----|----|----|----|----|
|    |               | ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ |    |    |    |    |    | ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ |    |    |    |    |    | ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ |    |    |    |    |    |
|    |               | 5         | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 5           | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 5         | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 |
| 1  | Πικέρμι       |           |    |    |    |    |    |             |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |
| 2  | Βαρυπόμπη     |           |    |    |    |    |    |             |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |
| 3  | Αγ. Παρασκευή |           |    |    |    |    |    |             |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |
| 4  | Κηφισία       |           |    |    |    |    |    |             |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |
| 5  | Γέρακας       |           |    |    |    |    |    |             |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |
| 6  | Αττικό Άλσος  |           |    |    |    |    |    |             |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |
| 7  | Λαγονήσι      |           |    |    |    |    |    |             |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |
| 8  | Ακρόπολη      |           |    |    |    |    |    |             |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |
| 9  | Παλ. Φάληρο   |           |    |    |    |    |    |             |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |
| 10 | Γλυφάδα       |           |    |    |    |    |    |             |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |
| 11 | Κορυδαλλός    |           |    |    |    |    |    |             |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |



Στην περιοχή του Αττικού άλσους έγινε εφαρμογή της μεθόδου «matting disruption» όπου τοποθετήθηκαν συνολικά 13 παγίδες. Οι μετρήσεις παίρνονταν δύο φορές την εβδομάδα (Δευτέρα και Παρασκευή) και ανάλογα με τον αριθμό των ακμαίων αλλάζαμε τελείως τον κολλώδη πάτο ή αν ήταν λίγος ο αριθμός τους αφαιρούσαμε τα ακμαία. Αρχικά τοποθετήθηκαν δεκαέξι (16) παγίδες εντός του Αττικού άλσους αλλά μέχρι το τέλος του πειράματος παρέμειναν συνολικά δεκατρείς (13), διότι τρείς (3) από αυτές κλάπηκαν ή χάθηκαν, αυτές οι τρείς (3) παγίδες δεν αντικαταστήθηκαν γιατί ο αριθμός συλλήψεων του εντόμου δεν θα ήταν αληθοφανείς, εφόσον είχε γίνει η έναρξη του πειράματος. Ακόμη εκεί που τοποθετήθηκε η νέα μέθοδος «matting disruption», τοποθετήθηκαν πέντε (5) παγίδες για να συγκρίνουμε την ισχύ του και εάν είναι σαφώς καλύτερη από τις παγίδες. Στον υπόλοιπο χώρο του Αττικού άλσους τοποθετήθηκαν οχτώ (8) παγίδες οι οποίες είχαν αρκετή απόσταση μεταξύ τους, έτσι ώστε να μπορέσουμε να καλύψουμε περισσότερο χώρο για να έχουμε καλύτερο αποτέλεσμα (φωτογραφία 1.43).



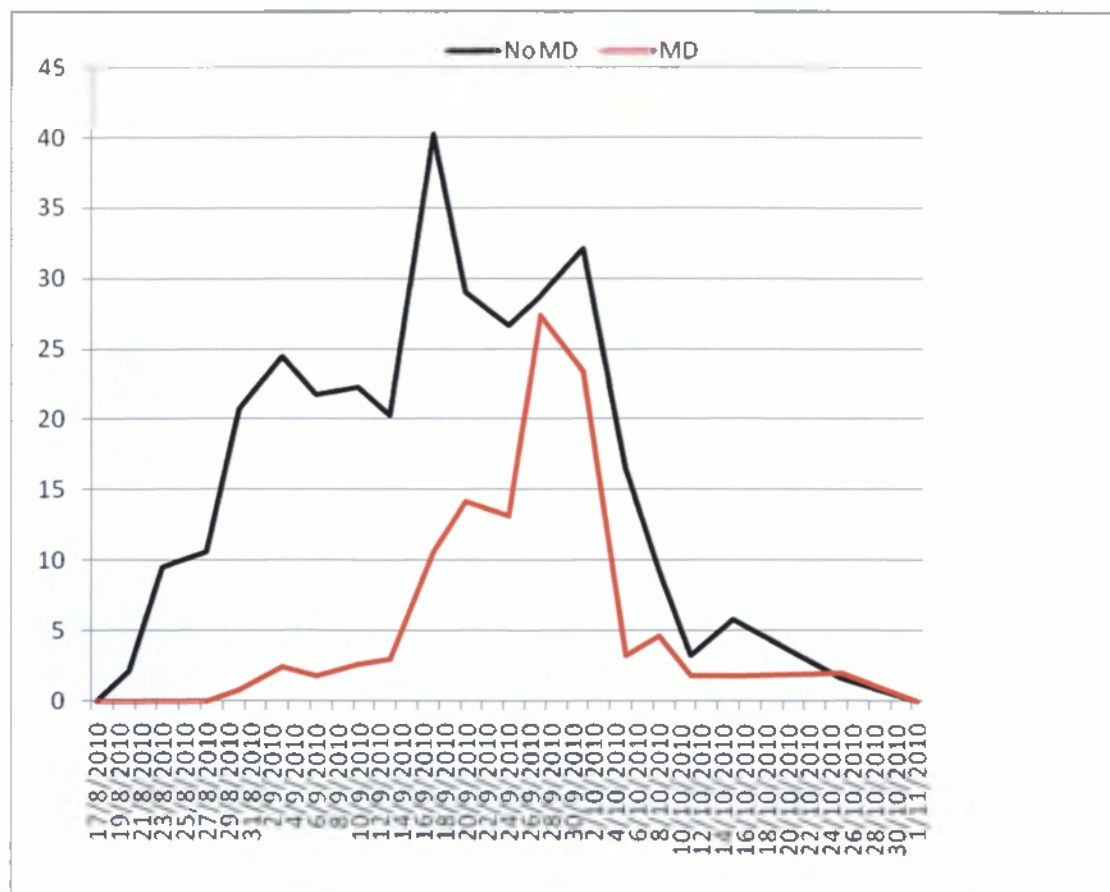
**Εικόνα 1.43.** Χάρτης που δείχνει τα σημεία που έχουμε τοποθετήσει τις παγίδες. Στο σημείο που έχουμε τις αγκύλες είναι η πλαγιά που τοποθετήθηκε το «mating disruption» και οι πέντε (5) παγίδες.

Όπως έχει αναφερθεί, σύμφωνα πάντα με τη τεχνική του «mating disruption» η φερομόνη του θηλυκού εντόμου είναι διάχυτη σε όλη την ατμόσφαιρα και επομένως το αρσενικό ακμαίο αδυνατεί να εντοπίσει το θηλυκό με αποτέλεσμα να συλλαμβάνεται στην παγίδα. Στην περιοχή που τοποθετήθηκαν οι παγίδες και η εγκατάσταση της μέθοδου του «mating disruption» παρατηρήσαμε ότι δεν είχαμε συλλήψεις. Αυτό είναι το βασικό κριτήριο για να παρατηρήσουμε πόσο χρονικό διάστημα θα έχει επιτυχία η μέθοδος αυτή και πόσο είναι η συνολική διάρκεια της αργείας απο-

δέσμευσης της φερομόνης. Στις υπόλοιπες όμως οχτώ (8) παγίδες παρατηρήθηκε μεγάλος αριθμός των ακμαίων. Αυτά τα αποτελέσματα μπορούμε να διακρίνουμε καλύτερα με βάση το παρακάτω διάγραμμα:

#### ΓΙΑ ΛΟΓΟΥΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑΣ

- ✓ Παγίδες = No MD, χωρίς την εφαρμογή του «mating disruption».
- ✓ MD = Με την εφαρμογή του «mating disruption».



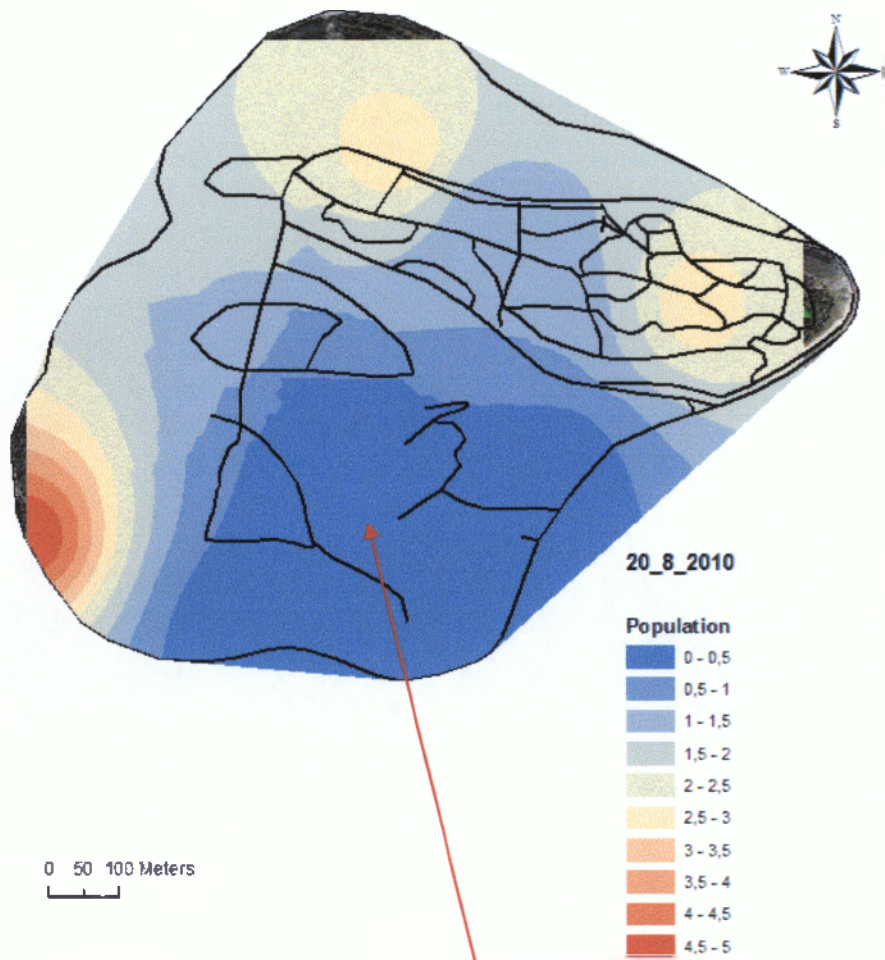
**Διάγραμμα 3.12.** Συλλήψεις ακμαίων με την τεχνική του «mating disruption» (κόκκινη γραμμή) και παγίδες (μαύρη γραμμή) στο Αττικό Άλσος

Στον παρακάτω πίνακα δίδεται ο μέσος όρος των ακμαίων που συνελλήφθησαν με την τεχνική του «mating disruption» και παγίδες στο Αττικό Άλσος.

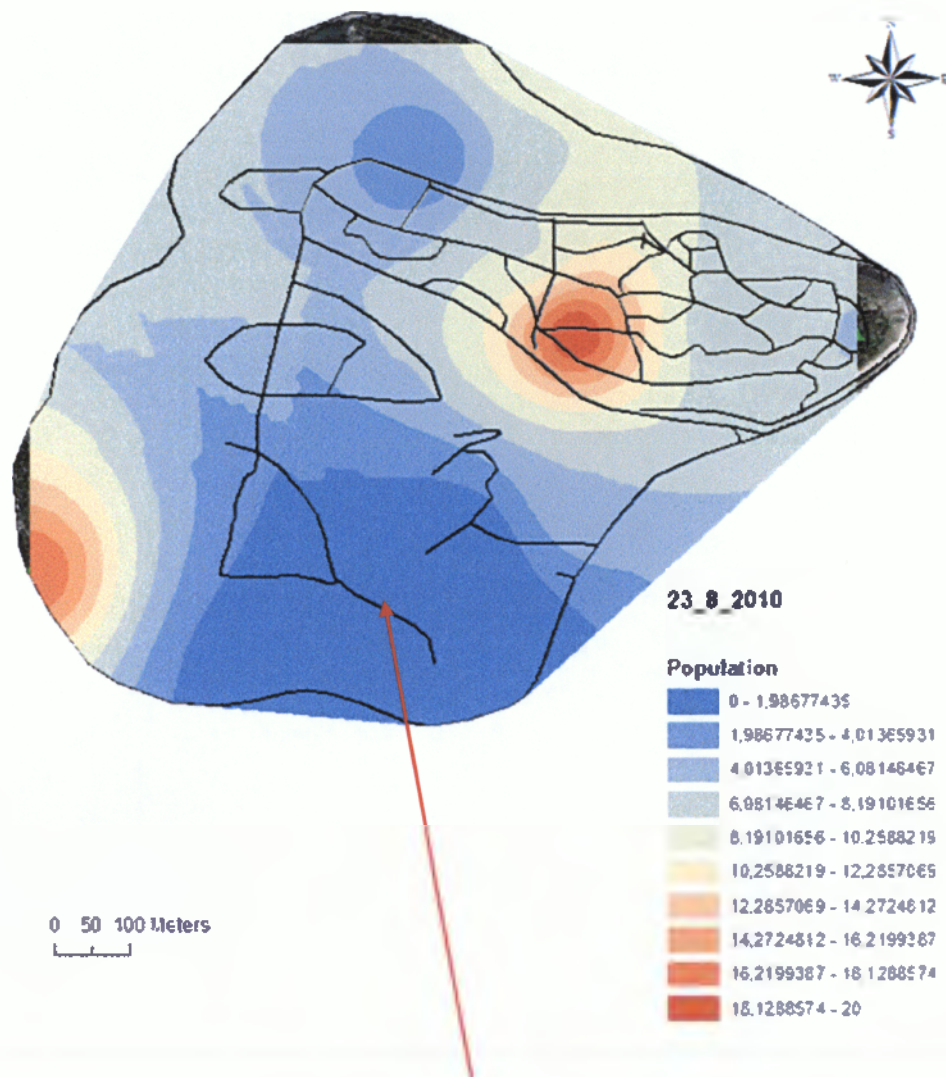
| Ημερομηνία | ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ |                   |
|------------|------------|-------------------|
|            | Παγίδες    | Mating disruption |
| 17/8/2010  | 0,00       | 0,00              |
| 20/8/2010  | 2,12       | 0,00              |
| 23/8/2010  | 9,50       | 0,00              |
| 27/8/2010  | 10,62      | 0,00              |
| 30/8/2010  | 20,75      | 0,80              |
| 3/9/2010   | 24,50      | 2,40              |
| 6/9/2010   | 21,75      | 1,80              |
| 10/9/2010  | 22,25      | 2,60              |
| 13/9/2010  | 20,25      | 3,00              |
| 17/9/2010  | 40,25      | 10,60             |
| 20/9/2010  | 29,00      | 14,20             |
| 24/9/2010  | 26,62      | 13,20             |
| 27/9/2010  | 28,75      | 27,40             |
| 1/10/2010  | 32,12      | 23,40             |
| 5/10/2010  | 16,50      | 3,20              |
| 8/10/2010  | 9,37       | 4,60              |
| 11/10/2010 | 3,25       | 1,80              |
| 15/10/2010 | 5,75       | 1,80              |
| 25/10/2010 | 1,625      | 2,00              |
| 1/11/2010  | 0,00       | 0,00              |

Από τα αποτελέσματα με βάση τα δεδομένα του πίνακα παρατηρούμε ότι στο σημείο που είχε εγκατασταθεί η εφαρμογή του «mating disruption» και οι πέντε (5) παγίδες δεν παρουσιάστηκαν συλλήψεις του εντόμου μέχρι της 30/8. Ενώ στις παγίδες που είχαν τοποθετηθεί ήδη από τις 17/8 στις γειτονικές περιοχές εντοπίστηκαν στις 20/8 συλλήψεις. Μετά τις 3-13/9 στο σημείο με την εφαρμογή του «mating disruption» παρατηρούμε την έναρξη συλλήψεων στις πέντε (5) παγίδες που υπήρχαν μέσα στον ίδιο χώρο του, βέβαια αυτές οι συλλήψεις είναι μικρές. Όμως μετά τις 17/9 έως 1/10 η έξαρση του εντόμου στο σημείο με την εφαρμογή του «mating disruption» παρατηρείται ότι είναι μεγαλύτερη, αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι στην περιοχή με τις υπόλοιπες παγίδες παρουσιάστηκαν πολύ μεγάλοι αριθμοί ακμαίων καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος και ιδιαίτερα από τις 30/8 έως 10/10. Τέλος, οι ημερομηνίες που παρουσιάζονται με συλλήψεις στη περιοχή του «mating disruption» οφείλεται στο γεγονός ότι κράτησε λιγότερο απ' όσο περιμέναμε, γιατί δεχόταν συνεχώς πιέσεις από τις γύρω περιοχές που είχαν τοποθετηθεί μόνο παγίδες. Αυτό μπορούμε να το

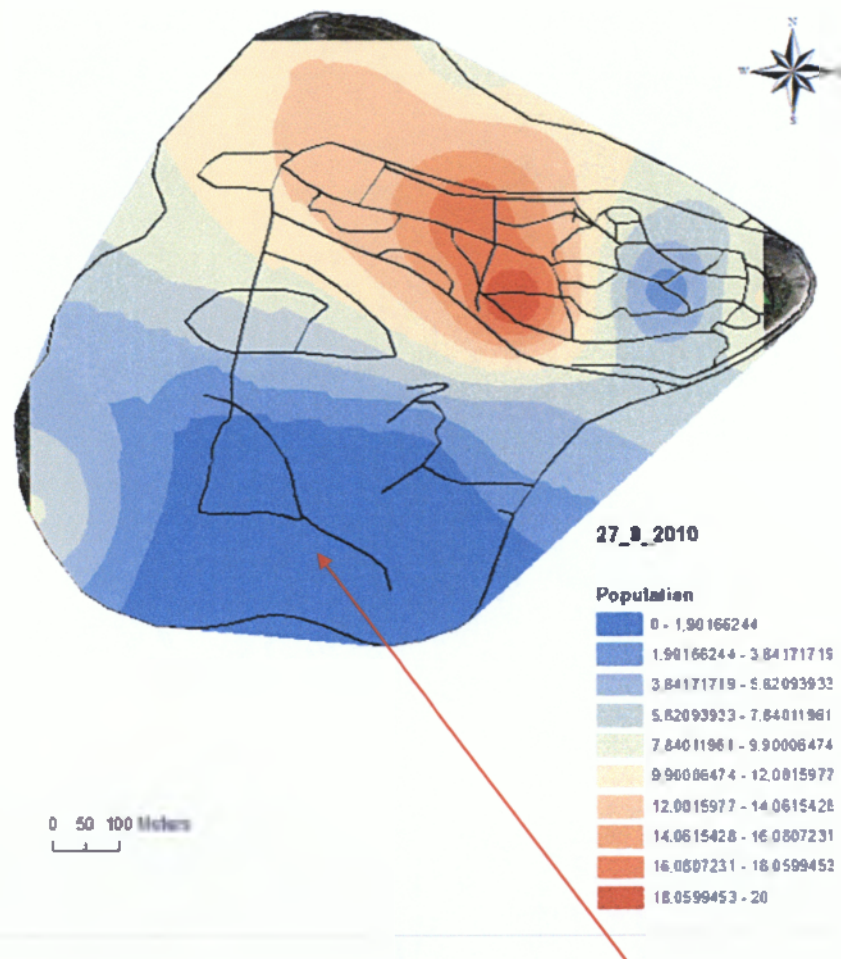
διακρίνουμε καλύτερα μέσω του Γεωγραφικού Πληροφοριακού Συστήματος (G.I.S), όπου με το κόκκινο χρώμα δηλώνονται οι πιέσεις που δέχεται η περιοχή του «mating disruption» (φωτογραφίες, 1.44,1.45,1.46,1.47,1.48,1.49,1.50), με βέλος κόκκινο συμβολίζουμε την περιοχή του «mating disruption» η οποία έχει στην αρχή φόντο μπλέ και στην συνέχεια αλλάζει χρώμα λόγω των πιέσεων.



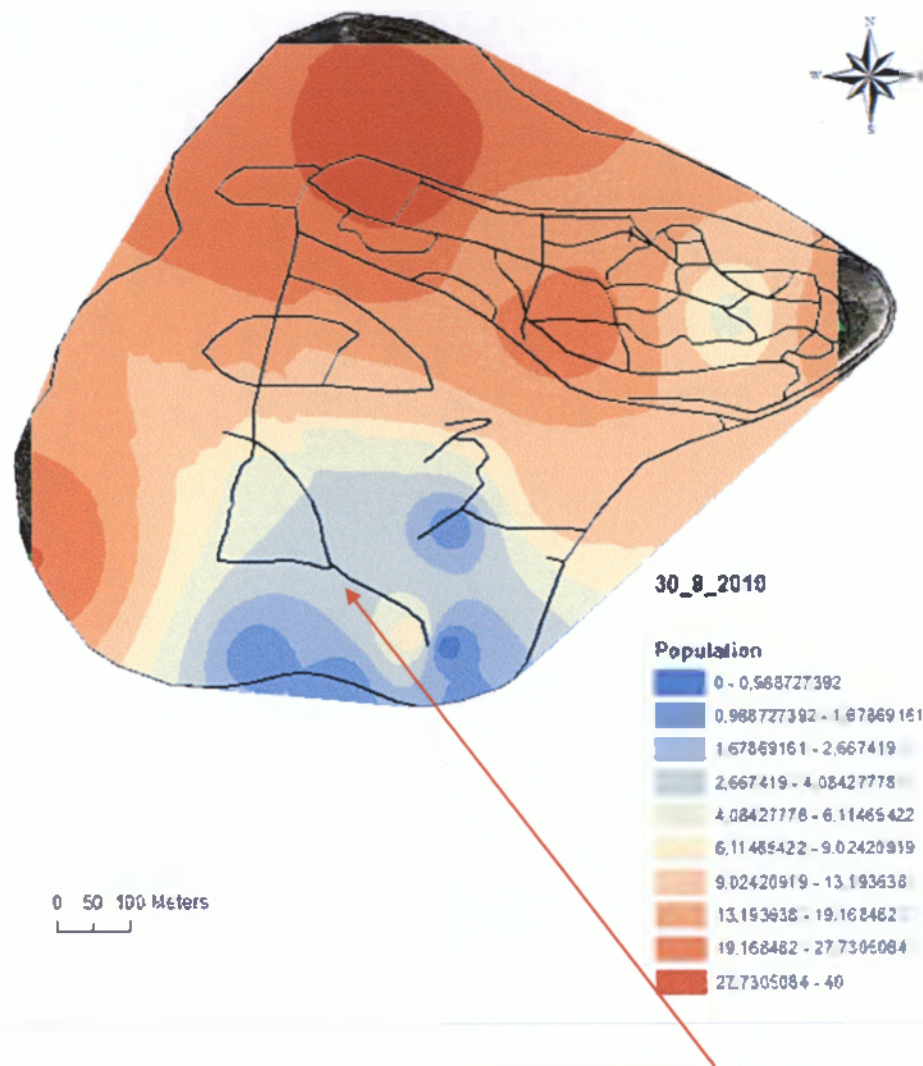
**Εικόνα 1.44. Παρατηρούμε ότι η περιοχή του MD δέχεται μικρές πιέσεις από αριστερα στις 20/8/2010.**



**Εικόνα 1.46.** Παρατηρούμε ότι η περιοχή του MD δέχεται ακόμα μικρές πιέσεις από αριστερά και δεξιά στις 23/8/2010.

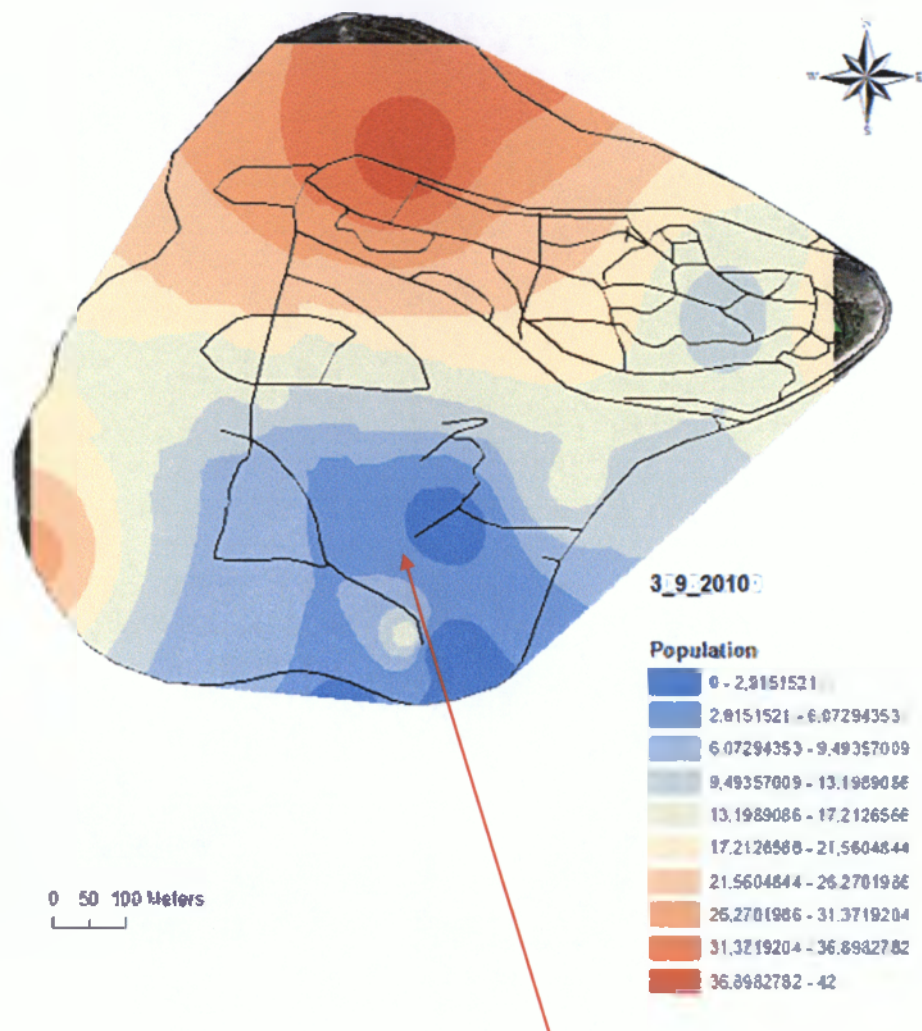


**Εικόνα 1.47. Παρατηρούμε ότι οι πιέσεις στην περιοχή του MD αυξάνονται κυρίως από τα δεξιά στις 27/8/2010.**

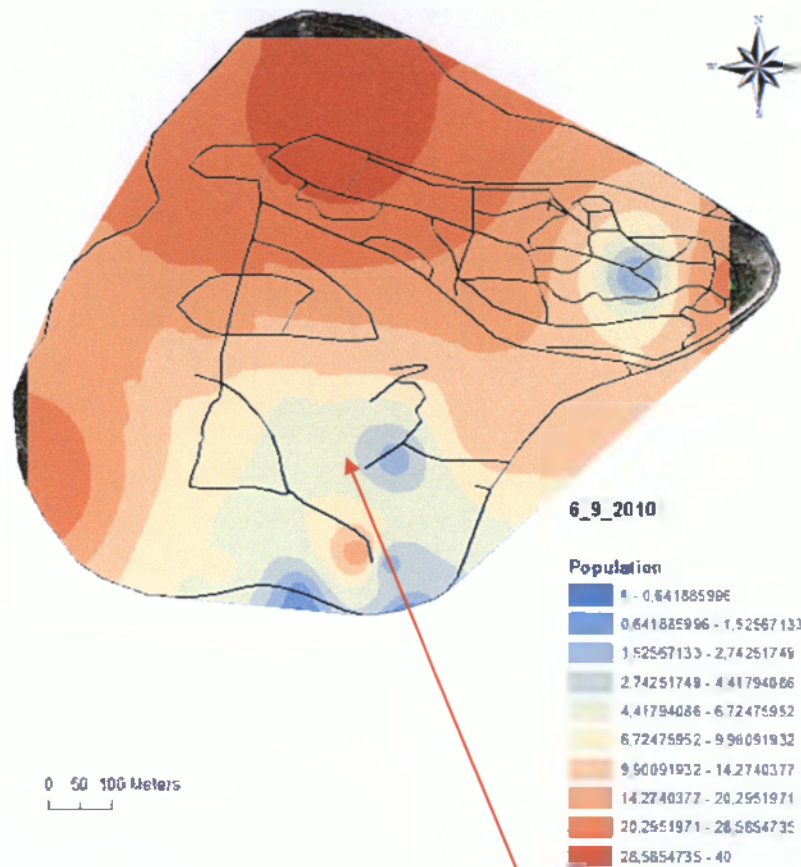


**Εικόνα 1.48.** Παρατηρούμε ότι οι πιέσεις στην περιοχή του MD αυξήθηκαν πολύ περισσότερο 30/8/2010.

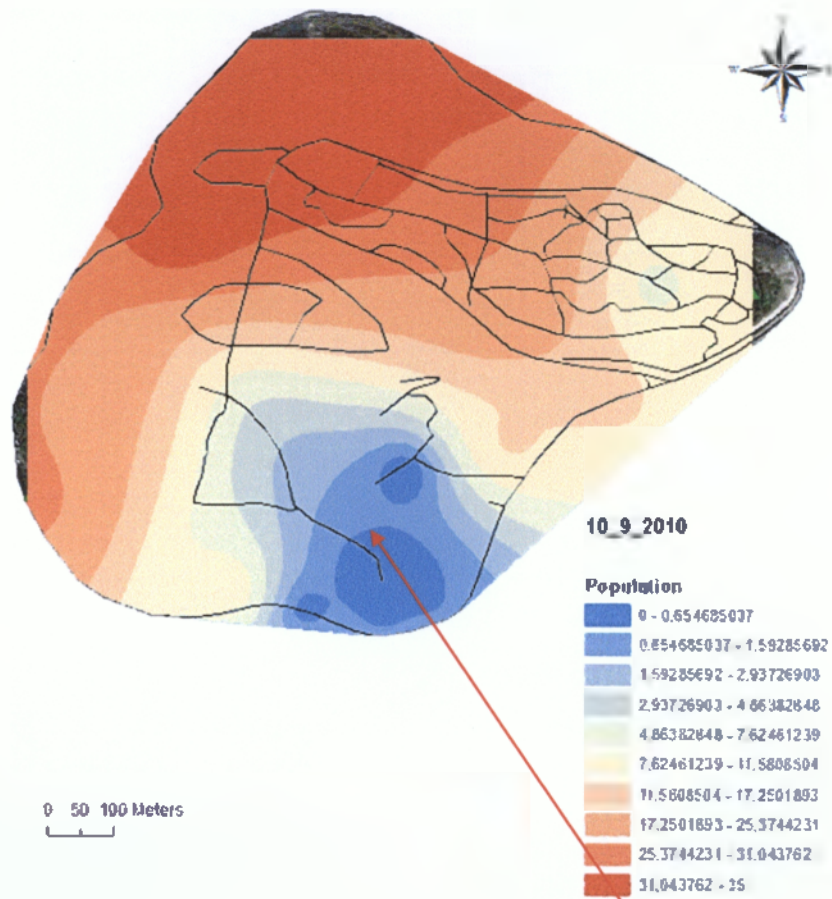




**Εικόνα 1.49.** Παρατηρούμε ότι στην περιοχή του MD οι πιέσεις παραμένουν αρκετές στις 3/9/2010.



**Εικόνα 1.50. Παρατηρούμε ότι στην περιοχή του MD οι πιέσεις έχουν αυξηθεί πάρα πολύ στις 6/9/2010.**



**Εικόνα 1.51. Παρατηρούμε ότι οι πιέσεις στην περιοχή του MD παραμένουν αρκετές ακόμα και στις 10/9/2010.**

#### 4. Συμπεράσματα

Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι η έναρξη και η λήξη της πτήσης του εντόμου διαφέρει από γεωγραφική περιοχή, δηλαδή από Βορρά σε Νότο. Φαίνεται ότι οι κλιματικοί παράγοντες (υγρασία, ήλιος, κρύο) επηρεάζουν σημαντικά το χρόνο έναρξης της πτήσης των εντόμων. Παρατηρήθηκε ότι η πρώτη εμφάνιση της *Thaumatoroea pityocampa* ήταν στο Πικέρμι και στον Γέρακα και η τελευταία στον Κορυδαλλό. Είναι γεγονός πως οι περιοχές που έχουν μικρό αριθμό πτήσεων, οφείλεται στο ότι δεν έχουν μεγάλη πυκνότητα δέντρων και η έκταση εδάφους δεν είναι αρκετή. Ακόμη αυτό εξαρτάται από την ανθρώπινη δραστηριότητα που υπάρχει σε κάθε περιοχή και αν στο σημείο που έχουμε τοποθετήσει την παγίδα έχει αρκετό φως. Αυτό είναι φυσικό επακόλουθο να επηρεάσει το έντομο, διότι το φως έχει τη ιδιότητα να το αποπροσανατολίζει. Αυτές οι περιοχές που καταγράψαμε έχουν κυρίως περισσότερο αστικό περιβάλλον, όπως ο Κορυδαλλός, η Ακρόπολη και το Παλαιό Φάληρο. Σε αντίθεση με τις μη οικοδομημένες περιοχές οι οποίες βρίσκονται βορειότερα από τις προηγούμενες, όπως η Αγ. Παρασκευή, και η Βαρυμπόμπη και νοτιότερα το Λαγονήσι. Μεγάλοι πληθυσμοί παρατηρήθηκαν στις περιοχές Αττικό άλσος, Λαγονήσι, Γλυφάδα, και Αγ. Παρασκευή όπου δεν υπάρχει τόσο έντονο αστικό περιβάλλον. Είχαμε και έντονη διαφορά στα γραφήματα ως προς το μέγιστο των συλλήψεων του εντόμου. Στην περιοχή του Πικερμίου στις 16-30/8 όπως και στη Κηφισία στις 16-30/8 παρατηρήθηκε μόνο ένα σημείο κορυφής και έπειτα παρουσιάστηκε έντονη μείωση του αριθμού των ακμαίων. Ενώ στην Αγ. Παρασκευή στις 24-7/9 και στις 14-15/9 εντοπίστηκαν παραπάνω από ένα σημείο κορυφής Στην Κηφισία παρατηρήθηκαν δύο σημεία κορυφής με αρκετά μεγάλο πληθυσμό στις 13-25/8 και στις 27/8-5/9, μετά από αυτές τις ημερομηνίες δεν ξανα παρουσιάστηκαν συλλήψεις. Πολλά σημεία κορυφής παρατηρήθηκαν στις περιοχές Γέρακα, Αττικό άλσος, Λαγινήσι, Γλυφάδα λόγω της μεγάλης δασικής έκτασης. Στην Ακρόπολη παρατηρήθηκαν δύο μεγάλα σημεία κορυφής, στις 6-13/9 και στις 20-28/9, μετά όμως υπήρχε μία μικρή πτώση και μία ακόμη άνοδο στις 4-11/10. Στο Παλαιό Φάληρο υπήρχαν αρκετά σημεία κορυφής αλλά ο αριθμός των ακμαίων δεν ήταν πάντοτε μεγάλος εκτός από τις 20/9-12/10. Τέλος στην περιοχή του Κορυδαλλού το μέγιστο σημείο παρουσιάστηκε μόνο στις 24/9-15/10.

Στο Αττικό Άλσος όπου εφαρμόστηκε η τεχνική του «mating disruption» αρχικά παρατηρήθηκε η απουσία συλλήψεων λόγω της μικρής ισχύος της φερομόνης. Στη συνέχεια όμως στην περιοχή με την εφαρμογή του «mating disruption» παρατηρήθηκαν συλλήψεις ακμαίων εντόμων λόγω των πιέσεων που δέχθηκαν από τις γειτονικές περιοχές όπου δεν είχε εφαρμοστεί το «mating disruption». Επίσης σε στις περιοχές με παγίδες είχαμε μεγάλους πληθυσμούς γι' αυτό το λόγω η διάρκεια του «mating disruption» ήταν μικρή. Αυτό μπορούμε να το συμπεράνουμε παρατηρώντας τις παραπάνω εικόνες οι οποίες βρίσκονται στα αποτελέσματα του πειράματος, μέσω του Γεωγραφικού Πληροφοριακού Συστήματος (G.I.S). Σε αυτές τις εικόνες διακρίνεται να δέχεται η περιοχή του «mating disruption» αρκετές πιέσεις από τις γειτονικές περιοχές που είχαν μόνο παγίδες. Από τις 20/8 παρατηρήθηκε να δέχεται μία ελάχιστη πίεση όπως και στις 23/8. Ενώ από τις 27/8 διακρίνεται η αύξηση των ακμαίων και να συνεχίζονται με ίδιο ρυθμό στις 30/8 και 3/9. Στις 8/9 παρατηρούμε ότι οι πιέσεις που δέχονται έχουν αυξηθεί πολύ περισσότερο και παραμένουν αρκετές έως στις 10/9. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η φερομόνη έχει την δυνατότητα να διαρκεί ένα με ενάμιση μήνα αλλά η διάρκεια πτήσης του εντόμου όπως διαπιστώθηκε είναι σχεδόν δύο μήνες. Βέβαια η διάρκεια πτήσης του εντόμου διαφέρει από Βορρά με Νότο και φυσικά σημαντικό ρόλο έχουν και η περιβαντολλογικές συνθήκες, όπως αναφέρθηκε παραπάνω.

Συμπερασματικά θα μπορούσαμε να πούμε ότι η μέθοδος του «mating disruption» αποδείχθηκε αρκετά αξιόπιστη και αξιόλογη για το συγκεκριμένο έντομο *Thaumatoroea pityocampa*. Αλλά για να έχουμε αύξηση της αποτελεσματικής περιόδου απαιτείτε η εφαρμογή του «mating disruption» να καλύπτει μεγαλύτερη έκταση.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

Champan, R.F. *The Insects. Structure and Function*; 4<sup>th</sup> ed; Cambridge University Press: Cambridge, 1998.

Stetter, J.; Folker, L. *Innovation in Crop Protection: Trends in Research (Review)*. *Angew. Chem. Int. Ed.* 2000, 39, 1724-1744.

Καϊλίδης, Δ.Σ «Δασική εντομολογία και ζωολογία», τέταρτη έκδοση, εκδόσεις Κ. Χριστοδουλίδη, Θεσσαλονίκη 1991.

Μιχαηλάκης, Α. 2006. Σύνθεση και χαρακτηρισμός βιοδραστικών φυσικών προϊόντων με εφαρμογή στη γεωργία. Διδακτορική διατριβή. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Πελεκάσης, Κ.Ε.Δ. 1994. Μαθήματα γεωργικής εντομολογίας. Τόμος Α. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Τζανακάκης, Μ.Ε. «Οι ελκυστικές φερομόνες των εντόμων και η χρησιμότητα τους για την καταπολέμηση επιβλαβών ειδών», εκδόσεις Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης Θεσσαλονίκη, Ιούνιος 1977