

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ
ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ**

***ΜΕΛΕΤΗ ΜΕΡΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ ΠΟΥ
ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΒΙΟΟΙΚΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΔΙΠΤΕΡΩΝ ΤΗΣ
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑΣ CULICIDAE***

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΚΑΖΑΝΤΖΟΠΟΥΛΟΣ ΒΑΣΙΛΗΣ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2005

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ
ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ**



***ΜΕΛΕΤΗ ΜΕΡΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ ΠΟΥ
ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΒΙΟΟΙΚΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΔΙΠΤΕΡΩΝ ΤΗΣ
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑΣ CULICIDAE***

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΚΑΖΑΝΤΖΟΠΟΥΛΟΣ ΒΑΣΙΛΗΣ
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΒΛΑΧΟΠΟΥΛΟΣ ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ**

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2005

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η εργασία αυτή εκπονήθηκε στο Εργαστήριο Εντομοκτόνων Υγειονομικής Σημασίας του τμήματος Ελέγχου Γεωργικών φαρμάκων και Φυτοφαρμακευτικής του Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου. Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω τους εξής:

Την Διεύθυνση του Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου 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.

Τον Δρα. Βλαχόπουλο Ευάγγελο, Καθηγητή του ΤΕΙ 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.

Ευχαριστώ τον κ. Γιώργο Κολιόπουλο, γεωπόνο του Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου και υπεύθυνο του εργαστηρίου, για την καθοδήγηση και για παρακολούθηση της πτυχιακής μου μελέτης σε όλα τα στάδια.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Μιχαηλάκη Αντώνη, γεωπόνο του εργαστηρίου Οργανικής και Βιοοργανικής Χημείας του ΕΚΕΦΕ <<Δημόκριτος>>, για τις πολύτιμες συμβουλές πάνω στα χημικά μέρη του πειράματος και για τη σημαντική βοήθειά του στην στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω πολύ τον κ. Γιάννη Στάθη, τεχνικό βοηθό του εργαστηρίου, που μου εμπιστεύτηκε την εκτροφή των κουνουπιών *Culex pipiens fatigans molestus* και *Aedes cretinus* και μου παραχώρησε το εντομολογικό υλικό που χρειάστηκε για τη διεξαγωγή του πειράματος. Χωρίς αυτά τίποτα δεν θα είχε γίνει πράξη.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Σελίδα

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Εισαγωγή.....	6
1. ΚΟΥΝΟΥΠΙΑ.....	8
1.1 Υγειονομική σημασία.....	8
1.2 Βιολογία.....	9
1.3 Μορφολογία.....	12
1.3.1. Ωά.....	12
1.3.2.Προνύμφες.....	14
1.3.3. Νύμφες.....	15
1.3.4. Τέλεια έντομα.....	16
1.4. Διαχωρισμός κοινών και ανωφελών κουνουπιών.....	18
1.4.1. Τέλεια έντομα.....	18
1.4.2. Pronύμφες.....	18
1.4.3. Ωά.....	19
2. ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΤΩΝ ΚΟΥΝΟΥΠΙΩΝ.....	20
2.1. Καταπολέμηση των προνυμφών.....	20
2.1.1. Περιορισμός των εστιών ανάπτυξης.....	20
2.1.2. Βιολογική καταπολέμηση.....	21
2.1.3. Χημική καταπολέμηση.....	22
2.2. Καταπολέμηση ακμαίων κουνουπιών.....	23
2.2.1. Υπολειμματικοί ψεκασμοί.....	24
2.2.2. Ψεκασμοί ανοιχτών χώρων.....	25
2.2.3. Καπνισμοί ανοιχτών χώρων.....	26

2.3.Ατομική προστασία.....	26
----------------------------	----

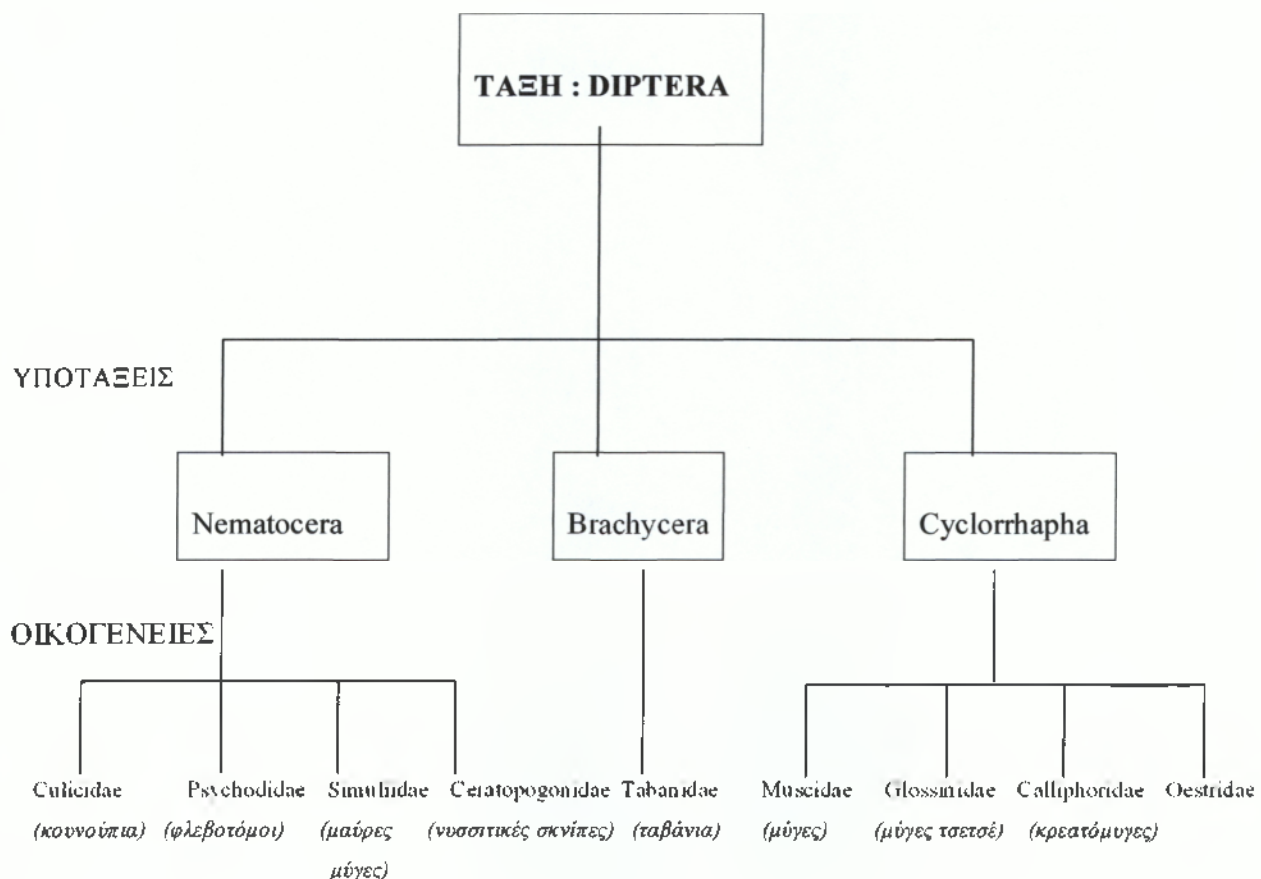
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

3. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	28
3.1. Φαινόλες.....	31
3.2. Αλδεΐδες.....	31
4. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	32
4.1. Γενικά.....	32
4.2. Εκτροφή.....	32
4.2.1. Ωά.....	33
4.2.2. Προνύμφες.....	33
4.2.3. Νύμφες.....	34
4.2.4. Ακμαία.....	34
4.3. Υλικά πειραμάτων και ελκυστικότητα για ωοθεσία.....	35
4.4. Παρασκευή ουσιών.....	35
4.5. Βιοδοκιμές προσελκυστικότητας.....	36
4.6. Υλικά πειραμάτων προνυμφοκτονίας.....	38
4.7. Βιοδοκιμή τοξικότητας.....	39
5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	40
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	45
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	55

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η τάξη των Διπτέρων (Diptera) περιλαμβάνει 100.000 περίπου γνωστά είδη και αποτελεί από υγειονομική άποψη, τη σπουδαιότερη τάξη εντόμων. Πολλά είδη έχουν άμεση σχέση με τον άνθρωπο και το περιβάλλον στο οποίο διαβιεί ενώ αρκετά από αυτά είναι φορείς σοβαρών ασθενειών του ανθρώπου, των οικόσιτων ή άλλων ζώων.

Τα δίπτερα ταξινομικά διαιρούνται σε τρεις μεγάλες υποτάξεις: Nematocera, Brachycera και Cyclorhapha. Η ονομασία των υποτάξεων οφείλεται στην κατασκευή και μορφολογία των κεραίων. Οι πιο σημαντικές οικογένειες διπτέρων από υγειονομική άποψη είναι:



ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. ΚΟΥΝΟΥΠΙΑ-ΓΕΝΙΚΑ

1.1. Υγειονομική σημασία

Ακόμη και σήμερα, τα κουνούπια θεωρούνται παγκοσμίως, τα πιο επικίνδυνα έντομα για τον άνθρωπο και είναι η κύρια αιτία που κάθε χρόνο εκατοντάδες χιλιάδες ανθρώπινες ζωές χάνονται από μεταδιδόμενες ασθένειες που φέρουν τα έντομα αυτά. Μόνο από την ελονοσία, σύμφωνα με στοιχεία του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας, πάνω από 1 εκατομμύριο άνθρωποι, κυρίως παιδιά, πεθαίνουν κάθε χρόνο ενώ 270 εκατομμύρια ανθρώπων υπολογίζεται ότι είναι μολυσμένοι με κάποιο από τα παράσιτα της ασθένειας.

Στην Ελλάδα έχουν καταγραφεί περισσότερα από 50 είδη κουνουπιών, πολλά από τα οποία είναι μεγάλης υγειονομικής σημασίας για τον άνθρωπο και τα παραγωγικά ζώα. Είδη που συχνά παρατηρούνται σε μεγάλους πληθυσμούς και στην Ελλάδα είναι φορείς πολλών σοβαρών ασθενειών.

Τα είδη του γένους *Anopheles* είναι ξενιστές του πλασμοδίου της ελονοσίας. Από τα είδη αυτά, ιδιαίτερα επικίνδυνα είναι όσα παρουσιάζουν προτίμηση στο να μιλούν αίμα από τον άνθρωπο (ανθρωποφιλία) και είναι ενδόφιλα (δηλαδή μπαίνουν εύκολα μέσα στα σπίτια για αναζήτηση ξενιστή). Από τα είδη που απαντώνται στη χώρα μας 4 τουλάχιστον ανήκουν σε αυτή τη κατηγορία. Τα κοινά κουνούπια δεν είναι ξενιστές του πλασμοδίου της ελονοσίας του ανθρώπου αλλά είναι φορείς της ελονοσίας των πτηνών. Επίσης είδη των γενών *Culex* και *Aedes* είναι φορείς άλλων σοβαρών ασθενειών όπως ο ιός του κίτρινου και του δάγγειου πυρετού.



Εικ. 1,2. Ακμαία κουνούπια των ειδών *Culex pipiens* και *Aedes aegypti*

Επίσης τα κουνούπια είναι πρωταρχικής σημασίας φορείς των παθογόνων των φιλιαριάσεων και των εγκεφαλιτιδών.

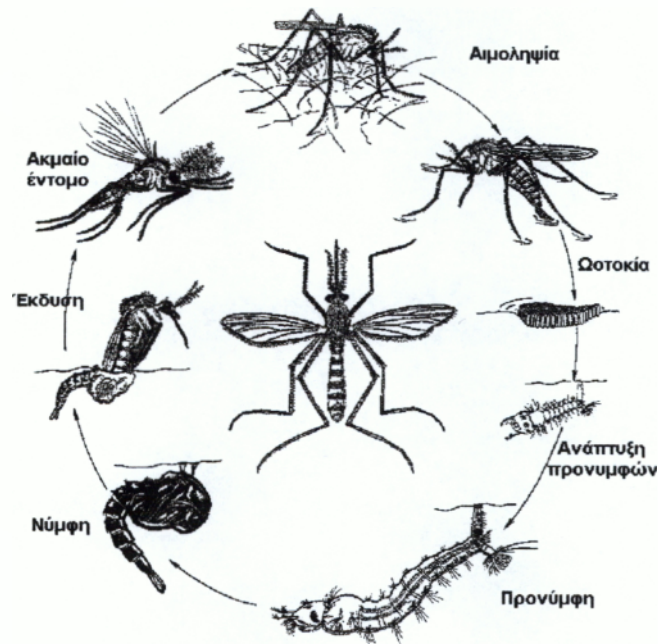
Ασθένειες όπως οι παραπάνω θεωρούνται αρκετά σοβαρές και είναι δυνατό να οδηγήσουν ακόμη και στο θάνατο. Η θεραπεία τους συχνά είναι δύσκολη και επίπονη ενώ το γεγονός ότι μπορούν να εμφανιστούν με τη μορφή επιδημιών ή και πανδημιών προδίδει έναν επιπλέον παράγοντα κινδύνου, ιδίως για πληθυσμούς με μικρά επίπεδα ανοσίας όπως ο δικός μας.

Το γεγονός ότι πολλές από τις ασθένειες αυτές έχουν εξαλειφθεί από τη Χώρα μας, δεν πρέπει να μας καθησυχάζει διότι πάντα υπάρχει κίνδυνος επανεισαγωγής τους. Είναι γνωστό ότι μεγάλος αριθμός αλλοδαπών που προέρχονται από χώρες στις οποίες ενδημούν τέτοιες ασθένειες (Πακιστάν, Φιλιππίνες, Αφρικανικές χώρες κ.λ.π.), ζουν και εργάζονται στην Ελλάδα ενώ κάθε χρόνο χιλιάδες τουρίστες μας επισκέπτονται από όλα τα μέρη του κόσμου. Επίσης το γεγονός ότι η Χώρα μας συνορεύει με χώρες που έχουν σχετικά χαμηλό βιοτικό επίπεδο και στις οποίες τα μέτρα υγιεινής συχνά παραμελούνται, θα πρέπει να μας κρατά σε ετοιμότητα ώστε να αποφευχθούν επικίνδυνες καταστάσεις.

Εκτός όμως από την πιθανότητα μετάδοσης ασθενειών, η ενόχληση και μόνο που προκαλείται από τα κουνούπια, όταν η πυκνότητά τους είναι μεγάλη, αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα των κατοίκων πολλών περιοχών της Χώρας μας. Σε πολλές αγροτικές κυρίως περιοχές η παραμονή και η εργασία εκτός των οικιών είναι σχεδόν αδύνατη κατά τους θερμούς μήνες ενώ πολλές παραθαλάσσιες ή παραλίμνιες περιοχές κυριολεκτικά ερημώνουν την καλοκαιρινή περίοδο. Οι επιπτώσεις της κατάστασης αυτής στην οικονομία των περιοχών αυτών είναι σημαντικές ενώ η παραπέρα γεωργική και τουριστική τους ανάπτυξη είναι αδύνατη εάν προηγουμένως δεν επιλυθεί το πρόβλημα της ενόχλησης από τα κουνούπια.

1.2. Βιολογία

Ο βιολογικός κύκλος του κουνουπιού περιλαμβάνει τα στάδια του ωού, της προνύμφης, της νύμφης και του ακμαίου. Σχηματικά ο βιολογικός κύκλος απεικονίζεται στην εικόνα 3.



Εικ. 3. Απεικόνιση βιολογικού κύκλου κουνουπιού του γένους *Aedes*

Τα κουνούπια ανάλογα με το είδος, παρουσιάζουν αρκετές διαφορές ως προς το είδος των εστιών ανάπτυξης των ατελών τους σταδίων. Έτσι ανάλογα με το είδος των εστιών ανάπτυξης των ατελών σταδίων συναντούμε είδη που προτιμούν γλυκά, υφάρμυρα, αλατούχα, στάσιμα, ψυχρά και θερμά νερά, μικρές ή μεγάλες συγκεντρώσεις νερού, κοιλότητες δέντρων, πηγάδια κ.τ.λ. Επίσης συχνά διαφέρουν οι προτιμήσεις τους ως προς τους ξενιστές για τη λήψη αίματος και τις θέσεις διημέρευσης των τέλειων εντόμων.



Εικ. 4,5. Εστίες ωοθυσίας κουνουπιών



Εικ. 6. Χώροι στους οποίους συσσωρεύεται νερό ύστερα από κατάκλιση αποτελούν άριστες θέσεις φωτοκίας

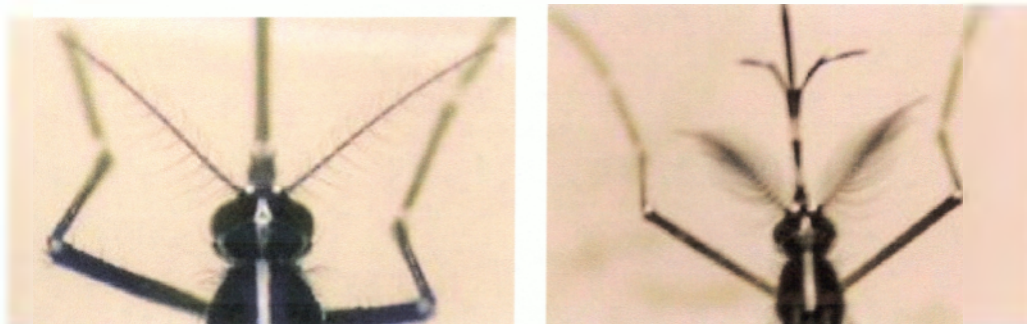
Ανάλογα με το είδος του ξενιστή που προτιμούν για την αιμοληψία τους μπορούμε να τα διακρίνουμε σε ανθρωπόφιλα (είδη με κύριους ξενιστές τους ανθρώπους), ζωόφιλα (κυρίως θηλαστικά), ορνιθόφιλα (πτηνά), ερπετόφιλα (ερπετά) κ.λ.π.

Με βάση τα σημεία όπου αναζητούν το ξενιστή τους τα διακρίνουμε σε οικοδίαιτα (προτιμούν τα σπίτια για αναζήτηση ξενιστή) ή αγροδίαιτα (τα συναντάμε στην ύπαιθρο), σε ενδόφιλα και εξώφιλα (προτιμούν εσωτερικούς ή εξωτερικούς χώρους για την ανάπαυση τους μετά την αιμοληψία ή κατά την διάρκεια της ημέρας).

Η αναπαραγωγή των κουνουπιών γίνεται κυρίως τους θερμούς μήνες, περίοδο που εκδηλώνεται και η δραστηριότητά τους με την αναζήτηση των ξενιστών για την λήψη αίματος. Τους ψυχρούς μήνες συνήθως διαχειμάζουν ως γονιμοποιημένα θηλυκά σε πιο ζεστά και προφυλαγμένα σημεία. Με την άνοδο της θερμοκρασίας πραγματοποιείται η πρώτη φωτοκία, αφού πρώτα προηγηθεί μια αιμοληψία. Υπάρχουν όμως και είδη όπου διαχειμάζουν στο στάδιο του ωού ή ακόμα και της προνύμφης.

1.3. Μορφολογία

Τα κουνούπια όπως έχει ήδη αναφερθεί ανήκουν στην τάξη των διπτέρων (Diptera) που σημαίνει ότι είναι ολομετάβολα (δηλαδή έχουν τέλεια μεταμόρφωση), τα τέλεια φέρουν ένα ζεύγος μεμβρανώδων πτερύγων (ενώ το δεύτερο ζεύγος πτερύγων έχει μεταμορφωθεί σε μικρά ροπαλοειδή όργανα τους αλτήρες) και έχουν στοματικά μόρια μυζητικού τύπου. Στις ακόλουθες εικόνες μπορούμε να διακρίνουμε τις βασικές διαφορές μεταξύ των ακμαίων θυληκών και αρσενικών κουνουπιών.



Εικ. 7,8. Ακμαίο θυληκό και αρσενικό κουνούπι αντίστοιχα του γένους *Aedes*

1.3.1. Ωά

Τα ωά των κουνουπιών έχουν μήκος περίπου 0,5 mm και όταν εναποτίθενται στην αρχή έχουν χρώμα λευκό και στη συνέχεια γίνονται μαύρα ή σκούρα καφέ μέσα σε 12 – 48 ώρες. Τα ωά τοποθετούνται μεμονωμένα από μερικά είδη (π.χ. *Aedes spp.*, *Anopheles spp.*) και κάποια άλλα γεννούν τα ωά τους σε σχεδίες (π.χ. *Culex spp.*). Η περίοδος επώασης των ωών (ο χρόνος μεταξύ της ωοτοκίας και εκκόλαψης) μπορεί να διαφέρει σημαντικά ανάμεσα στα είδη. Γενικά τα ωά τα οποία τοποθετούνται άμεσα στην επιφάνεια του νερού μπορούν να εκκολαφθούν σε 1-3 ημέρες ανάλογα με τη θερμοκρασία. Ορισμένα είδη όμως τοποθετούν τα ωά τους σε υγρό χώμα ή σε κάποιο άλλο υγρό υπόστρωμα και τότε ο χρόνος επώασης ποικίλλει αφού τα ωά αυτά



Εικ. 9,10,11. Ωά κουνουπιών των γενών *Aedes*, *Culex* και *Anopheles*

δεν πρόκειται να εκκολαφθούν μέχρι να κατακλυστούν από βρόχινο νερό, λιωμένο χιόνι ή να βρεθούν σε κάποια άλλη παρόμοια κατάσταση.



Sven-Erik Spichiger. PADEP

Εικ. 12. Προνύμφες κουνουπιών του είδους *Culex ripiens* κατά την εκκόλαψη (hatching)

1.3.2. Προνύμφες

Οι προνύμφες όλων των ειδών των κουνουπιών (Culicidae), διαβιούν μέσα στο νερό και παρουσιάζουν γρήγορη κίνηση με χαρακτηριστικό γύρισμα της κοιλιάς τους. Ξεχωρίζουν εύκολα από τις υδρόβιες προνύμφες των άλλων εντόμων καθώς:

- α) δεν έχουν πόδια και
- β) ο θώρακός τους είναι σφαιροειδής και πλατύτερος από το κεφάλι και την κοιλία.



Εικ. 13. Προνύμφη κουνουπιού

Έχουν 4 περιόδους ανάπτυξης τα οποία καλούνται ηλικίες. Οι ηλικίες αυτές ονομάζονται 1η, 2η, 3η και 4η, με κάθε αυξανόμενο στάδιο να είναι μεγαλύτερο σε μέγεθος από το προηγούμενο.

Η προνύμφη είναι ένα ενεργά τρεφόμενο στάδιο και η τροφή τους συνήθως από άλγη, πρωτόζωα και σωματίδια οργανικής ύλης που βρίσκονται στο νερό στο οποίο διαβιούν.

Η συνολική χρονική διάρκεια που περνούν οι προνύμφες σε αυτό το στάδιο εξαρτάται από το είδος και τη θερμοκρασία του νερού. Πολλές φορές όταν οι θερμοκρασίες είναι κατάλληλες και υπάρχει αρκετή τροφή ο χρόνος αυτός μπορεί να είναι αρκετά σύντομος όπως 5 – 7 ημέρες. Στο τέλος της ανάπτυξης της 4ης ηλικίας οι προνύμφες εκδύονται και περνούν στο νυμφικό στάδιο.

1.3.3. Νύμφες

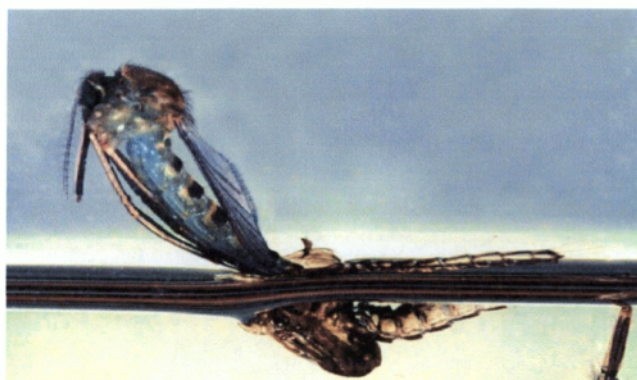
Σε αντίθεση με τα περισσότερα έντομα οι νύμφες των κουνουπιών είναι πολύ ενεργητικές και όπως και οι προνύμφες είναι και αυτές υδρόβιες. Διαφέρουν σημαντικά από τις προνύμφες σε σχήμα και μορφή. Το σώμα τους μοιάζει με κόμμα το οποίο διαιρείται σε δύο μέρη. Το μπροστινό μέρος είναι αρκετά μεγάλο και αποτελείται από το κεφάλι και το θώρακα (κεφαλοθώρακας). Το μέρος αυτό φέρει ένα ζεύγος αναπνευστικών χοανοειδών εξαρτημάτων στο μπροστινό του τμήμα για αυτό και κατά το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα παραμένουν στην επιφάνεια του νερού.



Εικ. 14. Νύμφη κουνουπιού (pupa)

Το δεύτερο μέρος είναι η κοιλία η οποία αποτελείται από 9 τμήματα. Στο 9ο και τελευταίο τμήμα υπάρχει ένα ζευγάρι προσαρτημάτων που μοιάζουν με κουπιά και χρησιμεύουν στην κίνηση της νύμφης. Οι νύμφες δεν τρέφονται κατά τη διάρκεια του νυμφικού σταδίου.

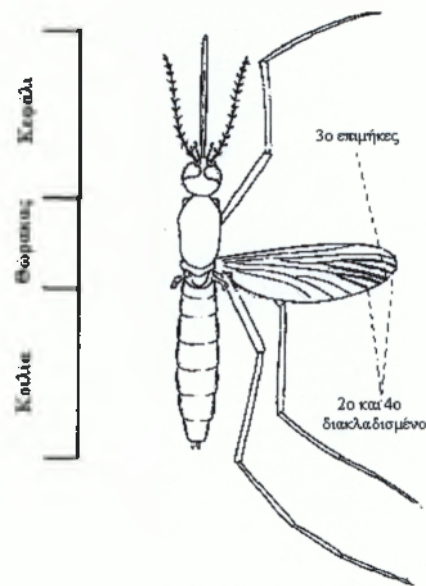
Όταν το ακμαίο σχηματιστεί πλήρως, η νύμφη αρχίζει να καταπίνει αέρα. Αυτό έχει ως συνέπεια να αυξηθεί η εσωτερική πίεση, που εξαναγκάζει ένα σκίσιμο στη μέση του νυμφικού θωρακικού τμήματος και το ακμαίο ξεπροβάλλει σιγά σιγά από το νυμφικό περίβλημα και στέκεται στην επιφάνεια του νερού. Το τμήμα που απομένει ονομάζεται puparium.



Εικ. 15. Ακμαίο κουνουπιού κατά την έξοδό του από το puparium

1.3.4. Τέλεια έντομα

Τα νεύρα των πτερύγων των κουνουπιών διακλαδίζονται έτσι ώστε να σχηματίζεται ένα χαρακτηριστικό απλό επιμήκες νεύρο (3ο επιμήκες) ανάμεσα σε δύο διακλαδισμένα (το 2ο και το 4ο). Στην εικόνα 16 φαίνεται αυτή η διάταξη.



Εικ. 16. Σχεδιάγραμμα πτέρυγας κουνουπιού

Την ίδια διακλάδωση έχουν και τα είδη των οικογενειών των Διπτέρων Dixidae και Chaoboridae με τη διαφορά ότι αυτά έχουν λέπια μόνο στην περιφέρεια των πτερύγων ενώ τα Culicidae έχουν λέπια και στα νεύρα.

Οι οικογένειες Dixidae και Chaoboridae δεν παρουσιάζουν κανένα υγειονομικό ενδιαφέρον γιατί τα στοματικά τους μέρη είναι κοντά και ακατάλληλα να μυζούν αίμα ή να τσιμπούν. Σε σπάνιες περιπτώσεις μπορεί να γίνουν ενοχλητικά όταν παρουσιάζονται σε μεγάλη πυκνότητα.

Στα Culicidae αντίθετα, τα στοματικά μέρη είναι προσαρμοσμένα στο να τσιμπούν και διαθέτουν για αυτό μεγάλη μακριά προβοσκίδα.

Η Culicidae χωρίζεται σε 3 υποοικογένειες.

α) Τοχοthynchitinae, τα οποία βρίσκονται κυρίως σε τροπικές χώρες και δεν παρουσιάζουν υγειονομικό ενδιαφέρον.

β) Anophelinae (ανωφελή κουνούπια)

γ) Culicinae (κοινά κουνούπια)

1.4. Διαχωρισμός κοινών και ανωφελών κουνουπιών

Στην Ελλάδα έχουν καταγραφεί 53 είδη κουνουπιών. Στο γένος *Anopheles* κατατάσσονται 14 είδη τα οποία είναι γνωστά ως ανωφελή κουνούπια. Τα υπόλοιπα είδη ανήκουν στα κοινά κουνούπια με σημαντικότερη γένη τα *Aedes*, *Ochlerotatus* και *Culex*. Τα ανωφελή από τα κοινά κουνούπια ξεχωρίζουν από τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

1.4.1. Τέλεια έντομα

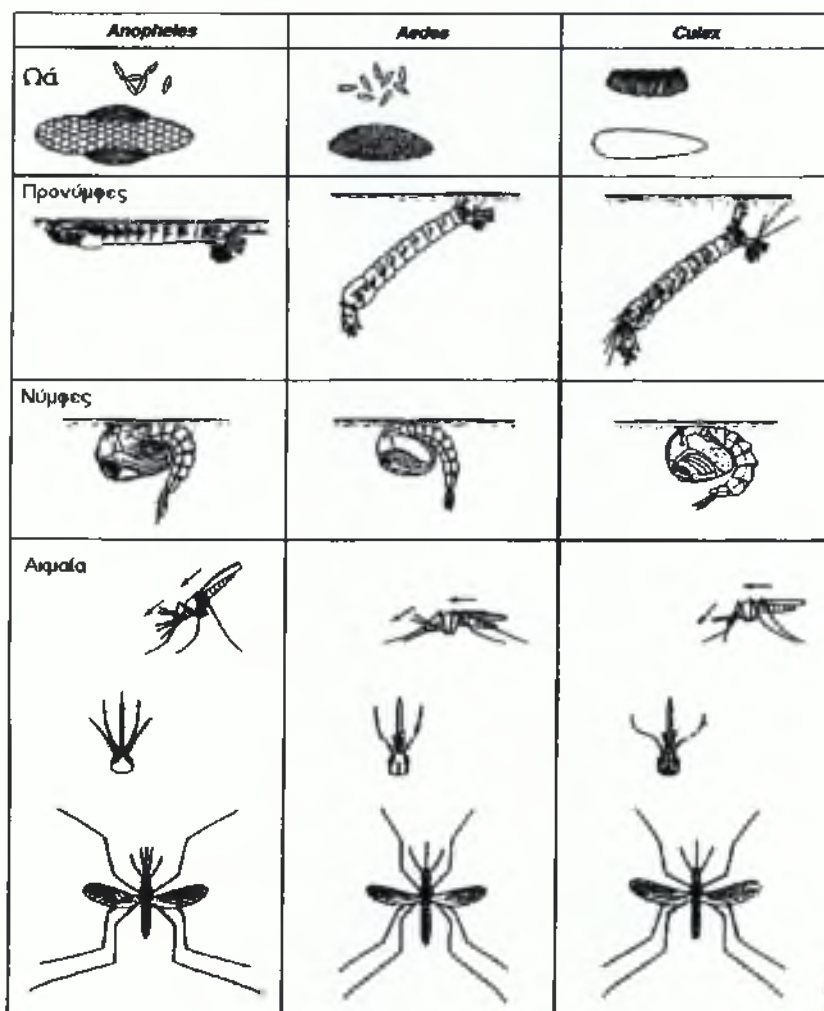
- α) Στα ανωφελή οι χειλικές προσαρκτηρίδες και των δύο φύλων είναι μακρύτες όσο και η προβοσκίδα τους ενώ στα κοινά αυτό ισχύει μόνο για τα αρσενικά. Στα θηλυκά είναι μικρότερες δηλαδή έχουν μήκος μικρότερο από το μισό του μήκους της προβοσκίδας.
- β) Το πίσω μέρος του θώρακα (θυρεός) των ανωφελών είναι κυκλικός ενώ των κοινών κουνουπιών ο θυρεός είναι τρίλοβος με τρίχες σε κάθε λοβό.
- γ) Το σώμα των ανωφελών όταν αυτά αναπαύονται σχηματίζει γωνία με την επιφάνεια στην οποία κάθονται ενώ στα κοινά είναι σχεδόν παράλληλο με την επιφάνεια.
- δ) Η πλεοψηφία των κοινών κουνουπιών δεν φέρει κηλίδες στα φτερά.

1.4.2. Προνύμφες

- α) Οι προνύμφες των κοινών κουνουπιών φέρουν αναπνευστικό σιφώνιο στο τελευταίο κοιλιακό τμήμα ενώ τα ανωφελή δεν διαθέτουν τέτοια κατασκευή και η αναπνοή τους γίνεται μέσω αναπνευστικών στιγμάτων.
- β) Η στάση του σώματος των ανωφελών μέσα στο νερό είναι παράλληλη προς την επιφάνεια του νερού ενώ των κοινών σχηματίζει γωνία.
- γ) Τα ανωφελή την ώρα που τρέφονται γυρίζουν το κεφάλι τους κατά 180°, δηλαδή η κάτω επιφάνεια έρχεται επάνω ενώ τα κοινά δεν κάνουν κάτι τέτοιο.

1.4.3. Ωά

Τα ωά των ανωφελών τοποθετούνται ένα-ένα και στο πλάι συνήθως διαθέτουν ειδικούς σάκους με αέρα που τα βοηθούν να επιπλέουν (πλωτήρες). Τα ωά των κοινών κουνουπιών δεν έχουν πλωτήρες και τοποθετούνται είτε ένα-ένα, όπως στα κουνούπια του γένους *Aedes*, είτε ενωμένα σε ομάδες της μιας φωτοκίας, όπως στο γένος *Culex*, οι οποίες ονομάζονται «σχεδίες».



Εικ. 17. Συγκεντρωτικός πίνακας των σημαντικότερων διαφορών μεταξύ των κουνουπιών *Anopheles*, *Aedes* και *Culex*

2. ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΤΩΝ ΚΟΥΝΟΥΠΙΩΝ

Είναι γνωστό ότι οι εστίες ανάπτυξης των κουνουπιών (έλη, χαντάκια, στάσιμα νερά) συμβαίνει συχνά να είναι οικοσυστήματα μικρής ή μεγάλης οικολογικής αξίας ή να βρίσκονται πολύ κοντά σε κατοικημένες περιοχές. Για το λόγο αυτό θα πρέπει πάντα να γίνεται προσεκτικός χειρισμός της κατάστασης και η καταπολέμηση να βασίζεται σε συνδυασμό μέτρων και όχι στην εφαρμογή μιας μόνο μεθόδου καταπολέμησης.

Η καταπολέμηση των κουνουπιών θα πρέπει να στηρίζεται κατά κύριο λόγο στην καταπολέμηση των προνυμφών και συμπληρωματικά μόνο να γίνεται καταπολέμηση των τελείων εντόμων, όταν αυτό απαιτείται από τις συνθήκες.

2.1. Καταπολέμηση των προνυμφών

2.1.1. Περιορισμός των εστιών ανάπτυξης

Ο περιορισμός των εστιών ανάπτυξης των κουνουπιών είναι ένα από τα σημαντικότερα μέτρα καταπολέμησής τους. Η καταστροφή των εστιών μειώνει την ευχέρεια πολλαπλασιασμού τους και επομένως μειώνει την πυκνότητά τους. Αν και οι εστίες ανάπτυξης των ατελών σταδίων των κουνουπιών διαφέρουν από είδος σε είδος, μπορούμε γενικά να πούμε ότι για τα είδη που αναπτύσσονται σε μεγάλες συγκεντρώσεις νερών, όπως ποτάμια και αρδευτικά ή αποστραγγιστικά χαντάκια, τα ωά, οι προνύμφες και οι νύμφες των κουνουπιών συγκεντρώνονται συνήθως στις όχθες όπου υπάρχει βλάστηση και η κίνηση του νερού είναι αργή. Ο καθαρισμός των εστιών αυτών από τη βλάστηση, όταν αυτό είναι δυνατό, διευκολύνει την κίνηση του νερού που παρασύρει τα ωά και τις προνύμφες.

Εάν το πρόβλημα είναι μεγάλο θα πρέπει να εξεταστεί η δυνατότητα αποστράγγισης ορισμένων εκτάσεων ενώ μικρές κοιλότητες του εδάφους θα μπορούσαν να επιχωματωθούν.

Εκτός όμως από την πιο πάνω περίπτωση θα πρέπει να έχουμε υπόψη ότι και μικρές συγκεντρώσεις νερού αποτελούν συχνά σημαντικές εστίες ανάπτυξης κουνουπιών, ιδίως των

κοινών. Τέτοιες εστίες είναι το νερό που συγκεντρώνεται σε βαρέλια ή άλλα δοχεία, σε στέρνες ή ανοικτές δεξαμενές, κάτω από σχάρες συλλογής νερών, σε παλιά ελαστικά αυτοκινήτων και άλλες εστίες που συχνά συμβαίνει να βρίσκονται μέσα στις αστικές περιοχές.

Η καταστροφή, απομάκρυνση ή κάλυψη των εστιών αυτών μπορεί να συμβάλλει σημαντικά στην αντιμετώπιση ορισμένων ειδών κουνουπιών, περιορίζοντας τις εστίες αναπαραγωγής τους. Επίσης οι δεξαμενές νερού που χρησιμοποιούνται για πυρασφάλεια θα μπορούσαν να σκεπαστούν καλά ώστε να είναι αδύνατη η πρόσβαση των κουνουπιών στο νερό.

2.1.2. Βιολογική καταπολέμηση

Η βιολογική καταπολέμηση των προνυμφών των κουνουπιών γίνεται με εμπλουτισμό των εστιών ανάπτυξής τους με διάφορα είδη προνυμφοφάγων ψαριών, κυριότερο από τα οποία είναι το είδος *Gambusia affinis* και με σκευάσματα του παθογόνου βακίλλου *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (B.t.i.) ή του *Bacillus sphaericus* (B.s.).

Εντομοκτόνα βιολογικής προέλευσης με βάση το B.t.i. και το B.s. χρησιμοποιούνται σε πολλές χώρες με επιτυχία για τη μείωση του πληθυσμού των προνυμφών των κουνουπιών.

Το *Gambusia affinis* είναι ένα μικρό ψάρι της οικογένειας Poeciliidae, μήκους 4-6 cm το θηλυκό και 2-3 cm το αρσενικό. Τα ψάρια αυτά είναι ζωοτόκα, πολλαπλασιάζονται γρήγορα και προσαρμόζονται εύκολα σε όλα τα κλίματα και σε νερά διαφορετικής σύνθεσης. Έχουν εισαχθεί στην Ελλάδα από το 1927 και έχουν εγκλιματιστεί επιτυχώς σε όλες σχεδόν τις περιοχές της Χώρας μας. Τα προνυμφοφάγα ψάρια του γένους *Gambusia* τρέφονται με φυτικές και ζωικές ουσίες που βρίσκονται στο νερό, αλλά έχουν ιδιαίτερη προτίμηση στις προνύμφες όλων γενικά των κουνουπιών. Τα *Gambusia* κινούνται στην επιφάνεια του νερού και καταβροχθίζουν πολύ μεγάλο αριθμό προνυμφών. Υπολογίζεται ότι ένα ψάρι μπορεί να καταβροχθίσει 150-200 προνύμφες την ημέρα. Για να δράσει ικανοποιητικά το *Gambusia*, πρέπει η εστία να μην έχει πολύ πυκνή βλάστηση γιατί τότε παρεμποδίζεται η κίνησή τους.

Κατά το παρελθόν έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως για την καταπολέμηση των κουνουπιών και ειδικότερα των ανωφελών που είναι υπεύθυνα για τη μετάδοση της ελονοσίας και σε αρκετές περιπτώσεις έδωσαν άριστα αποτελέσματα περιορίζοντας την πυκνότητα των κουνουπιών σε ανεκτά επίπεδα.

2.1.3. Χημική καταπολέμηση

Η χρήση βιοκτόνων είναι αποτελεσματικό μέτρο και δίνει άμεσα αποτελέσματα αλλά θα πρέπει πάντα να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη η χρήση για την οποία προορίζεται το νερό των εστιών.

Σε εστίες που υπάρχουν ψάρια θα πρέπει να εφαρμοστεί η χαμηλότερη δυνατή δόση, ιδίως όταν ψεκάσουμε με πυρεθρινοειδή τα οποία είναι ιδιαίτερα τοξικά για τα ψάρια.

Για να είναι αποτελεσματικοί οι ψεκασμοί πρέπει οι ψεκαζόμενες εστίες να έχουν μικρή βλάστηση ενώ για την επιτυχία κάθε προγράμματος αντιμετώπισης κουνουπιών δεν πρέπει να υποβαθμίζεται η σημασία του επίκαιρου των επεμβάσεων. Η ημερομηνία πραγματοποίησής του πρώτου ψεκασμού καθορίζεται κυρίως από τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής και του συγκεκριμένου έτους. Για το λόγο αυτό θα πρέπει από νωρίς την άνοιξη να γίνεται διερεύνηση των εστιών ανάπτυξης για να διαπιστωθεί εάν υπάρχουν προνύμφες κουνουπιών και μόνο τότε να πραγματοποιούνται οι ψεκασμοί.

Η εφαρμογή των βιοκτόνων από εδάφους με μηχανοκίνητο ψεκαστήρα υψηλής πίεσεως δίνει συνήθως καλύτερα αποτελέσματα γιατί αυτός ο τρόπος εφαρμογής παρέχει την ευχέρεια κατεύθυνσης του εντομοκτόνου στα επιθυμητά σημεία και επιπλέον, λόγω της υψηλής πίεσεως, το ψεκαστικό διάλυμα φθάνει πιο εύκολα στο νερό και αποφεύγεται έτσι η απώλεια από την επικάθιση μεγάλου μέρους του διαλύματος επάνω στα φυτά.

Βιοκτόνα κατάλληλα για την καταπολέμηση των προνυμφών των κουνουπιών, σύμφωνα με τα στοιχεία της Παγκόσμιας Οργάνωσης Υγείας και τις εγκρίσεις κυκλοφορίας στη Χώρα μας για υγειονομική ή γεωργική χρήση, είναι εκείνα που περιέχουν ένα από τα δρώντα συστατικά που αναφέρονται στον πίνακα 1.

Πίνακας 1. Βιοκτόνα κατάλληλα για την καταπολέμηση των προνυμφών των κουνουπιών.

Δρων συστατικό	Δόση (γρ. δρ. σ. /στρ.)	Διάρκεια δράσης (εβδομ.)	Τοξικότητα LD ₅₀ από στόμα (mg/kg ζώντ. βάρ.)
chlorpyrifos	1,1-2,5	3-17	135
deltamethrin	0,25-1	1-3	135
fenitrothion	10-100	1-3	503
fenthion	2,2-11,2	2-4	586
malathion	22,4-100	1-2	2100
permethrin	0,5-1	5-10	500
pirimiphos-methyl	5-50	1-11	2018
temephos	5,6-11,2	2-4	8600
<i>Bacillus thurigiensis</i> <i>var. israelensis</i>	ανάλογα το σκεάσμα	1-2	>30000
<i>Bacillus sphaericus</i>	ανάλογα το σκεάσμα	1-2	>5000

2.2. Καταπολέμηση ακμαίων κουνουπιών

Όπως έχει αναφερθεί τα κουνούπια, ανάλογα με το είδος, παρουσιάζουν αρκετές διαφορές ως προς την προτίμηση των ξενιστών και τις θέσεις διημέρευσης των τελείων εντόμων. Η καταπολέμηση των ακμαίων κουνουπιών θα πρέπει να εφαρμόζεται ως συμπλήρωμα της καταπολέμησης των προνυμφών όταν το πρόβλημα είναι ιδιαίτερα οξύ και οι συνθήκες το επιβάλλουν.

2.2.1. Υπολειμματικοί ψεκασμοί

Για τη σωστή αντιμετώπιση του προβλήματος θα πρέπει να διενεργηθούν υπολειμματικοί ψεκασμοί σε όλους τους χώρους που διημερεύουν τα τέλεια έντομα. Οι ψεκασμοί αυτοί πρέπει να προηγηθούν των επεμβάσεων κατά των προνυμφών και να επαναληφθούν το φθινόπωρο όταν τα τέλεια ετοιμάζονται να διαχειμάσουν. Αυτό θα περιορίσει στο ελάχιστο τον αριθμό των ατόμων που θα δραστηριοποιηθούν την επόμενη άνοιξη. Ένας ενδιάμεσος ψεκασμός τον Ιούνιο θα πρέπει να γίνει μόνο όταν υπάρχει πολύ έντονο πρόβλημα.

Οι υπολειμματικοί ψεκασμοί κατευθύνονται σε εξωτερικές επιφάνειες κτιρίων, σε εσωτερικούς τοίχους καλά αεριζόμενων κτισμάτων, στους παρακείμενους θάμνους ή στα αγριόχορτα (σε ακτίνα 30-45 μέτρων και μέχρι το ύψος του ενός μέτρου) καθώς και γύρω από τις εστίες αναπαραγωγής των κουνουπιών.

Στους πίνακες 2 και 3 αναφέρονται ορισμένα από τα βιοκτόνα που προτείνει η Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας ως κατάλληλα για την καταπολέμηση των τελείων μορφών των κουνουπιών.

Πίνακας 2. Βιοκτόνα κατάλληλα για υπολειμματικούς ψεκασμούς επιφανειών.

Δρων συστατικό	Δόση (γρ. δρ. σ. /m ²)	Διάρκεια δράσης (μήνες)	Τοξικότητα LD ₅₀ από στόμα (mg/kg ζώντ. βάρ.)
bendiocarb	0,4	2-3	55
cypermethrin	0,5	≥4	250
deltamethrin	0,05	2-3	135
fenitrothipon	1-2	≥3	503
malathion	1-2	2-3	2100
permethrin	0,5	2-3	500
pirimiphos-methyl	1-2	2-3	2018
propoxur	1-2	2-3	95

2.2.2. Ψεκασμοί ανοικτών χώρων

Στην περίπτωση που το πρόβλημα είναι πολύ μεγάλο θα μπορούσαν να γίνουν ψεκασμοί ανοικτού χώρου στα μέρη που έχουμε μεγάλες συγκεντρώσεις κουνουπιών. Οι ψεκασμοί αυτοί γίνονται με φορητούς ή μηχανοκίνητους ψεκαστήρες και διακρίνονται σε ψεκασμούς ψυχρού αερούματος ή θερμού ατμού (η διαφορά των δύο βρίσκεται στον τρόπο με τον οποίο δημιουργούνται τα σταγονίδια). Στις περιπτώσεις αυτές οι ψεκασμοί επαναλαμβάνονται κάθε 7-10 ημέρες, ανάλογα με την πυκνότητα των εντόμων.

Πίνακας 3. Βιοκτόνα κατάλληλα για ψεκασμούς ανοικτών χώρων.

Δρων συστατικό	Δόση (γραμ. δρ. σ./στρ.)		Τοξικότητα LD50 από στόμα (mg/kg ζων. βάρ.)
	Ψυχρό αερόλυμα	Θερμός ατμός	
bioresmethrin	5-10	20-30	7000
chlorpyrifos	10-40	150-200	135
deltamehtrin	0,5-1,0	-	>2940*
dichlorvos	56-280	200-300	56
fenitrothion	250-300	270-300	503
fenthion	112	-	330
malathion	112-693	500-600	2100
permethrin	5-10	-	>4000*
pirimiphos-methyl	230-330	180-200	2018
propruxur	53-75	-	95

* Οξεία από δέρματος τοξικότητα (LD₅₀ mg/kg ζώντος βάρους)

Είναι ευνόητο ότι η εφαρμογή των εντομοκτόνων θα πρέπει να γίνεται από ειδικά εκπαιδευμένο προσωπικό και ότι πάντα θα τηρούνται πιστά οι οδηγίες χρήσεως του συγκεκριμένου σκευάσματος ενώ θα λαμβάνονται όλες οι προφυλάξεις που αναγράφονται στην ετικέτα.

2.2.3. Καπνισμοί εσωτερικών χώρων

Γίνεται με διάχυση στον αέρα πτητικών βιοκτόνων και έχει ως αποτέλεσμα την απόθεση περισσότερο παρά τη θανάτωση των κουνουπιών. Για τον καπνισμό χρησιμοποιούνται πτητικά βιοκτόνα όπως φυσικές πυρεθρίνες και συνθετικά πυρεθροειδή, σε τρεις κυρίως μορφές σκευασμάτων: καπνογόνες σπείρες, ηλεκτροθερμενόμενα πλακίδια και υγρά.

Η δραστική ουσία απελευθερώνεται έπειτα από θέρμανση και η διάρκεια δράσης τους διαρκεί όσο η καύση τους, δηλαδή 6-8 ώρες.

2.3. Ατομική προστασία

Η ατομική προστασία επιτυγχάνεται είτε με μηχανική προστασία του χώρου διαβίωσης (λεπτά πλέγματα σε πόρτες και παράθυρα, κουνουπιέρες κλπ.), είτε με τη χρήση απωθητικών ουσιών.

Από τις ουσίες με απωθητική δράση στα κουνούπια τα καλύτερα αποτελέσματα έχει δώσει το DEET (diethyltoluamide) το οποίο κυκλοφορεί σε διάφορες μορφές σκευασμάτων όπως γαλακτώματα, λοσιόν, στικ, αερολύματα κ.α. με τα οποία επιτυγχάνεται προστασία των ακάλυπτων μερών του σώματος για κάποιες ώρες.



ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

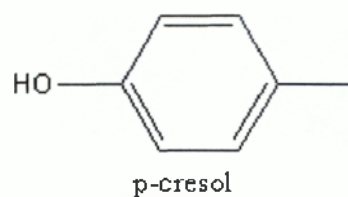
3. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Όπως έχει προαναφερθεί τα κουνούπια γεννούν τα ωά τους σε σημεία που θα κατακλυστούν από νερό ή απευθείας στην επιφάνεια του νερού. Η επιλογή μιας θέσης ωοτοκίας από τα θυληκά κουνούπια είναι αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης πολλών παραγόντων που περιλαμβάνει την αναζήτηση και εξέταση σημείων ωοθεσίας για καταλληλότητα, εκτίμηση των παραγόντων του περιβάλλοντος αλλά και της φυσικής κατάστασης των εντόμων (Klowden, 1990). Έχει αποδειχθεί επίσης ότι πολλά είδη κουνουπιών επηρεάζονται ως προς την επιλογή της θέσης ωοτοκίας τους από κάποια χημική διέγερση (Bentley and Day, 1989), ενώ σε ορισμένα είδη επιδρούν χημικοί παράγοντες οι οποίοι είναι αποτέλεσμα προηγούμενης παρουσίας προνυμφών, νυμφών η ωών σε συγκεκριμένη θέση ωοτοκίας. Έχει αποδειχθεί ότι ορισμένα είδη του γένους *Culex* κατά την ωοθεσία εναποθέτουν και μικροσταγονίδια μιας φερομόνης η οποία δρά προσελκυστικά σε άλλα θηλυκά του είδους (Laurence and Pickett, 1985 ; Starratt and Osgood, 1973). Επιπλέον έχει βρεθεί ότι το νερό στο οποίο έχουν αναπτυχθεί προνύμφες κουνουπιών (Gjullin et al., 1965) ή διάφορα εκχυλίσματα από οργανικά υλικά όπως άχυρο ή χλοοτάπητα είναι ελκυστικά για τα έγκυα θυληκά κουνούπια (Millar et al., 1992). Οι Sandra και Daniel (1995) απέδειξαν ότι οι οργανικές ουσίες 3-μεθυλινδόλη και 4-αιθυλφαινόλη μπορούν να πετύχουν προσελκυστικότητα σε κουνούπια του είδους *Aedes albopictus*, ενώ σημαντικό ρόλο παίζει ακόμη και το χρώμα που έχει το σημείο ωοθεσίας. Τα ακμαία θυληκά ανταποκρίνονται στα μήκη κύματος του μπλέ ορατού φάσματος φωτός και έλκονται συνήθως από έντονα σκούρα μέρη για την επιλογή μιας θέσης ωοτοκίας (Williams, 1962). Από τα παραπάνω στοιχεία οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι για τα κουνούπια είναι πολλοί οι εξωγενείς παράγοντες που κατέχουν σημαντικό ρόλο στην επιλογή της καταλληλότερης θέσης ωοτοκίας.

Τα προγράμματα καταπολέμησης κουνουπιών αποτελούν σημαντικό έργο για πολλές περιοχές της Ελλάδος 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.

Έχει προκύψει από διάφορες μελέτες ότι η *p*-cresol, που ανήκει στην ομάδα των φαινολικών οργανικών ενώσεων, είναι ελκυστική για κουνούπια του είδους *Aedes triseriatus* (Bentley et.al., 1979) με το υψηλότερο ποσοστό ελκυστικότητας να παρατηρείται στην συγκέντρωση των 10 ppm, ενώ για τα κουνούπια του είδους *Culex quinquefasciatus* η *p*-cresol στη συγκέντρωση των 3 ppm πετυχαίνει τα υψηλότερα ποσοστά προσελκυστικότητας (Roopam et.al., 2002).



Εικ. 18. Μόριο *p*-cresol

Επιπλέον έχει αποδειχθεί ότι η *p*-cresol στα κουνούπια του είδους *Aedes triseriatus* μπορεί να λειτουργήσει ως προσελκυστικός παράγοντας ακόμα και όταν έχει ληφθεί από απόσταξη υδατικού εκχυλίσματος από το φυτό *Betula papyrifera* (Bentley et.al., 1989).

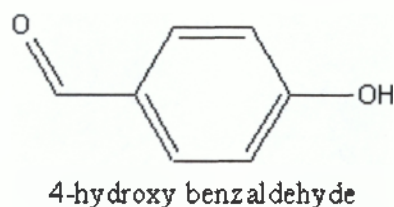


Εικ. 19. *Betula papyrifera*

Στην παρούσα μελέτη επιτεύχθηκε η σύνθεση δύο οργανικών διαλυμάτων: της p-cresol και μιας αλδεΐδης της 4 – υδρόξυ βενζαλδεΐδης και στη συνέχεια μελετήθηκε η βιολογική τους δράση σε κουνούπια, σε συνθήκες εργαστηρίου.

Στόχος της παρούσας μελέτης ήταν να διερευνηθεί εάν και σε πια ποσότητα η p-cresol και η βενζαλδεΐδη ασκούν ελκυστική δράση και να προσδιοριστούν οι δόσεις που εξασφαλίζουν τη μέγιστη δραστηριότητα για δύο είδη κουνουπιών. Τα δύο αυτά είδη είναι τα *Culex pipiens* form. *molestus* και *Aedes cretinus* και απαντώνται στην χώρα μας. Το πρώτο συναντάται επίσης κυρίως στα βόρεια γεωγραφικά πλάτη από τη λεκάνη της Μεσογείου έως την Κίνα και σε αρκετές περιοχές των Η.Π.Α. Από υγειονομική άποψη τα *Culex pipiens* είναι φορείς της ελονοσίας των πτηνών και του ιού του κίτρινου και δάγγειου πυρετού. Επίσης και τα δύο είδη είναι πρωταρχικής σημασίας φορείς των παθογόνων των φιλιαριάσεων και των εγκεφαλίτιδων. Το δεύτερο είδος συναντάται στην Ελλάδα, στη Κύπρο, στη Γεωργία και στην Τουρκία. Μάλιστα η πρώτη καταγραφή του είδους έγινε το 1921 στην Μακεδονία και την Κρήτη. Τα κουνούπια του είδους *Aedes cretinus* είναι έντονα ενοχλητικά για τον άνθρωπο και τα ζώα τις απογευματινές κυρίως ώρες. Αξίζει να σημειωθεί ότι το 1992 σε περιοχές των Βορείων Προαστείων και της Ανατολικής Αττικής παρατηρήθηκε μαζική εμφάνιση κουνουπιών του είδους αυτού (Samanidou, A. 1993).

Επιπλέον για τη βενζαλδεΐδη εξετάστηκε η πιθανή προνυμφοκτόνο της δράση σε κουνούπια του είδους *Culex pipiens*. Σε πειράματα που έγιναν στα κουνούπια του είδους *Aedes aegypti* βρέθηκε ότι η βενζαλδεΐδη μπορεί να αποτελέσει μια αρκετά ικανοποιητική μέθοδο καταπολέμησης στα προνυμφικά στάδια των κουνουπιών (Cheng, S.S. et.al. 2004).



Εικ. 20. Μόριο βενζαλδεΐδης

3.1. Φαινόλες

Όπως έχει αναφερθεί η p-cresol ανήκει σε μια ομάδα οργανικών χημικών ενώσεων που ονομάζονται φαινόλες και είναι τα παράγωγα των αρωματικών υδρογονανθράκων, που προέρχονται με αντικατάσταση ενός ή περισσότερων ατόμων υδρογόνου του αρωματικού δακτυλίου τους από υδροξύλια. Διακρίνονται σε μονοσθενείς, δισθενείς κλπ. ανάλογα με το εάν περιέχουν ένα, δύο κλπ. φαινολικά υδροξύλια.

Οι φαινόλες είναι στερεές ενώσεις άχρωμες, ως επί το πλείστον κρυσταλλικής μορφής που αποστάζουν χωρίς να αποσυντίθενται. Πολλές από αυτές έχουν χαρακτηριστική οσμή και αντισυπτική ενέργεια. Τα πρώτα μέλη είναι διαλυτά στο νερό. Έχουν εντονότερα εκφρασμένο τον αρωματικό χαρακτήρα σε σύγκριση με τους αρωματικούς υδρογονάνθρακες. Οι φαινόλες σχηματίζουν εστέρες και αιθερικά παράγωγα, πολλά από τα οποία έχουν ευχάριστη οσμή και χρησιμοποιούνται στην αρωματοποιία.

3.2. Αλδεΐδες

Η βενζαλδεΐδη ανήκει σε μια ομάδα οργανικών χημικών ενώσεων που ονομάζονται αλδεΐδες, οι οποίες είναι ισχυρά αρωματικές καρβονυλικές ενώσεις που προκύπτουν με οξείδωση των πρωτοταγών αρωματικών αλκοολών. Η βενζαλδεΐδη που θα μας απασχολήσει σε αυτή τη μελέτη είναι η σημαντικότερη από τις αρωματικές αλδεΐδες και το πρώτο μέλος της αντίστοιχης ομόλογης σειράς. Απαντάται με την μορφή του γλυκοζίτη αμυγδαλίνη, που είναι συστατικό του αιθέριου ελαίου των πικραμυγδάλων. Η βενζαλδεΐδη είναι υγρό άχρωμο, ελαιώδες, και με ευχάριστη μυρωδιά πικραμυγδάλων. Βρίσκει εφαρμογή στην αρωματοποιία και στην παρασκευή χημικών προϊόντων και χρωμάτων.

4. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

4.1. Γενικά

Τα πειράματα πραγματοποιήθηκαν στο Εργαστήριο Εντομοκτόνων Υγειονομικής Σημασίας του Μπενακειού Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου.

Στα πειράματα μελέτης της προσελκυστικότητας χρησιμοποιήθηκαν οι ουσίες p-cresol και βενζαλδεΐδη σε δύο είδη κουνουπιών τα *Aedes cretinus* και *Culex pipiens molestus*, ενώ για τα πειράματα αποτελεσματικότητας της βενζαλδεΐδης χρησιμοποιήθηκαν προνύμφες 3^{ης} και 4^{ης} ηλικίας κουνουπιών του είδους *Culex pipiens molestus*.

Τα πειράματα έγιναν σε χώρο απαλλαγμένο από χημικές ουσίες, χωρίς ρεύματα αέρα και απότομες αλλαγές θερμοκρασίας ενώ η θέση εκτέλεσης των πειραμάτων ήταν μακριά από την άμεση επίδραση των ηλιακών ακτίνων.

Οι βιοδοκιμές για τη μελέτη της προσελκυστικότητας της p-cresol βασίστηκαν στη μέθοδο που περιγράφεται από τους Bentley et.al. (1979) ενώ ο έλεγχος της αποτελεσματικότητας της βενζαλδεΐδης στη μέθοδο που περιγράφεται από τους Cheng et.al., (2004) και αυτής που προτείνει η Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας (Π.Ο.Υ.) (W.H.O./VBC/81.107, 1981) για τη μελέτη της ανθεκτικότητας των προνυμφών των κουνουπιών στα εντομοκτόνα.

4.2. Εκτροφή

Τα κουνούπια διατηρούνται σε συνθήκες και περιβάλλον που ενδείκνυται για την καλύτερη ανάπτυξή τους. Η θερμοκρασία του χώρου είναι 23 ± 2 °C, η φωτοπερίοδος 17L:7D και η σχετική υγρασία γύρω στο $75\pm 5\%$. Οι συνθήκες αυτές διατηρούνται στα επίπεδα που προαναφέρθηκαν καθ' όλη την διάρκεια του χρόνου.

Η διαδικασία της εκτροφής ανά στάδιο περιγράφεται συνοπτικά στη συνέχεια.

4.2.1. Ωά

Τα ωά των κουνουπιών του είδους *Cx. pipiens* τοποθετούνται σε λεκάνες διαστάσεων 28 cm με λίγη τροφή για να εκκολαφθούν και να εμφανιστούν οι νέες προνύμφες. Η επώαση των ωών διαρκεί περίπου 2 – 3 ημέρες. Η διαδικασία αυτή διαφέρει όσον αφορά κουνούπια του είδους *Ae. cretinus*. Αυτό συμβαίνει διότι τα ακμαία έντομα αυτού του είδους δεν γεννούν στην επιφάνεια του νερού αλλά σε κάποιο άλλο μέσο π.χ. ξύλο. Έτσι σε κάθε θέση φωτοκίας των κουνουπιών αυτών τοποθετούσαμε ένα ξυλάκι (χρησιμοποιήθηκαν γλωσσοπιστήρια όπως της εικόνας 23), επάνω στο οποίο εναποθέταν τα ωά τους ακμαία θηλυκά. Στη συνέχεια τα ξυλάκια τοποθετούνται σε βαζάκια με νερό για να γίνει η εκκόλαψη των ωών. Όταν εμφανιστούν οι 1^η ηλικίας προνύμφες τοποθετούνται σε λεκάνες όπως και οι προνύμφες των *Cx. pipiens*. Ο χρόνος που απαιτείται για την εκκόλαψη των ωών των *Ae. cretinus* κυμαίνεται επίσης περίπου 2 – 3 ημέρες.

4.2.2. Προνύμφες

Η εκτροφή των προνυμφών γίνεται σε εμαγιέ λεκάνες διαστάσεων 28 cm και ανοικτού χρώματος για την εύκολη διάκρισή τους.



Εικ. 21. Λεκάνες εκτροφής προνυμφών

Η τροφή που τους παρέχεται για την σωστή ανάπτυξή τους είναι αποξηραμένο ψωμί και ζύμη ώστε να εξασφαλίζονται οι απαραίτητες ποσότητες σε υδατάνθρακες, πρωτεΐνες και μέταλλα (Bentley, 1989). Η χορήγηση τροφής στις προνύμφες γίνεται κάθε μέρα. Ο χρόνος που απαιτείται για την ολοκλήρωση του προνυμφικού σταδίου κυμαίνεται από 7-23 μέρες, ανάλογα με τις συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας και τη διαθεσιμότητα τροφής.

4.2.3. Νύμφες

Όταν ολοκληρωθεί το προνυμφικό στάδιο, οι προνύμφες μεταμορφώνονται σε νύμφες. Οι νύμφες συλλέγονται με ειδικά εργαλεία από τις λεκάνες εκτροφής σε πλαστικά κύπελλα και τοποθετούνται στους κλωβούς για το τελικό στάδιο της αλλαγής τους σε τέλεια έντομα, που είναι το πιο σημαντικό και το πιο δύσκολο για όλα τα κουνούπια. Η συχνότητα συλλογής νυμφών είναι κάθε δύο ημέρες. Το νυμφικό στάδιο διαρκεί περίπου 3 – 4 ημέρες.



Εικ. 22. Κλωβός εκτροφής ακμαίων και τοποθέτησης νυμφών

4.2.4. Ακμαία

Τα ακμαία τρέφονται με διάλυμα νερού και ζάχαρης, το οποίο τοποθετείται μέσα στον κάθε κλωβό σε ένα μικρό γυάλινο δοχείο μαζί με μια κατασκευή σαν φιλί από διηθητικό χαρτί και βαμβάκι, για την ευκολότερη λήψη του διαλύματος από τα έντομα. Δύο τέτοια διαλύματα είναι τοποθετημένα στον κλωβό και αντικαθιστώνται από καινούρια κάθε 4 μέρες.

4.3. Υλικά πειραμάτων και ελκυστικότητα για ωοθεσία

Όπως αναφέρθηκε ήδη η μέθοδος για τα πειράματα της ελκυστικότητας βασίστηκε σε προγενέστερα πειράματα (Bentley et. Al. ,1979). Σύμφωνα με αυτή χρησιμοποιήθηκαν :

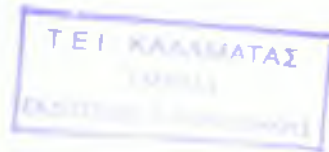
- Γυάλινα δοχεία τα οποία ήταν χωρητικότητας 200 ml μαύρου χρώματος
- Ογκομετρικός κύλινδρος για την μέτρηση των επιθυμητών ποσοτήτων νερού
- Ξυλάκια (paddles) για την εναπόθεση των ωών από τα ακμαία
- Φιαλίδια στα οποία περιεχόταν η οργανική ουσία
- Διάτρητα καπάκια τα οποία σκέπαζαν το άνοιγμα του φιαλιδίου χωρίς να εμποδίζουν την πτητικότητα της ουσίας
- Μηχανικές πιπέτες για την ακριβή μέτρηση της συγκέντρωσης κάθε φορά και για την τοποθέτηση αυτής στα φιαλίδια
- Στερεοσκόπιο για την μέτρηση των ωών που εναποθέτονταν κάθε φορά στα ξυλάκια όσον αφορά τα ωά των *Aedes cretinus*
- Κλωβοί των οποίων οι διαστάσεις ήταν 60x33x33cm
- Νερό αποχλωριωμένο από το δίκτυο ύδρευσης

Όλα τα σκεύη που χρησιμοποιήθηκαν για τα πειράματα είχαν πλυθεί δύο φορές και ξεπλυθεί πολύ καλά ώστε να μην υπάρχουν υπολείμματα απορρυπαντικού και στην συνέχεια τοποθετήθηκαν σε κλιβανο για μερικές ώρες. Πριν από την χρησιμοποίησή τους επίσης ξεπλύθηκαν με ακετόνη τουλάχιστον τρεις φορές. Οι κλωβοί των βιοδοκομών πριν τη χρησιμοποίησή τους είχαν καθαριστεί προσεκτικά και απολυμανθεί με ατμό.

4.4. Παρασκευή ουσιών

Η συνολική ποσότητα της p-cresol που είχαμε στην διάθεσή μας ήταν 0,3774 mg ενώ της βενζαλδεΐδης 155 mg. Η αραίωση και των δύο ουσιών έγινε σε 1 lt απιονισμένου νερού απαλλαγμένου από ξένες ουσίες με σκοπό την παρασκευή μητρικού διαλύματος. Από τα δύο τελικά μητρικά διαλύματα ελήφθησαν οι επιθυμητές τελικές συγκεντρώσεις οι οποίες είχαν επιλεγεί για να δοκιμαστεί η βιολογική τους δράση. Το διάλυμα το οποίο προέκυψε φυλάχτηκε

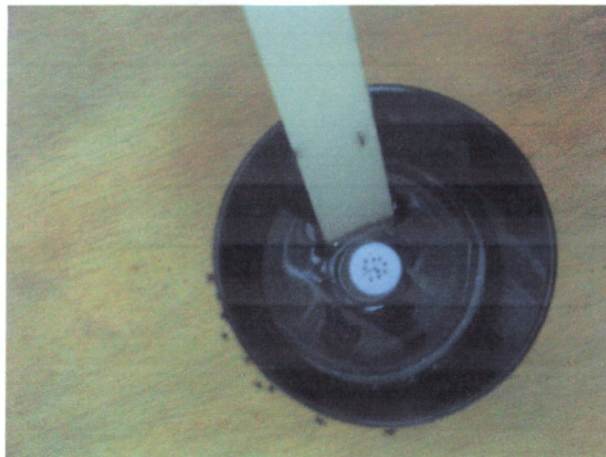
σε ειδικό δοχείο που δεν επέτρεπε την εξάτμισή του και τοποθετήθηκε σε ειδικό απομονωμένο χώρο με θερμοκρασία περίπου στους 23 °C.



4.5. Βιοδοκιμές προσελκυστικότητας

Οι βιοδοκιμές διεξήχθησαν σε κλωβούς διαστάσεων 60x33x33 μέσα στους οποίους εισάγονταν τα έντομα, όταν βρίσκονταν στο νυμφικό στάδιο.

Οι θέσεις ωτοκίας για τα πειράματα αποτελούνταν από γυάλινα δοχεία μαύρου χρώματος χωρητικότητας 200 ml (προηγούμενα προκαταρκτικά πειράματα είχαν δείξει ότι κουνούπια των ειδών *Ae. cretinus* και *Cx. ripiens* προτιμούν θέσεις ωτοκίας με μαύρο χρώμα) τα οποία τοποθετούνταν στον κλωβό σε απόσταση 40 cm η μία από την άλλη. Για τα πειράματα με τα *Ae. cretinus* κάθε δοχείο περιείχε 100 ml νερού και ένα ξυλάκι (paddle) για ωτοκία. Η συγκέντρωση του διαλύματος που ήταν προς εξακρίβωση ελκυστικότητας δεν διαλυότανε στο νερό αλλά έμπενε στο ειδικό φιαλίδιο το οποίο τοποθετούνταν στο κέντρο του ενός δοχείου, όπως φαίνεται στην εικόνα 23. Το άλλο δοχείο ήταν ο μάρτυρας του πειράματος.



Εικ. 23. Θέση ωτοθεσίας για τα κουνούπια του είδους *Ae. cretinus*

Όσον αφορά τα πειράματα που διεξείχθησαν με τα *Culex ripiens* η μόνη διαφορά είναι ότι το φιαλίδιο δεν ήταν κολλημένο στον πυθμένα του δοχείου, αλλά τοποθετούνταν έτσι ώστε

το χείλος του να είναι στην ίδια ευθεία με το χείλος του γυάλινου δοχείου όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



Εικ. 24. Σχηματική διάταξη θέσης ωθεσίας για τα κουνούπια του είδους *Cx. pipiens*

Οι θέσεις ωθεσίας διαφέρουν ως προς τη διάταξή τους και μορφή διότι το κάθε είδος εναποθέτει τα ωά του με διαφορετικό τρόπο.

Μετρήσεις λαμβάνονταν 24 ώρες μετά την εισαγωγή του υπο εξέταση διαλύματος και η κάθε συγκέντρωση παρέμενε η ίδια για πέντε μετρήσεις (πέντε επαναλήψεις). Η καταμέτρηση των ωών των *Aedes cretinus* γίνονταν με τη βοήθεια στερεοσκοπίου ώστε να μπορεί να γίνει εύκολα η διάκριση των ωών και να εξασφαλίζεται η μέγιστη ακρίβεια. Για την καταμέτρηση των σχεδίων ωών των *Culex pipiens* το νερό με τα ωά μεταγγίζονταν προσεκτικά σε άσπρο κύπελο για να είναι εύκολη η διάκρισή τους.

Οι δόσεις που δοκιμάστηκαν για την *p-cresol* ήταν 5 και για τα δύο είδη κουνουπιών τα οποία υποβλήθηκαν στη δοκιμασία. Συγκεκριμένα για τα *Ae. cretinus* χρησιμοποιήθηκαν οι ποσότητες των 1, 3, 5, 7 και 10 ppm. Σύμφωνα με την ποσότητα που είχαμε στη διάθεσή μας αυτές οι ποσότητες αντιστοιχούν περίπου σε 13, 38,5, 64, 90 και 128 μl για 0,3774 mg δραστικής ουσίας αραιωμένη σε ένα λίτρο απιονισμένου νερού. Για τα κουνούπια του είδους *Cx. pipiens* χρησιμοποιήθηκαν οι ποσότητες των 0,5, 1, 5, 7 και 10 ppm οι οποίες αντιστοιχούν σε 6,5, 13, 64, 90 και 128 μl.

Τέλος για τα πειράματα ελκυστικότητας με τη βενζαλδεϋδη στα κουνούπια του είδους *Ae. cretinus* δοκιμάστηκαν 7 δόσεις οι οποίες ήταν οι 0,5, 0,75, 1, 2, 3, 5 και 15 ppm οι οποίες για 155 mg δραστικής ουσίας αραιωμένη σε ένα λίτρο απιονισμένο νερό αντιστοιχούν σε 15,61 ,

23,41, 31,22, 62,44, 93,66, 156,1 και 468,5 μl. Για την ίδια ουσία στα κουνούπια του είδους *Cx. pipiens* δοκιμάστηκαν 4 δόσεις των 1, 3, 5 και 10 ppm οι οποίες ομοίως με τα παραπάνω αντιστοιχούν σε 31,22, 93,66, 156,1 και 312,2 μl.

4.6. Υλικά πειραμάτων προνυμφοκτονίας

Σύμφωνα με τη μέθοδο που προτείνει ο Π.Ο.Υ. για σχετικά πειράματα αξιολόγησης προνυμφοκτόνων κουνουπιών, χρησιμοποιήθηκαν:

- Πλαστικά δοχεία που να χωρούν 100 ml διαλύματος
- Ογκομετρικοί κύλινδροι των 100ml και 20 ml με τους οποίους μπορούσαμε να μετρήσουμε με ακρίβεια την επιθυμητή κάθε φορά ποσότητα νερού
- Μηχανικές πιπέτες για τη μέτρηση και τοποθέτηση του υδατικού διαλύματος του βιοκτόνου μέσα στα δοχεία
- Προνύμφες κουνουπιών, ανεπτυγμένες τρίτου ή νεαρές τετάρτου σταδίου και σε αριθμό αρκετό ώστε να φθάσουν για να τοποθετηθούν 20 προνύμφες σε κάθε δοχείο. Οι προνύμφες που χρησιμοποιήθηκαν ήταν ζωντανές και σε καλή κατάσταση ενώ όσες παρουσίαζαν ανωμαλίες ή είχαν περίεργη κίνηση απορρίπτονταν
- Νερό αποχλωριωμένο από το δίκτυο υδρεύσεως. Η θερμοκρασία του διαλύματος κατά την διάρκεια της βιοδοκιμής ήταν 20-30 °C. Πρέπει να σημειωθεί ότι το αποσταγμένο νερό χρησιμοποιήθηκε κατά την προετοιμασία των διαλυμάτων του σκευάσματος, ενώ κατά την πλήρωση των δοχείων των βιοδοκιμών χρησιμοποιήθηκε νερό από το σύστημα ύδρευσης, το οποίο όμως είχε παραμείνει σε ειδικό δοχείο για 24 ώρες ώστε να έχει αποχλωριωθεί
- Υδατικό διάλυμα βενζαλδεϋδης σε αρκετή ποσότητα ώστε να επαρκούσε για την βιοδοκιμή. Για την παρασκευή του διαλύματος χρησιμοποιήσαμε 155 mg. ουσίας τα οποία διαλύθηκαν σε 1 lt αποσταγμένου νερού. Το τελικό διάλυμα παρέμεινε σε αποστειρωμένο γυάλινο μπουκάλι κατάλληλο για την παραμονή σε αυτό βιοκτόνων

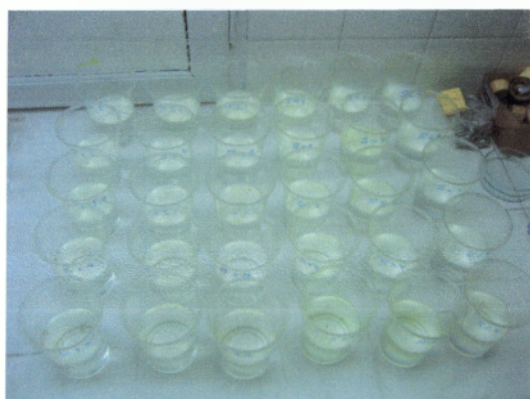
Οι βιοδοκιμές έγιναν σε χώρο του εργαστηρίου και του εντομοτροφείου που θεωρείται κατάλληλος για την εκτέλεση των βιοδοκιμών, αφού είναι απαλλαγμένος από βιοκτόνα, χωρίς

ρεύματα αέρα και απότομες αλλαγές θερμοκρασίας ενώ η θέση εκτελέσεως των βιοδοκιμών δεν βρισκόταν κάτω από την άμεση επίδραση των ηλιακών ακτινών.

Όλα τα σκεύη που χρησιμοποιήθηκαν για τα πειράματα είχαν πλυθεί δύο φορές και ξεπλυθεί πολύ καλά ώστε να μην υπάρχουν υπολείμματα απορρυπαντικού και στη συνέχεια τοποθετήθηκαν σε κλίβανο για μερικές ώρες. Πριν από την χρησιμοποίησή τους επίσης ξεπλύθηκαν με ακετόνη τουλάχιστον τρεις φορές. Οι κλωβοί των βιοδοκιμών πριν τη χρησιμοποίησή τους είχαν καθαριστεί προσεκτικά και απολυμανθεί με ατμό.

4.7. Βιοδοκιμή τοξικότητας

Η μέθοδος είχε ως εξής: σε δοχεία των 150 ml βάζαμε 50 ml νερό και 20 προνύμφες κουνουπιών 3^{ου} και 4^{ου} σταδίου σε κάθε ένα, προσέχοντας να μην τις τραυματίσουμε. Πραγματοποιήθηκε μια σειρά βιοδοκιμών κατά την οποία ελέγχθηκε εάν η βενζαλδεΐδη είχε κάποια προνυμοφικότονο δράση και για να προσδιοριστεί η δόση εκείνη με τα υψηλότερα επίπεδα τοξικότητας. Οι δόσεις που χρησιμοποιήσαμε ήταν τα 10, 100, 165, 180, 200 και 500 ppm. Στα δοχεία που χρησιμοποιήσαμε για τη βιοδοκιμή βάζαμε ανάλογη ποσότητα νερού με την ποσότητα του διαλύματος του βιοκτόνου που βάζαμε με τη μηχανική πιπέτα. Στη συνέχεια τοποθετούσαμε τις προνύμφες προσεκτικά στα δοχεία της βιοδοκιμής.

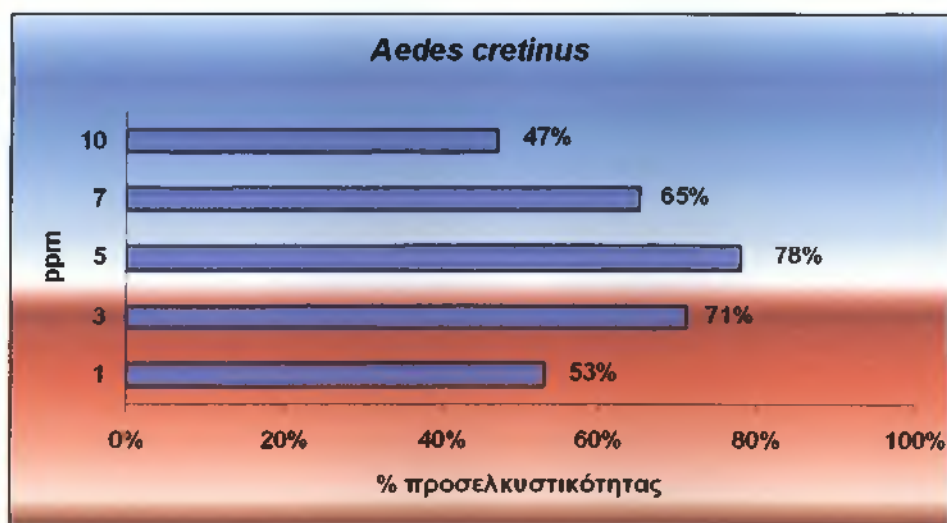


Εικ. 25. Δοχεία βιοδοκιμής τοξικότητας

Πρέπει να σημειωθεί ότι κάθε επέμβαση πραγματοποιήθηκε 5 φορές (επαναλήψεις), δηλαδή κάθε δόση μπήκε σε 5 δοχεία, όπου σε κάθε δοχείο τοποθετούσαμε 20 προνύμφες οι οποίες προέρχονταν από τις εκτροφές του εργαστηρίου. Επιπλέον τα δοχεία που χρησιμοποιήσαμε για τη βιοδοκιμή καλύφθηκαν με τούλι ώστε να εμποδιστεί η έξοδος των ακμαίων κουνουπιών που τυχόν προέκυπταν.

5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

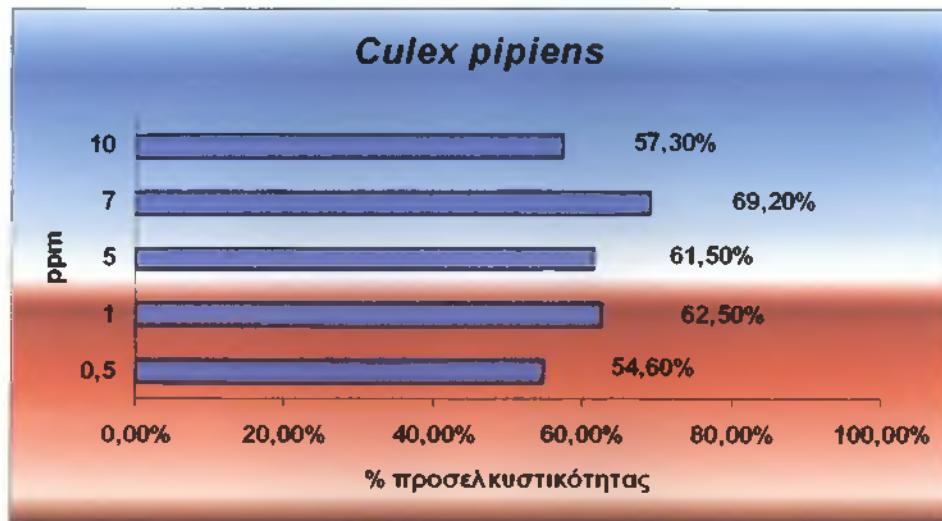
Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως στα πειράματα με την *p-cresol* και όσον αφορά τα κουνούπια του είδους *Ae. cretinus*, διενεργήθηκε μια σειρά πειραμάτων κατά την οποία δοκιμάστηκαν 5 συγκεντρώσεις (1, 3, 5, 7 και 10 ppm) όπως παρουσιάζεται και στο γράφημα 1 η *p-cresol* εμφάνισε τα μικρότερα ποσοστά προσελκυστικότητας στη συγκέντρωση του 1 ppm, ενώ στα 5 ppm παρατηρήθηκε η μέγιστη προσελκυστικότητα των εγκύων κουνουπιών με ποσοστό 78%. Αντίθετα στην συγκέντρωση των 10 ppm τα δεδομένα μας έδειξαν μια ελαφρά απωθητική τάση της *p-cresol*.



Γράφημα 1.

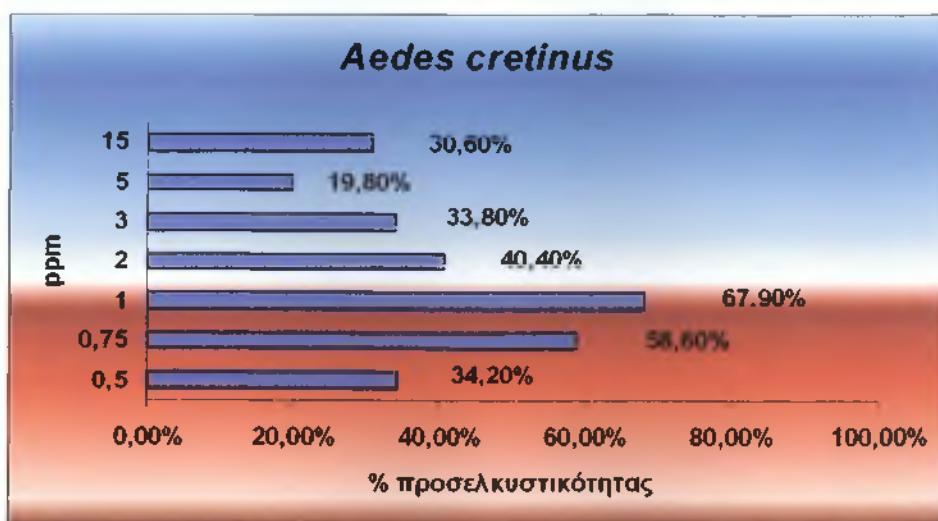
Για τα πειράματα της *p-cresol* με κουνούπια του είδους *Cx. pipiens* πραγματοποιήθηκε μια σειρά πειραμάτων που περιελάμβανε 5 συγκεντρώσεις των 0,5, 1, 5, 7 και 10 ppm. Στα 0,5

και στα 10 ppm το ποσοστό της προσελκυστικότητας ήταν μικρό ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό παρατηρήθηκε στη συγκέντρωση των 7 ppm το οποίο ήταν 69 %, όπως φαίνεται και στο γράφημα 2.



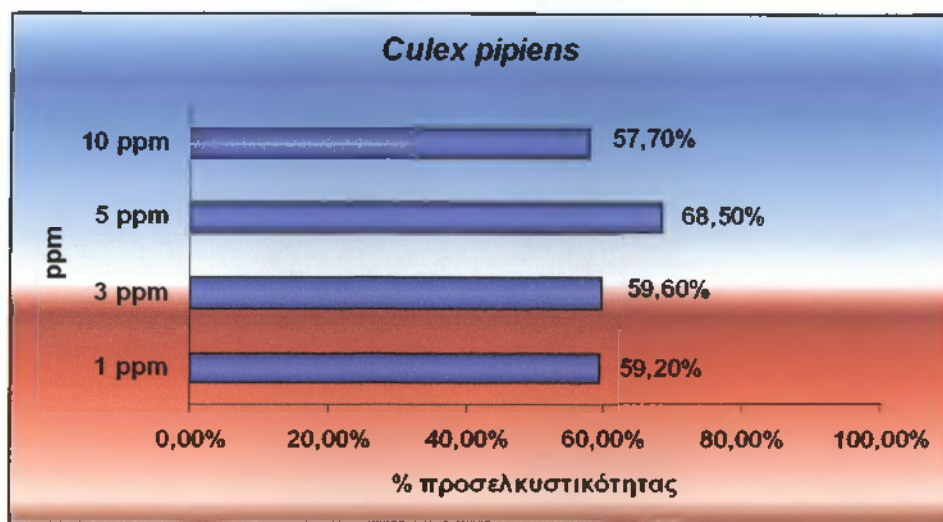
Γράφημα 2.

Επιπλέον οι δοκιμές που έγιναν με την 4-υδρόξυ βενζαλδεΰδη για την διαπίστωση προσελκυστικότητας στα κουνούπια του είδους *Ae. cretinus* έδειξαν ικανοποιητικά αποτελέσματα. Συνολικά στη μια σειρά βιοδοκιμών που έγιναν εξετάστηκαν 7 συγκεντρώσεις οι οποίες ήταν οι 0,5, 0,75, 1, 2, 3, 5 και 15 ppm. Από το γράφημα 3 φαίνεται ότι η χαμηλότερη προσελκυστικότητα παρατηρήθηκε στα 5 ppm ενώ η μέγιστη στο 1 ppm με ποσοστό 68 %.



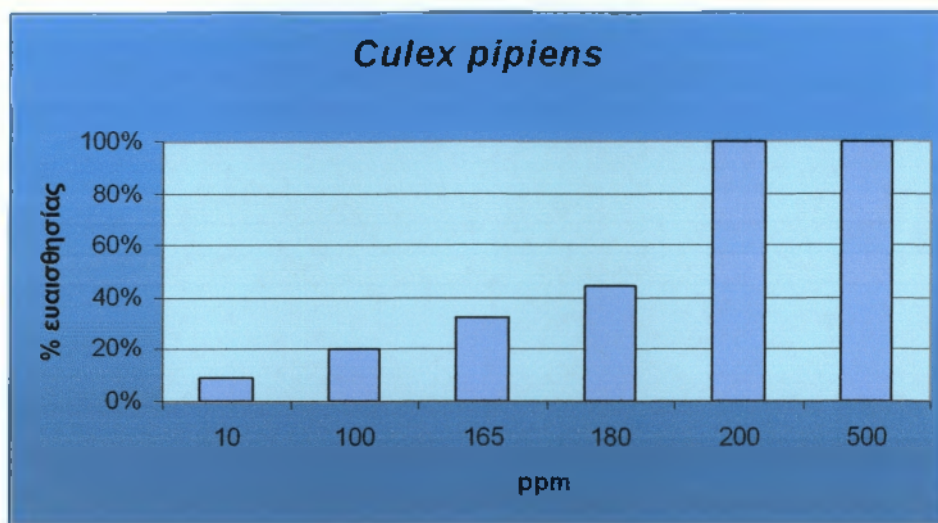
Γράφημα 3.

Στα κουνούπια του είδους *Cx. pipiens* στη συγκέντρωση των 5 ppm είχαμε τα μεγαλύτερα ποσοστά προσελκυστικότητας με 68,5 %, που είναι περίπου τα ίδια με αυτά των κουνουπιών του είδους *Ae. cretinus*.



Γράφημα 4.

Τέλος όσον αφορά τα πειράματα που έγιναν για τη διαπίστωση και εξακρίβωση της ευαισθησίας των προνυμφών των κουνουπιών *Cx. pipiens* στη βενζαλδεύδη διενεργήθηκε όπως αναφέρθηκε ήδη μια σειρά πειραμάτων που αποτελούνταν από τις συγκεντρώσεις των 10, 100, 165, 180, 200 και 500 ppm. Όπως φαίνεται και στο παρακάτω γράφημα το μεγαλύτερο ποσοστό προνυμφοκτονικότητας παρουσιάστηκε στα 200 ppm και διατηρήθηκε και στην επόμενη ποσότητα των 500 ppm.



Γράφημα 5.

Με βάση τη στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων όλων των πειραμάτων που διενεργήθηκαν και τις παρατηρήσεις που γίνονταν καθ' όλη την διάρκεια αυτών οδηγηθήκαμε στα ακόλουθα συμπεράσματα για τις δυο οργανικές χημικές ουσίες που εξετάστηκαν σε αυτή τη μελέτη:

Η *p-cresol* έδειξε ικανοποιητικά ποσοστά προσελκυστικότητας και στα δυο είδη κουνουπιών με καλύτερα αποτελέσματα στα κουνούπια του είδους *Ae. cretinus*. Επιπλέον στα πειράματα προσελκυστικότητας με την 4-υδρόξυ βενζαλδεΐδη αποδείχθηκε ότι και αυτή η ουσία ασκεί ελκυστική δράση στα έγκυα κουνούπια αν και γενικά τα ποσοστά ελκυστικότητας που παρατηρήθηκαν ήταν χαμηλότερα από αυτά της *p-cresol*. Για τα κουνούπια του είδους *Cx. pipiens* αξίζει να σημειωθεί ότι σε κάθε μέτρηση στα κύπελλα που περιείχαν κάποια από τις δύο εξεταζόμενες ουσίες, παρατηρούνταν υψηλός αριθμός νεκρών ακμαίων κουνουπιών γεγονός που πιθανώς υποδηλώνει ότι οι ουσίες είναι προσελκυστικές γενικώς για τα κουνούπια και όχι μόνο για τα έγκυα θηλυκά. Ακόμη για την ευαισθησία των προνυμφών των κουνουπιών του είδους *Cx. pipiens* καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι αυτή γίνεται μέγιστη σε ποσοστό 100% και διατηρείται σε αυτή τη τιμή από τη συγκέντρωση των 200 ppm και πάνω.

Φυσικά για την καλύτερη μελέτη των ουσιών που χρησιμοποιήθηκαν στα παραπάνω πειράματα πρέπει να διενεργηθούν και πειράματα υπαίθρου ώστε να εξεταστεί αν οι ουσίες αυτές έχουν κάποια επιρροή και σε τι ποσοστά στο φυσικό περιβάλλον των κουνουπιών. Εάν αυτά τα

πειράματα παρουσιάσουν τα ίδια η καλύτερα ποσοστά επιτυχίας τότε η *p-gesol* όσο και η βενζαλδεΐδη θα είναι δυνατό να βρουν εφαρμογή σε διάφορους τρόπους καταπολέμησης κουνουπιών σε προνυμφικό και τέλειο στάδιο. Παγίδες κουνουπιών που χρησιμοποιούν κάποιο ελκυστικό μέσο θα μπορούσαν να χρησιμοποιούν μια από τις δύο ουσίες. Επιπλέον θα μπορούσαν να κατασκευαστούν παγίδες που να χρησιμοποιούν τη βενζαλδεΐδη και ως ελκυστικό μέσο και ως προνυμφοκτόνο. Τέλος οι οργανικές αυτές ουσίες θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν και σε συνδυασμό με άλλα χημικά ή βιολογικά μέσα καταπολέμησης.



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Μετρήσεις προσελκυστικότητας για *Aedes cretinus*

a) p-cresol 1 ppm

Επαναλήψεις	p-cresol	Μάρτυρας	Άθροισμα	p-cresol (%)	Μάρτυρας (%)
1	9	4	13	69	31
2	459	209	668	69	31
3	625	427	1052	59	41
4	422	258	680	62	38
5	907	810	1717	53	47
6	379	273	652	58	42
7	177	161	338	52	48
Μέσος όρος				60 %	40 %

b) p-cresol 3 ppm

Επαναλήψεις	p-cresol	Μάρτυρας	Άθροισμα	p-cresol (%)	Μάρτυρας (%)
1	1375	897	2272	60	40
2	1287	845	2132	61	39
3	165	77	242	68	32
4	420	206	626	67	33
5	225	96	321	70	30
Μέσος όρος				66 %	34 %

c) p-cresol 5 ppm

Επαναλήψεις	p-cresol	Μάρτυρας	Άθροισμα	p-cresol (%)	Μάρτυρας (%)
1	263	123	386	68	32
2	93	74	167	65	35
3	73	0	73	100	0
4	625	343	968	65	35
Μέσος όρος				74 %	26 %

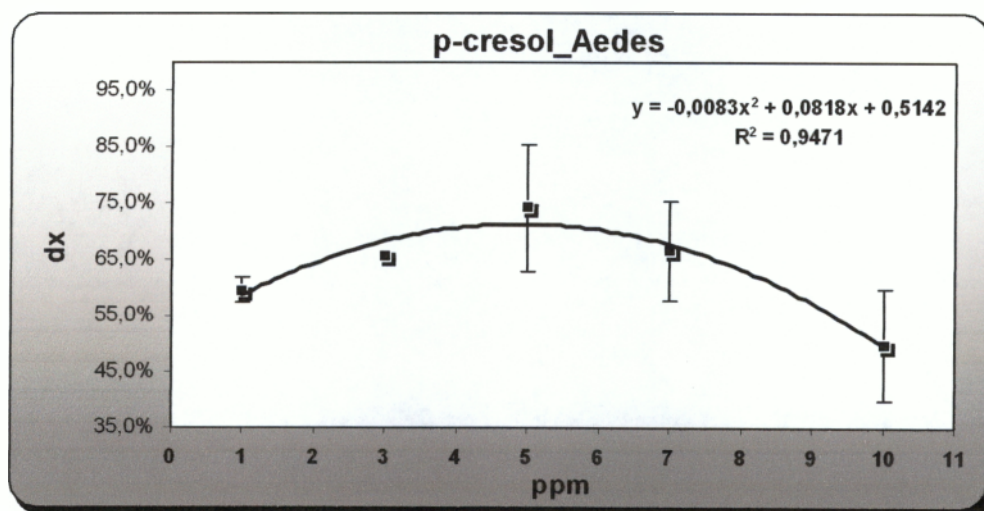
d) p-cresol 7 ppm

Επαναλήψεις	p-cresol	Μάρτυρας	Άθροισμα	p-cresol (%)	Μάρτυρας (%)
1	107	76	183	58	42
2	184	55	239	77	23
3	112	33	145	77	23
4	129	109	238	54	46
5	715	457	1172	61	39

6	515	326	841	61	39
7	212	102	314	68	32
8	457	292	749	61	39
9	32	18	50	64	36
10	185	89	274	68	32
Μέσος όρος				67 %	33 %

e) p-cresol 10 ppm

Επαναλήψεις	p-cresol	Μάρτυρας	Άθροισμα	p-cresol (%)	Μάρτυρας (%)
1	512	252	764	67	33
2	301	244	545	55	45
3	124	210	334	37	63
4	350	325	675	52	48
5	482	431	913	53	47
6	262	221	483	54	46
7	372	493	865	43	57
Μέσος όρος				50 %	50 %



Γράφημα 6.

a) 4 - hydroxy benzaldehyde 0.5 ppm

Επαναλήψεις	benz	Μάρτυρας	Άθροισμα	benz (%)	Μάρτυρας (%)
1	25	110	135	18.5	81.5
2	286	325	611	47	53
3	215	1451	1666	13	87
4	325	210	535	61	39
5	111	195	306	36	64

6	185	123	308	60	40
7	3	31	34	9	91
8	17	41	58	29	71
Μέσος όρος				34 %	66 %

b) 4 – hydroxy benzaldehyde 0.75 ppm

Επαναλήψεις	benz	Μάρτυρας	Άθροισμα	benz (%)	Μάρτυρας (%)
1	913	754	1667	55	45
2	594	425	1019	58	62
3	41	26	67	61	39
4	169	112	281	60	40
Μέσος όρος				58,5 %	41,5 %

c) 4 – hydroxy benzaldehyde 1 ppm

Επαναλήψεις	benz	Μάρτυρας	Άθροισμα	benz (%)	Μάρτυρας (%)
	675	212	887	76	24
	151	129	280	54	46
	712	267	979	73	27
	1345	298	1643	82	18
	249	179	428	58	42
	68	3	71	96	4
	29	45	74	39	61
	112	75	187	60	40
	0	22	22	0	100
	59	61	120	49	51
	2	15	17	12	88
	23	11	34	67.5	31.5
	75	129	204	37	63
	411	198	609	67.5	31.5
	101	69	170	59.5	40.5
	73	22	95	77	23
Μέσος όρος				68 %	32 %

d) 4 – hydroxy benzaldehyde 2 ppm

Επαναλήψεις	benz	Μάρτυρας	Άθροισμα	benz (%)	Μάρτυρας (%)
1	335	472	807	41.5	58.5
2	314	385	699	45	55
3	45	67	112	40	60
4	81	129	210	38.5	61.5
5	51	72	123	41.5	58.5

6	14	25	39	40	60
Μέσος όρος				40,5 %	59,5 %

e) 4 – hydroxy benzaldehyde 3 ppm

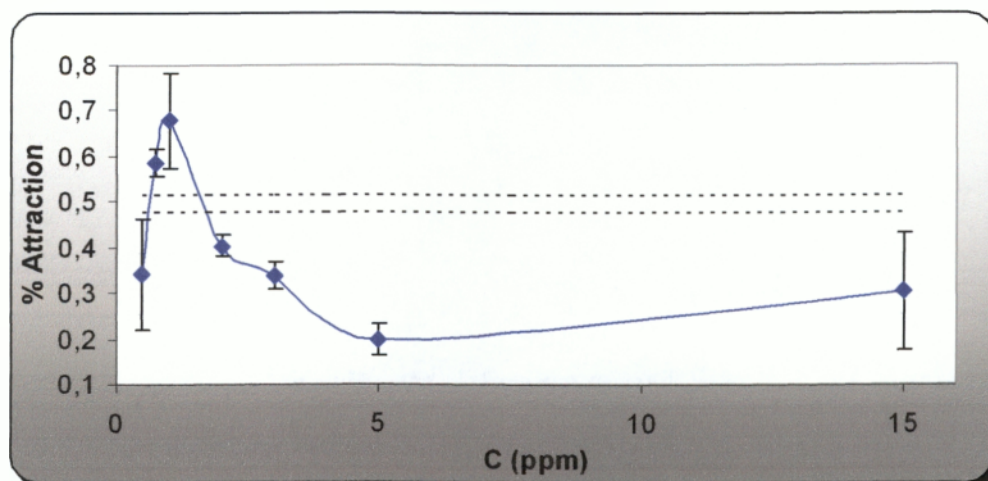
Επαναλήψεις	benz	Μάρτυρας	Άθροισμα	Benz (%)	Μάρτυρας (%)
1	701	1253	1954	36	64
2	131	210	341	38.5	61.5
3	31	68	99	31.5	68.5
4	211	460	671	31.5	68.5
5	19	42	61	31	69
6	18	34	52	34.5	65.5
Μέσος όρος				34 %	66 %

f) 4 – hydroxy benzaldehyde 5 ppm

Επαναλήψεις	benz	Μάρτυρας	Άθροισμα	benz (%)	Μάρτυρας (%)
1	1	50	51	2	98
2	9	0	9	100	0
3	61	349	410	15	85
4	89	209	298	30	70
5	95	431	526	18	82
6	32	162	194	16.5	83.5
Μέσος όρος				20 %	80 %

g) 4 – hydroxy benzaldehyde 15 ppm

Επαναλήψεις	benz	Μάρτυρας	Άθροισμα	benz (%)	Μάρτυρας (%)
1	11	40	51	21.5	78.5
2	289	395	684	42.5	57.5
3	225	381	606	37	63
Μέσος όρος				30,5 %	69,5 %



Γράφημα 7.

Μετρήσεις προσελκυστικότητας για *Culex ripiens*

a) p-cresol 0.5 ppm

Επαναλήψεις	p-cresol	Μάρτυρας	Άθροισμα	p-cresol (%)	Μάρτυρας (%)
1	72	57	129	56	44
2	56	44	100	56	44
3	51	44	95	54	46
4	32	27	59	54	46
5	69	61	130	53	47
Μέσος όρος				54,5 %	55,5 %

b) p-cresol 1 ppm

Επαναλήψεις	p-cresol	Μάρτυρας	Άθροισμα	p-cresol (%)	Μάρτυρας (%)
1	57	27	84	68	32
2	109	84	193	56	44
3	53	31	84	63	37
Μέσος όρος				62,5 %	37,5 %

c) p-cresol 5 ppm

Επαναλήψεις	p-cresol	Μάρτυρας	Άθροισμα	p-cresol (%)	Μάρτυρας (%)
1	54	27	81	66.5	33.5

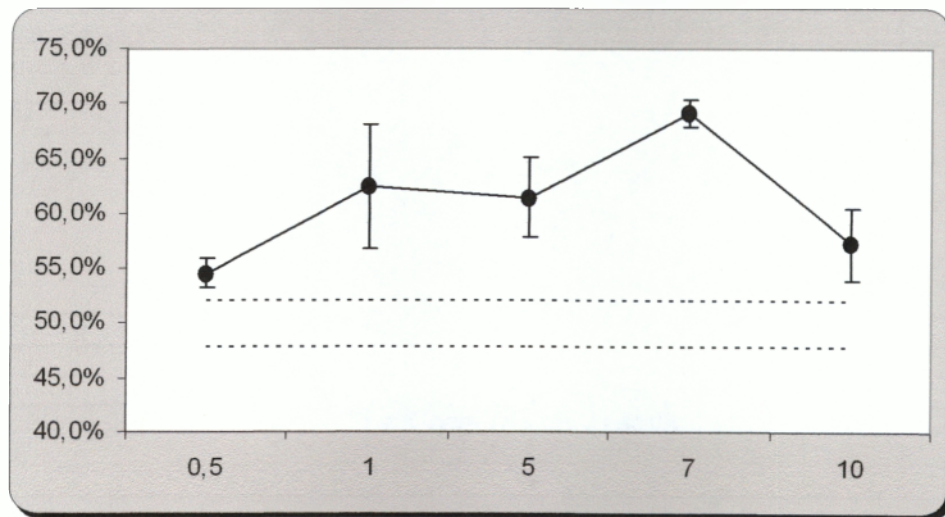
2	64	49	113	56.5	43.5
3	46	31	77	59.5	40.5
4	136	93	229	59.5	40.5
5	78	43	121	64.5	35.5
6	107	66	173	62	38
Μέσος όρος				61,5 %	38,5 %

d) p-cresol 7 ppm

Επαναλήψεις	p-cresol	Μάρτυρας	Άθροισμα	p-cresol (%)	Μάρτυρας (%)
1	232	108	340	68	32
2	48	20	68	71	29
3	121	55	176	69	31
Μέσος όρος				69 %	31 %

e) p-cresol 10 ppm

Επαναλήψεις	p-cresol	Μάρτυρας	Άθροισμα	p-cresol (%)	Μάρτυρας (%)
1	107	66	173	62	38
2	82	67	149	55	45
3	50	41	91	55	45
4	55	41	96	57.5	42.5
Μέσος όρος				57,5 %	42,5 %



Γράφημα 8.

a) 4 – hydroxy benzaldehyde 1 ppm

Επαναλήψεις	benz	Μάρτυρας	Άθροισμα	benz (%)	Μάρτυρας (%)
1	78	45	123	63	27

2	93	64	157	59	41
3	81	66	147	55	45
4	101	56	157	64	36
5	64	55	119	54	46
Μέσος όρος				59 %	41 %

b) 4 – hydroxy benzaldehyde 3 ppm

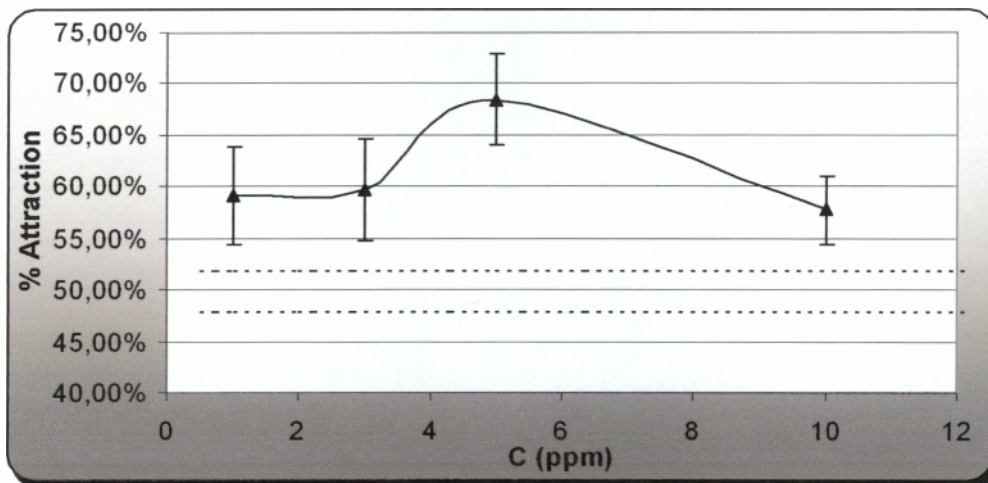
Επαναλήψεις	benz	Μάρτυρας	Άθροισμα	benz (%)	Μάρτυρας (%)
1	43	33	76	57	43
2	72	39	111	65	35
3	21	16	37	57	43
4	91	75	166	55	45
5	43	23	66	65	35
Μέσος όρος				59,5 %	40,5 %

c) 4 – hydroxy benzaldehyde 5 ppm

Επαναλήψεις	benz	Μάρτυρας	Άθροισμα	benz (%)	Μάρτυρας (%)
1	83	34	117	71 %	29 %
2	102	57	159	64	36
3	62	33	95	65	35
4	11	4	15	73	27
Μέσος όρος				68,5 %	31,5 %

d) 4 – hydroxy benzaldehyde 10 ppm

Επαναλήψεις	benz	Μάρτυρας	Άθροισμα	benz (%)	Μάρτυρας (%)
1	13	10	23	56,5	43,5
2	65	47	112	58	42
3	20	12	32	62,5	37,5
4	8	7	15	53,5	46,5
5	18	13	31	58	42
Μέσος όρος				57,5 %	42,5 %



Γράφημα 9.

Μετρήσεις 4 – hydroxy benzaldehyde για θνησιμότητα των *Culex ripiens*

a) Μάρτορας

ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	1		2		3		4		5	
ΣΤΑΔΙΟ	dl	dp	dl	dp	dl	dp	dl	dp	dl	dp
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

*dl=νεκρή προνύμφη

dp=νεκρή νόμφη

b) 10 ppm

ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	1		2		3		4		5	
ΣΤΑΔΙΟ	dl	dp	dl	dp	dl	dp	dl	dp	dl	dp
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4	1	0	0	1	0	3	0	0	0	0

*dl=νεκρή προνύμφη

dp=νεκρή νόμφη

e) 100 ppm

ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	1		2		3		4		5	
ΣΤΑΔΙΟ	dl	dp	dl	dp	dl	dp	dl	dp	dl	dp
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
3	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
4	1	1	2	2	2	0	0	0	5	0

*dl=νεκρή προνόμφη
dp=νεκρή νόμφη

d) 165 ppm

ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	1		2		3		4	
ΣΤΑΔΙΟ	dl	dp	dl	dp	dl	dp	dl	dp
1	2	0	0	0	3	0	0	0
2	2	0	0	0	3	0	0	0
3	4	0	1	0	4	0	2	0
4	4	1	1	0	4	0	2	0

*dl=νεκρή προνόμφη
dp=νεκρή νόμφη

e) 180 ppm

ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	1		2		3		4	
ΣΤΑΔΙΟ	dl	dp	dl	dp	dl	dp	dl	dp
1	1	0	2	0	1	0	4	0
2	3	0	2	0	1	0	4	0
3	3	0	3	0	2	0	4	0
4	3	0	3	0	3	0	4	0

*dl=νεκρή προνόμφη
dp=νεκρή νόμφη

f) 200 ppm

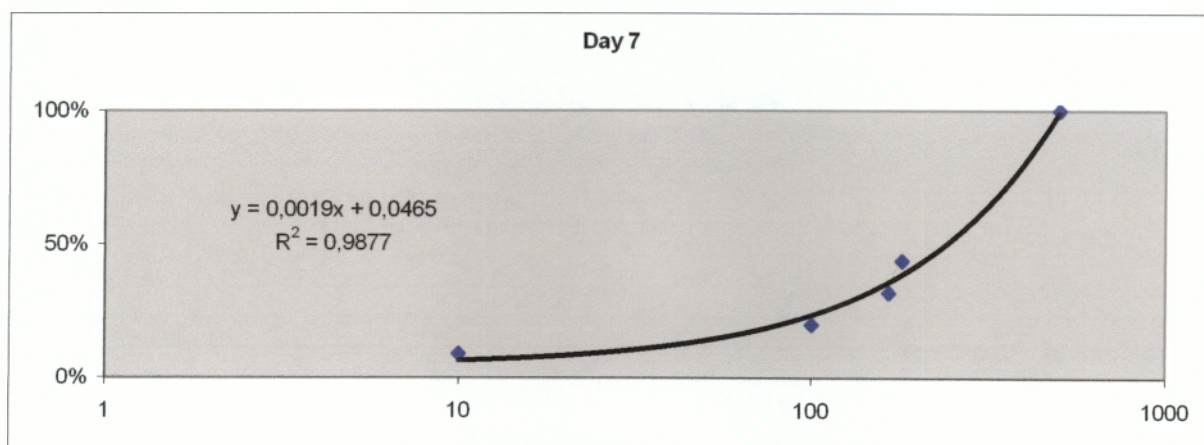
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	1		2		3		4		5	
ΣΤΑΔΙΟ	dl	dp	dl	dp	dl	dp	dl	dp	dl	dp
1	16	0	19	0	20	0	0	0	20	0
2	17	0	20	0	20	0	0	0	20	0
3	20	0	20	0	20	0	0	0	20	0
4	20	0	20	0	20	0	0	0	20	0

*dl=νεκρή προνόμφη
dp=νεκρή νόμφη

g) 500 ppm

ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	1		2		3		4		5	
ΣΤΑΔΙΟ	dl	dp	dl	dp	dl	dp	dl	dp	dl	dp
1	20	0	20	0	20	0	20	0	20	0
2	20	0	20	0	20	0	20	0	20	0
3	20	0	20	0	20	0	20	0	20	0
4	20	0	20	0	20	0	20	0	20	0

*dl=νεκρή προνύμφη
dp=νεκρή νύμφη



Γράφημα 10.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Bentley, M.D. and I.N. Mcdaniel. 1981. Oviposition attractants and stimulants of *Aedes triseriatus* (Say) (Diptera: Culicidae). *Environ. Entomol.* 10:186-189.
- Bentley, M.D. and I.N. Mcdaniel. 1979. p-cresol: an oviposition attractant of *Aedes triseriatus*. *Environ. Entomol.* 8:206-209.
- Bentley, M.D., and J.F Day. 1989. Chemical ecology and behavioral aspects of mosquito oviposition. *Annu. Rev. Entomol.* 34:401-421.
- Cheng, S.S., J.Y. Liu, K.H. Tsai et.al. 2004. Chemical composition and mosquito larvicidal activity of essential oils leaves of different *Cinnamomum osmophloeum provenances*. *Agr. Food Chem.*
- Davis, E.E. and M.F. Bowen. 1994. Sensory physiological basis for attraction in mosquitoes. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 10(2):316-325.
- Geetha, K.P. 2003. Oviposition response of the mosquito *Culex quiquenfasciatus* to the secondary metabolite(s) of the fungus *Trichoderma viride*. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 98(2):223-226.
- Gjullin, C.M., J.O. Johnson and F.W. Plapp Jr. 1965. The effect of odors released by various waters on the oviposition sites selected by *Culex*. *Mosq. News* 25:268-271.
- Klowden, M.J. 1995. Blood, Sex, and the Mosquito. *BioScience* 45:326-331.
- Laurence, B.R., and J.A. Pichett. 1985. An oviposition attractant pheromone in *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera: Culicidae). *Bull. Entomol. Res.* 75:283-290.
- McCall, P.J. and G. Eaton. 2001. Olfactory memory in the mosquito *Culex quiquenfasciatus*. *Med. Vet. Entomol.* 15:197-203.
- Millar, J.G., J.D. Chaney and M.S. Mulla. 1992. Identification of oviposition attractants for *Culex quinquefasciatus* from fermented Bermuda grass infusions. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 6:244-250
- Poonam, S. and K.P. Paily. 2002. Oviposition attractancy of bacterial culture filtrates-response of *Culex quiquenfasciatus*. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 97(3):359-362.
- Samanidou, A. 2004. *Aedes cretinus*: Is it a threat to the Mediterranean Countries? *European Mosquito Bulletin* 1(8).
- Sandra, A A. and D. L. Kline. 1995. Evaluation of organic infusions and synthetic compounds mediating oviposition in *Aedes albopictus* and *Aedes aegypti*. *J. Chem. Ecol.* 21:1847-1860.

Starratt, A.N. and C.E. Osgood. 1973. 1,3-diglycerides from eggs of *Culex pipiens quiuenfasciatus* and *Culex pipiens pipiens*. Comp. Biochem. Physiol. 46(B):857-859.

Williams, R.E. 1962. Effect of coloring oviposition media with regard to the mosquito *Aedes triseriatus* (Say). J. Parasitol. 48:919-925.

Μαρινάκης, Ι. 2000. Γεωργική χημεία. Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας.

Σακελλαρίδης, Π.Ο. 1998. Χημεία. Ίδρυμα Ευγενίδου.

World Health Organization. WHO/VBC/81.807, 1981. "Instructions for determining the susceptibility or resistance of mosquito larvae to insecticides". 7 pp.

www.google.com

