

Τ.Ε.Ι. ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ
ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΤΟΥ ΑΛΕΥΡΩΔΗ (*Trialeurodes vaporariorum*)
ΜΕ ΤΟ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟ ΣΚΕΥΑΣΜΑ ΟΙΚΟΣ 32 ΣΕ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ
ΑΓΓΟΥΡΙΑΣ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ»**

**«FIGHTING *TRIALEURODES VAPORARIORUM* WITH ΟΙΚΟΣ
32 BIOLOGICAL CONCOCTION, IN GREENHOUSE
CUCUMBER PLANT CALTIVATION»**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΜΟΥΛΑΚΑΚΗΣ ΣΤΕΛΙΟΣ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΠΑΠΑΗΛΙΑΚΗΣ ΜΙΧΑΛΗΣ

ΗΡΑΚΛΕΙΟ 2003

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Σελ.

Εισαγωγή.....	1
Κεφάλαιο 1° Αλευρώδης των θερμοκηπίων.....	2
1.1 Συστηματική κατάταξη.....	3
1.2 Γεωγραφική κατανομή.....	3
1.3 Ξενιστές.....	3
1.4 Περιγραφή του εντόμου.....	4
1.5 Βιολογικός κύκλος.....	5
1.6 Ζημιές.....	6
1.7 Καταπολέμηση.....	6
Κεφάλαιο 2° Το προϊόν ΟΙΚΟΣ.....	8
2.1 Το δέντρο του Νημ.....	9
2.2 Οι χρήσεις του Νημ από την ανακάλυψη των ιδιοτήτων του έως σήμερα.	9
2.3 Η χημεία του Νημ.....	10
2.4 Μηχανισμοί δράσης της Azadirachtin.....	12
2.4.1 Δράση ρυθμιστή ανάπτυξης I.G.R.	12
2.4.2 Αντιτροφική δράση.....	13
2.4.3 Απωθητική δράση.....	13
2.4.4 Δράση στην ανάπτυξη του εμβρύου.....	13
2.4.5 Δράση στη γονιμότητα των ακμαίων και τη ζωτικότητα των αυγών.....	14
2.4.6 Δράση κατά των νηματωδών.....	14
2.4.7 Δράση κατά των μυκήτων.....	15
2.5 Τοξικολογικό προφίλ.....	15
2.6 Επιδράσεις στα ωφέλιμα αρθρόποδα.....	16
2.7 Επιδράσεις στα ασπόνδυλα.....	17
2.8 ΟΙΚΟΣ: Πειραματικά δεδομένα.....	17
2.9 Λάδια του Νημ και παράγωγα: Εγκεκριμένες χρήσεις στη γεωργία.....	18
2.10 Συμπεράσματα.....	19
Κεφάλαιο 3° Πείραμα θερμοκηπίου.....	20
3.1 Σκευάσματα που χρησιμοποιήθηκαν.....	21
3.2 Πειραματικές συνθήκες.....	22
3.3 Εφαρμογή των επεμβάσεων.....	25
3.4 Μετρήσεις-παρατηρήσεις.....	26
3.5 Αποτελέσματα.....	28
3.6 Συμπεράσματα.....	38
Βιβλιογραφία.....	39

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η καλλιέργεια της αγγουριάς είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη στη χώρα μας, είτε σαν υπαίθρια είτε σαν θερμοκηπιακή.

Ένας από τους σοβαρότερους εχθρούς της αγγουριάς είναι ο αλευρώδης των θερμοκηπίων (*Trialeurodes vaporariorum*) ο οποίος προκαλεί σημαντικές ζημιές στις υπαίθριες καλλιέργειες κατά την ανοιξιάτικη - καλοκαιρινή περίοδο, ενώ στις θερμοκηπιακές όλο το χρόνο.

Η καταπολέμηση του αλευρώδη είναι αρκετά δύσκολη και αυτό διότι τα στάδια του αυγού και της νύμφης, τα οποία αποτελούν το 45% περίπου του χρόνου του βιολογικού κύκλου του εντόμου, είναι σχεδόν πλήρως ανθεκτικά στα εντομοκτόνα. Επίσης τα στάδια αυτά του εντόμου δεν προτιμούνται ούτε από ωφέλιμα έντομα, ούτε από φυτοπαθογόνους μύκητες.

Στο θερμοκήπιο του Εργαστηρίου Εντομολογίας και Γεωργικής Φαρμακολογίας του ΤΕΙ Κρήτης και κατά το χρονικό διάστημα από 03/04/2003 έως 20/07/2003 έγινε πείραμα και δοκιμάστηκε η αποτελεσματικότητα ενός νέου βιολογικού σκευάσματος, ΟΙΚΟΣ 32, στην καταπολέμηση του αλευρώδη.

Το πείραμα συμπεριλάμβανε τρία τυχαιοποιημένα πλήρη συγκροτήματα και οι επεμβάσεις που έγιναν ήταν: α) ΟΙΚΟΣ 32 , β) Applaud 25 WP (προϊόν αναφοράς) , γ) μάρτυρας (ψεκασμοί με νερό).

Κεφάλαιο 1^ο

ΑΛΕΥΡΩΔΗΣ ΤΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ

1.1 Συστηματική κατάταξη

ΤΑΞΗ: HEMIPTERA

ΥΠΟΤΑΞΗ: HOMOPTERA

ΥΠΕΡΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: ALEYRODOIDEA

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: ALEYRODIDAE

ΓΕΝΟΣ: *Trialeurodes*

ΕΙΔΟΣ: *vaporariorum*

1.2 Γεωγραφική κατανομή

Ο *Trialeurodes vaporariorum* κατάγεται από την τροπική και υποτροπική Αμερική, πιθανόν από την Βραζιλία ή το Μεξικό. Πρωτοπαρατηρήθηκε σαν προσβολή στην τομάτα το 1870 στις Η.Π.Α και από τότε έγινε ένας από τους σπουδαιότερους εχθρούς λαχανικών και καλλωπιστικών φυτών, υπαίθριων και θερμοκηπιακών, σ' όλο το κόσμο.

Στα ευρωπαϊκά θερμοκήπια έγινε πραγματικά σημαντικός εχθρός από τα τέλη της δεκαετίας του 1970, όταν το έντομο αυτό επισημάνθηκε σε θερμοκήπια της Κρήτης και της υπόλοιπης Ελλάδας και από τότε αποτελεί ένα από τα σοβαρότερα εντομολογικά προβλήματα των κηπευτικών.

1.3 Ξενιστές

Ο Αλευρώδης των θερμοκηπίων έχει σαν ξενιστές αρκετά είδη φυτών που ανήκουν σε διαφορετικές οικογένειες όπως: Cucurbitaceae, Solanaceae, Malvaceae, Labiatae, Compositae και πολλές άλλες.

Στις Η.Π.Α. έχουν βρεθεί πάνω από 150 βοτανικά είδη που εξασφαλίζουν την πλήρη εξέλιξη του εντόμου. Είναι φανερό, κατά συνέπεια, ότι το έντομο διαθέτει φάσμα ξενιστών με μεγάλη ευρύτητα και ποικιλία.

1.4 Περιγραφή του εντόμου

Το ακμαίο του *T. vaporariorum* έχει τη μορφή μικρής πεταλούδας (εικ.1). Το μήκος του σώματος του κυμαίνεται από 0,9 mm στα αρσενικά, μέχρι 1,1 mm στα θηλυκά.

Στην κεφαλή φέρει ένα ζεύγος λεπτών κεραιών και δυο οφθαλμούς λαμπερού κόκκινου χρώματος. Τα στοματικά μόρια είναι μυζητικού τύπου.

Στον θώρακα φέρει δυο ζεύγη λευκών πτερυγών των οποίων το άνοιγμα κυμαίνεται από 2-4 mm. Το χαρακτηριστικό λευκό τους χρώμα οφείλεται σε μια λευκή κηρώδη ουσία η οποία τις καλύπτει

Τα αυγά του *T. vaporariorum* είναι λευκού χρώματος, σχήματος οβάλ και έχουν μέγεθος περίπου 0,25mm. Μερικές φορές είναι καλυμμένα από την λευκή κηρώδη ουσία που καλύπτει τις πτέρυγες του ακμαίου. Λίγο πριν την εκκόλαψη της νεαρής προνύμφης τα αυγά αποκτούν ένα καφέ χρωματισμό.

Οι νύμφες της 1^{ης} ηλικίας, το μόνο κινητό στάδιο του *T. vaporariorum*, έχουν καλά ανεπτυγμένα ποδιά και κεραιές. Το μήκος τους είναι 0,3mm. Στις επόμενες τρεις νυμφικές ηλικίες το έντομο έχει χάσει τα πόδια του και παραμένει ακίνητο. Οι νύμφες είναι μικροσκοπικές με μήκος από 0,4 έως 0,7mm ωσειδής υαλόχρωες και σχεδόν επίπεδες.

Οι νύμφες της τελευταίας ηλικίας είναι πιο διογκωμένες, έχουν αρχίσει να φαίνονται οι κόκκινοι οφθαλμοί και έχουν ένα μουντό άσπρο χρώμα.



Εικόνα 1. Ακμαίο και αυγά του *Trialeurodes vaporariorum*.

1.5 Βιολογικός κύκλος

Ο βιολογικός κύκλος του Αλευρώδη των θερμοκηπίων περιλαμβάνει τα στάδια: i) αυγό, ii) νύμφη (τεσσάρων ηλικιών), iii) ακμαίο.

Ο *T. vaporariorum* αναπαράγεται κυρίως εγγενώς αλλά κάποιες φορές και αγενώς. Αν δεν έχει προηγηθεί σύζευξη, παράγονται μόνο απλοειδή αυγά από τα οποία προέρχονται μόνο αρσενικά άτομα, ενώ από τα γονιμοποιημένα θηλυκά παράγονται τόσο διπλοειδή που δίνουν θηλυκά άτομα, όσο και απλοειδή τα οποία δίνουν αρσενικά και θηλυκά άτομα σε αναλογία 1:1.

Το θηλυκό άτομο του *T. vaporariorum* εναποθέτει τα αυγά του στο κάτω μέρος των νεαρών φύλλων και στις κορυφές των φυτών. Απαντώνται στο φύλλο είτε μεμονωμένα είτε σε ομάδες. Σε κάποιες περιπτώσεις εναποτίθενται από το θηλυκό και σε κυκλική διάταξη (Εικ.1). Τα αυγά συνδέονται με το φύλλο με ένα μικρό μίσχο.

Σε 7-10 ημέρες μετά την εναπόθεση των αυγών εκκολάπτεται η νύμφη 1^{ης} ηλικίας. Αυτό είναι το μόνο κινητό στάδιο του αλευρώδη, πέρα του ακμαίου. Η νύμφη παραμένει δραστήρια για αρκετές ώρες μετά την εκκόλαψη έως ότου βρει την κατάλληλη θέση στο φύλλο όπου θα σταθεροποιηθεί και θα συνεχίσει την εξέλιξη της. Σ' αυτό το σημείο το έντομο τρυπά την επιδερμίδα του φύλλου και παραμένει ακίνητο μέχρι την εμφάνιση του ακμαίου.

Όταν ολοκληρωθούν και οι τέσσερις νυμφικές ηλικίες έχουμε την εμφάνιση του ακμαίου. Η νύμφη του *T. vaporariorum* χρειάζεται μεγάλη ποσότητα από αμινοξέα και γι' αυτό απομυζά μεγάλες ποσότητες από το χυμό του φυτού. Ο φυτικός χυμός περιέχει πολλά ζάχαρα τα οποία εκκρίνονται από το έντομο με τη μορφή μελιτώματος. Χαρακτηριστικό του νυμφικού σταδίου είναι και η έκκριση μεγάλων ποσοτήτων κηρωδών ουσιών. Μετά την ολοκλήρωση του νυμφικού σταδίου έχουμε την εμφάνιση του ακμαίου το οποίο αρχίζει αμέσως να τρέφεται.

Ο χρόνος που απαιτείται για να ολοκληρωθεί ο βιολογικός κύκλος του *T. vaporariorum* εξαρτάται από τους διάφορους κλιματικούς παράγοντες και από το χρόνο παραμονής της καλλιέργειας μέσα στο θερμοκήπιο. Έτσι, εάν υπάρχουν φυτά στο θερμοκήπιο για 8 μήνες το έντομο μπορεί να έχει από 4 έως 6 γενιές ανάλογα με τις θερμοκρασίες που επικρατούν κυρίως κατά την διάρκεια της νύχτας.

Ο αριθμός των αυγών που γεννάει ένα θηλυκό άτομο του *T. vaporariorum* κατά την διάρκεια της ζωής του, εξαρτάται κυρίως από την θερμοκρασία, την σχετική

υγρασία αλλά και από το φυτό ξενιστή. Έτσι στους 27°C η γονιμότητα του είναι 135 αυγά, στους 22°C 362 ενώ στους 17°C φτάνει μέχρι τα 441 αυγά.

Η σχετική υγρασία 60-70% είναι ιδανική για την γονιμότητα και την μακροβιότητα των ακμαίων.

Ο *T. vaporariorum* δεν έχει κάποιο στάδιο το οποίο να μπορεί να θεωρηθεί διαχειμάζων. Το αυγό πάντως είναι το πιο ανθεκτικό στάδιο σε χαμηλές θερμοκρασίες και μπορεί να επιβιώσει μέχρι 15 ημέρες στους -3°C και μέχρι 5 ημέρες στους -6 °C.

1.6 Ζημιές

Η ζημιά που προκαλείται από τον αλευρώδη των θερμοκηπίων είναι αποτέλεσμα της απομύζησης των χυμών των φυτών και τις εκκρίσεις μελιτώματος από τις νύμφες και το ακμαίο. Αυτό για την καλλιέργεια σημαίνει τα παρακάτω:

-Αν ο πληθυσμός του *T. vaporariorum* είναι μεγάλος η απομύζηση των χυμών του φυτού από τα ακμαία και κυρίως από τις νύμφες των δύο τελευταίων σταδίων, επηρεάζει την φυσιολογική εξέλιξη του φυτού και προκαλεί σταμάτημα της ανάπτυξης. Σε δυνατό ήλιο τα φύλλα μαραίνονται, ξηραίνονται και πέφτουν. Αυτή η καταστροφή των φύλλων επιδρά αρνητικά στην ανάπτυξη των καρπών και μπορεί να προκαλέσει μείωση της παραγωγής. Ωστόσο αυτή η άμεση ζημιά στην καλλιέργεια δεν είναι συνήθως σοβαρή.

-Το μελίτωμα που εναποτίθεται στους καρπούς τους κάνει κολλώδεις και βρώμικους και είναι η αιτία της εμφάνισης καπνιάς (*Cladosporium sp.*). Οι καρποί σ' αυτή την κατάσταση υποβαθμίζονται εμπορικά. Η ανάπτυξη της καπνιάς στα φύλλα έχει ως αποτέλεσμα την μείωση της φωτοσύνθεσης και της διαπνοής του φυτού με άμεση επίδραση στην ανάπτυξή του.

-Ο *T. vaporariorum* είναι φορέας αρκετών ιών. Ένας από αυτούς είναι και ο κίτρινος ιός του μαρουλιού (Pseudo-lettuce yellowing virus).

1.7 Καταπολέμηση

Η παραμονή ζιζανίων εντός και εκτός του θερμοκηπίου και η ύπαρξη φυτών στα θερμοκήπια όλο το χρόνο εξασφαλίζουν την απρόσκοπτη εξέλιξη και πολλαπλασιασμό του εντόμου. Η εντατική εκμετάλλευση, η αλόγιστη χρήση αγροχημικών και η έλλειψη στρατηγικής σε ότι αφορά την αντιμετώπιση του οδηγεί

το έντομο σε πυκνούς πληθυσμούς. Τα στάδια του αυγού και της νύμφης είναι σχεδόν πλήρως ανθεκτικά στα εντομοκτόνα. Εάν σκεφτούμε ότι αποτελούν το 45% περίπου του συνολικού χρόνου του βιολογικού κύκλου του εντόμου τότε έχουμε μια πρώτη σοβαρή δυσκολία στη χημική του αντιμετώπιση. Εξάλλου τα αυγά και οι νύμφες δεν προτιμούνται ούτε από ωφέλιμα έντομα αλλά ούτε και από εντομοπαθογόνους μύκητες.

Αρκετά εντομοκτόνα βρέθηκαν αρχικά αποτελεσματικά για την καταπολέμηση του εντόμου. Η δυσκολία στην αντιμετώπιση και η ανάπτυξη ανθεκτικών φυλών οδηγούν στην εναλλαγή και πυκνή εφαρμογή εντομοκτόνων αυξάνοντας έτσι επικίνδυνα τις πιθανότητες να προκληθούν προβλήματα στην υγεία των χρηστών αλλά και των καταναλωτών.

Η βιολογική καταπολέμηση του αλευρώδη των θερμοκηπίων μπορεί να γίνει με τη βοήθεια του υμενοπτέρου *Encarsia formosa*. Σήμερα υπολογίζεται ότι το παράσιτο αυτό εφαρμόζεται σε πάνω από 17.000 στρέμματα θερμοκηπίου σε τουλάχιστον 20 χώρες του κόσμου.

Στην πράξη, χρησιμοποιούνται μόνο θηλυκά άτομα τα οποία προκύπτουν με θηλυτόκο παρθενογένεση και παράγονται σε πολύ μεγάλους αριθμούς σε εξειδικευμένες μονάδες.

Το παράσιτο έλκεται από χημικά ερεθίσματα που κυρίως προέρχονται από τα μελιτώδη αποχωρήματα του αλευρώδη (καϊρομόνες). Βυθίζοντας τον ωσθέτη του στο σώμα του ξενιστή, αφήνει ένα αυγό το οποίο θα εξελιχθεί σε προνύμφη και τελικά από το παρασιτισμένο έντομο θα εξέλθει το τέλειο της *E. formosa*. Θεωρητικά όλες οι νυμφικές ηλικίες του αλευρώδη είναι επιδεκτικές παρασιτισμού αλλά στη πράξη υπάρχει μια σαφής προτίμηση για τη 3^η και 4^η ηλικία.

Η εξαπόλυση του εντομοφάγου στα θερμοκήπια γίνεται με το κρέμασμα σε διάφορα σημεία των φυτών μικρών χαρτονιών, που φέρουν κολλημένες στη μια τους επιφάνεια πούμπες της *Encarsia formosa*, από τις οποίες εξέρχονται τα τέλεια και εγκαθίστανται στη φυτεία. Η πρώτη εισαγωγή του εντόμου γίνεται μόλις διαπιστωθεί η παρουσία του αλευρώδη, κάτι που είναι εύκολο να γίνει με τη βοήθεια κίτρινων κολλητικών παγίδων.

Κεφάλαιο 2^ο

ΤΟ ΠΡΟΪΟΝ ΟΙΚΟΣ

Το ΟΙΚΟΣ είναι ένα εντομοκτόνο φυτικής προέλευσης που έχει βάση την Azadirachtin, την κύρια δραστική ουσία που απομονώνεται από το εκχύλισμα των σπορών του δέντρου Νημ (*Azadirachta indica*).

2.1. Το δέντρο Νημ.

Azadirachta indica, κοινώς γνωστό ως δέντρο Νημ (εικ. 2), είναι μέλος της οικογένειας Meliaceae και κατάγεται από την βορειοανατολική Ινδία. Είναι αυτοφυές σε τροπικά και υποτροπικά κλίματα στην Νοτιοανατολική Ασία και Αφρική αλλά η παρουσία του έχει πλέον επεκταθεί και έτσι το βρίσκουμε και στην Κεντρική Αμερική και στην Αυστραλία. Το Νημ είναι δέντρο αειθαλές και παίρνει σημαντικές διαστάσεις (έως 20-25 μέτρα ύψος). Η ανάπτυξη του δέντρου σε άριστες συνθήκες είναι πολύ γρήγορη φτάνοντας τα 5 μέτρα σε μόλις 3 χρόνια. Μπορεί να ζήσει έως και 200 χρόνια, ενώ αναπτύσσεται καλά σε οικοσυστήματα που χαρακτηρίζονται από καλά στραγγιζόμενα, πετρώδη και όχι απαραίτητα γόνιμα εδάφη.

Τα φύλλα του είναι σύνθετα, τα άνθη είναι μικρά, άσπρα και με ευχάριστο άρωμα. Ο καρπός είναι δρύπη μικρού μεγέθους (2cm), ελλειψοειδούς σχήματος, κίτρινου χρώματος και περιέχει ένα κουκούτσι με ένα ή σπάνια δυο σπόρους. Οι σπόροι έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε λιπαρά (40-60%), και είναι η κύρια πηγή των



δραστικών ουσιών του φυτού. Η παραγωγή καρπών αρχίζει κατά μέσο όρο από τον τρίτο έως τον πέμπτο χρόνο και σε πλήρη παραγωγή μπορεί να αποδώσει ή και να ξεπεράσει τα 50 κιλά ανά δέντρο.

Εικόνα 2. Το δέντρο Νημ. (*Azadirachta indica*)

2.2 Οι χρήσεις του Νημ από την ανακάλυψη των ιδιοτήτων του έως σήμερα.

Η διεθνής βιβλιογραφία αναφέρει εκτεταμένο πειραματισμό με προϊόντα που έχουν βάση εκχυλίσματα του Νημ και εφαρμογές σε διάφορα πεδία, από την ιατρική και κτηνιατρική ως την γεωργία όπου χρησιμοποιήθηκε σαν εντομοκτόνο και νηματώδοκτονο. Κάνοντας ένα βήμα πίσω στην ιστορία βρίσκουμε πραγματικά παλιές ενδείξεις για την χρήση του Νημ στην ιατρική στην Ινδία, που φτάνουν ως το

2500 π.Χ. Στις πιο αρχαίες πραγματείες της Ινδικής φυσικής ιατρικής, αναφέρεται το Νημ, για χρήση του ενάντια σε διάφορες ασθένειες. Κατά τη ρωμαϊκή αυτοκρατορία οι Plinio & Vecchio δημοσιεύουν μια πραγματεία στην οποία παραθέτονται τα πολυάριθμα φάρμακα που εισάγονται από την Ινδία μεταξύ των οποίων γίνονται πολλές αναφορές στο Νημ. Σύμφωνα με την παράδοση του Ινδικού πολιτισμού το Νημ χρησιμοποιείται για την θεραπεία ασθενειών του δέρματος, για την πρόληψη ασθενειών των δοντιών και των ούλων, κατά των σκωλήκων του πεπτικού συστήματος, κατά του πυρετού και για την θεραπεία των διαταραχών του πεπτικού συστήματος. Όπου απαιτείται θεραπεία χρησιμοποιούνται οι σπόροι, τα φύλλα ή και ο φλοιός του Νημ, τα οποία είναι και τα μέρη του φυτού που έχουν το μεγαλύτερο ποσοστό των δραστικών ουσιών. Στο επίπεδο της βιομηχανικής επεξεργασίας για χρήση στην ιατρική και στον τομέα των καλλυντικών, τα έλαια χρησιμοποιούνται για την παρασκευή σαπουνιών, τα εκχυλίσματα του φλοιού, των φύλλων και οι αλεσμένοι σπόροι χρησιμοποιούνται για την παρασκευή αφεψημάτων, καλλυντικών, κρεμών κ.α. Στην γεωργία των αναπτυσσομένων χωρών χρησιμοποιούνται τα φύλλα και τα υπολείμματα από την εκχύλιση των σπορών του Νημ, που είναι γνωστό σαν NeemCake, με ενσωμάτωση του στο έδαφος για την καταπολέμηση του νηματώδη, ενώ το εξευγενισμένο λαδί και τα εκχυλίσματα από τους σπόρους βρίσκουν χρήση στην φυτοπροστασία, για την καταπολέμηση πολυάριθμων έχθρων.

2.3. Η χημεία του Νημ.

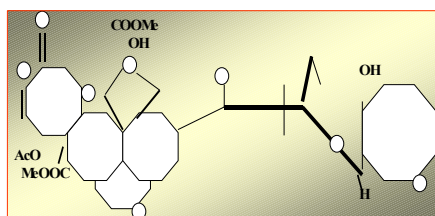
Οι πρώτες μελέτες πάνω στην πολύπλοκη χημική σύνθεση των φυτικών εκχυλισμάτων που παραλαμβάνονται από τα διάφορα μέρη του φυτού του Νημ φτάνουν πίσω στο 1950. Το 1959, ένας Γερμανός εντομολόγος, ο Heinrich Schmutterer, ενώ ταξίδευε στο Σουδάν, συνάντησε ένα σμήνος ακριδών που κατέστρεφε την χλωρίδα σε μια τεραστία έκταση. Εκεί παρατήρησε πως το μόνο φυτό που παρέμενε ανέπαφο ήταν το δέντρο Νημ. Από αυτή την παρατήρηση ξεκίνησαν οι μελέτες του πάνω στα συστατικά που βρίσκονται στα διάφορα μέρη του φυτού (φύλλα, φλοιός, καρποί, σπόροι) και πάνω στις εντομοκτόνες ιδιότητες τους. Από τις πάνω από 100 ουσίες που είναι παρούσες, αυτές που έχουν το μεγαλύτερο ενδιαφέρον από πλευράς φυτοπροστασίας είναι τα λεμονοειδή τριτερπένια. Συνολικά υπάρχουν 9 ομάδες, αρκετές από τις οποίες χρησιμεύουν ως πρόδρομες άλλων λεμονοειδών. Οι C-Secomeliacine (azadirachtin, salanin, nimbin) αντιπροσωπεύουν

την πιο σημαντική ομάδα των λεμονοειδών, μόρια πολύπλοκα που συγκεντρώνονται κατά κύριο λόγο στο λαδί του Νημ. Από αυτές η Azadirachtin-A είναι αυτή που βρίσκεται σε μεγαλύτερη συγκέντρωση και έχει ιδιαίτερες εντομοκτόνες ιδιότητες. Η Azadirachtin-A είναι η πρώτη ουσία που απομονώθηκε και ταυτοποιήθηκε και ανήκει στην ομάδα των Secomeliacine. Η συγκεκριμένη εντομοκτόνος δράση ως ρυθμιστής ανάπτυξης (Insect Growth regulator **I.G.R.**) ασκείται από την ποσότητα της ουσίας που καταναλώνεται από το έντομο. Είναι χημικά παραπλήσια με την ορμόνη εκδυσόνη (ecdysone) που ελέγχει την διαδικασία της έκδυσης. Η Azadirachtin-A αναστέλλει την σύνθεση και έκκριση της εκδυσόνης με την οποία το έντομο ελέγχει τον μηχανισμό της έκδυσης. Σε αρκετά είδη εντόμων έχει δράση στις ορμόνες νεότητας (Juvenoid hormones) μέσω των οποίων παρατείνει το διάστημα μεταξύ δυο σταδίων ανάπτυξης και προκαλεί τη δημιουργία ενδιάμεσων σταδίων (πούπεσ-ακμαία). Έως σήμερα είναι γνωστά άλλα 13 ανάλογα της Aza-A από τα οποία τα πιο ενδιαφέροντα είναι η Azadirachtin-B (λιγότερο δραστική από την Aza-A) και η Azadirachtin-E, που βρίσκεται σε πολύ χαμηλή συγκέντρωση αλλά έχει πολύ σημαντική εντομοκτόνο δράση. Η Σαλανίνη (Salanin) διακρίνεται για την αντιτροφική της δράση, δεν εμπλέκεται στην διαδικασία της έκδυσης, ενώ φαίνεται να παίζει ρόλο στην παρεμπόδιση της ωοθεσίας. Η Νιμπίνη (Nimbin) και η Νιμπιδινίνη (Nimbidinin) είναι οι πιο σημαντικές μεταξύ των ουσιών, για τις οποίες αναφέρεται μεταξύ άλλων και προληπτική δράση κατά των ιών, που όμως ακόμη δεν έχει αποδειχθεί πλήρως. Η αντιτροφική δράση ασκείται απ' ευθείας στο επίπεδο των αισθητήριων απολήξεων που βρίσκονται στα στοματικά μόρια και έμμεσα με ορμονική δράση. Εκτός των λεμονοειδών, κυρίως στο λαδί του Νημ, βρίσκονται και άλλες ουσίες που δεν ανήκουν στα τερπένια και παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στον έλεγχο αρκετών εντομών. Πρόκειται κυρίως για λιπαρά οξέα, γλυκερίδια και σύνθετα αιθέρια που περιέχουν θείο (π.χ. propildisolfite).

Οι αζαντιραχτίνες και οι άλλες ουσίες των λεμονοειδών χαρακτηρίζονται από πλήρη διασυστηματική δράση. Η διασυστηματικότητα ποικίλει ανάλογα με την καλλιέργεια και το είδος του σκευάσματος. Η μετακίνηση στο εσωτερικό του φυτού μπορεί να πάρει την κατεύθυνση προς το φύλλωμα ή και προς την ρίζα. Το λάδι του Νημ παίζει επίσης ρόλο στην εμβρυϊκή ανάπτυξη και στην γονιμότητα των ακμαίων και των αυγών. Λαμβάνοντας υπ' όψη τους μηχανισμούς δράσης που διακρίνουν τις ουσίες που εμπεριέχονται στα εκχυλίσματα του Νημ, τα σκευάσματα με βάση την

azadirachtin πρέπει να χρησιμοποιούνται προληπτικά, με απουσία ή κατά την πρώτη εμφάνιση των εντομών.

2.4. Μηχανισμοί δράσης της Azadirachtin



Εικόνα 3. Azadirachtin (συντακτικός τύπος)

2.4.1. Δράση ρυθμιστή ανάπτυξης I.G.R.

Είναι το χαρακτηριστικό που έχει μελετηθεί σε μεγαλύτερη έκταση, μιας και αφορά την πλειοψηφία των εντομών στα οποία η Azadirachtin έχει αποτελεσματική δράση. Οι πολυάριθμες δόκιμες υποδεικνύουν ότι τα εκχυλίσματα Azadirachtin δρουν ως ρυθμιστές ανάπτυξης, επιδρούν στο ορμονικό σύστημα και συγκεκριμένα στον μεταβολισμό των ecdisosteroids. Εκτός από την εμπλοκή στην ανάπτυξη του εντόμου, η δράση στις ecdisosteroids υποτίθεται ότι είναι υπεύθυνη και για την δευτερεύουσα αντιτροφική δράση (όχι αυτή στα αισθητήρια όργανα). Παρ' όλο που υπάρχουν πλευρές που ακόμη δεν έχουν διευκρινιστεί και έχουν σχέση με τη δράση της Azadirachtin σε επίπεδο φυσιολογίας, η εμπλοκή της στον ορμονικό έλεγχο της έκδυσης είναι πλέον επιβεβαιωμένη. Στις νύμφες της *Locusta migratoria* (Ακρίδα) ένα από τα έντομα στα οποία το φαινόμενο έχει μελετηθεί περισσότερο, ένεση με Azadirachtin προκαλεί μείωση ή τέλεια καταστολή των επιπέδων των ecdisteroids, που έχει σαν αποτέλεσμα λίγο πολύ, την αδυναμία να πραγματοποιηθεί η επόμενη έκδυση. Παρεμπόδιση της βιοσύνθεσης ή της απελευθέρωσης της εκδυσόνης αποδείχθηκε επίσης και σε αρκετά δίπτερα (του γένους *Calliphora*). Η εμπλοκή σε ορμονικό επίπεδο συνήθως συσχετίζεται με μορφολογικές αλλαγές. Ιστολογικές μελέτες σε λάρβες του *Epilachna varivestis* αποκάλυψαν ότι η εφαρμογή της Azadirachtin προκάλεσε την καταστροφή της επιδερμίδας. Η χορήγηση αυξημένων δόσεων μπορεί να προκαλέσει τον θάνατο ακόμη και σε δυο συνεχείς εκδύσεις, αλλά ο θάνατος πάντα προκύπτει κατά την διαδικασία της έκδυσης. Η έκδυση συχνά παρεμποδίζεται κατά την αφαίρεση του παλαιού εξωσκελετού. Επιπλέον συχνά

συμβαίνει η δημιουργία ενδιάμεσων σταδίων (λάρβα-πούπα, πούπα-ακμαίο). Η αλλοίωση του ορμονικού συστήματος της έκδυσης μπορεί ακόμη να προκαλέσει την δημιουργία των αναφερόμενων ως «μόνιμες λάρβες» που δεν καταφέρνουν δηλαδή να ολοκληρώσουν την έκδυση σαν αποτέλεσμα της καταστροφής της επιδερμίδας και μπορούν να ζήσουν στο ίδιο στάδιο ακόμη και για μήνες. Αυτό έχει παρατηρηθεί στο *L. migratoria*, (Ακρίδα μεταναστευτική) και σε άλλα είδη. Γενικά μπορεί να γίνει αποδεκτό ότι τα λεπιδόπτερα στο εργαστήριο είναι η πιο ευαίσθητη τάξη εντόμων στην I.G.R. δράση της Azadirachtin-A. Πολύ συχνά οι λάρβες που γίνονται πούπες πεθαίνουν σε αυτό το στάδιο, ή δίνουν ακμαία με μορφολογικές αλλοιώσεις. Αυτές παρατηρούνται επίσης και σε άλλες τάξεις εντόμων, και ειδικά στην *Leptinotarsa decemlineata*. Όσον αφορά τα δίπτερα, πειράματα με τα *Ceratitis capitata* και *Liriomyza trifolii* αποδεικνύουν ότι ο μεγαλύτερος αριθμός από τις λάρβες μπαίνουν στη φάση της πούπας, στην οποία όμως πεθαίνουν.

2.4.2. Αντιτροφική δράση.

Είναι από τις πρώτες ιδιότητες που αναγνωρίστηκαν και τονίστηκαν ειδικά για την αντιμετώπιση των ορθοπτέρων. Άλλα έντομα που είναι ευαίσθητα σε αυτή τη δράση είναι τα ομόπτερα *Nilaparvata lugens*, *Sogatella farcifera* και *Nephotettix virescens* και τα λεπιδόπτερα (*Ostrinia nubilalis*). Η μείωση ή η αναστολή της διατροφής είναι αποτέλεσμα όχι μόνο της δράσης στα αισθητήρια γεύσης, αφού σε διάφορες περιπτώσεις παρουσιάζεται μετά και από τοπική εφαρμογή της Azadirachtin-A. Στην ακρίδα *Locusta migratoria* παρατηρήθηκε ακόμα και μείωση της κινητικότητας του εντέρου.

2.4.3. Απωθητική δράση.

Απωθητική, καθαρά οσφρητική (χωρίς επαφή του εντόμου με την ψεκασμένη επιφάνεια) παρατηρήθηκε για το τζίτζικάκι, *Nilaparvata lugens* σε ψεκασμένα φυτά ρυζιού με λαδί του Νημ. Όμοια δράση παρατηρήθηκε και στα ακμαία του *Heliothis armigera*.

2.4.4. Δράση στην ανάπτυξη του εμβρύου.

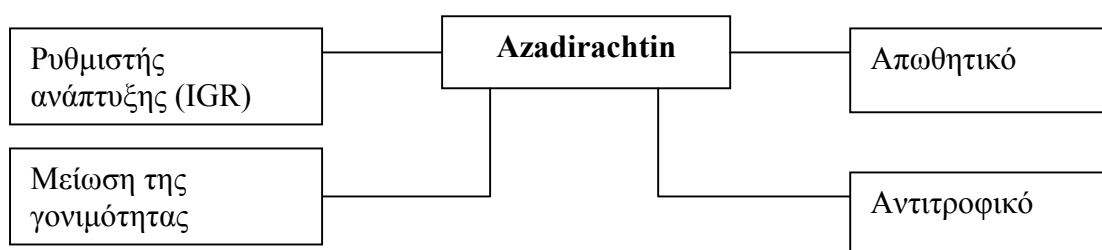
Τα ελάχιστα δεδομένα που είναι διαθέσιμα στην βιβλιογραφία υποδεικνύουν ότι η δράση της Azadirachtin στα αυγά περιορίζεται σε ορισμένα μόνο είδη και σε κάθε περίπτωση η δράση αυτή είναι μικρή. Μια μείωση του ποσοστού των

εκκολαπτόμενων αυγών της *Plutela xylostella* παρατηρήθηκε μετά από εμβάπτηση σε εκχύλισμα με υψηλή συγκέντρωση.

2.4.5. Δράση στη γονιμότητα των ακμαίων και τη ζωτικότητα των αυγών.

Αυτή είναι άλλη μια παράμετρος με προεκτάσεις στην πρακτική της χρήσης της Azadirachtin. Η εφαρμογή της Azadirachtin μείωσε την γονιμότητα διαφόρων εντομών στα οποία εφαρμόστηκε στο στάδιο της λάρβας ή του ακμαίου. Σημαντική ή και τέλεια μείωση της ωοθεσίας παρατηρήθηκε στα : *Dysdercus fasciatus*, *N. Lugens*, *S. Farcifera*, *N. Virescens*, *E. Varivestis*, *S. Littorallis*, *P. Xylostella*.

Επιπλέον, σε αρκετές περιπτώσεις η ζωτικότητα των αυγών που έχουν τοποθετηθεί είναι σημαντικά μειωμένη ενώ σε άλλα οι ατέλειες στο περίβλημα (χόριο) τα καθιστά ευαίσθητα σε μυκητολογικές μολύνσεις. Ακόμη και σε αυτή τη περίπτωση, όπως παρατηρήθηκε στα *L. migratoria* και *E. varivestis*, η δράση οφείλεται σε παρέμβαση στο ορμονικό σύστημα που προκαλεί αλλαγές στο γεννητικό σύστημα και στην διαδικασία ωογένεσης. Εκχυλίσματα Azadirachtin ήταν πιο αποτελεσματικά στα αυγά παρά στις κινητές μορφές του τετράνυχου. Ενδιαφέροντα αποτελέσματα έδωσε σε εργαστηριακές δόκιμες στον *Tetranychus urticae*, και σε αυτή την περίπτωση η αποτελεσματικότητα οφειλόταν σε πολλαπλή δράση, συμπεριλαμβάνοντας απωθητικότητα και μείωση της γονιμότητας.



Εικόνα 4. Μηχανισμοί δράσης της Αζαντιραχτίνης.

2.4.6. Δράση κατά των νηματωδών

Διάφορα είδη νηματώδη έχει αποδειχθεί πως είναι ευαίσθητα στη azadirachtin: *Pratylenchus brachyurus* (Egunjobi & Afolami, 1976) *Aphelenchoides composticola* (Grewal, 1989), *Meloidogyne spp.*, και άλλα. Νέες μελέτες εμβαθύνουν

περισσότερο στην δράση κατά του πολύ σημαντικού *Meloidogyne spp.* Στο περιβάλλον των θερμοκηπίων στην Ιταλία τα πρώτα πειραματικά αποτελέσματα και οι τεχνικές εφαρμογής δίνουν ελπίδες για την δυνατότητα τέλειου ελέγχου του νηματώδη στις καλλιέργειες των λαχανοκομικών, με την εφαρμογή κατάλληλης στρατηγικής.

2.4.7. Δράση κατά των μυκήτων

Πειραματικά δεδομένα υποδεικνύουν ότι το λάδι του Νήμ και εκχύλισμα με βάση την azadirachtin είχαν αποτελέσματα ενάντια σε διάφορους μύκητες, φυτοπαθογόνους ή ανθρωποπαθογόνους (που προσβάλλουν το δέρμα). Μεταξύ των πρώτων, καλή αποτελεσματικότητα *in vitro* παρατηρήθηκε από τους Crewel & Grewal (1988), στους: *Aspergillus spp.*, *Gliocladium deliquescens*, *Penicillium sp.*, *Sclerotium rolfsii*. Η ενσωμάτωση στο έδαφος του neemcake ή φύλλων του Νήμ είχε σαν αποτέλεσμα σημαντική μείωση των μολύνσεων από *Rhizoctonia solani*, *Macrophomina phaseolina*, *Phytophthora capsici* & *Gonoderna lucidum* (Jeyarajan et al., στο 13). Σημειώνονται επίσης και παρατηρήσεις για την δράση εκχυλισμάτων του Νήμ για τον έλεγχο του *Erysiphe poligoni* (Singh et al., 1981).

2.5 Τοξικολογικό προφίλ

Η μελέτη της τοξικότητας των εκχυλισμάτων azadirachtin στα σπονδυλωτά θερμόαιμα, φαίνεται να έχει παραμεληθεί. Υπό αυτή την έννοια, η πρόσληψη και η χρήση, επί μακρό χρονικό διάστημα διαφόρων μερών του φυτού για κατανάλωση, ιατρική ή και καλλυντική χρήση σε διάφορα μέρη του κόσμου χωρίς επιπλοκές, είναι καθησυχαστική.

Τοξικολογικά τεστ που έγιναν στην Γερμανία δεν έδειξαν τοξικότητα από στόματος σε ποντικούς ή από δέρματος σε κουνέλια, κάνοντας αντίστοιχα χρήση 8, 7, ή 5 g εκχυλίσματος ανά κιλό ζώντος βάρους. Πολύ θετικά αποτελέσματα υπάρχουν επίσης και από τεστ που έγιναν για την έγκριση προϊόντων azadirachtin για την EPA στις Ηνωμένες πολιτείες της Αμερικής (Environmental Protection Agency-USA) (Jacobson, 1989). Οι χαμηλές δόσεις εφαρμογής και άρα οι μικρές ποσότητες δραστικής ουσίας, η ταχεία αποσύνθεση και η έλλειψη τοξικότητας στα θηλαστικά, κάνουν το **ΟΙΚΟΣ** ένα προϊόν απόλυτα ασφαλές. Δεδομένης της ταχείας

αποσύνθεσης της δραστικής ουσίας στα επιφανειακά νερά, μπορεί να βγει το συμπέρασμα ότι η azadirachtin δεν συγκεντρώνεται στο σύστημα των υδατικών ίζημάτων.

Πίνακας 2.1. Τοξικολογικές ιδιότητες του σκευάσματος ΟΙΚΟΣ

Οξεία τοξικότητα:

Από στόματος LD50: ποντικός > 5000 mg/kg

Από δέρματος LD50: ποντικός >2000 mg/kg

Από αναπνοής LD50: ποντικός 1,32 mg/l

Ερεθιστικότητα στα μάτια: Δεν είναι ερεθιστικό

Ερεθιστικότητα στο δέρμα: Δεν είναι ερεθιστικό

Στους μικροοργανισμούς του εδάφους: Δεν είναι τοξικό

Μεταλλαξιγένεση – τερατογένεση: Αρνητικό

Πίνακας 2.2 και 2.3. Οικοτοξικολογικές ιδιότητες του σκευάσματος ΟΙΚΟΣ.

Εμμονή στο έδαφος:	3-6 ημέρες
Εμμονή στο νερό:	8-13 ημέρες
Εμμονή σε υδατικό ίζημα:	2-3 ημέρες
DT50 στο έδαφος:	1,26 ημέρες
DT50 στο νερό:	1,57 ημέρες
DT50 στα φυτά:	0,9 ημέρες

Πουλιά (CL50):	Περιστέρι > 5000 mg/l
Ψάρια (CL50):	<i>puntinus sp.</i> 3,19 mg/l
Μέλισσα (CL50):	15 mg/l
Πανίδα του εδάφους:	Μη τοξικό
Ωφέλιμα αρθρόποδα:	Μη τοξικό

2.6. Επιδράσεις στα ωφέλιμα αρθρόποδα.

Πολυάριθμες μελέτες σε παγκόσμιο επίπεδο πάνω στις επιδράσεις της azadirachtin στα ωφέλιμα αρθρόποδα επιβεβαιώνουν το καλό προφίλ της δραστικής στα κύρια ωφέλιμα είδη. Πρόσφατες δόκιμες στην Ιταλία σε οπωροφόρα (*Anthocoris nemoralis*) και στην Αμπέλια (*Kampimodromus aberrans* Ond) επιβεβαιώνουν τις αναφορές στην διεθνή βιβλιογραφία.

Πίνακας 2.4. Εκλεκτικότητα της Azadirachtin στα ωφέλιμα αρθρόποδα.

	Είδος	Εχθρός	Εκλεκτικότητα	Βιβλιογραφική πηγή
Αρπακτικά	<i>Phytoseiulus persimilis</i>	Ακαρεα	Εκλεκτικό	Sanguanpang (1992)
	<i>Anthocoris nemoralis</i>	<i>Cacopsylla pyri</i>	Εκλεκτικό	Pasqualini (1999)
	<i>Chrysoperla carnea</i>	Αφίδες	Εκλεκτικό	Kaethner (1991)
	<i>Coccinella septempunctata</i>	Αφίδες	Εκλεκτικό	Kaethner (1991)
	<i>Aphidoletes aphidimyza</i>	Αφίδες	Εκλεκτικό	Dobelin (1997)
	<i>Dicyphus tamaninii</i>	Πολυφάγο	Εκλεκτικό	Dobelin (1997)
	Παρασιτοειδή	<i>Encarsia Formosa</i>	Αλευρώδης	Εκλεκτικό
<i>Aphidius colemani</i>		Αφίδες	Εκλεκτικό	Dobelin (1997)
<i>Diadegma terebrans</i>		<i>Ostrinia nubilalis</i>	Εκλεκτικό	Schmutterer (1997)

2.7. Επιδράσεις στα ασπόνδυλα

Η ανάπτυξη του γαιοσκώληκα *Eisenia fetida* φαίνεται να επηρεάζεται θετικά μετά από την ενσωμάτωση υπολειμμάτων σπόρων και φύλλων (neemcake) στο έδαφος.

2.8. ΟΙΚΟΣ: Πειραματικά δεδομένα.

Όπως είναι είδη γνωστό, ο πειραματισμός σε παγκόσμιο επίπεδο πάνω στις πιθανές χρήσεις της Azadirachtin για την προστασία των φυτών είναι εκτεταμένος. Δυστυχώς πολλές δημοσιευμένες εργασίες δεν διευκρινίζουν την περιεκτικότητα Azadirachtin που περιείχαν τα διάφορα «λάδια Νήμ» που χρησιμοποιήθηκαν σε κάθε περίπτωση και έτσι είναι δύσκολη ή και αδύνατη η αξιολόγηση και κωδικοποίηση των αποτελεσμάτων. Τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει αρκετά πειράματα τα οποία έχουν διευρύνει και επιβεβαιώσει την τεχνική εφαρμογή της ουσίας, μέσα από το προϊόν ΟΙΚΟΣ, για τον έλεγχο αρκετών σημαντικών εχθρών. Οι καλλιέργειες στις οποίες δόθηκε μεγαλύτερη έμφαση είναι η Μηλιά, τα εσπεριδοειδή, τα λαχανοκομικά και η φράουλα σε καλλιέργεια υπο κάλυψη. Στην μηλιά η πιο σημαντική συνεισφορά όσον αφορά στην αποτελεσματικότητα της Azadirachtin για τον έλεγχο της Αφίδας

(*Dysaphis plantaginea*) δόθηκε από το Ινστιτούτο Εντομολογίας του Πανεπιστημίου της Μπολόνιας (Ιταλία) και από το Γεωργικό και Δασοκομικό Κέντρο Πειραματισμού στο Laimburg. Όσον αφορά στην δράση για τον έλεγχο της αφίδας *Aphis pomi*, ενδιαφέρουσες δοκιμές γίνανε από τον συνεταιρισμό Asprofrut στο Piemonte της Ιταλίας. Για τις καλλιέργειες λαχανοκομικών στο θερμοκήπιο το πρόγραμμα επεμβάσεων με ΟΙΚΟΣ έδωσε άριστα αποτελέσματα για τον έλεγχο του θρίπα της Καλιφόρνια (*Franciliella occidentalis*), του αλευρώδη στην τομάτα, της λιριόμυζας (*Liriomyza trifolii*) στο μαρούλι και του δορυφόρου της πατάτας (*Leptinotarsa decemlineata*). Στα εσπεριδοειδή ενδιαφέρουσες δοκιμές έγιναν στην Σικελία, στο Ερευνητικό Ινστιτούτο για τα Εσπεριδοειδή, για τον έλεγχο του φυλλοκνίστη (*Phyllocnistis citrella*) στο φυτώριο και σε νεαρά δενδρύλλια, με επάλειψη του προϊόντος στον κορμό με πινέλο (τεχνική που αναδεικνύει την άριστη διασυστηματικότητα του ΟΙΚΟΣ). Αυτές οι εφαρμογές αποδεικνύουν αποτελεσματικότητα εφάμιλλη με τα αντίστοιχα χημικά προϊόντα αναφοράς που χρησιμοποιούνται συνήθως σε κάθε περίπτωση.

2.9. Λάδια του Νημ και παράγωγα: Εγκεκριμένες χρήσεις στην γεωργία

Το 1985, η 'ΕΡΑ' (αρμόδια αρχή για τον έλεγχο των φυτοφαρμάκων στις Ηνωμένες πολιτείες της Αμερικής) ενέκρινε την εμπορική χρήση του πρώτου σκευάσματος με βάση την Azadirachtin για χρήση σε μη βρώσιμες καλλιέργειες. Ακολούθησαν εγκρίσεις και άλλων προϊόντων με βάση την azadirachtin στις ΗΠΑ, πρόσφατα και για χρήση σε βρώσιμες καλλιέργειες.

Στην Ευρώπη, το 1991, η **Sipcam Inagra** στην Ισπανία πήρε έγκριση για ένα σκεύασμα με βάση την Azadirachtin για χρήση σε καλλιέργειες μη βρώσιμων προϊόντων. Τον Φεβρουάριο του 2000 η **Sipcam SpA** Ιταλίας πήρε έγκριση για χρήσεις σε δενδρώδεις και αροτραίες καλλιέργειες. Στην συνέχεια, με δημοσίευση στην εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων (ΕΕ ν. 1073/2000) τροποποιήθηκε η οδηγία για την βιολογική γεωργία (ΕΕ 2092/91) και εγκρίνει την χρήση της azadirachtin και στις βιολογικές καλλιέργειες με εδώδιμα μέρη.

2.10. Συμπεράσματα

Τα τελευταία χρόνια έγιναν σημαντικές επενδύσεις στην έρευνα για την εξεύρεση και χρήση εναλλακτικών μέσων φυτοπροστασίας, που να μπορούν να παντρέψουν σε ικανοποιητικό επίπεδο αποτελεσματικότητα, μειωμένη επίδραση στο περιβάλλον και μέγιστη ασφάλεια για τον χρήστη και τον καταναλωτή. Λαμβάνοντας υπ' όψη την φυτοπροστασία στην ολοκληρωμένη και βιολογική γεωργία, αυξήθηκε η έρευνα για τα «φυσικά» μέσα που έχουν τη δυνατότητα να συνδυαστούν ή και να αντικαταστήσουν τα αντίστοιχα χημικά προϊόντα.

Από καιρό είχε καταγραφεί το ενδιαφέρον για την εντομοκτόνο δράση εκχυλισμάτων από το δέντρο Νήμ. Στην Ελλάδα το **ΟΙΚΟΣ** είναι το πρώτο εγκεκριμένο σκεύασμα με βάση την azadirachtin. Το τεχνικό προφίλ, οι εγκεκριμένες χρήσεις, το μικρό χρονικό διάστημα για την συγκομιδή μετά από την τελευταία εφαρμογή (3 ημέρες σε όλες τις καλλιέργειες) κάνουν το **ΟΙΚΟΣ** ένα νέο και σημαντικό προϊόν αναφοράς μεταξύ των «βιολογικών» προϊόντων για την καταπολέμηση των κυριοτέρων εχθρών των καλλιεργειών, στην βιολογική και στην ολοκληρωμένη φυτοπροστασία.

Κεφάλαιο 3^ο

ΠΕΙΡΑΜΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Σκοπός του πειράματος ήταν η εκτίμηση της αποτελεσματικότητας ενός νέου βιολογικού εντομοκτόνου στην καταπολέμηση του αλευρώδη των θερμοκηπίων (*Trialeurodes vaporariorum*) σε καλλιέργεια αγγουριάς στο θερμοκήπιο.

3.1. Σκευάσματα που χρησιμοποιήθηκαν.

- **APPLAUD 25WP**

Δραστική ουσία: Buprofezin 25%

Εμπορικό όνομα: Applaud

Εταιρία: NIHON NOHYAKU, JAPAN

Αριθμός έγκρισης στην Ελλάδα: 1525/20-4-88

Μορφή: Βρέξιμη σκόνη (WP)

Τρόπος δράσης: Παρεμποδιστής σύνθεσης της χιτίνης των εντόμων.

Φάσμα δράσης: Αλευρώδης και κοκκοειδή

- **ΟΙΚΟΣ 32EC**

Δραστική ουσία: Azadirachtin 3,2%

Εμπορικό όνομα: ΟΙΚΟΣ

Εταιρία: Sircam Ελλάς ΕΠΕ

Αριθμός Έγκρισης κυκλοφορίας στην Ελλάδα: 14002/28-7-2003

Μορφή: Γαλακτοποιήσιμο (EC)

Τρόπος δράσης: Ρυθμιστής ανάπτυξης των εντόμων, απωθητικό, αντιτροφικό. Εκλεκτικό εντομοκτόνο επαφής και στομάχου για χρήση στα λαχανοκομικά, στα εσπεριδοειδή, στα πυρηνόκαρπα, στα μηλοειδή, στο αμπέλι, στις πατάτες, στις φράουλες και στα καλλωπιστικά φυτά.

Φάσμα δράσης: Ευρύ φάσμα δράσης

(Αλευρώδης, Λιριόμυζα, Λεπιδόπτερα, Αφίδες, Θρίπες)

- **Μάρτυρας:** Νερό.

3.2. Πειραματικές συνθήκες.

- **Θέση αγρού:**

Αγρόκτημα ΤΕΙ Ηρακλείου Κρήτης

- **Είδος και ποικιλία φυτών:**

Αγγουριά (*Cucumis sativus*) ποικιλία: Navarra RZ F1, 100% θηλυκό

- **Φυτοπαράσιτο πειραματισμού:**

Αλευρώδης, *Trialeurodes vaporariorum*.

- **Τύπος πειράματος:**

Το πείραμα έγινε σε ειδικά κατασκευασμένο πλαστικό θερμοκήπιο, χωρισμένο σε 24 διαμερίσματα με εντομοστεγή σίτα σε κάθε πόρτα και παράθυρο.

Δεν υπήρξε καμία παρέμβαση στις φυσικές - περιβαλλοντικές συνθήκες, εκτός από αυτές που γίνονται από κάθε καλλιεργητή στην περιοχή (αερισμός και σκίαση το καλοκαίρι).

- **Σχέδιο και τοποθέτηση του πειράματος:**

Τα πειραματικά τεμάχια (διαμερίσματα) έχουν μήκος 4m, πλάτος 1,5m ενώ η συνολική έκταση του θερμοκηπίου είναι 210 m².

Οι επεμβάσεις που έγιναν ήταν 3, με 3 επαναλήψεις ανά επέμβαση. Έτσι το θερμοκήπιο χωρίστηκε σε τρία συγκροτήματα κάθε ένα από τα οποία περιελάμβανε μια επανάληψη από την κάθε επέμβαση. Η διάταξη των επεμβάσεων έγινε με βάση το σύστημα των πλήρων τυχαιοποιημένων συγκροτημάτων. Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν 9 εντομοστεγή διαμερίσματα. (Εικ.4)

Ο αριθμός των φυτών σε κάθε πειραματικό τεμάχιο ήταν σταθερός. Σε κάθε διαμέρισμα ήταν τοποθετημένα 8 φυτά αγγουριάς και στο κάθε φυτό είχαν προσημειωθεί 3 φύλλα, εκτός από τα ακραία που είχαν από ένα.(20 φύλλα ανά διαμέρισμα).

- **Η διαδικασία μόλυνσης των φυτών με τον *Trialeurodes vaporariorum*.**

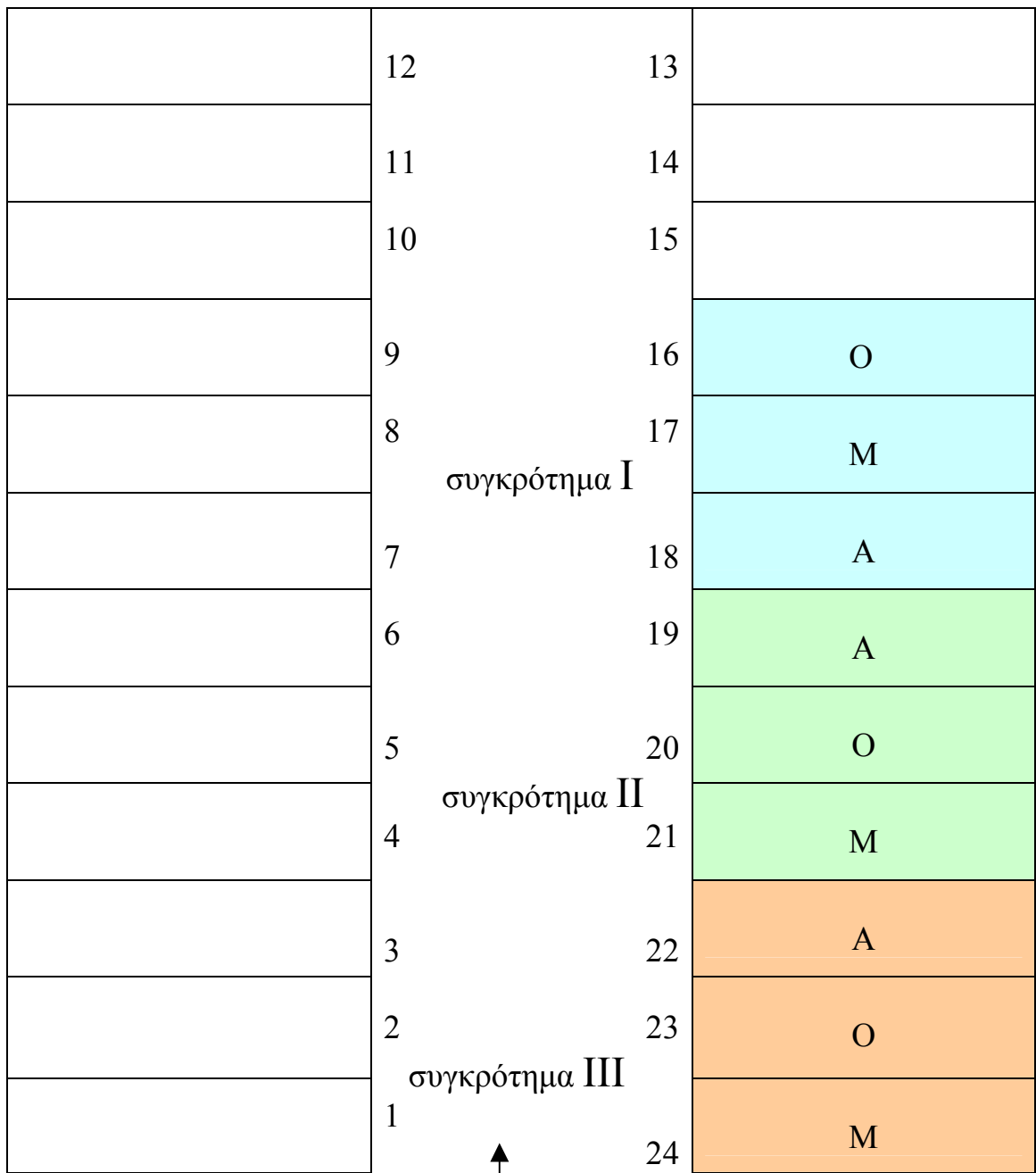
Η μόλυνση των φυτών με τον *Trialeurodes vaporariorum* άρχισε στις 16.05.2003 και συνεχίστηκε έως τις 04.06.2003 .

Η συλλογή και η εξαπόλυση του εντόμου γινόταν σε καθημερινή σχεδόν βάση με μόλυσμα που προερχόταν από την περιοχή Γαζίου, από θερμοκηπιακές καλλιέργειες αγγουριάς, φασολιάς και τομάτας.

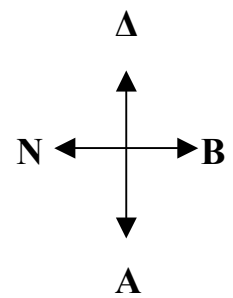
Από τις 05/06/2003 έως τις 10/06/2003 έγινε ανακατανομή του πληθυσμού του εντόμου μέσα στο θερμοκήπιο, ώστε να υπάρχουν όσο το δυνατόν μικρότερες διακυμάνσεις μεταξύ των διαμερισμάτων.

Στη συνέχεια στις 11 και 12 /06/2003 αφαιρέθηκαν από όλα τα διαμερίσματα αρκετά νεαρά φύλλα τα οποία είχαν στην κάτω επιφάνεια υπερβολικά μεγάλο πληθυσμό ακμαίων εντόμων αλευρώδη, για να είναι εφικτές οι μετρήσεις που θα ακολουθούσαν.

Στις 13/06/2003 έκλεισαν οι εντομοστεγείς πόρτες των διαμερισμάτων και από 14 /06 /2003 άρχισε η διαδικασία του πειράματος (μετρήσεις - ψεκασμοί).



A: Applaud
O: ΟΙΚΟΣ
M: Μάρτυρας



Εικόνα 4. Σχεδιάγραμμα του θερμοκηπίου όπου έγινε το πείραμα

3.3. Εφαρμογή των επεμβάσεων.

- **Σκεύασμα για εκτίμηση:**

OIKOS 32 EC

- **Σκεύασμα αναφοράς:**

Applaud 25 WP. (buprofezin 25%)

- **Μάρτυρας:**

Νερό

- **Τρόπος εφαρμογής:**

Η εφαρμογή των σκευασμάτων έγινε με υδραυλικό ψεκαστήρα προπίεσης στις 2,5 atm. Γινόταν πλήρης κάλυψη των φυτών μέχρι την έναρξη απορροής.

- **Ημερομηνίες ψεκασμών:**

Έγιναν 4 ψεκασμοί στις: 14.06.2003 , 25.06.2003 , 02.07.2003 και 09.07.2003

- **Δόσεις και όγκοι ψεκασμού:**

Το OIKOS εφαρμόστηκε στη δόση των 100ml/100lt

Το Applaud στη δόση των 50 gr/100lt.

Ο όγκος του ψεκαστικού υγρού που απαιτήθηκε ανά επέμβαση (3 επαναλήψεις) ήταν 5 lt.

- **Άλλα φυτοπροστατευτικά προϊόντα:**

Στις 20.05.2003 έγινε ριζοπότισμα των φυτών με Caperdazine για την αντιμετώπιση των ασθενειών του λαιμού.

Στις 08.06.2003 έγινε ψεκασμός για τον κίτρινο τετράνυχο με Mitigan Compi 1,5ml/lt

3.4. Μετρήσεις-Παρατηρήσεις.

- **Συνθήκες περιβάλλοντος και εδάφους:**

Το πλαστικό θερμοκήπιο είχε ύψος 3,5 m με παράθυρα στις δυο πλευρές και στην οροφή, με εντομοστεγή σίτα, που παρείχαν ικανοποιητικό ποσοστό αερισμού. Είχε γίνει ελαφριά σκίαση τους θερινούς μήνες με φιλμ στόκου στο πλαστικό.

Τα φυτά αγγουριάς ήταν φυτεμένα σε γλάστρες χωρητικότητας 10 λίτρων η κάθε μία.

Το γέμισμα των γλαστρών έγινε με το compost Biomix.

Η άρδευση γινόταν με κατάκλιση των γλαστρών με το λάστιχο άρδευσης και η λίπανση επιφανειακά δυο φορές την εβδομάδα. Χρησιμοποιήθηκαν τα υδατοδιαλυτά λιπάσματα Complesal 5+8+10 και 20+20+20.

- **Καλλιεργητικές τεχνικές:**

Το υβρίδιο αγγουριάς που καλλιεργήθηκε ήταν το Navara F1 το οποίο είναι 100% θηλυκό. Ο σπόρος τοποθετήθηκε σε υγρό βαμβάκι για προβλάστηση στις 03 /04 /2003 και στη συνέχεια φυτεύτηκε στους δίσκους στις 07/04/2003. Τέλος, η μεταφύτευση των φυτών στις γλάστρες έγινε στις 24/04/2003.

Αρχικά όλες οι γλάστρες τοποθετήθηκαν σε τρία «νοτικά» διαμερίσματα του θερμοκηπίου λόγω του ότι σε αυτά τα διαμερίσματα είχαμε πιο υψηλές θερμοκρασίες. Στις 30/04/2003 έγινε υποστύλωση των φυτών με καλάμια και στη συνέχεια διανομή των γλαστρών σε 12 επίσης νοτικά διαμερίσματα. Στις 20/05/2003, λόγω των υψηλών θερμοκρασιών που επικρατούσαν, τα φυτά μεταφέρθηκαν στα βορινά διαμερίσματα, οριστικά, και υποστυλώθηκαν με σπάγκο.

Καθ' όλη τη διάρκεια τις καλλιέργειας απομακρύνονταν όλοι οι πλάγιοι βλαστοί, οι καρποί και οι έλικες.

- **Στάδιο ανάπτυξης των φυτών:**

Από την πρώτη επέμβαση τα φυτά βρίσκονταν σε πλήρη ανάπτυξη και είχαν μπει στο παραγωγικό στάδιο.

Ημερομηνίες μετρήσεων:

14/06/2003 , 21/06/2003 , 25/06/2003 , 02/07/2003 , 09/07/2003 , 16/07/2003.

Πίνακας 3.4.1: Ημερομηνίες ψεκασμών και μετρήσεων κατά τη διάρκεια του πειράματος.

	Ημερομηνίες ψεκασμών	Ημερομηνίες μετρήσεων
1 ^{ος}	14/06/2003	14/06/2003
		21/06/2003
2 ^{ος}	25/06/2003	25/06/2003
3 ^{ος}	02/07/2003	02/07/2003
4 ^{ος}	09/07/2003	09/07/2003
		16/07/2003

- **Μέθοδος μετρήσεων:**

Σε κάθε πειραματικό τεμάχιο προσημάνθηκαν 20 φύλλα. Στο πρώτο και στο τελευταίο φυτό είχαν σημανθεί από ένα φύλλο ενώ στα υπόλοιπα 6 από τρία.

Οι μετρήσεις γινόταν νωρίς το πρωί (06:00π.μ.) όταν το έντομο έχει μειωμένη κινητικότητα. Οι μετρήσεις ολοκληρωνόταν αυθημερόν. Κάθε μέλος του προσωπικού αναλάμβανε ένα ολόκληρο πειραματικό τεμάχιο και μετρούσε τις νύμφες και τα τέλεια έντομα στην κάτω επιφάνεια του κάθε φύλλου.

- **Φυτοτοξικότητα:**

Δεν υπήρξε.

- **Επιδράσεις άλλων φυτοπαράσιτων:**

Σημειώθηκε προσβολή από τον κίτρινο τετράνυχο κατά τα πρώτα στάδια του πειράματος. Αντιμετωπίστηκε με ψεκασμό με Mitigan Compi, χωρίς να επηρεάσει την διεξαγωγή του πειράματος.

- **Επιδράσεις σε ωφέλιμους οργανισμούς:**

Κατά τις μετρήσεις παρατηρήθηκαν παρασιτισμένες νύμφες του *Trialeurodes vaporariorum*, από το ωφέλιμο υμενόπτερο *Encarsia formosa* και στις τρεις επεμβάσεις.

3.5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Προμέτρηση 14/6/2003: Μέτρηση των νυμφών και των ενήλικων του *Trialeurodes vaporariorum* σε φυτά αγγουριάς στο θερμοκήπιο, λίγο πριν από τον πρώτο ψεκασμό στις 14/6/2003.

Πίνακας 3.1. Μέτρηση νυμφών σε 20 φύλλα ανά πειραματικό τεμάχιο, στο μέσο περίπου του ύψους του φυτού, σε 8 φυτά.
Μέτρηση ενήλικων σε 20 κορυφαία φύλλα.

ΕΠΕΜΒΑΣΗ	ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ 14/6/2003	
		ΕΝΗΛΙΚΑ	ΝΥΜΦΕΣ
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	I (17)*	103	721
	II (21)	76	3.585
	III (24)	80	1.508
	ΣΥΝΟΛΟ	259	5.814
APPLAUD	I (18)	52	1.965
	II (19)	59	2.902
	III (22)	155	3.367
	ΣΥΝΟΛΟ	266	8.234
ΟΙΚΟΣ	I (16)	99	478
	II (20)	43	1.755
	III (23)	44	4.823
	ΣΥΝΟΛΟ	186	7.556

* Αριθμός του πειραματικού τεμαχίου.

1^η μέτρηση 21/6/2003: Μέτρηση των νυμφών και των ενήλικων του *Trialeurodes vaporariorum* σε φυτά αγγουριάς στο θερμοκήπιο, μια εβδομάδα μετά από τον πρώτο ψεκασμό στις 14/6/2003.

Πίνακας 4.2. Μέτρηση νυμφών σε 20 φύλλα ανά πειραματικό τεμάχιο, στο μέσο περίπου του ύψους του φυτού, σε 8 φυτά.
Μέτρηση ενήλικων σε 20 κορυφαία φύλλα.

ΕΠΕΜΒΑΣΗ	ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ 21/6/2003	
		ΕΝΗΛΙΚΑ	ΝΥΜΦΕΣ
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	I (17)	2.651	806
	II (21)	2.635	300
	III (24)	2.656	173
	ΣΥΝΟΛΟ	7.942	1.279
APPLAUD	I (18)	1.921	1353
	II (19)	2.433	77
	III (22)	1.883	203
	ΣΥΝΟΛΟ	6.237	1.633
ΟΙΚΟΣ	I (16)	2.413	375
	II (20)	1.752	328
	III (23)	1.492	295
	ΣΥΝΟΛΟ	5.657	998

2^η μέτρηση 25/7/2003: Μέτρηση των ενήλικων του *Trialeurodes vaporariorum* σε φυτά αγγουριάς στο θερμοκήπιο, 11 ημέρες μετά από τον πρώτο ψεκασμό στις 14/6/2003.

Πίνακας 4.3. Μέτρηση ενήλικων σε 20 φύλλα ανά πειραματικό τεμάχιο από την κορυφή των φυτών, σε 8 φυτά.

ΕΠΕΜΒΑΣΗ	ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ
		25/6/2003
		ΕΝΗΛΙΚΑ
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	I (17)	2.462
	II (21)	5.132
	III (24)	7.853
	ΣΥΝΟΛΟ	15.447
APPLAUD	I (18)	3.637
	II (19)	2.357
	III (22)	3.903
	ΣΥΝΟΛΟ	9.897
ΟΙΚΟΣ	I (16)	4.721
	II (20)	2.505
	III (23)	981
	ΣΥΝΟΛΟ	8.207

3^η μέτρηση 2/7/2003: Μέτρηση των ενήλικων του *Trialeurodes vaporariorum* σε φυτά αγγουριάς σε θερμοκήπιο, μια εβδομάδα μετά από τον δεύτερο ψεκάσμο στις 25/6/2003.

Πίνακας 4.4. Μέτρηση ενήλικων εντόμων σε 20 φύλλα ανά πειραματικό τεμάχιο από την κορυφή του φυτού, σε 8 φυτά.

ΕΠΕΜΒΑΣΗ	ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ
		2/7/2003
		ΕΝΗΛΙΚΑ
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	I (17)	7.528
	II (21)	3.021
	III (24)	9.185
	ΣΥΝΟΛΟ	19.734
APPLAUD	I (18)	3.178
	II (19)	6.855
	III (22)	2.276
	ΣΥΝΟΛΟ	12.309
ΟΙΚΟΣ	I (16)	3.144
	II (20)	1.132
	III (23)	1.157
	ΣΥΝΟΛΟ	5.433

4^η μέτρηση 9/7/2003: Μέτρηση των ενήλικων του *Trialeurodes vaporariorum* σε φυτά αγγουριάς στο θερμοκήπιο, μια εβδομάδα μετά από τον τρίτο ψεκάσμο στις 2/7/2003.

Πίνακας 4.5. Μέτρηση ενήλικων εντόμων σε 20 φύλλα από τις κορυφές των φυτών, σε 8 φυτά ανά πειραματικό τεμάχιο.

ΕΠΕΜΒΑΣΗ	ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ 9/7/2003
		ΕΝΗΛΙΚΑ
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	I (17)	1.362
	II (21)	1.433
	III (24)	918
	ΣΥΝΟΛΟ	3.713
APPLAUD	I (18)	1.761
	II (19)	824
	III (22)	1.676
	ΣΥΝΟΛΟ	4.261
ΟΙΚΟΣ	I (16)	2.851
	II (20)	1.026
	III (23)	554
	ΣΥΝΟΛΟ	4.431

5^η μέτρηση 16/7/2003: Μέτρηση των ενήλικων του *Trialeurodes vaporariorum* σε φυτά αγγουριάς στο θερμοκήπιο, μια εβδομάδα μετά από τον τέταρτο ψεκάσμο στις 9/7/2003.

Πίνακας 4.6. Μέτρηση των ενήλικων εντόμων σε 20 φύλλα από την κορυφή των φυτών, σε 8 φυτά ανά πειραματικό τεμάχιο.

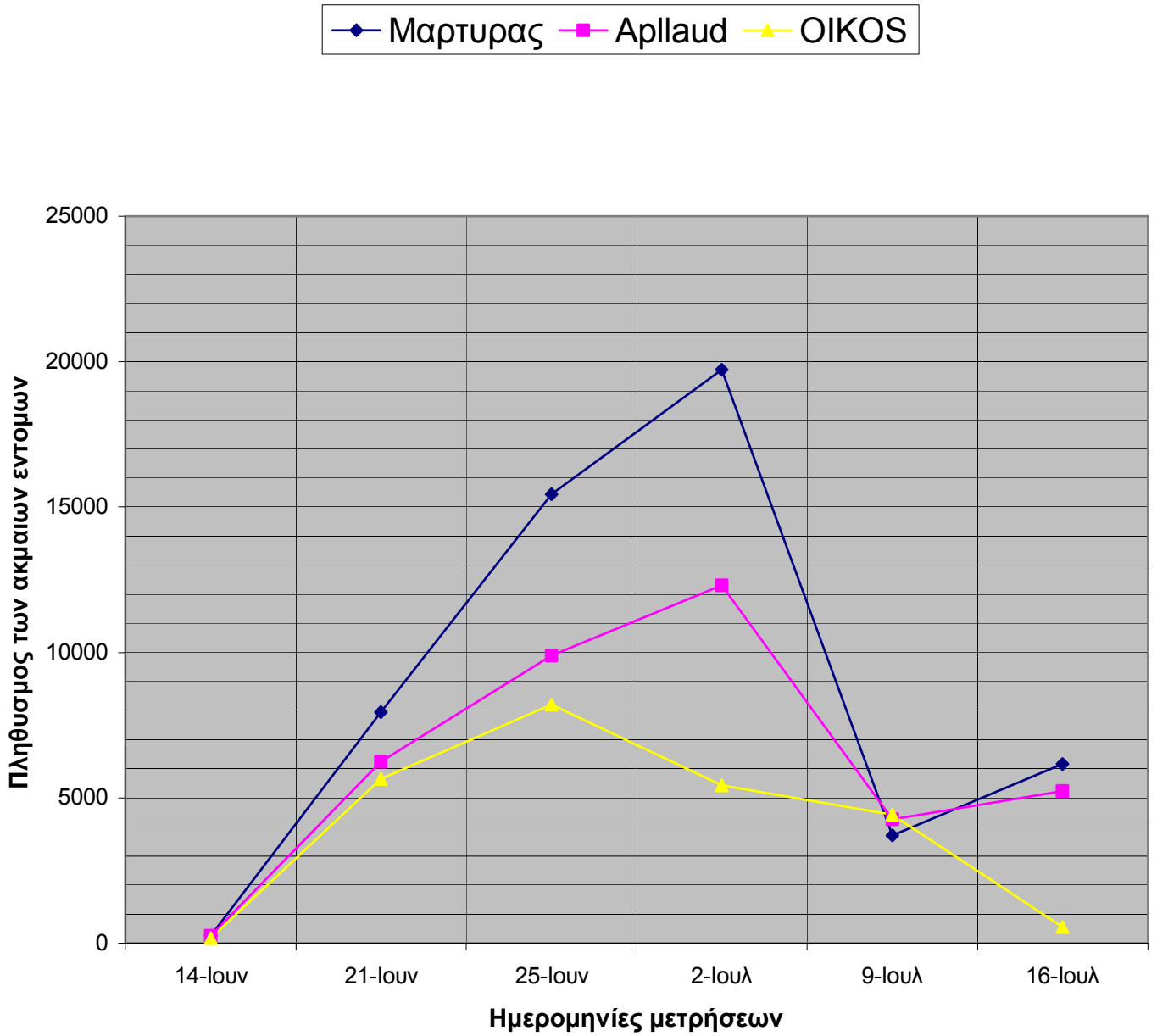
ΕΠΕΜΒΑΣΗ	ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ 16/7/2003
		ΕΝΗΛΙΚΑ
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	I (17)	2.178
	II (21)	2.102
	III (24)	1.889
	ΣΥΝΟΛΟ	6.169
APPLAUD	I (18)	3.241
	II (19)	1.627
	III (22)	358
	ΣΥΝΟΛΟ	5.226
ΟΙΚΟΣ	I (16)	297
	II (20)	190
	III (23)	70
	ΣΥΝΟΛΟ	557

Πίνακας 4.7. Μετρήσεις ακμαίων αλευρώδη αμέσως πριν και 7 ημέρες μετά από κάθε ψεκάσμο, εκτός από τον πρώτο ψεκάσμο όπου ακολούθησαν δυο μετρήσεις, η πρώτη μετά από 7 ημέρες (21/6/2003) και η δεύτερη μετά από 11 (25/6/2003). Ψεκάσμοι στις 14/6, 25/6, 2/7 και 9/7/2003.

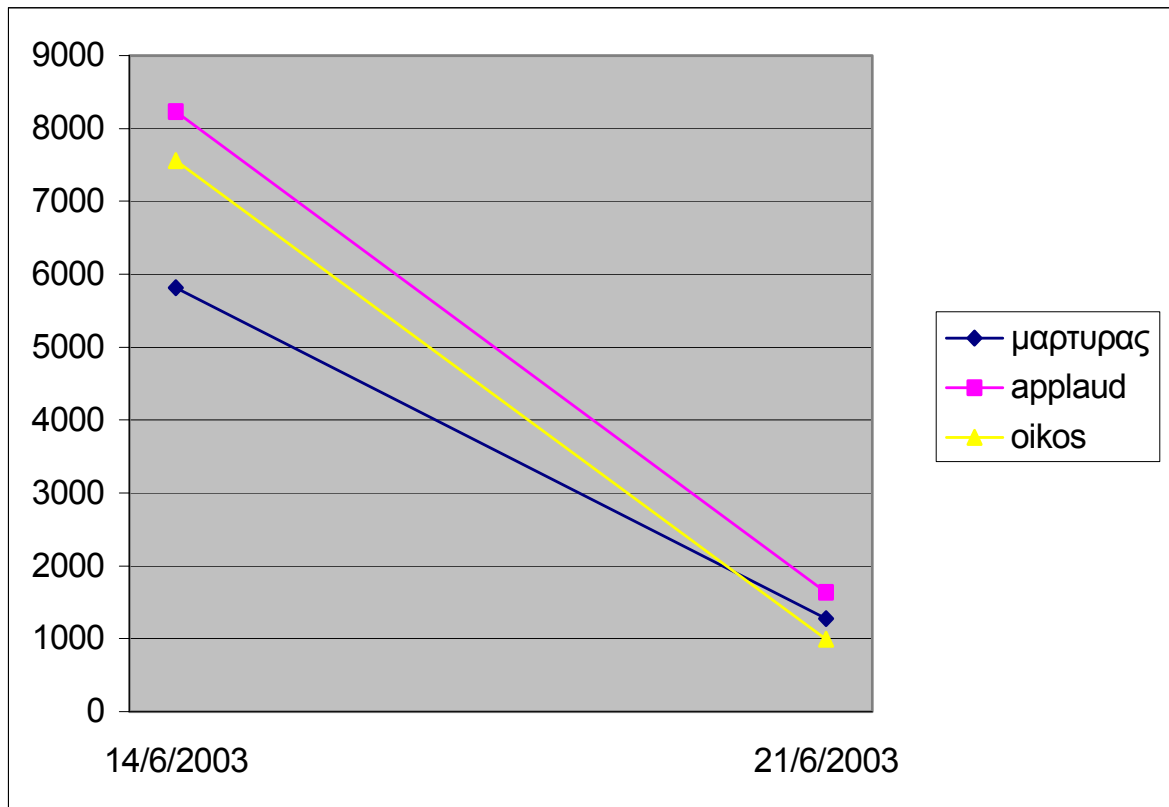
	ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ					
		14/6/2003	21/6/2003	25/6/2003	2/7/2003	9/7/2003	16/7/2003
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	I (17)	103	2.651	2.462	7.528	1.362	2.178
	II (21)	76	2.635	5.132	3.021	1.433	2.102
	III (24)	80	2.656	7.853	9.185	918	1.889
	ΣΥΝΟΛΟ	259	7.942	15.447	19.734	3.713	6.169
APPLAUD	I (18)	52	1.921	3.637	3.178	1.761	3.241
	II (19)	59	2.433	2.357	6.855	824	1.627
	III (22)	155	1.883	3.903	2.276	1.676	358
	ΣΥΝΟΛΟ	266	6.237	9.897	12.309	4.261	5.226
ΟΙΚΟΣ	I (16)	99	2.413	4.721	3.144	2.851	297
	II (20)	43	1.752	2.505	1.132	1.026	190
	III (23)	44	1.492	981	1.157	554	70
	ΣΥΝΟΛΟ	186	5.657	8.207	5.433	4.431	557

Πίνακας 4.8. Μέτρηση νυμφών αλευρώδη αμέσως πριν και 7 ημέρες μετά από τον πρώτο ψεκάσμο στις 14/6/2003.

ΕΠΕΜΒΑΣΗ	ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	
		14/06/2003 (Προμέτρηση)	21/06/2003
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	I	721	806
	II	3585	300
	III	1508	173
	ΣΥΝΟΛΟ	5814	1279
APPLAUD	I	1965	1353
	II	2902	77
	III	3367	203
	ΣΥΝΟΛΟ	8234	1633
ΟΙΚΟΣ	I	478	375
	II	1755	328
	III	4823	295
	ΣΥΝΟΛΟ	7556	998



Διαγραμμα 1. Επίδραση ψεκασμών εντομοκτόνων σε πληθυσμούς ακμιαίων αλευρώδη, σε αγγουριά θερμοκηπίου



Διάγραμμα 2. Επίδραση ψεκασμών εντομοκτόνων σε πληθυσμούς νυμφών αλευρώδη, σε αγγουριά θερμοκηπίου.

3.6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.

Η μέτρηση πριν από τον πρώτο ψεκάσμο έδειξε ότι υπήρχε μια αρκετά καλή ομοιομορφία στη μόλυνση (ακμαία) και για τις τρεις επαναλήψεις των τριών επεμβάσεων, παρ' ότι οι αρχικοί πληθυσμοί μπορούν να θεωρηθούν μεγάλοι. Επίσης ο αριθμός των νυμφών ήταν αρκετά υψηλός.

Εφτά ημέρες μετά τον πρώτο ψεκάσμο παρατηρήθηκε αξιόλογη μείωση των νυμφών και στις τρεις επεμβάσεις, με την μεγαλύτερη να σημειώνετε στην επέμβαση με το σκεύασμα υπό δοκιμή. Πολύ πιθανόν η μείωση αυτή να οφείλετε στην έξοδο πολλών ακμαίων από την τελευταία νυμφική ηλικία.

Στα ακμαία παρατηρείτε μεγάλη αύξηση και στις τρεις επαναλήψεις, 7 και 11 ημέρες μετά τον πρώτο ψεκάσμο.

Μετά τον 2^ο ψεκάσμο παρατηρείται μικρή αύξηση των ακμαίων στις επεμβάσεις με Applaud και νερό ενώ παρατηρείται αξιόλογη μείωση του πληθυσμού των ακμαίων στην επέμβαση με το ΟΙΚΟΣ 32.

Μετά τον 3^ο ψεκάσμο, στις επεμβάσεις με Applaud και νερό παρατηρείται αξιόλογη μείωση του πληθυσμού των ακμαίων ενώ συνεχίζεται, έστω και με βραδύτερους ρυθμούς, η μείωση του πληθυσμού στην επέμβαση με ΟΙΚΟΣ 32.

Μετά τον 4^ο ψεκάσμο, στην επέμβαση με Applaud παρατηρείται μια μικρή αύξηση του πληθυσμού των ακμαίων, ενώ στον μάρτυρα παρατηρείται διπλασιασμός του πληθυσμού. Στην επέμβαση με το ΟΙΚΟΣ 32 ο πληθυσμός εξακολουθεί να μειώνεται με γρήγορους ρυθμούς, πλησιάζοντας σχεδόν τα επίπεδα της αρχικής προσβολής.

Στις επεμβάσεις με το ΟΙΚΟΣ, παρά το σχετικά μεγάλο αριθμό ακμαίων, αναπτύχθηκε ελάχιστη καπνιά και τα φύλλα διατήρησαν το ζωηρό πράσινο χρώμα τους μέχρι το τέλος του πειράματος, σε αντίθεση με αυτό που συνέβη στις άλλες δυο επεμβάσεις όπου στα φυτά αναπτύχθηκε καπνιά και τα φύλλα παρουσίασαν απώλεια του χαρακτηριστικού, πράσινου, χρώματος.

Αξιόλογο αναφοράς είναι ότι από τις αρχές Ιουλίου άρχισαν να εντοπίζονται παρασιτισμένες νύμφες, από το Υμενόπτερο *Encarsia formosa*, σε όλα τα πειραματικά τεμάχια, ο αριθμός των οποίων, μέχρι την ολοκλήρωση του πειράματος αυξήθηκε σημαντικά.

Βιβλιογραφία

1. Αγγελάκη Εύη (1995), Μέθοδοι εκτίμησης της αποτελεσματικότητας των φυτοπροστατευτικών μέσων.
2. Βαβελίδης Σκαρλάτος (1996), Βιολογική καταπολέμηση φυτοπαράσιτων με ιδιαίτερη έμφαση στα θερμοκήπια.
3. Καπετανάκης Ευάγγελος (2000), Γεωργική εντομολογία, ΤΕΙ Ηρακλείου.
4. Μανιώτης Θεόδωρος (1993), Ο αλευρώδης του καπνού, *Bemisia tabaci*.
5. Σταμόπουλος Δημήτρης (1999), Έντομα αποθηκών, μεγάλων καλλιεργειών και λαχανικών.
6. Τσαπικούνης Φάνης (1996), Βιολογική και ολοκληρωμένη καταπολέμηση στο θερμοκήπιο.
7. Τσούκια Βασιλική (1995), Μελέτη των βιολογικών ιδιοτήτων νέων ακαρεοκτόνων στον *Tetranychus urticae*.
8. Capparela Alessandro (2000), Informatore fitopatologico, pp 24-33. (Μετάφραση: Απόστολος Σαμούδης)
9. Capparela Alessandro (2003) Informatore fitopatologico pp 35-38. (Μετάφραση: Απόστολος Σαμούδης)

