

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
Δ.Π.Μ.Σ.
ΑΓΡΟΧΗΜΕΙΑ – ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ
ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Επίδραση εκχυλίσματος φύλλων από το δέντρο *Melia azedarach* L.
στην αφίδα του λαχάνου *Brevicoryne brassicae* (LINNAEUS).**

Ελένη Χ. Ψαθά



**Υπεύθυνη Καθηγήτρια
Δ. Ζωάκη-Μαλισσιόβα
Καθηγήτρια Τ.Ε.Ι. Ηπείρου**

ΙΩΑΝΝΙΝΑ 2006



ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αισθάνομαι την ανάγκη να εκφράσω ολόψυχα, τις θερμές ευχαριστίες μου στην κυρία Δήμητρα Ζωάκη – Μαλισσιόβα για την ανάθεση του θέματος της παρούσης εργασίας, τις κατευθύνσεις και τις υποδείξεις που μου παρείχε κατά τη διάρκεια υλοποίησης της.

Επίσης, ευχαριστώ την Διευθύντρια του Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου Πατρών, κυρία Σταυρούλα Κωνσταντινίδου, καθώς επίσης και την κυρία Αικατερίνη Καρμακόλια για την βοήθεια που μου προσέφεραν.

Ευχαριστώ την κυρία Ελένη Χατζηευστρατίου για την βοήθειά της στους Ηλεκτρονικούς Υπολογιστές.

Τέλος, ευχαριστώ την οικογένειά μου που με στήριξε και σε αυτή την προσπάθεια.



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	4
2. ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ – ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....	6
2.1. <i>Azadirachtin</i> (Αζαντιραχτίνη) – <i>AZ</i>	6
2.2. <i>Melia azedarach L.</i>	7
2.2.1. Συστηματική Κατάταξη.....	7
2.2.2. Καταγωγή-Γεωγραφική εξάπλωση.....	7
2.2.3. Περιγραφή	7
2.2.4. Βιολογία και Οικολογία.....	8
2.2.5. Πολλαπλασιασμός.....	8
2.2.6. Χρήση.....	9
2.2.7. Καταπολέμηση	9
2.3. Προσδιοριζόμενες ουσίες από τη <i>Melia azedarach L.</i> -Δράση	10
2.4. Επίδραση εκχυλισμάτων από τη <i>Melia azedarach L.</i> σε διάφορα έντομα.....	15
2.5. Αφίδα λαχάνου.....	20
2.5.1. Συστηματική Κατάταξη.....	20
2.5.2. Περιγραφή Ενηλίκου	20
2.5.3. Γεωγραφική κατανομή.....	20
2.5.4. Ξενιστές.....	20
2.5.5. Βιολογικός κύκλος	20
2.5.6. Ζημιά.....	21
2.7. Σκοπός της εργασίας.....	22
3. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	23
3.1. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	23
3.1.1. Φυτικό υλικό	23
3.1.2. Υλικό πειραματισμού.....	23
3.1.3. Παρασκευή εκχυλισμάτων.....	24
3.1.3.1. Τρόπος παρασκευής των εκχυλισμάτων.....	24
3.1.4. Εκχυλίσματα – Χειρισμοί.....	25
3.1.5. Προετοιμασία ενηλίκων εντόμων για χρήση στο πείραμα.....	26
3.1.6. Πειραματικός σχεδιασμός	27
3.1.7. Στατιστική Ανάλυση.....	28
3.2. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	29
3.2.1. Επίδραση φυτικών εκχυλισμάτων από αναπτυσσόμενα φύλλα, <i>Melia azedarach L.</i> , πυκνότητας 5% και 1% στη διάρκεια του Βιολογικού κύκλου της αφίδας <i>Brevicoryne brassicae L.</i>	29
3.2.2. Επίδραση φυτικών εκχυλισμάτων από αναπτυγμένα φύλλα, <i>Melia azedarach L.</i> , πυκνότητας 5% και 1% στη διάρκεια του Βιολογικού κύκλου της αφίδας <i>Brevicoryne brassicae L.</i>	30
3.2.3. Επίδραση φυτικών εκχυλισμάτων από αναπτυσσόμενα φύλλα, <i>Melia azedarach L.</i> , πυκνότητας 5% και 1% στη θνησιμότητα προνυμφών της αφίδας <i>Brevicoryne brassicae L.</i>	31
3.2.4. Επίδραση φυτικών εκχυλισμάτων από αναπτυγμένα φύλλα, <i>Melia azedarach L.</i> , πυκνότητας 5% και 1% στη θνησιμότητα προνυμφών της αφίδας <i>Brevicoryne brassicae L.</i>	32
3.2.5. Επίδραση φυτικών εκχυλισμάτων από αναπτυσσόμενα φύλλα, <i>Melia azedarach L.</i> , πυκνότητας 5% και 1% στην αναπαραγωγική ικανότητα - γονιμότητα ενηλίκων ατόμων της αφίδας <i>Brevicoryne brassicae L.</i>	32



3.2.6. Επίδραση φυτικών εκχυλισμάτων από αναπτυγμένα φύλλα, <i>Melia azedarach</i> L., πυκνότητας 5% και 1% στην αναπαραγωγική ικανότητα - γονιμότητα ενηλίκων ατόμων της αφίδας <i>Brevicoryne brassicae</i> L.....	33
3.2.7. Επίδραση φυτικών εκχυλισμάτων από αναπτυσσόμενα φύλλα, <i>Melia azedarach</i> L., πυκνότητας 5% και 1% στην θνησιμότητα ενηλίκων ατόμων της αφίδας <i>Brevicoryne brassicae</i> L.	35
3.2.8. Επίδραση φυτικών εκχυλισμάτων από αναπτυγμένα φύλλα, <i>Melia azedarach</i> L., πυκνότητας 5% και 1% στην θνησιμότητα ενηλίκων ατόμων της αφίδας <i>Brevicoryne brassicae</i> L.	35
3.2.9. Επίδραση εκχυλισμάτων αναπτυγμένων και αναπτυσσόμενων φύλλων <i>Melia azedarach</i> L., πυκνότητας 5% και 1% στην Ανάπτυξη προνυμφών της αφίδας <i>Brevicoryne brassicae</i> L. σε ενήλικα.....	36
3.3. ΠΕΡΙΛΗΨΗ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	38
4. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	44
5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	47



1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Από τα 250.000 – 500.000 είδη ανώτερων φυτών που υπάρχουν στη γη, έχουν ταυτοποιηθεί περίπου 30.000 διαφορετικά συστατικά και ένας αυξανόμενος αριθμός ερευνών διεξάγεται με σκοπό να ανακαλυφτούν πρωτότυπα βιοενεργά φυτοχημικά με αντιμικροβιακή, αντιβιοτική, εντομοκτόνο, ορμονική και φαρμακευτική δράση. (Raval et. al., 2003).

Η χρήση φυτικών ουσιών ως εντομοκτόνων σε εμπορική κλίμακα, ξεκίνησε το 1850 με τη χρησιμοποίηση της νικοτίνης από εκχυλίσματα του φυτού *Nicotiana tabacum*, της ροτενόνης από διάφορα είδη φυτών του γένους *Lonchocarpus* sp., κονιορτοποιημένων τμημάτων του φυτού *Derris elliptica* και του πύρεθρου από τα άνθη του φυτού *Chrysanthemum cinerariaefolium* (Golob et. al., 1999).

Βέβαια, σε μικρής κλίμακας εφαρμογές ο άνθρωπος προκειμένου να διασώσει την παραγωγή του ή να προφυλαχθεί από διάφορα έντομα, χρησιμοποίησε διάφορα είδη φυτών εναντίον των εντόμων αιώνες πριν αρχίσει η εφαρμογή τους σε εμπορική κλίμακα (Golob and Webley 1980).

Σήμερα παρατηρείται μια μεγάλη αναθέρμανση του ενδιαφέροντος για τη χρησιμοποίηση ουσιών φυτικής προέλευσης ως μέσων καταπολέμησης των εντόμων. Η επανεξέταση της δυνατότητας χρησιμοποίησης των φυτικών ουσιών στη φυτοπροστασία, εντάσσεται στη γενική προσπάθεια που γίνεται για την εξεύρεση λύσεων εναλλακτικών των κλασικών συνθετικών εντομοκτόνων για την καταπολέμηση των επιβλαβών εντόμων. Η ανάγκη για την εξεύρεση εναλλακτικών μεθόδων διαχείρισης των εντόμων, πέραν των κλασικών εντομοκτόνων, έχει δύο βασικές αιτίες: Η πρώτη αιτία είναι οι σοβαρές δυσμενείς επιπτώσεις που έχουν τα συνθετικά εντομοκτόνα στο περιβάλλον και τον άνθρωπο (Newson 1967, Matsumura 1972, Dansi et. al. 1984, Garry et. al. 1989, WMO 1991, Bell 2000) και η δεύτερη είναι η ανάπτυξη ανθεκτικότητας από τα έντομα στις εντομοκτόνες ουσίες (Chamq and Date 1976, Roush and Tabashik 1990, Ahammad – Sabib et. al. 1994, Hemingway and Ranson 2000).

Τα χρησιμοποιούμενα στη Βιολογική Γεωργία (Κανονισμός 2092/91) φυτοπροστατευτικά προϊόντα για την καταπολέμηση των εντόμων αποτελούνται κυρίως από τα προϊόντα που έχουν ως βάση το βακτήριο *Bacillus thuringiensis* και από φυτικές ουσίες με κυρίαρχα τα διάφορα προϊόντα με βάση το πύρεθρο, αποτελούν δε αυτά το 1% της συνολικής παγκόσμιας παραγωγής των εντομοκτόνων ουσιών, αλλά αναμένεται να παίξουν πολύ σημαντικό ρόλο στη φυτοπροστασία τις επόμενες δεκαετίες (Ismam 2000). Από τις φυτικές ουσίες που εξετάζονται τα τελευταία 35 χρόνια, έχουν προσελκύσει το ειδικό ενδιαφέρον εντομολόγων, φυτοπαθολόγων σε όλο τον κόσμο τα εκχυλίσματα και τα διάφορα συστατικά του δέντρου *Aradirachta indica* A. Juss. Το ισχυρότερο πλεονέκτημα που διαθέτουν τα εκχυλίσματα αυτά εκτός από την ισχυρή δραστηριότητα εναντίον των εντόμων, είναι η ασφάλεια της χρησιμοποίησής τους για το περιβάλλον και τον άνθρωπο (Martineau 1994, Sundaravalli et al., 1952, Jacobson 1989, Schmutterer 1987).

Το *A.indica* (neem), αποκαλούμενο και ως Ινδική Πασχαλιά, ανήκει στην οικογένεια *Meliaceae* η οποία περιλαμβάνει έξι συγγενή είδη (*Azadirachta indica* A. Juss, *Azadirachta excelsa* Jack, *Azadirachta siamensis* Valetton, *Melia azedarach* L., *Melia toosedan* Sieb. and Zucc. και *Melia volkensii* Gurke) που αποτελούν το επίκεντρο των προσπαθειών για δημιουργία εντομοκτόνων φυτικής προέλευσης, οικολογικά εναλλακτικών των συνθετικών παρασιτοκτόνων. Το δέντρο neem περιέχει τουλάχιστον 35 βιοενεργά συστατικά, με την ουσία *Azadirachtin* (AZ) να είναι το



επικρατέστερο εντομο-δραστικό συστατικό στα φύλλα, τους καρπούς και άλλα μέρη του φυτού. Η αποτρεπτική της βρώσης δράση, της *Melia azedarach* L. είναι γνωστή από τις αρχές του 20^{ου} αιώνα. Οι Whitky 1915 και Aharoni 1916 αναφέρουν την *Melia azedarach* L. ως ένα από τα δέντρα, τα οποία σε επιδρομές ακρίδων παραμένουν ανενόχλητα (κατά Zhu 1991). Παράλληλα με την αποτρεπτική της βρώσης δράση, περιγράφονται τοξικές επιδράσεις και διαταραχές στη μεταμόρφωση των εντόμων από εκχυλίσματα φύλλων *Melia azedarach* L. Η Αζαντιραχτίνη (AZ) και άλλες ουσίες σε διάφορες συγκεντρώσεις, προκαλούν μείωση γονιμότητας, στειρώση, αποτρέπουν την εναπόθεση αυγών, την ομαλή ανάπτυξη και παρουσιάζουν αντιτροφική δράση σε περισσότερα από 205 είδη εντόμων-εχθρών των καλλιεργούμενων φυτών, αλλά και κτηνιατρικών και οικιακών (Blackwell et al., 2003).

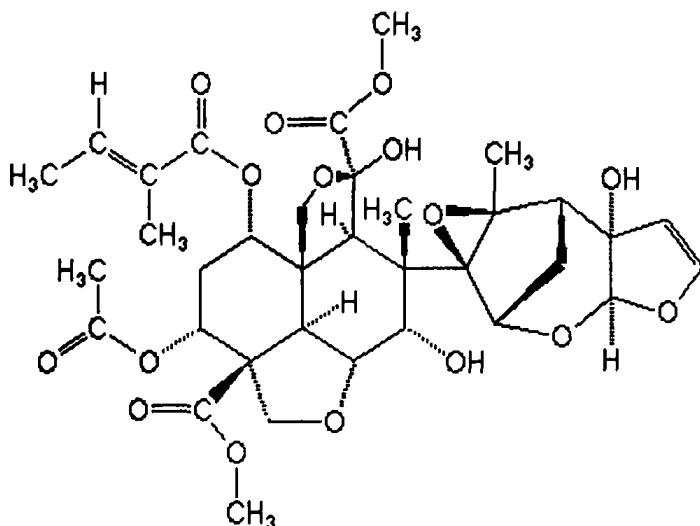
Την τελευταία δεκαετία εμπορικά σκευάσματα Αζαντιραχτίνης όπως το Neemazal EC και Οίκος 3,2 EC, (Γεωργία-Κτηνοτροφία 2006) χρησιμοποιούνται με εξαιρετική αποτελεσματικότητα, για την αντιμετώπιση εντόμων που έχουν αποκτήσει ανθεκτικότητα στα συνθετικά εντομοκτόνα αλλά και σε προγράμματα Βιολογικής καταπολέμησης.



2. ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ – ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

2.1. Azadirachtin (Αζαντιραχτίνη) – AZ

Η Αζαντιραχτίνη είναι μια χημική ένωση που ανήκει στην κατηγορία των *limonoids*, ουσίες άφθονες στα εσπεριδοειδή και άλλα φυτά των οικογενειών *Rutaceae* και *Meliaceae*. Είναι ένας δευτερογενής μεταβολίτης με μοριακό τύπο $C_{35}H_{44}O_{16}$, καθώς και ένα ιδιαίτερα οξειδωμένο τετρατερπενοειδές, (Εικ. 1) δομικά παρόμοιο με τις εκδυσόνες των εντόμων, όπως έδειξε η τελική διευκρίνιση του περίπλοκου μορίου του που έγινε από τον Ley et. al., το 1985 (Baldoni et al., 1995).



Εικόνα 1: Δομή του μορίου της AZ (Πηγή: wikipedia)

Η AZ είναι στην πραγματικότητα ένα μείγμα επτά ισομερών που ονομάζονται: AZ A, AZ B, AZ C, AZ D, AZ E, AZ F, AZ G και συμπεριλαμβάνονται στον όρο «Αζαντιραχτίνη», ο οποίος είναι το μόνο σωστό όνομα για αυτό το τετρατερπενοειδές π.χ. το *azadirachtin A* είναι ανακριβές.

Η μεταμόρφωση των εντόμων για να είναι επιτυχής απαιτεί τον συγχρονισμό πολλών ορμονών και φυσιολογικών αλλαγών. Η AZ “μπλοκάρει” την παραγωγή και απελευθέρωση αυτών των ζωτικής σημασίας ορμονών, και έτσι διαταράσσεται ο κύκλος ζωής των εντόμων. Η AZ επίσης, μπορεί να χρησιμεύσει ως αποτρεπτικός παράγοντας βρώσης για μερικά έντομα. Ανάλογα με το στάδιο του βιολογικού κύκλου, τα έντομα μπορεί να μην πεθαίνουν αμέσως. Ωστόσο αν τα έντομα καταναλώσουν μικρές ποσότητες AZ γίνονται ήρεμα και σταματούν να τρώνε. Η υπόλοιπη εντομοκτόνος δραστηριότητα είναι εμφανής για 7 έως 10 ημέρες ή πιο μακροχρόνια, ανάλογα με το έντομο και το ποσοστό εφαρμογής. Χρησιμοποιείται για να ελέγξει αφίδες, θρίπες, κάμπιες, μύγες μανιταριών, σκώρους, έντομα αποθηκών, και άλλα έντομα σε καλλιέργειες θερμοκηπίων και υπαίθριες καλλιέργειες. Εκπληρώνει πολλά από τα κριτήρια που απαιτούνται για ένα φυσικό εντομοκτόνο εάν πρόκειται να αντικαταστήσει τις συνθετικές ενώσεις. Η AZ είναι βιοδιασπάσιμη, παρουσιάζει πολύ χαμηλή τοξικότητα στα θηλαστικά και κατά συνέπεια η χρήση της είναι περιβαλλοντικά ασφαλής (wikipedia).

2.2. *Melia azedarach* L. (Εικ. 2,3)

2.2.1. Συστηματική Κατάταξη

Άθροισμα:	<i>Spermatophyta</i>
Διαίρεση:	<i>Maguoliophyta</i>
Κλάση:	<i>Dicotyledona</i>
Υποκλάση:	<i>Rosidae</i>
Τάξη:	<i>Sapindales</i>
Οικογένεια:	<i>Meliaceae</i>
Γένος:	<i>Melia</i>
Είδος:	<i>azedarach</i>



Εικόνες 2, 3: *Melia azedarach* L. (Πηγή wikipedia).

Κοινή ονομασία: Ψευδομελιά, Ψευδοπασχαλιά, Μελία, Μελιάδι, Πασχαλιά, Σολομός (Καββαδάς, 1956).

Διεθνείς ονομασίες: *China Tree, China-Berry, Pride of India, Indian Lical, Persian Lilac, Bead Tree, Texas Umbrella Tree, Canelon, Praraiso, Arbor Sancta.*

2.2.2. Καταγωγή-Γεωγραφική εξάπλωση

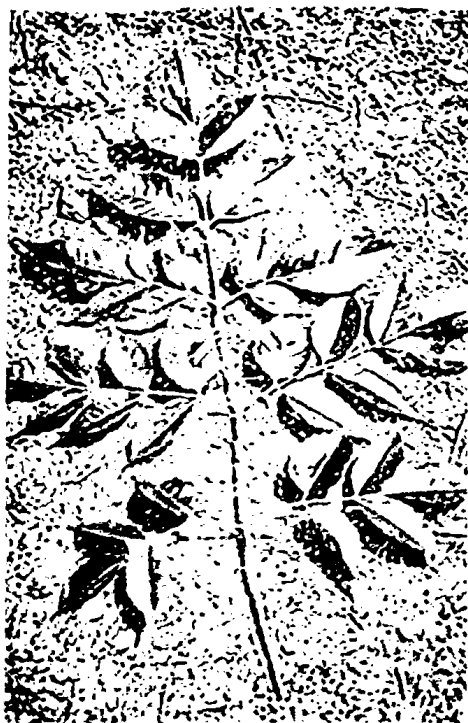
Καταγωγή: Ιμαλάια.

Εξάπλωση: Συναντάται στη Νοτιοανατολική Ασία και στην βόρεια Αυστραλία. Σήμερα έχει εξαπλωθεί σε όλες τις ηπείρους καθώς επίσης και στη χώρα μας όπου συναντάται σε δεντροστοιχείες δρόμων, πάρκα και πλατείες.

2.2.3. Περιγραφή

Δικότυλο φυτό της οικογένειας των Μελιϊδών (Καββαδάς, 1956). Η *Melia azedarach* L. είναι φυλλοβόλο δέντρο με ύψος ως 15m και σχήμα στρογγυλό, έχει σύνθετα φύλλα, καρπό δρύπη κίτρινου χρώματος και μοβ άνθη (Εικ. 4, 5, 6), ανθεκτική σε έντομα και άλλα παθογόνα, απαντάται σε διαταραγμένους βιότοπους. Έχει υψηλή παραγωγή καρπών οι οποίοι καταναλώνονται από πουλιά, που διασπείρουν τους σπόρους. Τα φύλλα των δέντρων αυξάνουν το pH του εδάφους στα όξινα εδάφη (Noble et. al., 1996, wikipedia). Εκχυλίσματα του δέντρου έχουν χρησιμοποιηθεί στην ιατρική για την καταπολέμηση του έρπητα (Barquero et. al., 1997, wikipedia).





Εικόνες: 4, 5, 6: Φύλλο, καρποί, άνθος *Melia azedarach* L. (Πηγή: wikipedia)

2.2.4. Βιολογία και Οικολογία

Δέντρο ανθεκτικό στις χαμηλές θερμοκρασίες. (Καββαδάς, 1956). Απαιτεί ήλιο, δεν είναι ανεκτικό στη σκιά, προσαρμόζεται σε ευρύ φάσμα συνθηκών εδαφικής υγρασίας. Είναι ταχέως αναπτυσσόμενο φυτό. Φτάνει τα 6-8 μέτρα τα πρώτα 5 έτη. Ανέχεται τη θερμότητα, την ξηρασία και τα φτωχά σε θρεπτικά στοιχεία εδάφη. Γρήγορα δημιουργεί πυκνή σκιά, έχει ρηχό ριζικό σύστημα, τα φύλλα του αυξάνουν τα επίπεδα αφομοιώσιμου αζώτου σε ποσότητες συγκρίσιμες με τα ψυχανθή (wikipedia). Η *Melia azedarach* L., εξαιτίας των αμυντικών μηχανισμών που διαθέτει ενάντια στα έντομα και άλλα παθογόνα, δρα ανταγωνιστικά έναντι άλλων ειδών των περιοχών στις οποίες εξαπλώνεται, μειώνοντας έτσι την τοπική βιοποικιλότητα (Nardo et al., 1997, Neupane 1992, Vallardes et al., 1997, wikipedia).

2.2.5. Πολλαπλασιασμός

Ανθίζει και σποροποιεί όταν φτάσει σε μέγεθος θάμνου. Στην Βόρεια Αμερική και τις παραμεσόγειες χώρες ανθίζει την άνοιξη. Οι καρποί μένουν επάνω στο δέντρο ακόμη και όταν πέφτουν τα φύλλα, είναι δηλητηριώδεις για τον άνθρωπο και μερικά άλλα θηλαστικά. Ορισμένα πουλιά Nelson 1994 (κατά wikipedia) τρώνε τους καρπούς και διασπείρουν τους σπόρους, αλλά μερικές φορές δηλητηριάζονται. Οι σπόροι αντέχουν σε περιεκτικότητα υγρασίας 3,5% και παραμένουν βιώσιμοι για 26 μήνες. Πολλαπλασιάζεται και με παραφυάδες, δημιουργώντας πυκνά αλσύλλια (wikipedia).

2.2.6. Χρήση

Φυτεύεται ως διακοσμητικό φυτό προσφέροντας κυρίως σκιά. Το ξύλο της *Melia azedarach* έχει χρώμα καστανοκόκκινο, είναι σκληρό, κατάλληλο για την κατασκευή επίπλων. Ο χυμός που συλλέγεται από τομές του φλοιού την Άνοιξη, καταναλώνεται στην Ινδία ως δροσιστικό ρόφημα, επιπλέον κατόπιν ζύμωσης αυτού παράγεται αλκοολούχο ποτό. Οι καρποί, τρώγονται από οικόσιτα ζώα και πτηνά ενώ χρησιμοποιούνται και στην παρασκευή σακχαρόπηκτων γλυκισμάτων. Οι σκληροί πυρήνες των καρπών χρησιμοποιούνται στην κατασκευή κομβολογιών (Καββαδάς, 1956).

Υπάρχουν πολυάριθμες αναφορές για την τοξικότητα των καρπών στα θερμόαιμα, ενώ αντίθετα η κατανάλωση φυτών ψεκασμένων με εκχύλισμα από φύλλα Μελίας δεν παρουσίασε τοξικότητα, ώστε να προκληθούν τοξικά συμπτώματα ή ασθένεια σε ανθρώπους και οικόσιτα ζώα. Αναφέρεται μάλιστα από τους Bhandari & Coril (1978), ότι στην Ινδία χρησιμοποιούνται φύλλα από *Melia azedarach* ως τροφή στα αιγοπρόβατα (κατά Zhu, 1991).

Πολλές ουσίες έχουν απομονωθεί και χρησιμοποιούνται στην ιατρική. Το *Meliacine*, ένα πεπτίδιο που απομονώνεται από τα φύλλα της Μελίας παρουσιάζει ισχυρή δραστηριότητα ενάντια στο μονοκατευθυντικό τύπο 1 έρπητα (*hsv-1*) (Villimil et. al., 1995, wikipedia). Έχουν επίσης χρησιμοποιηθεί από το φυτό αμβλωτικές, αντισηπτικές, διουρητικές, απωθητικές ουσίες εντόμων κ.λ.π. (Herb Web 2000, wikipedia).

Η *Melia azedarach* L. έχει ως φυτό δυνατότητες για την γρήγορη αποκατάσταση περιοχών (αναδασώσεις).

2.2.7. Καταπολέμηση

Με τη χρήση ζιζανιοκτόνων, τα μηχανικά μέτρα καταπολέμησης είναι αναποτελεσματικά, ενώ κανένας βιολογικός παράγοντας καταπολέμησης δεν έχει αναφερθεί. (wikipedia).



2.3. Προσδιοριζόμενες ουσίες από τη *Melia azedarach* L.-Δράση

Η ανάγκη για αποτελεσματικές, περισσότερο οικονομικές και περιβαλλοντολογικά ασφαλείς λύσεις, στην καταπολέμηση των εντόμων έχει στρέψει τους ερευνητές, στην εξέταση της προοπτικής χρήσης προϊόντων φυσικά παραγόμενων, φυτικής προέλευσης.

Μεταξύ των εξεταζομένων φυτικών ειδών και ουσιών είναι η οικογένεια *Meliaceae* και τα *limonoids* που περιέχονται στα διάφορα είδη της, καθώς επίσης και άλλες ουσίες. Συγκεκριμένα τα *limonoids* έχουν προσελκύσει το ερευνητικό ενδιαφέρον εξαιτίας του ότι παρουσιάζουν αφενός αντιτροφικές και άλλες δράσεις έναντι στα έντομα, αφετέρου λόγω της εξακρίβωσης κυτταροτοξικών δράσεων ενάντια σε ασθένειες που προσβάλλουν τον άνθρωπο.

Οι περισσότερες και δραστικότερες ενώσεις απομονώνονται από τα δέντρα *Azadirachta indica*, *Melia azedarach* και *Melia toosendan* (Carpinella et al., 2002) της οικογένειας *Meliaceae*.

Ειδικότερα σε διάφορα τμήματα του δέντρου *Azadirachta indica* έχουν προσδιοριστεί: τερπένια, τριτερπένια, φαινολικές ενώσεις, καροτενοειδή, στεροειδή και κετόνες. Η αζαντιραχτίνη είναι το βασικό εντομοκτόνο συστατικό των δέντρων *Azadirachta indica* και *Melia azedarach*, ανήκει στα τετρατερπενοειδή, έχει αντιτροφική και ανασταλτική της έκδυσης δράση στα έντομα (Baldoni et al., 1996). Η προαναφερόμενη εντομοκτόνος ουσία κυκλοφορεί σήμερα στο εμπόριο, ενώ για άλλες ενώσεις του δέντρου *Azadirachta indica*, (*salanin*, *meliantriol*, *nimbin*) μελετάται η δυνατότητα εμπορικής εκμετάλλευσης (Γιαβρίμης, 2004).

Στην *Melia toosendan* (ιθαγενές μεγάλο δέντρο της Κίνας) έχουν απομονωθεί 36 *limonoids* συμπεριλαμβανομένων 18 νέων συστατικών, από το φλοιό του βλαστού σαν αντιτροφικοί παράγοντες (Zhou, Okamura, Iwagawa et Nakatani, 1996) και από το φλοιό ρίζας (Zhou et al., 1998). Για το ίδιο δέντρο οι Nakatani et. al., 1999 αναφέρουν ότι από εκχύλισμα φλοιού ρίζας απομόνωσαν το *limonoid*, *spirosendan* με μοριακό τύπο $C_{35}H_{46}O_{11}$ μαζί με άλλες γνωστές ενώσεις, ενώ από τους καρπούς τα *trichilinins D* και *E* με μοριακούς τύπους $C_{37}H_{44}O_8$ και $C_{35}H_{42}O_8$ αντίστοιχα, και ένα ακόμη *limonoid* τύπου *C-seco nimbolin* $C_{35}H_{42}O_9$ μαζί με γνωστά συστατικά. Όλες οι ήδη γνωστές ενώσεις που προσδιορίστηκαν στην *Melia toosendan* είχαν προηγούμενα βρεθεί και ταυτοποιηθεί στην *Melia azedarach*. Στις νεοπροσδιοριζόμενες ουσίες, από τους προαναφερθέντες ερευνητές, έγιναν βιοδοκιμές με του 3^{ου} προνυμφικού σταδίου πολυφάγο έντομο, *Spodoptera littoralis* (*Lepidoptera*, *Noctuidae*), Αιγυπτιακό σκουλήκι, κατά τις οποίες εξακριβώθηκε μικρή αντιτροφική επίδραση στα 1000 ppm.

Εδώ και αρκετά χρόνια διεξάγονται έρευνες στην *Melia azedarach* L. σε όλο τον κόσμο. Το δέντρο σε πολλές περιοχές της γης ήταν γνωστό για τις εντομοκτόνες και φαρμακευτικές του ιδιότητες. Από το φλοιό της ρίζας και των βλαστών του δέντρου έχουν εξαχθεί *sendanins*, *trichilins*, *azedarachins*, *meliacarpins*, *nimbolins* και άλλοι τύποι *limonoids* τα οποία έχουν βρεθεί να έχουν κυτταροτοξικές και αντιτροφικές επιδράσεις (Carpinella et al., 2002).

Οι Lavie et al., το 1971, ανακάλυψαν τα τερπένια (*azadirone* $C_{28}H_{36}O_4$, *Azadiradione* $C_{28}H_{34}O_5$ και *Epoxyazadiradione* $C_{28}H_{34}O_6$) του *meliacin* τύπου των *limonoids*, στους καρπούς του δέντρου, με βιογενετικό ενδιαφέρον. Το 1976 οι Ochi et al., εξετάζοντας την *Melia azedarach* L. var *Japonica* Makino, η οποία απαντάται στην Νοτιοδυτική Ιαπωνία και έχει ισχυρή πικρή γεύση στους καρπούς και το φλοιό της, αναφέρουν ότι σε αποξηραμένο φλοιό του δέντρου απομόνωσαν την ουσία



sendanin $C_{32}H_{40}O_{12}$ (*limonoid*), ενώ το 1978 οι ίδιοι ερευνητές προσδιορίζουν την παραπάνω ουσία στους καρπούς του ίδιου δέντρου.

Η *Melia* βρίσκεται εγκατεστημένη και σε διάφορες περιοχές της Αυστραλίας όπου σε καρπούς βιότυπου *Melia azedarach* L. var *Australasica* διαχωρίστηκαν και χαρακτηρίστηκαν το 1982, από τους Oelrichs et al., τέσσερα τετρατερπένια της κατηγορίας των *limonoids*, οι μελιατοξίνες *A* $C_{35}H_{46}O_{12}$, *A*₁ $C_{34}H_{44}O_{12}$, *B*₁ $C_{35}H_{44}O_{11}$, *B*₂ $C_{34}H_{42}O_{11}$, οι οποίες είναι υπεύθυνες για έντονα νευρικής φύσεως συμπτώματα και τελικά το θάνατο σε χοίρους. Σύμφωνα με βιβλιογραφικές πηγές τα φύλλα, ο φλοιός και τα άνθη του δέντρου έχουν δείξει τοξικότητα, αλλά οι περισσότερες περιπτώσεις δηλητηριάσεων συμβαίνουν κατόπιν κατάποσης καρπών. Θάνατοι σε ανθρώπους έχουν αναφερθεί, λίγες μέρες μετά την κατανάλωση 6-8 ώριμων καρπών από παιδιά και ενώ έχουν προηγηθεί συμπτώματα όπως ναυτία, έμετος, διάρροιες, δίψα, υπνηλία και σπασμοί. Επίσης αναφορές σχετικές με την τοξική επίδραση διαφόρων τμημάτων του δέντρου υπάρχουν και για τα ζώα, από τα οποία περισσότερο ευαίσθητα είναι οι χοίροι και λιγότερο τα βοοειδή, τα αιγοπρόβατα και τα πουλερικά. Συμπερασματικά αναφέρεται, ότι η τοξικότητα είναι ίδια στους διάφορους βιότυπους που συναντώνται στην Αυστραλία, την Αφρική, την Ασία ή την Αμερικανική ήπειρο, ενώ κατόπιν ερευνών πιστεύεται ότι η τοξικότητα μάλλον διαφέρει ανάλογα με την περιοχή ή το στάδιο ανάπτυξης του φυτού και μπορεί να απουσιάζει από μερικά δέντρα. (Everist 1974, Hurst 1942, Watt and Breyer-Brandwick 1962, Kihgsbury 1964, Morrison and Grant 1932, Steyn and Rindl 1929, Carratola 1939).

Στην Ινδία από σπόρους του *Melia azedarach* L. κατά Srivastava, 1986, απομονώθηκε ένα *limonoid* το *glycoside* $C_{34}H_{44}O_{11}$ μαζί με τα ήδη γνωστά *limonoids*, *salannin*, *meldenin*. Το *glycoside* έχει αντιβακτηριακή δράση.

Στους καρπούς του δέντρου προσδιορίστηκε το 1987 από τους Lee et al., ένα τετρατερπενοειδές (*1-cinnamoylmelianolone*) δομικά συγγενές με την αζαντραχτίνη, με ισοδύναμη εντομοκτόνο δράση.

Στην κινέζικη *Melia* προσδιορίζονται *trichilin* τύποι *limonoids* (*trichilin* H $C_{36}H_{46}O_{14}$, *12-acetyl* $C_{37}H_{48}O_{14}$ και *7, 12 diacetyltrichilin* B $C_{39}H_{50}O_{15}$) από το φλοιό της ρίζας, με αντιτροφική δράση ενάντια στην Ιαπωνική *Spodoptera exiqua* Hübner (Nakatani et al., 1994).

Για το ίδιο δέντρο οι Huang et al., 1995 επίσης σε φλοιό ρίζας, ταυτοποίησαν και ένα άλλο *limonoid* το *azedarachin* C ($C_{32}H_{42}O_{10}$) το οποίο απέτρεψε τη διατροφή του 3^{ου} προνυμφικού σταδίου, του αδηφάγου εντόμου, *Spodoptera exiqua* Hübner.

Επιπλέον το 1996 από τους ίδιους ερευνητές, στο ίδιο δέντρο σε φλοιό ρίζας και πάλι, προσδιορίζονται δύο ουσίες: η *salannal* ($C_{34}H_{44}O_{10}$), ουσία τύπου *C-seco limonoid* με βιογενετικές δράσεις και η ουσία *meliacarpinin* E ($C_{33}H_{44}O_{13}$), ένα ισχυρό αντιτροφικό εντόμων. Εφαρμοζόμενες οι ουσίες στην Ιαπωνική *Spodoptera eridania* (Boisduval), η *meliacarpinin* E είχε ανάλογη δράση με τις *meliacarpinins* A-D εκδηλώνοντας ισχυρή αντιτροφική επίδραση στα έντομα σε συγκέντρωση 50 ppm. Η ένωση *salannal* αποσυντέθηκε πριν το test και δεν εξετάστηκε, αλλά εξετάζοντας οι ερευνητές άλλες ουσίες του τύπου *C-seco limonoid*, αυτές έδειξαν ότι είναι λιγότερο δραστικές σε συγκεντρώσεις των 500 και 1000 ppm.

Οι *meliacarpinis* B $C_{33}H_{44}O_{12}$, C $C_{35}H_{46}O_{14}$, D $C_{35}H_{46}O_{14}$, η δομή των οποίων είναι παρόμοια με τη δομή του μορίου της AZ από το *Azadirachta indica* ανακαλύφθηκαν ένα χρόνο πιο πριν το 1995 από τους Nakatani et al., στην Κινέζικη *Melia*.

Σύμφωνα με τους ίδιους ερευνητές, οι ενώσεις *meliacarpinis* A, B, C, D παρουσιάζουν ισχυρή αντιτροφική δράση στις προνύμφες των εντόμων *Spodoptera exiqua* Hübner και *Spodoptera eridania* (Boisduval) στα 50 ppm. Το επίπεδο δράσης



τους, ως αποτρεπτικοί της βρώσης παράγοντες, είναι λίγο μικρότερο από αυτό της αζαντραχτίνης αλλά τα συστατικά αυτά της *Melia azedarach* είναι από τα πιο ενεργά της κατηγορίας των *limonoids*.

Οι Huang et al., το 1994 ανακοινώνουν ότι βρήκαν στο φλοιό της ρίζας της Κινέζικης *Melia azedarach* Linn τρεις ενώσεις που υπάγονται στην κατηγορία των *azedarachins limonoids* οι οποίες παρουσιάζουν αντιτροφική δράση στις προνύμφες της *Spodoptera exiqua* Hübner (Boisduval). Στο ίδιο δέντρο, προσδιορίζονται και δύο ουσίες οι: *azedararide* $C_{15}H_{16}O_4$ και *12a-acetoxyfraxinellone* $C_{16}H_{18}O_5$, στο φλοιό της ρίζας, οι οποίες δημιουργούν τοξικότητα στα ψάρια και συγκεκριμένα στο είδος *Oryzias latipes* (Cyprinodontidae) ενώ έχουν και αντιτροφική επίδραση στο έντομο *Spodoptera littoralis* (Nakatani et al., 1998).

Το 1996 οι Takeya et al., απομονώνουν τέσσερα νέα *limonoids*, ανάλογα της αζαντραχτίνης, από εκχυλίσματα φλοιού ρίζας της Κινέζικης *Melia*, τα οποία παρουσιάζουν κυτταροτοξική δράση στα P388 κύτταρα λευκαϊμίας.

Από το ίδιο δέντρο, τους ίδιους ερευνητές ταυτοποιούνται 5 *trichilin* τύπου *limonoids* $C_{33}H_{44}O_{12}$, $C_{38}H_{48}O_{15}$, $C_{34}H_{44}O_{13}$, $C_{36}H_{46}O_{14}$, στο φλοιό της ρίζας, με κυτταροτοξική δράση σε κύτταρα λευκαϊμίας P388.

Η *Melia azedarach* var *Japonica* είναι μεγάλο δέντρο που απαντάται κυρίως στη Νότια Κορέα και την Ιαπωνία. Στις περιοχές αυτές είναι γνωστό για τις φαρμακευτικές του ιδιότητες, χρησιμοποιείται ως αντιπλατυελμινθικό καθώς επίσης και για την θεραπεία δερματικών παθήσεων (Ahn et al., 1994).

Το 1994 οι Ahn et al., βρήκαν στο φλοιό βλαστών του δέντρου, μία ουσία $C_{28}H_{36}O_{10}$ που ανήκει στα *limonoids* και έχει κυτταροτοξική δράση σε 5 διαφορετικούς τύπους καρκινικών κυττάρων.

Πρόσφατες έρευνες (Zhou et al., 2004) σε ώριμους καρπούς της Βραζιλιάνικης *Melia azedarach*, αποκαλύπτουν την κυτταροτοξική δράση των *C-seco limonoids* ($C_{38}H_{48}O_{10}$, $C_{40}H_{46}O_{10}$, $C_{33}H_{42}O_9$, $C_{35}H_{40}O_9$, $C_{36}H_{42}O_{10}$, $C_{38}H_{44}O_{10}$) στα καρκινικά κύτταρα *HeLa S3* (human epithelial cancer). Αναφέρεται ότι τα *sendanin* και *trichilin limonoids* δείχνουν τοξικότητα στα P388 κύτταρα λευκαϊμίας, όπως και τα *azadirachtin limonoids* αλλά τα τελευταία σε μικρότερο βαθμό από τα *sendanin limonoids*. Η κυτταροτοξική επίδραση των ενώσεων $C_{33}H_{42}O_9$ και $C_{35}H_{40}O_9$ ήταν συγκρίσιμη με την δράση των *azadirachtin* τύπου *limonoids*.

Το 2005 έχουμε επίσης αναφορά από τους παραπάνω ερευνητές, κατά την οποία δημοσιεύτηκε η ταυτοποίηση τριών νέων *C-seco limonoids* ($C_{39}H_{48}O_{11}$, $C_{37}H_{50}O_{11}$, $C_{36}H_{48}O_{11}$) και ένα νέο *tetracyclic limonoid* $C_{34}H_{44}O_{13}$ από τους ώριμους καρπούς του ίδιου δέντρου. Από τις παραπάνω ουσίες οι $C_{36}H_{48}O_{11}$ και $C_{34}H_{44}O_{13}$ παρουσιάζουν σπουδαία κυτταροτοξική δράση στα *HeLa S3* κύτταρα, ενώ μικρή είναι η δράση στα ίδια κύτταρα των ουσιών $C_{39}H_{48}O_{11}$ και $C_{37}H_{50}O_{11}$.

Αναφορά για κυτταροτοξικότητα του τύπου *azadirachtin limonoids* υπάρχει από τους Itokawa et al., το 1995 στα κύτταρα P388 (lymphocytic leukemia). Τα *azadirachtin limonoids* εκχυλίστηκαν μαζί με κυτταροτοξικά *sendanin limonoids* από το φλοιό ρίζας της *Melia azedarach*. Κατά τους Faizi et al., 2002 σε εκχυλίσματα ριζών της *Melia* προσδιορίζονται τερπένια, η σπάνια κατηγορία των C_{11} τερπενίων και τριτερπένια. Η ουσία *sendanolactone* (τριτερπένιο) έχει κυτταροτοξική επίδραση σε κύτταρα KB. Στην ίδια ουσία κάνουν αναφορά μεταξύ άλλων ουσιών και οι Suhag et. al., το 2000 οι οποίοι απομονώνουν την *sendanolactone* από τους βλαστούς της *Melia azedarach* στην Ινδία, καθώς επίσης και τις ουσίες *melianin B*, *ohchinin acetate*, *surianol* κ.ά.

Στα φύλλα της *Melia azedarach* L στην Ινδία το 1999, οι Bohnenstengel et al., προσδιόρισαν τρία παράγωγα *meliacarpin*, ο δομικός σκελετός των οποίων είναι



σχετικός με αυτόν της αζαντιραχτίνης. Οι ουσίες του τύπου των *meliacarpins* σύμφωνα με την βιβλιογραφία εντοπίστηκαν πρώτα στην *Melia*, αργότερα στην *Melia toosendan*, καθώς επίσης και σε εκχυλίσματα σπόρων του *Azadirachta indica* (Kraus 1986 et 1995, Lee et al., 1991, Ascher et al., 1995). Οι *meliacarpins* με μοριακούς τύπους: $C_{45}H_{48}O_{14}$, $C_{40}H_{46}O_{14}$, $C_{38}H_{44}O_{14}$ και η αζαντιραχτίνη χρησιμοποιήθηκαν ενάντια σε νεογένητες προνύμφες του πολυφάγου εντόμου *Spodoptera littoralis* (Noctuidae). Και οι τρεις ενώσεις έδειξαν μεγάλη εντομοκτόνο δραστηριότητα, το πιο ενεργό συστατικό ήταν το $C_{38}H_{44}O_{14}$ το οποίο είχε δράση συγκρίσιμη με αυτή της αζαντιραχτίνης. Επιπλέον και τα τρία παράγωγα *meliacarpin* είχαν έντονα καταστρεπτική επίδραση στη διαδικασία μεταμόρφωσης των εντόμων της *Spodoptera* (Bohnenstengel et al., 1999).

Η μελέτη εκχυλίσματος καρπών της Αργεντινικής *Melia azedarach* L. οδήγησε στο διαχωρισμό και την ταυτοποίηση της ουσίας *meliartenin* υπό τη μορφή μίγματος δύο ανταλλάξιμων ισομερών, που ανήκει στην κατηγορία των *limonoids*. Στα $4\mu g/cm^2$ και $1\mu g/cm^2$ το μίγμα ισομερών, ήταν τόσο δραστικό όσο η αζαντιραχτίνη, όταν μελετήθηκε ως προς την αντιτροφική του δράση σε προνύμφες του εντόμου *Epilachna paenulata* Germ. (Coleoptera: Coccinellidae) και στο πολυφάγο έντομο *Spodoptera eridania* (Lepidoptera: Noctuidae). Συγκρινόμενες με τη δράση της *toosendanin* (ουσία που ανήκει στην κατηγορία των τριτερπενίων, $C_{30}H_{38}O_{11}$, Li and Shi, 2005, παραλαμβάνεται από το φλοιό της *Melia toosendan* Sieb et Zucc και έχει φαρμακευτικές ιδιότητες, Zhang et al., 2005) οι παραπάνω ουσίες έναντι των προαναφερομένων εντόμων ήταν πιο δραστικές (C. Carpinella et al., 2002).

Από την ίδια ερευνήτρια και τους συνεργάτες της, υπάρχει αναφορά του 2003, σχετική με την επίδραση της ουσίας *meliartenin*, σε 17 διαφορετικά είδη χορτοφάγων και κοκκοφάγων εντόμων. Τα 16 από τα 17 είδη, τα οποία ανήκουν σε τρεις διαφορετικές τάξεις, (Coleoptera, Orthoptera, Lepidoptera), καταναλώνουν λιγότερη τροφή όταν δέχονται την επίδραση του εκχυλίσματος καρπών της *Melia azedarach* που περιέχει την *meliartenin*. Η βιοενεργός δράση της ουσίας *meliartenin* και του ανταλλάξιμου ισομερούς, *12-hydroxiamoosastatin*, μελετήθηκε περαιτέρω συγκρινόμενη με την δράση της αζαντιραχτίνης και της ουσίας *toosendanin*. Συγκεκριμένα, σε *test* επιλογής με εφαρμογή του ισομερούς, υπήρξε αναστολή διατροφής της προνύμφης του εντόμου *Epilachna paenulata* Germ. (Coleoptera, Coccinellidae), με ED_{50} $0,8\mu g/cm^2$ συγκρίσιμη με αυτή της αζαντιραχτίνης και χαμηλότερη σε σχέση με την *toosendanin* ($0,72$ και $3,69\mu g/cm^2$ αντίστοιχα). Σε *test* χωρίς επιλογή, οι προνύμφες του εντόμου εκτρεφόμενες σε φυτικό υλικό, που είχε δεχτεί εφαρμογή του ισομερούς και της αζαντιραχτίνης (αντίστοιχα), κατανάλωσαν λιγότερη τροφή, απέκτησαν μικρότερο βάρος και παρουσίασαν μεγαλύτερους ρυθμούς θνησιμότητας, σε σχέση με τις προνύμφες του μάρτυρα. Η εντομοκτόνος δράση του ισομερούς ήταν συγκριτικά παρόμοια με αυτή της αζαντιραχτίνης με LD_{50} στα $0,76$ και $1,24\mu g/cm^2$ στις 96 ώρες (4 ημέρες). Χαμηλότερες τιμές LT_{50} αναφέρθηκαν για το ισομερές 4 και $1\mu g/cm^2$ σε σύγκριση με την αζαντιραχτίνη. Εξετάζοντας την Αργεντινική *Melia azedarach* L οι Carpinella et al., το 2005, αναφέρουν ότι οι ουσίες (*hydroxycoumarin scopoletin*, *vanillin*, *4-hydroxy-3-methoxycinnamaldehyde* και *pinoresinol*) που απομόνωσαν από εκχύλισμα πυρήνων σπόρων του δέντρου, έχουν αντιμυκητιακή συνεργιστική δράση ενάντια στο μύκητα *Fusarium Verticillioides*.

Στην Κουβανέζικη *M. azedarach* L από τους Ortiz et al., το 2003 βρέθηκε μια ουσία με μοριακό τύπο $C_{32}H_{52}O_5$ που ανήκει στην κατηγορία των *protolimonoids*.



Σημαντική διαφοροποίηση καταγράφηκε στη Μυκητοστατική δραστηριότητα, που εκδηλώθηκε σε απομονώσεις των μυκήτων, *Aspergillus niger* (παράσιτο αδυναμίας και παθογόνο αίτιο κυρίως μετασυλλεκτικών σήψεων) και *Trichoberma viride* (ωφέλιμος μύκητας κατά εδαφογενών μυκήτων που προκαλούν σηψιρριζίες, σήψεις λαιμού, τήξεις φυταρίων, όπως *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii* κ.ά.), η οποία προκλήθηκε από εκχυλισματικές ουσίες που προήλθαν από το φλοιό και τους καρπούς του είδους *M. azedarach*, στην Κίνα, καθώς και αυτών που “εξήχθησαν” (εκχυλίστηκαν) με τη χρήση διαφορετικών διαλυτών. Οι ουσίες που εκχυλίζονται από το φλοιό του *M. azedarach* διαθέτουν περισσότερες μυκητοστατικές ιδιότητες από τις αντίστοιχες που προέρχονται από τους καρπούς του είδους, ενώ οι ουσίες που εκχυλίζονται από το φλοιό με τη χρησιμοποίηση αιθανόλης εκδηλώνουν την ισχυρότερη μυκητοστατική δράση. Η ελάχιστη συγκέντρωση που επέτρεψε την αναστολή της ανάπτυξης και των δύο μυκήτων (*MIC*) ήταν 0,5%, ενώ η αντίστοιχη συγκέντρωση για το μεθανολικό εκχύλισμα φλοιού ήταν 2% (Jiang et al., 2004).



2.4. Επίδραση εκχυλισμάτων από τη *Melia azedarach* L. σε διάφορα έντομα.

Τα φυτά συνθέτουν δευτερογενείς μεταβολίτες, (Καράταγλης, 1994), οι οποίοι μπορούν να θεωρηθούν ως όπλα υπεράσπισης τους, ενάντια στα έντομα και τις ασθένειες τους προ αμνημονεύτων ετών ανταγωνιστές τους.

Κατά την διάρκεια των 20 τελευταίων ετών, η οικογένεια Meliaceae έχει χαρακτηριστεί ως μια, από τις πλέον υποσχόμενες πηγές ουσιών με εντομοκτόνες ιδιότητες. Είναι αξιοσημείωτο ότι 20-50gr φυτικών ιστών είναι επαρκής ποσότητα, που μπορεί να ελέγξει δραστικά τον πληθυσμό εντόμων σε 1 εκτάριο, ενώ επιπλέον αυτού του είδους τα προϊόντα αποσυντίθενται σε μια εβδομάδα περίπου (Schmutterer 1995).

Εκχυλίσματα από κάλλο, καρπούς και φύλλα του δέντρου *Melia azedarach* L. εφαρμόστηκαν σε πειράματα από τους Hammad et al., το 2001, κατά των ενηλίκων του εντόμου *Bemisia tabaci* (Hom., Aleyrodidae). Φρέσκα και κατεψυγμένα φύλλα, καρποί και το προϊόν κάλλου εκχυλίστηκαν σε νερό ή μεθανόλη για 48h. Τα υδατικά και μεθανολικά εκχυλίσματα εφαρμόστηκαν σε φυτά τομάτας με σκοπό να διευκρινιστεί η επίδρασή τους σε ενήλικα άτομα του *Bemisia tabaci*, η αντίστοιχη εναπόθεση αυγών που πραγματοποιούνταν από τα ενήλικα και η επακόλουθη εμφάνιση των ενηλίκων σε σύγκριση με το μάρτυρα όπου εφαρμόστηκε απεσταγμένο νερό. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα εκχυλίσματα του κάλλου καθώς και των φύλλων και των καρπών της *Melia azedarach* διαφορετικής ηλικίας επέδειξαν σημαντική απωθητική δράση σε ποσοστό 58,9 – 67,7% και μείωσαν σημαντικά το ρυθμό απόθεσης των αυγών του εντόμου χωρίς να επηρεάζουν την ανάπτυξη των ενηλίκων αλευρωδών από τα αυγά σε σύγκριση με το μάρτυρα. Τα υδατικά εκχυλίσματα και τα εκχυλίσματα μεθανόλης έδειξαν συγκρίσιμες επιδράσεις εναντίον των ενηλίκων του Αλευρώδη υποδηλώνοντας μια παραπλήσια αποτελεσματικότητα των δύο διαλυτικών μέσων στην εκχύλιση των δραστικών συστατικών της *Melia azedarach*. Τα εκχυλίσματα κατεψυγμένων δειγμάτων αποδείχτηκαν εξίσου αποτελεσματικά εναντίον των επιβλαβών εντόμων όσο και τα φρέσκα δείγματα, επιτρέποντας έτσι την αποθήκευση τμημάτων της Μελίας ώστε να χρησιμοποιηθούν σε περιπτώσεις έλλειψης (Hammad et al., 2001).

Οι Lee et. al., το 1987, αναφέρουν ότι τα μεθανολικά εκχυλίσματα καρπών της *Melia azedarach* έχουν εντομοκτόνες ιδιότητες οι οποίες είναι συγκρίσιμες ή ισοδύναμες με τις ιδιότητες μεθανολικών εκχυλισμάτων σπόρων από το *Azadirachta indica* και αυτών της αζαντιραχτίνης

Ο έλεγχος του ευρέως διαδεδομένου εντόμου *Liriomyza huidobrensis* (Diptera, Agromyzidae) είναι δύσκολος εξαιτίας του τρόπου δράσης της προνύμφης του (υπονομευτής) και της ανθεκτικότητας του εντόμου στα εντομοκτόνα.

Από τους Banchio et al., το 2003 ερευνήθηκε η επίδραση εκχυλισμάτων καρπών του δέντρου *Melia azedarach* L. σε ενήλικα και προνύμφες του εντόμου *L. huidobrensis*. Διαφορετικά διαλύματα εκχυλισμάτων εφαρμόστηκαν (στο εργαστήριο) σε φύλλα κολοκυθιάς γεμάτα με προνύμφες 1^{ου} και 3^{ου} σταδίου. Εκτιμήθηκαν η επιβίωση προνυμφών, νυμφών και η εμφάνιση ενηλίκων ατόμων. Για τα θηλυκά άτομα του εντόμου μετρήθηκαν ο αριθμός τρυπημάτων σε κάθε τετραγωνικό εκατοστό φυλλικής επιφάνειας των εξεταζόμενων φυτών και ο αριθμός αυγών στο μάρτυρα και τις μεταχειρίσεις με το φυτικό εκχύλισμα. Στην ύπαιθρο σε μια προσβεβλημένη καλλιέργεια κουκιών έγιναν ψεκασμοί (κάθε δεύτερη εβδομάδα-τέσσερις ψεκασμοί συνολικά) με το εκχύλισμα, με νερό και με το εντομοκτόνο



Tamaron (δραστική ουσία *Methamidophos*). Τα πειράματα στο εργαστήριο έδειξαν ότι:

α) Όταν εκτέθηκαν στο φυτικό εκχύλισμα οι προνύμφες 1^{ου} και 3^{ου} σταδίου δεν παρουσίασαν θνησιμότητα. Θνησιμότητα παρουσίασαν οι νύμφες τους.

β) Το μέγεθος των εντόμων (μέτρηση του μήκους των φτερών) δεν παρουσίασε διαφορά στις μεταχειρίσεις και το μάρτυρα.

γ) Ισχυρή αντιτροφική δράση του εκχυλίσματος.

δ) Μικρή μείωση στην εναπόθεση αυγών.

Όλα τα διαλύματα με τις διαφορετικές συγκεντρώσεις του φυτικού εκχυλίσματος είχαν παρόμοια αποτελέσματα.

Στα πειράματα που έγιναν στον αγρό τα αποτελέσματα ήταν σύμφωνα με τα εργαστηριακά αποτελέσματα. Ο αριθμός των νυμφών και η επιβίωσή τους ήταν χαμηλότερα στα φυτά που είχαν μεταχειριστεί με τις διάφορες συγκεντρώσεις του εκχυλίσματος. Στα φυτά που είχαν δεχτεί επέμβαση με εκχύλισμα από το *Melia azedarach* δεν παρατηρήθηκε μείωση των παρασίτων και της δράσης τους, υποδηλώνοντας την εκλεκτική του δράση ενάντια στα παράσιτα (E. Banchio et al., 2003).

Μεθανολικά εκχυλίσματα φύλλων και σπόρων της *Melia azedarach* L. δοκιμάστηκαν (Senthil Nathan et al., 2006) στο κουνούπι *Anopheles stephensi* (Diptera, Culicidae), το οποίο είναι φορέας της ελονοσίας. Τα εκχυλίσματα είχαν αποτελέσματα κατά όλων των σταδίων ανάπτυξης του εντόμου, απωθητική δράση, μείωσαν την ωοτοκία και τα τσιμπήματά τους, επιπλέον τα εκχυλίσματα σπόρων είχαν υψηλή βιοενεργό δράση σε όλες τις δόσεις που χρησιμοποιήθηκαν, ενώ τα εκχυλίσματα φύλλων ήταν δραστικά μόνο στις υψηλότερες δόσεις. Τα εργαστηριακά πειράματα έδειξαν ότι τα εκχυλίσματα σπόρων καταστέλλουν την δράση νυμφών και ενηλίκων του κουνουπιού *Anopheles* ακόμη και σε χαμηλές δόσεις. Γενικά οι προνύμφες του 1^{ου} και 2^{ου} σταδίου ήταν περισσότερο ευαίσθητες και στους δύο τύπους εκχυλισμάτων, 2% φυτικό εκχύλισμα προκαλεί 96% θνησιμότητα του εντόμου. Η ανάπτυξη του εντόμου αποτράπηκε με εκχυλίσματα του δέντρου *Melia azedarach* (Senthil Nathan et al., 2006).

Μεθανολικά εκχυλίσματα φύλλων και καρπών της *Melia azedarach* δοκιμάστηκαν (Senthil Nathan et al., 2006) σε προνύμφες του εντόμου *Hyblaea pueria* (Lepidoptera, Hyblaeidae) σε συνθήκες εργαστηρίου, το οποίο καταστρέφει τα φύλλα του δασικού δέντρου *Teak* (*Tectona grandis*). Το δέντρο έχει σπουδαίο οικονομικό ενδιαφέρον ενώ το έντομο θεωρείται ο κύριος εχθρός που επηρεάζει την ανάπτυξη του. Τα εκχυλίσματα από την *Melia azedarach* επηρεάζουν την ανάπτυξη, την τροφική δραστηριότητα και την γονιμότητα του *Hyblaea pueria*. Γενικά τα εκχυλίσματα σπόρων ήταν αποτελεσματικά σε όλες τις συγκεντρώσεις ενώ τα εκχυλίσματα φύλλων μόνο σε υψηλές συγκεντρώσεις ήταν αποτελεσματικά. Τα πειράματα έδειξαν ότι το εκχύλισμα σπόρων ακόμη και σε χαμηλές συγκεντρώσεις κατέστειλε την δράση της προνύμφης του εντόμου.

Η ακαθάριστη διαιτητική χρησιμοποίηση (η αποδοτικότητα μετατροπής της ληφθείσας και της αφομοιώσιμης τροφής) στο έντομο μειώθηκε στις μεταχειρίσεις με τα εκχυλίσματα. Η ανάπτυξη των επιβιωσάντων προνυμφών μειώθηκε και καμία 4^{ου} και 5^{ου} σταδίου προνύμφη δεν ολοκλήρωσε την ανάπτυξή της στις υψηλότερες συγκεντρώσεις και στους δύο τύπους εκχυλισμάτων. Οι τιμές στην κατανάλωση τροφής, στην πέψη, στο σχετικό ποσοστό κατανάλωσης (*RCR*), στην αποδοτικότητα της μετατροπής της ληφθείσας τροφής (*ECI*), στην αποδοτικότητα μετατροπής της αφομοιώσιμης τροφής (*ECD*) και στο σχετικό ρυθμό ανάπτυξης (*RGR*) μειώθηκαν σημαντικά αλλά ταυτόχρονα παρατηρήθηκε μια σημαντική αύξηση στην κατά



προσέγγιση πεπτικότητα (AD). Καθορίστηκε η σχέση συγκέντρωσης – αντίδρασης με την υψηλότερη συγκέντρωση στο 4% εκχυλίσματος σπόρων που προκαλούν 94% αποτροπή βρώσης. Στις προνύμφες που δέχτηκαν την επίδραση των εκχυλισμάτων παρατηρήθηκε μείωση του βάρους τους κατά 65-84% (S. S. Nathan et al., 2006).

Εκχυλίσματα από καρπούς και φύλλα της *Melia azedarach* L. δοκιμάστηκαν (Valladares et al., 1999), ως προς τις απωθητικές και εντομοκτόνες ιδιότητές τους σε αυγά και νύμφες του εντόμου *Triatoma infestans* (Hemiptera, Reduviidae), του φορέα της ασθένειας Chagas. Το εκχύλισμα από ανώριμους καρπούς είχε ισχυρή απωθητική δράση στις νύμφες 1^{ου} και 4^{ου} σταδίου, αυτό που εξήχθηκε από ώριμους καρπούς είχε ασθενέστερη δράση ενώ το εκχύλισμα φύλλων δεν είχε απωθητική δράση στις νύμφες του εντόμου. Δεν παρατηρήθηκε επίδραση του εκχυλίσματος: α) στην εκκόλαψη των αυγών, β) στην θνησιμότητα των νυμφών, γ) στον βιολογικό κύκλο του εντόμου. Οι νύμφες 1^{ου} σταδίου στις μεταχειρίσεις με τα εκχυλίσματα ήταν πολύ μικρότερες μετά την έκδυση συγκρινόμενες με τις νύμφες του εντόμου στο μάρτυρα (Valladares et al., 1999).

Αιθανολικά εκχυλίσματα σπόρων των δέντρων *Melia azedarach* και του γνωστού δέντρου *Neem*, *Azadirachta indica* δοκιμάστηκαν (Wahdscheer et al., 2004), σε προνύμφες του κουνουπιού φορέα του Δάγγειου πυρετού *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae). Οι βιοδοκιμές θνησιμότητας έγιναν σύμφωνα με τις συστάσεις του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας. Τα εκχυλίσματα σπόρων από τα δύο δέντρα έδειξαν ότι προκαλούν το θάνατο του 3^{ου} και 4^{ου} προνυμφικού σταδίου του εντόμου. Οι προνύμφες του *Aedes aegypti* (χωρίς τροφική δραστηριότητα) ήταν περισσότερο ευαίσθητες στα εκχυλίσματα από το δέντρο *Azadirachta indica* στους 25 °C και στους 30 °C (θερμοκρασίες στις οποίες έγιναν τα πειράματα). Σε συνθήκες περιβάλλοντος και στους 25 °C (συγκεκριμένα σε προνύμφες με τροφική δραστηριότητα) η θνησιμότητα από το εκχύλισμα του δέντρου *Melia azedarach* ήταν υψηλότερη παρότι στους 30 °C το εκχύλισμα από το *Azadirachta indica* είχε ως αποτέλεσμα ακόμη υψηλότερη θνησιμότητα (Wahdscheer et al., 2004).

Τα χλωροφορμικά εκχυλίσματα αποξηραμένων φύλλων, από τα δέντρα *A. indica* A. Juss και *M. azedarach* L. (Meliaceae) προκάλεσαν σημαντική αναστολή ανάπτυξης του οργανισμού *Trypanosoma cruzi* (Yanes et al., 2004).

Η συμπεριφορά του εντόμου *Plutella xylostella* (Lepidoptera, Plutellidae) εξετάστηκε, (Charleston et al., 2005), υπό την επίδραση τριών διαφορετικών συγκεντρώσεων φυτικών εντομοκτόνων, προερχόμενων από τα δέντρα *A. indica* και *M. azedarach*. Και τα δύο φυτικά εκχυλίσματα είχαν σπουδαία επίδραση στην συμπεριφορά των προνυμφών του εντόμου. Στις υψηλότερες συγκεντρώσεις, τα εκχυλίσματα έδειξαν αντιτροφική δραστηριότητα, αφού τα έντομα προτίμησαν σημεία των φύλλων του λαχάνου που δεν είχαν υποστεί επέμβαση με τα εκχυλίσματα και κατανάλωσαν λιγότερη τροφή στο άλλο μισό των φύλλων του λαχάνου που είχε δεχτεί επέμβαση. Σε πειράματα στο εργαστήριο και στο θερμοκήπιο, σε φυτά που είχαν μεταχειριστεί με τα εκχυλίσματα από την *Melia*, εναποτέθηκαν λιγότερα αυγά, επομένως φαίνεται ότι τα εκχυλίσματα της *Melia* είναι αποκρουστικά – απωθητικά για το έντομο. Αντιθέτως, όταν τα έντομα εκτέθηκαν σε εκχυλίσματα *neem*, δεν έκαναν διακρίσεις μεταξύ των φυτών του μάρτυρα και αυτών των μεταχειρίσεων. Οι παρατηρήσεις συμπεριφοράς, δείχνουν ότι παρόλο τον μικρότερο αριθμό αυγών που τοποθετήθηκαν στα φυτά λαχάνου των μεταχειρίσεων με τα εκχυλίσματα από τη *Melia*, τα έντομα επέλεξαν τα φυτά της μεταχείρισης με την υψηλότερη συγκέντρωση (από το ίδιο εκχύλισμα), πιο συχνά σε σχέση με τα φυτά του μάρτυρα. Παρόμοιες παρατηρήσεις έγιναν για τα φυτά λαχάνου που δέχτηκαν επεμβάσεις με τα



εκχυλίσματα *neem*, όπου τα έντομα επέλεξαν τα φυτά της μεταχείρισης με την μέτρια συγκέντρωση, πιο συχνά σε σύγκριση με το μάρτυρα.

Ιδιότητες που σχετίζονται με την ωτοκία και την αποτροπή σίτισης, έχουν μεγάλη σημασία στον έλεγχο των εντόμων, και τα αποτελέσματα των πειραμάτων δείχνουν, ότι τα παραπάνω φυτικά εντομοκτόνα έχουν την πιθανότητα να ενσωματωθούν σε προγράμματα καταπολέμησης του εντόμου *Plutella xylostella* στη Νότια Αφρική (Charleston et al., 2005).

Τα πειράματα σε πραγματικές συνθήκες αγρού είναι απαραίτητα για να επικυρώσουν τα ευρήματα της εργαστηριακής έρευνας. Έτσι το 2006 οι Charleston et al., μελέτησαν σε συνθήκες αγρού, την επίδραση, υδατικών εκχυλισμάτων φύλλων από την *M. azedarach* L. και του εμπορικού σκευάσματος *Neemix 4,5*[®] παρασκευασμένο από το *A. indica* Juss, στην βιολογία και συμπεριφορά του εντόμου *Plutella xylostella* καθώς επίσης και σε δύο από τα πιο άφθονα παρασιτοειδή του ίδιου εντόμου, τα: *Cotesia plutellae* (Hymenoptera, Braconidae) και *Diadromus collaris* (Hymenoptera, Ichneumonidae). Όπως προαναφέρθηκε στα εργαστηριακά πειράματα καταδείχθηκε η δυσμενής επίδραση των παραπάνω φυτικών εκχυλισμάτων στην επιβίωση, στην γονιμότητα, στην ανάπτυξη, στην ωτοκία και στην τροφική δραστηριότητα του εντόμου *Plutella xylostella* αλλά καμία άμεση αρνητική επίδραση στην επιβίωση και στην δραστηριότητα των παρασίτων (Charleston et al., 2006). Κατά την διάρκεια των ερευνητικών εργασιών, ελέγχθηκαν τα παραπάνω σε πραγματικές συνθήκες πειραματικών αγρών, όπου σε φυτά λαχάνου έγιναν επεμβάσεις με τα υδατικά εκχυλίσματα από *Melia* και αυτά από το δέντρο *neem*, αξιολογήθηκαν τα επίπεδα προσβολής του *Plutella xylostella*, αλλά και τα ποσοστά παρασιτισμού από φυσικούς εχθρούς. Τα επίπεδα προσβολής από το έντομο ήταν παρόμοια στο μάρτυρα και τις μεταχειρίσεις, όμως η ζημιά ήταν σημαντικά μικρότερη στις μεταχειρίσεις των φυτικών εκχυλισμάτων, σε σχέση με το μάρτυρα, καταδεικνύοντας ότι η μειωμένη τροφική δραστηριότητα του εντόμου, ήταν η κύρια αιτία για την μικρότερη ζημιά και όχι η πραγματική πυκνότητα του πληθυσμού. Η αναλογία ανάδυσης των παρασίτων από το *Plutella xylostella*, ήταν σημαντικά υψηλότερη στις μεταχειρίσεις με τα εκχυλίσματα, σε σχέση με το μάρτυρα. Άμεσες παρατηρήσεις, δείχνουν ότι τα παράσιτα του εντόμου επισκέπτονται, τα φυτά λαχάνου που έχουν υποστεί επέμβαση με φυτικά εκχυλίσματα. Σε προηγούμενη διερεύνηση, (εργαστηριακά πειράματα 2006) από τους ίδιους ερευνητές, διαπιστώθηκε ότι η αλληλεπίδραση μεταξύ του φυτού του λαχάνου και του εκχυλίσματος της *Melia*, ενισχύει την προσέλκυση των παρασίτων του εντόμου *Plutella xylostella*. Το εκχύλισμα, φαίνεται να προκαλεί την εκπομπή πτητικών ουσιών από το λάχανο και έτσι εξηγείται η προτίμηση του παρασίτου *C. Plutellae* για τα φυτά λαχάνου που έχουν μεταχειριστεί με το εκχύλισμα από *Melia* (Charleston et al., 2006).

Στα ίδια πειράματα αγρού, πάνω στα φυτά λαχάνου στις διάφορες μεταχειρίσεις και τον μάρτυρα, αναπτύχθηκε μεταξύ άλλων βλαβερών εντόμων και η αφίδα του λαχάνου (*Brevicoryne brassicae* L.). Σε διάστημα 13 εβδομάδων, παρατηρήθηκαν στο Μάρτυρα 1.088 άτομα αφίδας, στην μεταχείριση με εκχύλισμα *Neem* 1.057 άτομα, ενώ στην επέμβαση με εκχύλισμα από *Melia* 1.720 άτομα. Τα ωφέλιμα έντομα αφίδας που παρατηρήθηκαν, ανήκαν σε τέσσερις διαφορετικές οικογένειες (*Coccinellidae*, *Syrphidae*, *Braconidae*, *Cynipidae*) και αριθμούσαν στο Μάρτυρα 132 άτομα, στο *Neem* 114 και στη *Melia* 110. Ουσιαστικά και στην αφίδα του λαχάνου δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές στον πληθυσμό του εντόμου, αλλά και των παρασίτων ή αρπακτικών του (Charleston et al., 2006).



Υδατικά εκχυλίσματα από φρέσκους καρπούς του *M. azedarach* L., κλαδίσκους του *Trichilia pallida* Swartz, σπόρους του *Azadirachta indica* Juss. (οικογένεια *Meliaceae*) μελετήθηκαν, (D. Souza et al., 2000), ως προς την επίδρασή τους στα αυγά και τις νύμφες του *Bremisia tabaci* B. (βιότυπου) που τρέφεται σε φυτά τομάτας. Τα εκχυλίσματα 3%, από το δέντρο *T. pallida* ήταν πιο αποτελεσματικά στα αυγά, λιγότερο δραστικά ήταν αυτά του *A. indica* και ακολούθησαν τα εκχυλίσματα από *Melia*. Τα εκχυλίσματα από το *A. indica* ήταν περισσότερο αποτελεσματικά στις νύμφες και ακολούθησαν το *T. Pallida* και η *M. azedarach*. Στον συγκεκριμένο πειραματισμό, η διάρκεια των αυγών και του νυμφικού σταδίου, η μακροζωία και η γονιμότητα δεν επηρεάστηκαν (D. Souza et al., 2000).

Η επίδραση μεθανολικών εκχυλισμάτων σπόρων από τα δύο δέντρα *A. indica* και *M. Azedarach*, μελετήθηκε (Gajmer et al., 2002), στην ωοτοκία και την εκκόλαψη των αυγών του εντόμου *Earias vitella* (Lepidoptera, Noctuidae), σε συνθήκες εργαστηρίου. Η επίδραση των συγκεντρώσεων 2, 4, 6, 8 και 10% από τα δύο διαφορετικά εκχυλίσματα συγκρίθηκε, με την επίδραση 300ppm αζαντιραχτίνης και το μάρτυρα. Όταν τα έντομα είχαν δυνατότητα επιλογής στο υπόστρωμα ωοτοκίας, προτιμούσαν και τοποθετούσαν, περισσότερα αυγά στο καθαρό μέρος του υποστρώματος, σε σχέση με το μέρος του υποστρώματος που είχε δεχτεί επέμβαση. Υπό το καθεστώς της έλλειψης καθαρού υποστρώματος, οι υψηλότερες συγκεντρώσεις των εκχυλισμάτων, προκάλεσαν ανάλογη μείωση στον αριθμό των εναποτηθέμενων αυγών. Τα εκχυλίσματα έδειξαν επίσης, απωθητική δραστηριότητα μειώνοντας τον αριθμό των αυγών που εναποτέθηκαν, ακόμη και όταν τα θηλυκά δεν ήταν σε άμεση επαφή με τα εκχυλίσματα. Τα αυγά που είχαν εναποτεθεί σε υπόστρωμα μεταχείρισης, παρουσίασαν μειωμένο αριθμό εκκολάψεων, ενώ αξιοσημείωτη δυσμενής επίδραση στην εκκόλαψη των αυγών, παρατηρήθηκε όταν αυτά βυθίστηκαν σε διαφορετικές συγκεντρώσεις εκχυλισμάτων. Ενήλικα, που τράφηκαν σε εκχύλισμα που περιείχε σακχαρόζη, γέννησαν λιγότερα αυγά και από αυτά λίγα εκκολάφτηκαν. Όταν τα ενήλικα τράφηκαν με 6, 8 και 10% εκχύλισμα σπόρων *neem* και με 10% εκχύλισμα σπόρων *M. azedarach* τα οποία περιείχαν σακχαρόζη, δεν γέννησαν κανένα αυγό.

Τα αποτελέσματα σε όλες τις μεταχειρίσεις ήταν ισοδύναμα με αυτά της δράσης της αζαντιραχτίνης. Από τα πειράματα προέκυψε, ότι τα μεθανολικά εκχυλίσματα σπόρων από το *Neem* και την *Melia* προκάλεσαν, δυσμενή επίδραση στην ωοτοκία, την γονιμότητα και την εκκόλαψη των αυγών του εντόμου *E. Vitella*. Τα εκχυλίσματα από το *neem*, ήταν πιο δραστικά σε σύγκριση με τα εκχυλίσματα από την *Melia* (Gajmer et al., 2002).



2.5. Αφίδα λαχάνου (Εικ. 7)

2.5.1. Συστηματική Κατάταξη

Κλάση:	<i>Insecta</i>
Τάξη:	<i>Hemiptera</i>
Υποτάξη:	<i>Omoptera</i>
Οικογένεια:	<i>Aphididae</i>
Γένος:	<i>Brevicoryne</i>
Είδος:	<i>brassicae</i> (Linnaeus)



Εικόνα 7: Αφίδα λάχανου
(Πηγή wikipedia)

Κοινή Ονομασία: Αφίδα του λαχάνου

2.5.2. Περιγραφή Ενηλίκου

Το άπτερο ζωοτόκο θηλυκό (Εικ. 8) έχει μήκος σώματος 1,8–2,4mm, με κεραίες μεγέθους 1,6mm περίπου. Οι σίφωνες, είναι κοντοί, 0,16mm, στενότεροι στην κορυφή και η ουραία απόφυση κοντή, μεγέθους 0,2mm, τριγωνική. Το σώμα ποικίλει από ανοιχτοπράσινο ως σκοτεινοπράσινο ή τεφροπράσινο και σκεπάζεται από μια κηρώδη σαν αλεύρι ουσία. Σκοτεινότερες επίσης κηλίδες και εγκάρσιες γραμμές υπάρχουν στην κοιλιά. Οι κεραίες και οι σίφωνες έχουν σκοτεινοκάστανο χρώμα. Το 3^ο άρθρο των κεραιών είναι διπλάσιου μήκους από το 4^ο.



Εικόνα 8: Αποικία αφίδων λάχανου
(Πηγή Wikipedia)

Το πτερωτό ζωοτόκο θηλυκό έχει μήκος σώματος 1,6–2,3mm και κατ' άλλους 2,5mm και μήκος κεραιών 2mm. Έχει κεφαλή και θώρακα μαύρο ή σκοτεινότερο, κοιλιά πράσινη ή πρασινοκίτρινη με σκοτεινές κηλίδες και γραμμές, κηρώδη σαν αλεύρι ουσία που καλύπτει το σώμα, κεραίες σκοτεινοκάστανες, σιφώνια καστανά, κοντά και παχύτερα στη μέση και ουραία απόφυση όπως και το άπτερο θηλυκό. Το 3^ο άρθρο των κεραιών είναι υπερδιπλάσιου μήκους από το 4^ο και έχει 50–60 αισθητήριους πόρους.

2.5.3. Γεωγραφική κατανομή

Απαντάται σε όλες τις περιοχές της γης όπου υπάρχουν τα φυτά ξενιστές τους, όπως στη χώρα μας και στις άλλες παραμεσόγειες χώρες.

2.5.4. Ξενιστές

Καλλιεργούμενα και αυτοφυή *Cruciferae* (*Brassica oleracea* var. *capitata* και var. *Botrytis*, *B. rapa*, *Raphanus sativus*, *R. raphanistrum*, *Sinapis* sp., *Matthiola* sp., *Capsella bursa pastoris*, *Diplotaxis* sp. κ.ά.).

2.5.5. Βιολογικός κύκλος

Διαχειμάζει στα φυτά – ξενιστές ως αυγό ή ως άπτερο παρθενογενετικό θηλυκό. Στα παράλια της Μεσογείου η αφίδα αυτή μπορεί να αναπαράγεται και



αναπτύσσεται ακόμα και τους ψυχρότερους μήνες, αφού η θερμοκρασία – ουδός αναπτύξεώς της είναι 4,3 °C και επιζεί σε -10 °C. Σε χώρες με το ελληνικό κλίμα, πτερωτά άτομα μεταναστεύουν προς καλλιεργούμενα σταυρανθή το φθινόπωρο και προς αυτοφυή στα τέλη της άνοιξης και το καλοκαίρι. Στις περιοχές όπου διαχειμάζει ως αυγό, το φθινόπωρο μαζεύονται πτερωτά παρθενογενετικά άτομα στη βάση των φυτών – ξενιστών και γεννούν αμφιγονικά άτομα (αρσενικά και θηλυκά), που αφού συζευχθούν, γεννούν τα αυγά. Κάθε θηλυκό γεννά 3–4 αυγά. Τα αυγά διαπαύουν το χειμώνα, εκκολάπτονται την άνοιξη και δίνουν άπτερα παρθενογενετικά θηλυκά. Ο αριθμός των παρθενογενετικά παραγόμενων γενεών ποικίλει ανάλογα με το κλίμα.

Σε χώρες με κλίμα όπως το Ισραήλ, ο βιολογικός κύκλος συμπληρώνεται σε 8–10 μέρες το καλοκαίρι και σε 15–20 το χειμώνα, ενώ η ενήλικη ζωή διαρκεί 8–25 το καλοκαίρι και 20–40 το χειμώνα. Κάθε παρθενογενετικό θηλυκό γεννά 20–40 περίπου νεογνά κατά τη διάρκεια της ζωής του.

2.5.6. Ζημιά

Η ζημιά συνίσταται σε κατσάρωμα των φύλλων, μείωση της αναπτύξεως των φυτών και ρύπανση του εμπορεύσιμου μέρους. Τόσο στο λάχανο, όσο και στο κουνουπίδι, η αφίδα αυτή μπαίνει μέσα στην κεφαλή και είναι δύσκολο να απομακρυνθεί ακόμα και με άφθονο ξέπλυμα. Στα φρέσκα λάχανα εντοπίζεται στα φύλλα της κεντρικής κεφαλής (Εικ. 9), εμποδίζοντας την ανάπτυξη, ενώ στις άλλες κεφαλές προκαλεί κιτρίνισμα και μαρασμό στα πιο εξωτερικά φύλλα. Η ζημιά από μελιτώδη αποχωρήματα ποικίλει με την περίπτωση. Αξιόλογη είναι η ζημιά σε φυτά σποροπαραγωγής, όπου η μύζηση του χυμού μειώνει ή και εκμηδενίζει την παραγωγή. Η συγκεκριμένη αφίδα είναι επιπλέον επικίνδυνη ως φορέας περίπου είκοσι ιών όπως το μωσαϊκό κουνουπιδιού (*cauliflower mosaic*), η νεκρωτική κηλίδωση (*cabbage ring necrosis*), η μαύρη δακτυλιοειδής κηλίδωση (*cabbage black ring spot*) και το μωσαϊκό σε ραπανάκι (*radish mosaic*).

Εικόνα 9: Προσβολή λάχανου από *Brevicoryne brassicae* L.
(Πηγή: Wikipedia)



Aphids



Aphids

2.7. Σκοπός της εργασίας

Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας προκύπτει ότι η *Melia azedarach* L., συγγενές είδος του δέντρου *Azadirachta indica*, της οικογένειας *Meliaceae*, διαθέτει στους καρπούς, στους σπόρους, στα φύλλα, στο φλοιό της ρίζας και του βλαστού, μεγάλο αριθμό οργανικών ενώσεων, δομικά πολύπλοκων και μεγάλου μοριακού βάρους- με ποικίλες δράσεις ενάντια στα έντομα και άλλους οργανισμούς.

Όλες οι προσδιοριζόμενες ουσίες που ανήκουν στην κατηγορία των *limonoides* ή των τετρατερπενοειδών έχουν προσελκύσει το ενδιαφέρον των ερευνητών ως ουσίες:

- 1) Με αντιτροφική δράση
- 2) Που παρεμποδίζουν την έκδυση
- 3) Που προκαλούν μείωση της γονιμότητας
- 4) Που καθυστερούν την ανάπτυξη των εντόμων
- 5) Με απωθητική δράση
- 6) Που προκαλούν μορφογενετικές αλλαγές
- 7) Που προκαλούν αλλαγές στις συνήθειες των εντόμων

Υπό το βάρος των προβλημάτων που εγείρει η εφαρμογή της σύγχρονης συμβατικής γεωργίας, στο περιβάλλον και την υγεία του ανθρώπου και στα πλαίσια της επιβεβλημένης διεξοδικής διερεύνησης, για την εξεύρεση λύσεων αποτελεσματικής αντιμετώπισης των σημαντικών εχθρών των καλλιεργειών, διατηρώντας την ισορροπία της φύσης (προστασία φυσικών εχθρών και παρασίτων των εντόμων) και εξασφαλίζοντας υγιές περιβάλλον για τον άνθρωπο, μελετήθηκε με την παρούσα εργασία, η επίδραση αιθανολικών εκχυλισμάτων πυκνότητας 5% και 1%, από διαφορετικής ηλικίας φύλλα, (πλήρως αναπτυγμένα και αναπτυσσόμενα), του δέντρου *Melia azedarach* L. στην αφίδα του λάχανου *Brevicoryne brassicae* L.

Συγκεκριμένα η παρούσα μελέτη αφορά στη διερεύνηση της δράσης των αιθανολικών εκχυλισμάτων:

- I. στη Γονιμότητα-Αναπαραγωγή των ενηλίκων θηλυκών ατόμων της αφίδας του λάχανου *Brevicoryne brassicae* L.
- II. στην άμεση Θνησιμότητα των ενηλίκων του εντόμου.
- III. στην έμμεση Θνησιμότητα των προνυμφών του εντόμου.
- IV. στο Βιολογικό Κύκλο του εντόμου.
- V. ανάπτυξη προνυμφών – διάρκεια Βιολογικού Κύκλου του εντόμου.



3. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

3.1. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

3.1.1. Φυτικό υλικό

Ως φυτικό υλικό χρησιμοποιήθηκε εκχύλισμα από φύλλα Μελίας (*Melia azedarach* L.) Η συλλογή των φύλλων έγινε στις 2 Ιουνίου του 2004 από δέντρα *Melia azedarach* L. που υπήρχαν στον περίβολο του Τ.Ε.Ι. Ηπείρου στους Κωστακιούς Άρτας.

Από τα δέντρα κόπηκαν βλαστοί που είχαν αναπτυχθεί κατά την τελευταία βλαστική περίοδο (2004). Από αυτούς, αφαιρέθηκαν τα φύλλα, τα οποία χωρίστηκαν σε δύο ομάδες. Η μία ομάδα περιείχε τα πολύ νεαράς ηλικίας φύλλα, αναπτυσσόμενα, των κορυφών των βλαστών και η άλλη τα νεαρά, ήδη όμως αναπτυγμένα φύλλα που βρίσκονταν επάνω στο βλαστό κάτω από τα φύλλα της κορυφής.

Στη συνέχεια το φυτικό υλικό αφού απλώθηκε σε διηθητικό χαρτί, αφέθηκε να αποξηρανθεί σε σκοτεινό χώρο, σε θερμοκρασία δωματίου.

3.1.2. Υλικό πειραματισμού

Ως υλικό πειραματισμού χρησιμοποιήθηκε το έντομο *Brevicoryne brassicae* L. (Hemiptera, Aphididae). Από το εντομοτροφείο, του τμήματος Φυτικής Παραγωγής του Τ.Ε.Ι. Ηπείρου, μεταφέρθηκαν στο Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου, στο τμήμα Θερμοκηπιακών Καλλιεργειών, φυτά λαχάνου σε γλάστρες, προσβεβλημένα από την αφίδα *Brevicoryne brassicae* L. Το υλικό αυτό, χρησίμευσε ως μητρικό, για την ανάπτυξη πληθυσμών της αφίδας, προκειμένου να χρησιμοποιηθούν στο πείραμα. Για να δημιουργηθούν εκτροφές συνομήλων ατόμων, τοποθετούσαμε στα φυτά, ενήλικα, άπτερα, άτομα και στη συνέχεια μετά τη γέννηση των πρώτων απογόνων (στις 24 ώρες περίπου), απομακρύνουμε τα ενήλικα από τα φυτά και αφήναμε τους νέους απογόνους να αναπτυχθούν σε ενήλικα και να δώσουν νέους πληθυσμούς. Τα μολυσμένα φυτά διατηρούνταν μέσα σε κλωβούς, (Εικ.10) κατασκευασμένους από μεταλλικό σκελετό, και επένδυση από ειδικό ύφασμα, (γάζα) ώστε να είναι απομονωμένα τα έντομα, και να εξασφαλίζονται οι απαιτούμενες συνθήκες ανάπτυξής τους (φωτισμός-αερισμός).

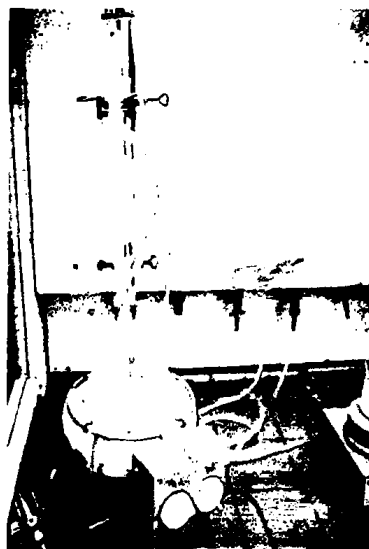


Εικόνα 10: Κλωβοί ανάπτυξης πληθυσμού αφίδας. (Πηγή: προσωπικό αρχείο).

3.1.3 Παρασκευή εκχυλισμάτων

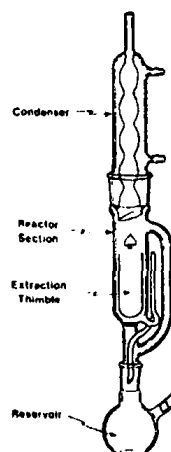
Τα υπό φυσικές συνθήκες αποξηραμένα φύλλα κονιορτοποιήθηκαν, σε Μύλο Άλεσης με ατσάλινο δοχείο και κόφτη, του Εργαστηρίου Φυλλοδιαγνωστικής του Τμήματος Φυτικής Παραγωγής, του ΤΕΙ Ηπείρου.

Η παρασκευή των εκχυλισμάτων έγινε στο ΕΘΙΑΓΕ, Ινστιτούτο Προστασίας Φυτών Πάτρας, Εργαστήριο Φαρμακολογίας, σε συσκευή soxhlet (Εικ. 11).



Εικόνα 11: Συσκευή soxhlet. (Πηγή: wikipedia)

FIGURE 1 Soxhlet Reactor, Normal Mode



3.1.3.1. Τρόπος παρασκευής των εκχυλισμάτων

Αφού ζυγίστηκαν σε αναλυτικό ζυγό 15gr κονιορτοποιημένων φύλλων, αυτά τοποθετήθηκαν σε φυσίγγιο και στη συνέχεια στην ανάλογη υποδοχή της συσκευής, η οποία βρισκόταν πάνω από την σφαιρική φιάλη, που περιείχε ογκομετρημένα 300ml αιθυλικής αλκοόλης 96%, που χρησίμευε ως διαλύτης και κάτω από ένα συμπυκνωτή που λειτουργούσε με κυκλοφορία ψυκτικού υγρού. Η σφαιρική φιάλη, που περιείχε το διαλύτη, ήταν τοποθετημένη σε συσκευή «θερμομανδύα» μέσω της οποίας θερμαινόταν και εξατμιζόταν ο διαλύτης. Οι ατμοί του διαλυτικού μέσου, ψύχονταν στο συμπυκνωτή (λειτουργία ψυκτικής μηχανής στους 10 °C) και υγροποιημένος πλέον ο διαλύτης, έσταζε μέσα στο φυσίγγιο με τη σκόνη των φύλλων. Όταν στο σημείο αυτό της συσκευής συλλεγόταν μεγάλη ποσότητα υγρού διαλύτη, γινόταν υπερχύλιση προς την θερμαινόμενη φιάλη.

Η επαναλαμβανόμενη – ανακύκλωση του διαλύτη, διερχομένου από τη σκόνη φύλλων- διαδικασία παρασκευής του εκχυλίσματος, διήρκτησε περίπου 6,5-7 ώρες. Η θέρμανση του διαλύτη εξακολουθούσε για 5 ώρες ενώ η ψύξη (κυκλοφορία ψυκτικού υγρού – λειτουργία ψυκτικής μηχανής στους 10 °C) ολοκληρώθηκε στις 6,5-7 ώρες, όταν το εκχύλισμα απέκτησε θερμοκρασία περιβάλλοντος, (αποφυγή εξάτμισης διαλύτη). Η προαναφερόμενη διαδικασία παρασκευής επαναλήφθηκε δύο φορές και τα παραχθέντα εκχυλίσματα: 5% από πλήρως αναπτυγμένα φύλλα και 5% από αναπτυσσόμενα φύλλα, αφού ογκομετρήθηκαν στα 300ml, τοποθετήθηκαν σε πλαστικές φιάλες και στη συνέχεια αποθηκεύτηκαν, ως τη χρήση τους, σε ψυγείο.

3.1.4. Εκχυλίσματα – Χειρισμοί

Τα παραπάνω εκχυλίσματα χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα τόσο αυτούσια 5% όσο και αραιωμένα με απιονισμένο νερό (πυκνότητα 1%). Οι μεταχειρίσεις που εφαρμόστηκαν ήταν οι παρακάτω:

- α) Μάρτυρας (καθαρά φύλλα).
- β) Εκχύλισμα αναπτυγμένων φύλλων 5%.
- γ) Εκχύλισμα αναπτυσσόμενων φύλλων 5%.
- δ) 1% εκχύλισμα αναπτυγμένων φύλλων.
- ε) 1% εκχύλισμα αναπτυσσόμενων φύλλων.

Η χρήση των εκχυλισμάτων γινόταν αφού αυτά πρώτα αποκτούσαν θερμοκρασία δωματίου.

Η εφαρμογή των εκχυλισμάτων γινόταν σε νεαρά φύλλα λαχάνου (*Brassica oleracea* var *capitata*). Για το λόγο αυτό καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος παράγονταν 40 περίπου σπορόφυτα λαχάνου (Εικ. 12), ανά 10 ημέρες ως εξής:



α) Στρωμάτωση σπόρου (ντόπια ποικιλία) σε φυτόχωμα.

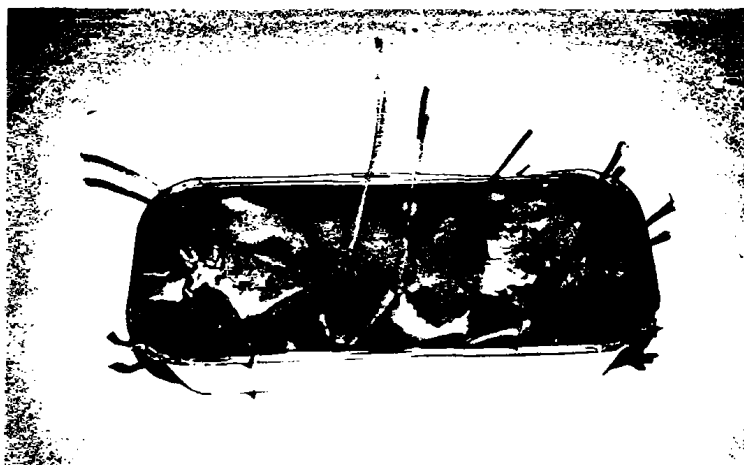
β) Μεταφύτευση σποροφύτων σε ατομικές πλαστικές γλάστρες μικρού μεγέθους γεμισμένες με φυτόχωμα.

γ) Περιποιήσεις: Λίπανση μετά την 1^η εβδομάδα παραμονής στις μικρές γλάστρες με πλήρες υδατοδιαλυτό λίπασμα τύπου 20-20-20 παρουσία ιχνοστοιχείων.

Χώροι ανάπτυξης των φυτών: 1) Το θερμοκήπιο του Τμήματος ΘΕΚΑ του ΤΕΙ Μεσολογγίου και 2) Ο θάλαμος ανάπτυξης φυτών του ιδίου Τμήματος υπό συνθήκες ελεγχόμενης θερμοκρασίας και φωτισμού – τεχνητός φωτισμός με λάμπες φθορισμού και πυρακτώσεως.

Εικόνα 12: Ανάπτυξη σποροφύτων
(Πηγή: προσωπικό αρχείο)

Τα φύλλα του λαχάνου εμβαπτιζόταν στο αυτούσιο ή αραιωμένο εκχύλισμα (που είχε τοποθετηθεί σε μικρά δοχεία-κεσεδάκια αλουμινίου) με προσοχή ώστε να μην έρχεται σε επαφή με το εκχύλισμα, η άκρη του μίσχου. Ακολουθούσε στέγνωμα, σε διαδοχικά κεσεδάκια υπό φυσικές συνθήκες (Εικ. 13) και τελικά τα φύλλα τοποθετούνταν με βύθιση του μίσχου τους, σε μπουκαλάκια, γεμισμένα με νερό βρύσης, η ποσότητα του οποίου συμπληρωνόταν καθημερινά με τη χρήση υδροβολέα.



Εικόνα 13: Στέγνωμα φύλλων λαχάνου (Πηγή: προσωπικό αρχείο).

3.1.5. Προετοιμασία ενήλικων εντόμων για χρήση στο πείραμα

Σε μικρά, ατομικά, πλαστικά γλαστράκια, όπου υπήρχε ένα φυτό, τοποθετούνταν με πινέλο σε ένα φύλλο του, ένα ενήλικο άτομο αφίδας για 24 ώρες.

Την επόμενη μέρα αφαιρούνταν το ενήλικο και αφήνονταν στο φυτό μόνο μια προνύμφη έως ότου ενηλικιώνόταν. Το γλαστράκι με το φυτό, από την στιγμή που τοποθετούνταν το ενήλικο άτομο αφίδας, απομονώνονταν από τον υπόλοιπο χώρο, με πλαστικό διαφανές δοχείο, (ανεστραμμένο) το στόμιο του οποίου προσαρμοζόταν μέσα στο γλαστράκι, ενώ το επάνω μέρος του (βάση δοχείου) είχε αφαιρεθεί και στην θέση της υπήρχε ύφασμα, (γάζα) ώστε να εξασφαλίζεται ο απαραίτητος αερισμός και φωτισμός (Εικ. 14).



Εικόνα 14: Κλωβοί προετοιμασίας ενήλικων (Πηγή: προσωπικό αρχείο).

Για την διασφάλιση, ομοιογενούς πειραματικού υλικού (συνομήλικα άτομα σε όλες τις επαναλήψεις και τις μεταχειρίσεις), μόλις η προνύμφη συμπλήρωνε το βιολογικό της κύκλο και αναπτύσσονταν σε ενήλικο, αυτό τοποθετούνταν στις μεταχειρίσεις, για τη μελέτη του εκχυλίσματος στα ενήλικα.

3.1.6. Πειραματικός σχεδιασμός

Τα εμβαπτισμένα στα εκχυλίσματα φύλλα λαχάνου, όπως περιγράφεται στο κεφ. 4, τοποθετούνταν σε μπουκαλάκια στη βάση πετρί. Στη συνέχεια τοποθετούνταν τα έντομα και απομονώνονταν με πλαστικό διαφανές ποτηράκι, τοποθετημένο ανάστροφα, η βάση του οποίου είχε αφαιρεθεί. Αυτό σκεπαζόταν με το καπάκι του πετρί, στο οποίο είχε αφαιρεθεί μέρος της επιφάνειάς του και είχε τοποθετηθεί ειδικό ύφασμα – γάζα (Εικ.15). Η κάθε μεταχείριση ήταν τοποθετημένη χωριστά σε πλαστικό δίσκο.



Εικόνα 15: Απομόνωση εντόμων πειραματισμού (Πηγή: προσωπικό αρχείο).

Κατά τη διάρκεια της μελέτης διεξήχθησαν πειράματα:

1. Στο πρώτο πείραμα, μελετήθηκε η επίδραση των εκχυλισμάτων, αναπτυγμένων και αναπτυσσόμενων φύλλων από το δέντρο *Melia azedarach* L., σε ενήλικα άτομα της αφίδας του λαχάνου, για να διαπιστωθεί η Γονιμότητα-Αναπαραγωγή και η Θνησιμότητά τους.
2. Στο δεύτερο παρακολουθήσαμε την επίδρασή τους σε προνύμφες του ίδιου εντόμου, για να μελετήσουμε την ανάπτυξη των προνυμφών - διάρκεια του Βιολογικού Κύκλου του εντόμου, καθώς και την θνησιμότητα των προνυμφών.

Στο πρώτο πείραμα είχαμε συνολικά 20 επαναλήψεις, 20 φύλλα και αντίστοιχα 20 ενήλικα έντομα (1 ενήλικο έντομο σε κάθε φύλλο) ανά μεταχείριση. Οι παρατηρήσεις πάρθηκαν αρχικά σε σύνολο 10 επαναλήψεων για κάθε μεταχείριση και στη συνέχεια ακολούθησαν παρατηρήσεις στις επόμενες 10 επαναλήψεις.

Το ενήλικο, παρέμενε πάνω στο φύλλο, εφόσον ζούσε, και οι παρατηρήσεις λαμβάνονταν καθημερινά σε κάθε επανάληψη (Εικ. 16) έως ότου ενηλικιώνόταν η πρώτη προνύμφη.



Εικόνα 16: Παρακολούθηση ανάπτυξης εντόμου στο Μάρτυρα (Πηγή: προσωπικό αρχείο).

Στο δεύτερο πείραμα των προνυμφών, ένα νεαρό Ενήλικο τοποθετήθηκε σε κάθε φύλλο (10 τον αριθμό / ανά μεταχείριση) για 24 ώρες. Στη συνέχεια απομακρύνθηκε και στο φύλλο έμειναν οι γεννηθείσες προνύμφες, οι οποίες βρισκόταν υπό καθημερινή παρακολούθηση έως ότου ενηλικιώθηκε και η τελευταία.

Η διατήρηση της αφίδας και η διεξαγωγή των πειραμάτων έγινε σε ειδικά ρυθμιζόμενο θάλαμο (Εικ. 17) με:

Θερμοκρασίες:

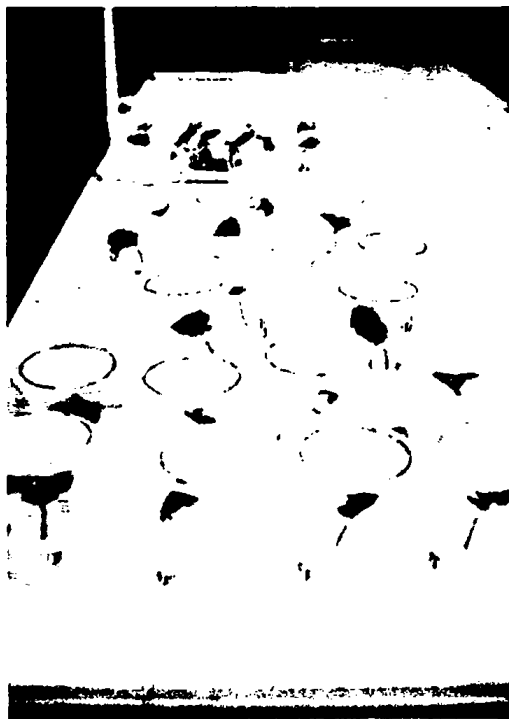
- ✓ Ημέρα $23 \pm 1^{\circ}\text{C}$
- ✓ Νύχτα $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$

Υγρασία:

- ✓ $65 \pm 5 \%$

Φωτισμός:

- ✓ φως / σκοτάδι : 16 / 8 h



Εικόνα 17: Χώρος διεξαγωγής πειράματος (Πηγή: προσωπικό αρχείο)

3.1.7. Στατιστική Ανάλυση

Τα δεδομένα που αφορούσαν στους αριθμούς προνυμφών που γεννήθηκαν από κάθε ενήλικο, τις δέκα ημέρες μετά την τοποθέτησή τους, αναλύθηκαν στατιστικά με το στατιστικό πρόγραμμα, PlotIT 3.2, one way ANOVA, με σύγκριση των μέσων των πέντε μεταχειρίσεων, μέ δοκιμασία Duncan (επίπεδο σημαντικότητας 0,05).

3.2. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.2.1. Επίδραση φυτικών εκχυλισμάτων από αναπτυσσόμενα φύλλα, *Melia azedarach* L., πυκνότητας 5% και 1% στη διάρκεια του Βιολογικού κύκλου της αφίδας *Brevicoryne brassicae* L.

Η επίδραση φυτικών εκχυλισμάτων από αναπτυσσόμενα φύλλα, *Melia azedarach* L., πυκνότητας 5% και 1% μελετήθηκε, σε 10 επαναλήψεις με την τοποθέτηση ενός άπτερου ενήλικου θηλυκού *Brevicoryne brassicae* L. ανά φύλλο λάχανου, το οποίο παρέμεινε για ένα εικοσιτετράωρο πάνω στο εμβαπτισμένο με το εκχύλισμα φύλλο. Όλες οι προνύμφες οι οποίες γεννήθηκαν στο χρονικό αυτό διάστημα πάνω στα φύλλα, (38 στο Μάρτυρα, 39 στη μεταχείριση με εκχύλισμα αναπτυσσόμενων φύλλων 5%, 38 στη μεταχείριση με εκχύλισμα αναπτυσσόμενων φύλλων 1%), αποτέλεσαν το αντικείμενο έρευνας για τη διαπίστωση της διάρκειας συμπλήρωσης του Βιολογικού Κύκλου της αφίδας (Πίν.1). Ο αναπαραγωγικός ρυθμός των ενηλίκων, ήταν διαφορετικός σε κάθε φύλλο και κυμάνθηκε από 1 ως 8 προνύμφες στο εικοσιτετράωρο που παρέμειναν τα ενήλικα στο φύλλο.

Πίνακας 1: Ενηλικίωση προνυμφών - Διάρκεια ανάπτυξης σε ημέρες

Ημέρα ενηλικίωσης	Αριθμός προνυμφών που ενηλικιώθηκαν ανά ημέρα		
	Μάρτυρας	5% Αναπτυσσόμενα	1% Αναπτυσσόμενα
8η	10	0	4
9η	14	0	6
10η	10	2	5
11η	3	2	8
12η	-	8	4
13η	-	3	1
14η	-	0	1
15η	-	4	1
16η	-	0	-
17η	-	0	-
18η	-	0	-
19η	-	1	-
% ενηλικίωση	97,37%	51,28%	78,94%
Μ.Ο. ημερών ενηλικίωσης	9,2	12,8	10,5

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 1 στα φύλλα που χρησιμοποιήθηκαν στο Μάρτυρα (όπου είχαν γεννηθεί συνολικά 38 προνύμφες), το 97,37% ενηλικιώθηκε από την 8^η ως την 11^η μέρα. Στο εκχύλισμα από αναπτυσσόμενα φύλλα 5% (όπου είχαν γεννηθεί συνολικά 39 προνύμφες), το 51,28% ενηλικιώθηκε από την 10^η ως την 19^η μέρα. Στο εκχύλισμα από αναπτυσσόμενα φύλλα 1% (όπου γεννήθηκαν συνολικά 38 προνύμφες), το 78,94% ενηλικιώθηκε από την 8^η ως την 15^η μέρα.

Συγκρίνοντας την ενηλικίωση των προνυμφών στις μεταχειρίσεις των εκχυλισμάτων, με την ενηλικίωση στο Μάρτυρα διαπιστώνουμε ότι, ως την 11^η ημέρα των παρατηρήσεων και ενώ στο Μάρτυρα είχαν ενηλικιωθεί όλες οι προνύμφες, (97,37%), στις μεταχειρίσεις με εκχύλισμα αναπτυσσόμενων φύλλων 5%, 1% είχε ενηλικιωθεί το 10,25% και 60,52% των προνυμφών αντίστοιχα.



3.2.2. Επίδραση φυτικών εκχυλισμάτων από αναπτυγμένα φύλλα, *Melia azedarach* L., πυκνότητας 5% και 1% στη διάρκεια του Βιολογικού κύκλου της αφίδας *Brevicoryne brassicae* L.

Η επίδραση φυτικών εκχυλισμάτων από αναπτυγμένα φύλλα, *Melia azedarach* L., πυκνότητας 5% και 1% μελετήθηκε, σε 10 επαναλήψεις με την τοποθέτηση ενός άπτερου ενήλικου θηλυκού *Brevicoryne brassicae* L. ανά φύλλο λάχανου, το οποίο παρέμεινε για ένα εικοσιτετράωρο πάνω στο εμβαπτισμένο με το εκχύλισμα φύλλο. Όλες οι προνύμφες οι οποίες γεννήθηκαν στο χρονικό αυτό διάστημα πάνω στα φύλλα, (38 στο Μάρτυρα, 32 στη μεταχείριση με εκχύλισμα αναπτυγμένων φύλλων 5%, 35 στη μεταχείριση με εκχύλισμα αναπτυγμένων φύλλων 1%), αποτέλεσαν το αντικείμενο έρευνας για τη διαπίστωση της διάρκειας συμπλήρωσης του Βιολογικού Κύκλου της αφίδας (Πίν.2). Ο αναπαραγωγικός ρυθμός των ενηλίκων, ήταν διαφορετικός σε κάθε φύλλο και κυμάνθηκε από 1 ως 7 προνύμφες στο εικοσιτετράωρο που παρέμειναν τα ενήλικα στο φύλλο.

Πίνακας 2: Ενηλικίωση προνυμφών - Διάρκεια ανάπτυξης σε ημέρες

Ημέρα ενηλικίωσης	Αριθμός προνυμφών που ενηλικιώθηκαν ανά ημέρα		
	Μάρτυρας	5% Αναπτυγμένα	1% Αναπτυγμένα
8η	10	0	0
9η	14	0	0
10η	10	0	8
11η	3	5	3
12η	-	1	4
13η	-	3	6
14η	-	3	2
15η	-	3	0
16η	-	-	2
% ενηλικίωση	97,37%	46,87%	71,42%
Μ.Ο. ημερών ενηλικίωσης	9,2	13,4	12,0

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 2 στα φύλλα που χρησιμοποιήθηκαν στο Μάρτυρα (όπου είχαν γεννηθεί συνολικά 38 προνύμφες), το 97,37% ενηλικιώθηκε από την 8^η ως την 11^η μέρα. Στο εκχύλισμα από αναπτυγμένα φύλλα 5% (όπου είχαν γεννηθεί συνολικά 32 προνύμφες), το 46,87% ενηλικιώθηκε από την 11^η ως την 15^η μέρα. Στο εκχύλισμα από αναπτυγμένα φύλλα 1% (όπου γεννήθηκαν συνολικά 35 προνύμφες), το 71,42% ενηλικιώθηκε από την 10^η ως την 16^η μέρα.

Συγκρίνοντας την ενηλικίωση των προνυμφών στις μεταχειρίσεις των εκχυλισμάτων, με την ενηλικίωση στο Μάρτυρα διαπιστώνουμε ότι, ως την 11^η ημέρα των παρατηρήσεων και ενώ στο Μάρτυρα είχαν ενηλικιωθεί όλες οι προνύμφες, 97,37%, στις μεταχειρίσεις με εκχύλισμα αναπτυγμένων φύλλων 5%, 1% είχε ενηλικιωθεί το 15,62% και 31,42% των προνυμφών αντίστοιχα.



3.2.3. Επίδραση φυτικών εκχυλισμάτων από αναπτυσσόμενα φύλλα, *Melia azedarach* L., πυκνότητας 5% και 1% στη θνησιμότητα προνυμφών της αφίδας *Brevicoryne brassicae* L.

Όπως περιγράφεται στο 9.1 και 9.2 όλες οι προνύμφες της αφίδας *Brevicoryne brassicae* L., οι οποίες γεννήθηκαν από τα ενήλικα στο χρονικό διάστημα των εικοσιτεσσάρων ωρών πάνω στα φύλλα και αποτέλεσαν το αντικείμενο έρευνας, για την διάρκεια συμπλήρωσης του Βιολογικού Κύκλου παρουσίασαν θνησιμότητα, (Πίν.3), η οποία υπολογίστηκε με βάση την θνησιμότητα του μάρτυρα, χρησιμοποιώντας τον τύπο των Tattersfield και Morris (1924) που είναι πιο γνωστός ως τύπος του Abbot (1925).

$$\Delta\Theta\% = \frac{M - E}{M} 100$$

$\Delta\Theta$ = διορθωμένη θνησιμότητα

M = άτομα που επιζούν στο μάρτυρα

E = άτομα που επιζούν στην μεταχείριση με το αντίστοιχο εκχύλισμα.

Πίνακας 3: Θνησιμότητα προνυμφών από εκχύλισμα αναπτυσσόμενων φύλλων 5% και 1%

Μεταχείριση	Νεκρές προνύμφες/Σύνολο προνυμφών	Ποσοστό %	Διορθωμένη θνησιμότητα προνυμφών (Δ.Θ. %)
Μάρτυρας	1/38	2,6%	-
5% Αναπτυσσόμενα	19/39	48,7%	47,3%
1% Αναπτυσσόμενα	8/38	21,05%	18,9%

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 3 η θνησιμότητα των προνυμφών, από την επίδραση των φυτικών εκχυλισμάτων από αναπτυσσόμενα φύλλα, πλησιάζει το 50% και ανέρχεται στο 47,3% στη συγκέντρωση 5%, ενώ στη συγκέντρωση 1% παρατηρείται μείωση της θνησιμότητας, κατώτερη του 20% και ανέρχεται στο 18,9%.



3.2.4. Επίδραση φυτικών εκχυλισμάτων από αναπτυγμένα φύλλα, *Melia azedarach* L., πυκνότητας 5% και 1% στη θνησιμότητα προνυμφών της αφίδας *Brevicoryne brassicae* L.

Όπως και προηγουμένως στο 9.3 η επίδραση φυτικού εκχυλίσματος από αναπτυγμένα φύλλα, στη θνησιμότητα των προνυμφών παρουσίασε τα παρακάτω αποτελέσματα (Πίν. 4).

Πίνακας 4: Θνησιμότητα προνυμφών από εκχυλίσματα αναπτυγμένων φύλλων 5% και 1%

Μεταχείριση	Νεκρές προνύμφες/Σύνολο προνυμφών	Ποσοστό %	Διορθωμένη θνησιμότητα προνυμφών (Δ.Θ. %)
Μάρτυρας	1/38	2,6%	
5% Αναπτυγμένα	17/32	53,1%	51,9%
1% Αναπτυγμένα	10/35	28,6%	26,7%

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 4 η θνησιμότητα των προνυμφών, από την επίδραση των φυτικών εκχυλισμάτων από αναπτυγμένα φύλλα, υπερβαίνει το 50% και ανέρχεται στο 51,9% στη συγκέντρωση 5%, ενώ στη συγκέντρωση 1% παρατηρείται μείωση της θνησιμότητας, η οποία ανέρχεται στο 26,7%.

3.2.5. Επίδραση φυτικών εκχυλισμάτων από αναπτυσσόμενα φύλλα, *Melia azedarach* L., πυκνότητας 5% και 1% στην αναπαραγωγική ικανότητα - γονιμότητα ενηλίκων ατόμων της αφίδας *Brevicoryne brassicae* L.

Η αναπαραγωγική ικανότητα των ενηλίκων μελετήθηκε σε 20 επαναλήψεις για χρονικό διάστημα, δέκα ημερών από την ημέρα τοποθέτησης ενός ενηλίκου θηλυκού *Brevicoryne brassicae* L. ανά φύλλο λάχανου. Η παρουσία του ενηλίκου ατόμου και των απογόνων του στο φύλλο, ελεγχόταν σε καθημερινή βάση και καταγραφόταν ο αριθμός των προνυμφών μέχρι εμφάνισης ενηλίκου νέας γενιάς, από τη συμπλήρωση του Βιολογικού Κύκλου των πρώτων προνυμφών που είχαν εναποτεθεί από το ενήλικο θηλυκό του πειράματος, στο εξεταζόμενο φύλλο. Έτσι εκτός από την αναπαραγωγική ικανότητα (Πίν. 5,6,7,8) και τη θνησιμότητα των ενηλίκων είχαμε τη δυνατότητα, να μελετήσουμε (επαληθεύσουμε) την χρονική διάρκεια ανάπτυξης των προνυμφών καθώς και την ομαλή ή όχι εξέλιξη των διαφόρων προνυμφικών σταδίων.



Πίνακας 5: Επίδραση εκχυλίσματος αναπτυσσόμενων φύλλων πυκνότητας 5% και 1% στην αναπαραγωγική ικανότητα ενηλίκων *Brevicoryne brassicae* L.

Μεταχείριση	Μ.Ο προνυμφών /ενήλικο σε 10 ημέρες
Μάρτυρας	31,2 a
5% αναπτυσσόμενα	20,05 b
1% αναπτυσσόμενα	25,5 ab

Οι τιμές είναι μέσοι όροι 20 επαναλήψεων. Τιμές που συνοδεύονται από διαφορετικό λατινικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 5 παρουσιάζεται σημαντική διαφορά της αναπαραγωγικής ικανότητας των ενηλίκων, μεταξύ Μάρτυρα και εκχυλίσματος αναπτυσσόμενων φύλλων πυκνότητας 5%, ενώ παρατηρείται μειωμένη η αναπαραγωγική ικανότητα, όχι όμως με σημαντική διαφορά από το Μάρτυρα στην πυκνότητα 1%.

3.2.6. Επίδραση φυτικών εκχυλισμάτων από αναπτυγμένα φύλλα, *Melia azedarach* L., πυκνότητας 5% και 1% στην αναπαραγωγική ικανότητα - γονιμότητα ενηλίκων ατόμων της αφίδας *Brevicoryne brassicae* L.

Όπως και προηγουμένως στο 9.5 η επίδραση εκχυλίσματος αναπτυγμένων φύλλων στην αναπαραγωγική ικανότητα ενηλίκων *Brevicoryne brassicae* L. παρουσίασε τα παρακάτω αποτελέσματα (Πίν. 6).

Πίνακας 6: Επίδραση εκχυλίσματος αναπτυσσόμενων φύλλων πυκνότητας 5% και 1% στην αναπαραγωγική ικανότητα ενηλίκων *Brevicoryne brassicae* L.

Μεταχείριση	Μ.Ο προνυμφών /ενήλικο σε 10 ημέρες
Μάρτυρας	31,2 a
5% αναπτυγμένα	18,1 c
1% αναπτυγμένα	23,7 ac

Οι τιμές είναι μέσοι όροι 20 επαναλήψεων. Τιμές που συνοδεύονται από διαφορετικό λατινικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.

Από τον πίνακα 6 φαίνεται, σημαντική διαφορά της αναπαραγωγικής ικανότητας των ενηλίκων, μεταξύ Μάρτυρα και εκχυλίσματος αναπτυγμένων φύλλων πυκνότητας 5%, ενώ παρατηρείται μειωμένη η αναπαραγωγική ικανότητα, όχι όμως με σημαντική διαφορά από το Μάρτυρα στην πυκνότητα 1%.

Όπως και προηγουμένως στο 9.5 η επίδραση εκχυλίσματος αναπτυγμένων και αναπτυσσόμενων φύλλων πυκνότητας 1% στην αναπαραγωγική ικανότητα ενηλίκων *Brevicoryne brassicae* L. παρουσίασε τα παρακάτω αποτελέσματα (Πίν. 7).



Πίνακας 7: Επίδραση εκχυλισμάτων αναπτυγμένων και αναπτυσσόμενων φύλλων πυκνότητας 1%, στην αναπαραγωγική ικανότητα ενηλίκων *Brevicoryne brassicae* L.

Μεταχείριση	M.O προνυμφών /ενήλικο σε 10 ημέρες
Μάρτυρας	31,2 a
1% αναπτυγμένα	23,7 c
1% αναπτυσσόμενα	25,5 bc

Οι τιμές είναι μέσοι όροι 20 επαναλήψεων. Τιμές που συνοδεύονται από διαφορετικό λατινικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.

Συγκρίνοντας την αναπαραγωγική ικανότητα των ατόμων που τράφηκαν σε φύλλα λάχανου που είχαν δεχτεί την επέμβαση εκχυλισμάτων αναπτυσσόμενων και αναπτυγμένων φύλλων πυκνότητας 1% παρατηρούμε ότι δεν παρουσιάζεται σημαντική διαφορά μεταξύ τους. Σημαντική διαφορά όμως παρατηρείται σε σύγκριση των μεταχειρίσεων με αυτή των ατόμων που αναπτύχθηκαν στο Μάρτυρα.

Όπως και προηγουμένως στο 9.5 η επίδραση εκχυλισμάτων αναπτυγμένων και αναπτυσσόμενων φύλλων πυκνότητας 5% στην αναπαραγωγική ικανότητα ενηλίκων *Brevicoryne brassicae* L. παρουσίασε τα παρακάτω αποτελέσματα (Πίν. 8).

Πίνακας 8: Επίδραση εκχυλισμάτων αναπτυγμένων και αναπτυσσόμενων φύλλων πυκνότητας 5% στην αναπαραγωγική ικανότητα ενηλίκων *Brevicoryne brassicae* L.

Μεταχείριση	M.O προνυμφών /ενήλικο σε 10 ημέρες
Μάρτυρας	31,2 a
5% αναπτυγμένα	18,1 c
5% αναπτυσσόμενα	20,05 bc

Οι τιμές είναι μέσοι όροι 20 επαναλήψεων. Τιμές που συνοδεύονται από διαφορετικό λατινικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.

Συγκρίνοντας την αναπαραγωγική ικανότητα των ατόμων που τράφηκαν σε φύλλα λάχανου που είχαν δεχτεί την επέμβαση εκχυλισμάτων αναπτυσσόμενων και αναπτυγμένων φύλλων πυκνότητας 5% παρατηρούμε ότι δεν παρουσιάζεται σημαντική διαφορά μεταξύ τους. Σημαντική διαφορά όμως παρατηρείται σε σύγκριση των μεταχειρίσεων με αυτή των ατόμων που αναπτύχθηκαν στο Μάρτυρα.



3.2.7. Επίδραση φυτικών εκχυλισμάτων από αναπτυσσόμενα φύλλα, *Melia azedarach* L., πυκνότητας 5% και 1% στην θνησιμότητα ενηλίκων ατόμων της αφίδας *Brevicoryne brassicae* L.

Η εφαρμογή των εκχυλισμάτων από φύλλα Μελίας στα ενήλικα άτομα αφίδας λάχανου προκάλεσε το θάνατο αρκετών ενηλίκων ανάλογα με την μεταχείριση (Πίν. 9,10).

Η θνησιμότητα υπολογίστηκε χρησιμοποιώντας τον τύπο των Tattersfield και Morris (1924) γνωστότερος ως τύπος του Abbot (1925)

Πίνακας 9: Θνησιμότητα ενηλίκων από εκχύλισμα αναπτυσσόμενων φύλλων 5% και 1%

Μεταχείριση	Νεκρά ενήλικα/Σύνολο	Ποσοστό Νεκρών ενηλίκων %	Διορθωμένη θνησιμότητα ενηλίκων (Δ.Θ. %)
Μάρτυρας	1/20	5%	
1% Αναπτυσσόμενα	7/20	35%	31,58%
5% Αναπτυσσόμενα	12/20	60%	57,89%

Η θνησιμότητα 5% του Μάρτυρα εμφανίστηκε την 8^η ημέρα ενώ η θνησιμότητα στις επεμβάσεις 57,89% και 31,58% εμφανίστηκε στη μεν πυκνότητα 5% από την 1^η έως την 11^η ημέρα στη δε πυκνότητα 1% από την 6^η έως την 10^η ημέρα.

3.2.8. Επίδραση φυτικών εκχυλισμάτων από αναπτυγμένα φύλλα, *Melia azedarach* L., πυκνότητας 5% και 1% στην θνησιμότητα ενηλίκων ατόμων της αφίδας *Brevicoryne brassicae* L.

Πίνακας 10: Θνησιμότητα ενηλίκων από εκχύλισμα αναπτυγμένων φύλλων 5% και 1%

Μεταχείριση	Νεκρά ενήλικα/Σύνολο	Ποσοστό Νεκρών ενηλίκων %	Διορθωμένη θνησιμότητα ενηλίκων (Δ.Θ. %)
Μάρτυρας	1/20	5%	
1% Αναπτυγμένα	10/20	50%	47,37%
5% Αναπτυγμένα	16/20	80%	78,95%

Η θνησιμότητα 5% του Μάρτυρα εμφανίστηκε την 8^η ημέρα ενώ η θνησιμότητα στις επεμβάσεις 78,95% και 47,37% εμφανίστηκε στη μεν πυκνότητα 5% από την 1^η έως την 12^η ημέρα στη δε πυκνότητα 1% από την 6^η έως την 13^η ημέρα.



Όπως φαίνεται από τους πίνακες 9 και 10 η επίδραση του εκχυλίσματος πυκνότητας 5% (τόσο από αναπτυγμένα όσο και από αναπτυσσόμενα φύλλα) στη θνησιμότητα των ενηλίκων *Brevicoryne brassicae* L. υπερβαίνει το 50% (78,95% και 57,89%) ενώ στη χαμηλότερη συγκέντρωση του 1% παρουσιάζεται θνησιμότητα σε ποσοστά 47,37% και 31,58% αντίστοιχα.

3.2.9. Επίδραση εκχυλισμάτων αναπτυγμένων και αναπτυσσόμενων φύλλων *Melia azedarach* L., πυκνότητας 5% και 1% στην Ανάπτυξη προνυμφών της αφίδας *Brevicoryne brassicae* L. σε ενήλικα.

Η καθημερινή παρακολούθηση των ενηλίκων ατόμων της αφίδας, *Brevicoryne brassicae* L. όπως αναφέρεται στο κεφ. 9.5 εκτός του ότι μας έδωσε στοιχεία για την αναπαραγωγή τους και την θνησιμότητά τους, μας οδήγησε και σε σημαντικές παρατηρήσεις που αφορούσαν την επίδραση των εκχυλισμάτων στους απογόνους τους (Πίν.11).

Πίνακας 11: Επίδραση εκχυλισμάτων αναπτυγμένων και αναπτυσσόμενων φύλλων στην ανάπτυξη – ενηλικίωση προνυμφών.

Επαναλήψεις	Ημέρα ενηλικίωσης 1ης προνύμφης				
	Μάρτυρας	5% Αναπτυγμένα	5% Αναπτυσσόμενα	1% Αναπτυγμένα	1% Αναπτυσσόμενα
1	9	14	12	10	10
2	9	12	15	12	8
3	10	x	11	12	9
4	10	13	10	10	10
5	8	x	15	11	10
6	10	14	12	14	11
7	8	11	12	13	11
8	9	15	x	13	12
9	10	x	12	x	9
10	9	11	x	13	11
11	8	13	10	10	8
12	9	14	12	12	11
13	9	x	11	12	12
14	8	15	12	14	12
15	8	12	15	x	11
16	10	x	12	10	12
17	8	14	x	11	11
18	9	x	12	13	9
19	10	x	15	13	11
20	9	x	x	13	10
Μ.Ο. ημέρας ενηλικίωσης	9,0	13,2	12,4	12,0	10,4

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 11 οι μέσοι όροι ενηλικίωσης της πρώτης προνύμφης ήταν για το μάρτυρα 9,0 ημέρες, για το εκχύλισμα αναπτυγμένων φύλλων πυκνότητας 5%, 13,2 ημέρες, για το εκχύλισμα αναπτυσσόμενων φύλλων πυκνότητας 5%, 12,4 ημέρες, 12,0 ημέρες για το εκχύλισμα 1% αναπτυγμένων φύλλων και 10,4 ημέρες για το εκχύλισμα 1% αναπτυσσόμενων φύλλων.



Τα παραπάνω αποτελέσματα επιβεβαιώνουν αυτά των κεφ. 9.1 και 9.2 αφού οι μέσοι όροι ημερών ενηλικίωσης συμπίπτουν. Συγκεκριμένα είναι 9,2 ημέρες για το Μάρτυρα, 13,4 ημέρες για το εκχύλισμα 5% από αναπτυγμένα φύλλα, 12,8 ημέρες για το εκχύλισμα αναπτυσσόμενων φύλλων πυκνότητας 5%, 12,0 ημέρες για το εκχύλισμα 1% αναπτυγμένων φύλλων και 10,5 ημέρες για το εκχύλισμα 1% αναπτυσσόμενων φύλλων.

Ο βιολογικός κύκλος της αφίδας του λάχανου *Brevicoryne brassicae*, παρουσία εκχυλισμάτων από αναπτυγμένα και αναπτυσσόμενα φύλλα Μελίας, παρουσιάζει σημαντική επιμήκυνση σε σχέση με το Μάρτυρα.

Στις μεταχειρίσεις με τα εκχυλίσματα, στους απογόνους των ενηλίκων, υπήρξε σημαντική θνησιμότητα. Οι προνύμφες πριν το θάνατο τους, αποκτούσαν σταδιακά καφέ-μαύρο χρώμα. Επίσης, στις προνύμφες αυτές παρατηρούνταν σχισμή του χιτινώδους περιβλήματος τους στη νωτιαία πλευρά του σώματος τους. Ο αριθμός των εκδυμάτων που παρατηρούνταν στις μεταχειρίσεις των εκχυλισμάτων ήταν μειωμένος σε σχέση με αυτόν του Μάρτυρα, γεγονός που αποδεικνύει την παρεμπόδιση της έκδυσης.



3.3. ΠΕΡΙΛΗΨΗ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η μελέτη της επίδρασης αιθανολικών εκχυλισμάτων πυκνότητας 5% και 1% από νεαρά φύλλα του δέντρου *Melia azedarach* L., πραγματοποιήθηκε σε πειράματα εργαστηρίου στο έντομο *Brevicoryne brassicae* L. Τα αποτελέσματα της έρευνας μας, μας επιτρέπουν να συμπεράνουμε, ότι τα αιθανολικά εκχυλίσματα, παρουσιάζουν στις προνύμφες του εντόμου παρεμπόδιση της ανάπτυξής τους σε ενήλικα με συνέπεια τον θάνατό τους ή την καθυστέρηση της ενηλικίωσής τους, ενώ στα ενήλικα άτομα τα εκχυλίσματα, παρουσιάζουν θνησιμότητα και μείωση της αναπαραγωγικής τους ικανότητας.

Η καθυστέρηση της ενηλικίωσης των προνυμφών σε σύγκριση με το Μάρτυρα, με τη διάρκεια του βιολογικού κύκλου να κυμαίνεται από 8 ως 11 ημέρες στο Μάρτυρα, είναι: 2 ως 8 ημέρες στο εκχύλισμα αναπτυσσόμενων φύλλων 5%, 4 ημέρες στο εκχύλισμα αναπτυσσόμενων φύλλων 1%, επίσης 4 ημέρες στο εκχύλισμα αναπτυγμένων φύλλων 5% και από 2 ως 5 ημέρες στο εκχύλισμα αναπτυγμένων φύλλων 1%.

Αντίστοιχα οι μέσοι όροι των ημερών ενηλικίωσης (διάρκεια βιολογικού κύκλου) είναι: 9,2 ημέρες για το Μάρτυρα, 12,8 ημέρες για το εκχύλισμα αναπτυσσόμενων φύλλων 5%, 10,5 ημέρες για το εκχύλισμα αναπτυσσόμενων φύλλων 1%, 13,4 ημέρες για το εκχύλισμα αναπτυγμένων φύλλων 5% και 12,0 ημέρες για το εκχύλισμα αναπτυγμένων φύλλων 1%.

Συγκρίνοντας την ενηλικίωση των προνυμφών στις μεταχειρίσεις των εκχυλισμάτων, με την ενηλικίωση στο Μάρτυρα διαπιστώνουμε ότι ως την 11^η ημέρα των παρατηρήσεων και ενώ στο Μάρτυρα είχαν ενηλικιωθεί όλες οι προνύμφες (97,37%), στην μεταχείριση με εκχύλισμα αναπτυσσόμενων φύλλων 5% είχε ενηλικιωθεί το 10,25% των προνυμφών. Στην μεταχείριση με εκχύλισμα αναπτυσσόμενων φύλλων 1%, ως την 11^η ημέρα είχε ενηλικιωθεί το 60,52% των προνυμφών, στην μεταχείριση με εκχύλισμα αναπτυγμένων φύλλων 5% είχε ενηλικιωθεί το 15,62%, ενώ στην μεταχείριση με εκχύλισμα αναπτυγμένων φύλλων 1%, ως την 11^η ημέρα είχε ενηλικιωθεί το 31,42% των προνυμφών.

Η εφαρμογή αιθανολικών εκχυλισμάτων φύλλων του δέντρου *Melia azedarach* L., στην αφίδα του λαχάνου *Brevicoryne brassicae* L., προκάλεσε σημαντική επιμήκυνση του βιολογικού κύκλου του εντόμου. Η διάρκεια των προνυμφικών σταδίων υπό την επίδραση πυκνών εκχυλισμάτων αναπτυγμένων και αναπτυσσόμενων φύλλων ήταν πολύ μεγαλύτερη σε σχέση με τη διάρκεια ανάπτυξης των προνυμφών στο Μάρτυρα. Επίσης ο χρόνος ανάπτυξης των προνυμφών στις μεταχειρίσεις των αραιωμένων εκχυλισμάτων ήταν μεγαλύτερος από αυτόν του Μάρτυρα αλλά μικρότερος από αυτόν των πυκνών εκχυλισμάτων.

Παρόμοια αποτελέσματα, σε εργαστηριακά πειράματα, είχαν και οι Senthil Nathan et al., το 2006 οι οποίοι αναφέρουν ότι επιμηκύνθηκε η διάρκεια ανάπτυξης των προνυμφών και των νυμφών του εντόμου *Hyblaea puera* Cramer (*Lepidoptera: Hyblaeidae*), κατόπιν επίδρασης πυκνών μεθανολικών εκχυλισμάτων από φύλλα αλλά και σπόρους της *Melia azedarach* L. Ο ρυθμός ανάπτυξης των επιβιωσάντων προνυμφών μειώθηκε και καμία προνύμφη μεταξύ 4^{ου} και 5^{ου} σταδίου δεν ολοκλήρωσε την ανάπτυξή της στη μεταχείριση με την υψηλότερη συγκέντρωση τόσο στα εκχυλίσματα φύλλων όσο και σπόρων. Επίσης σε εργαστηριακά πειράματα που έγιναν από τους ίδιους ερευνητές το 2006 στο κουνούπι, *Anopheles stephensi* Liston (*Diptera: Culicidae*), η διάρκεια των προνυμφικών σταδίων και ο συνολικός χρόνος ανάπτυξης του εντόμου επιμηκύνθηκαν ακόμη και στις μικρότερες



συγκεντρώσεις (0,25% και 0,5%) των μεθανολικών εκχυλισμάτων από φύλλα αλλά και σπόρους της *Melia azedarach* L.

Παραμπόδιση της ανάπτυξης των προνυμφών σε ενήλικα. Εκτός της επιμήκυνσης του βιολογικού κύκλου που διαπιστώσαμε στα πειράματα που πραγματοποιήσαμε, διαπιστώθηκαν και φαινόμενα αδυναμίας ολοκλήρωσης προνυμφικών σταδίων με ορατές μορφολογικές αλλαγές που αύξησαν τη θνησιμότητα των προνυμφών των μεταχειρίσεων και υποδηλώνουν σαφώς την δράση των εκχυλισμάτων από φύλλα Μελίας, ως παραγόντων που παρεμποδίζουν την ανάπτυξη – μεταμόρφωση της αφίδας του λαχάνου, σε ποσοστά 48,72%, 21,06%, στα εκχυλίσματα αναπτυσσόμενων φύλλων 5% και 1% αντίστοιχα και 53,13%, 28,58%, στα εκχυλίσματα αναπτυγμένων φύλλων 5% και 1% αντίστοιχα, όπως φαίνεται και από τα ποσοστά θνησιμότητας.

Η σύγκριση της θνησιμότητας που παρουσιάζουν οι προνύμφες της αφίδας του λαχάνου στο Μάρτυρα, σε σχέση με την θνησιμότητα των προνυμφών κατόπιν επέμβασης με τα εκχυλίσματα φύλλων Μελίας, (πίνακες 3 και 4 των αποτελεσμάτων), αποδεικνύει ότι τα εκχυλίσματα από αναπτυγμένα φύλλα, καταστρέφουν περισσότερες από τις μισές περίπου προνύμφες που γεννιούνται από τα ενήλικα που τοποθετήθηκαν στα εμβαπτισμένα με το εκχύλισμα φύλλα. Μικρότερη δραστηριότητα παρουσιάζει το εκχύλισμα από αναπτυσσόμενα φύλλα και ακόμη μικρότερη τα αραιωμένα εκχυλίσματα των δύο παραπάνω.

Οι Senthil Nathan et al., 2006, αναφέρουν ότι σε πειράματα που πραγματοποίησαν, στο έντομο *Anopheles stephensi* Liston (Diptera: Culicidae), με μεθανολικά εκχυλίσματα φύλλων και σπόρων της *M. azedarach* L., η υψηλότερη συγκέντρωση (2%) του εκχυλίσματος των σπόρων είχε ως αποτέλεσμα υψηλή θνησιμότητα (96%) στα πρώτα προνυμφικά στάδια του εντόμου. Μικρότερη θνησιμότητα (82%) παρατηρήθηκε από την επίδραση του εκχυλίσματος φύλλων με την ίδια συγκέντρωση σε προνύμφες 1^{ου} σταδίου. Παρόμοια αποτελέσματα παρουσίασαν τα εκχυλίσματα στην θνησιμότητα των προνυμφών ως το 4^ο προνυμφικό στάδιο αλλά και στις νύμφες.

Κατά τους Wandscheer et al., 2004, αιθανολικά εκχυλίσματα ενδοκαρπίων της *M. azedarach* L., διαθέτουν προνυμφοκτόνο δράση στο 3^ο και 4^ο προνυμφικό στάδιο του κουνουπιού *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae).

Σε εργαστηριακά πειράματα αλλά και δοκιμές σε συνθήκες αγρού, οι Banchio et al., 2003, με εφαρμογή εκχυλισμάτων καρπών της *M. azedarach* L., σε φύλλα που ήταν προσβεβλημένα από το έντομο *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae), 1^{ου} ή 3^{ου} προνυμφικού σταδίου, παρατήρησαν αυξημένο ρυθμό θνησιμότητας στις νύμφες του εντόμου ενώ η επιβίωση των προνυμφών δεν επηρεάστηκε, αποδεικνύοντας τη διελασματική δράση των εκχυλισμάτων.

Η ομάδα ερευνητών του Hammad et al., το 2000, ανακοίνωσε ότι μεθανολικά εκχυλίσματα καρπών *M. azedarach* L. παρουσίασαν θνησιμότητα, στα πρώτα νυμφικά στάδια του εντόμου *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae).

Στις μεταχειρίσεις με τα εκχυλίσματα, στους απογόνους των ενηλίκων, υπήρξε σημαντική θνησιμότητα. Οι προνύμφες πριν το θάνατο τους, αποκτούσαν σταδιακά καφέ-μαύρο χρώμα. Επίσης, στις προνύμφες αυτές παρατηρούνταν σχισμή του χιτινώδους περιβλήματος τους στη νωτιαία πλευρά του σώματος τους. Ο αριθμός των εκδύματων που παρατηρούνταν στις μεταχειρίσεις των εκχυλισμάτων ήταν μειωμένος σε σχέση με αυτόν του Μάρτυρα, γεγονός που αποδεικνύει την παρεμπόδιση της έκδυσης-αποδερμάτωσης των προνυμφών.

Τα παραπάνω συμφωνούν:



1. Με την ανακοίνωση των Bohnenstengel et al., το 1999, κατά την οποία, από φύλλα *Melia azedarach* L., απομονώθηκαν παράγωγα Μελιακαρπινών, που επέδειξαν έντονα καταστροφική δράση στην μεταμόρφωση του πολυφάγου εντόμου *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae).

2. Με τις δημοσιεύσεις των Senthil Nathan et al., του 2006, που αναφέρονται στα πειράματα που πραγματοποίησαν, με τη χρήση μεθανολικών εκχυλισμάτων από φύλλα αλλά και σπόρους της *Melia azedarach* L., στα έντομα *Hyblaea pueria* Cramer (Lepidoptera: Hyblaeidae) και *Anopheles stephensi* Liston (Diptera: Culicidae), όπου αναφέρουν μεταχρωματισμό και άλλες ανωμαλίες στο σώμα των προνυμφών των εντόμων που σχετίζονται με την αδυναμία κανονικής εξέλιξης και ανάπτυξής τους.

3. Με τους Schmidt et al., 2002, οι οποίοι αναφέρουν ότι σε πειράματα με εφαρμογή μεθανολικών εκχυλισμάτων καρπών *M. azedarach* L., σε φύλλα σιταριού, τα ενήλικα αρσενικά της Ακρίδας της Ερήμου, *Schistocerca gregaria* (Caelifera: Acrididae), δεν εμφάνισαν το κανονικό κίτρινο χρώμα για να σχηματίσουν αγέλες, επιπλέον η ανάπτυξη στα προνυμφικά στάδια του εντόμου παρατάθηκε, η διαδικασία έκδυσης των προνυμφών απέτυχε ενώ παρατηρήθηκε σε αυτές σημαντικά αυξημένη θνησιμότητα.

Η αυξημένη θνησιμότητα που παρουσίασαν οι προνύμφες της αφίδας *Brevicoryne brassicae* L., στις μεταχειρίσεις των αναπτυγμένων και αναπτυσσόμενων φύλλων, στα πειράματά μας, σε συνδιασμό με την επιβράδυνση της ανάπτυξής τους (επιμήκυνση βιολογικού κύκλου), είχαν ως αποτέλεσμα την ενηλικίωση σημαντικά λιγότερων ατόμων, στις μεταχειρίσεις των εκχυλισμάτων αναπτυγμένων και αναπτυσσόμενων φύλλων *M. azedarach* L. υψηλής πυκνότητας, σε σχέση με το Μάρτυρα. Περισσότερα άτομα, σε σχέση με αυτά των παραπάνω μεταχειρίσεων, ενηλικιώθηκαν, στις μεταχειρίσεις των αραιωμένων εκχυλισμάτων, λιγότερα όμως από το Μάρτυρα. Λιγότερο αποτελεσματικό φαίνεται να είναι το αραιωμένο εκχύλισμα των αναπτυσσόμενων φύλλων (πίνακες 1 και 2 των αποτελεσμάτων).

Σημαντική μείωση της αναπαραγωγικής ικανότητας του εντόμου παρατηρείται στις μεταχειρίσεις των εκχυλισμάτων σε σύγκριση με τον Μάρτυρα. Συγκεκριμένα στον πίνακα 5, παρουσιάζεται σημαντική διαφορά της αναπαραγωγικής ικανότητας των ενηλίκων, μεταξύ Μάρτυρα και εκχυλίσματος αναπτυσσόμενων φύλλων πυκνότητας 5%, ενώ παρατηρείται μειωμένη η αναπαραγωγική ικανότητα, όχι όμως με σημαντική διαφορά από το Μάρτυρα στην πυκνότητα 1%. Επίσης από τον πίνακα 6 φαίνεται, σημαντική διαφορά της αναπαραγωγικής ικανότητας των ενηλίκων, μεταξύ Μάρτυρα και εκχυλίσματος αναπτυγμένων φύλλων πυκνότητας 5%, ενώ παρατηρείται μειωμένη η αναπαραγωγική ικανότητα, όχι όμως με σημαντική διαφορά από το Μάρτυρα στην πυκνότητα 1%. Συγκρίνοντας (πίνακας 7), την αναπαραγωγική ικανότητα των ατόμων που τράφηκαν σε φύλλα λάχανου που είχαν δεχτεί την επέμβαση εκχυλισμάτων αναπτυσσόμενων και αναπτυγμένων φύλλων πυκνότητας 1% παρατηρούμε ότι δεν παρουσιάζεται σημαντική διαφορά μεταξύ τους. Σημαντική διαφορά όμως παρατηρείται σε σύγκριση των μεταχειρίσεων με αυτή των ατόμων που αναπτύχθηκαν στο Μάρτυρα. Επιπλέον συγκρίνοντας την αναπαραγωγική ικανότητα των ατόμων που τράφηκαν σε φύλλα λάχανου που είχαν δεχτεί την επέμβαση εκχυλισμάτων αναπτυσσόμενων και αναπτυγμένων φύλλων πυκνότητας 5% παρατηρούμε ότι δεν παρουσιάζεται σημαντική διαφορά μεταξύ τους. Σημαντική διαφορά όμως παρατηρείται σε σύγκριση των μεταχειρίσεων με αυτή των ατόμων που αναπτύχθηκαν στο Μάρτυρα.

Τα αιθανολικά εκχύλισματά φύλλων από *M. azedarach* L., είχαν σημαντική επίδραση στη γονιμότητα-αναπαραγωγή του ζωοτόκου εντόμου *Brevicoryne*



brassicae L., που μελετήσαμε. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των πειραμάτων μας, τη σημαντικότερη επίδραση, στον συνολικό αριθμό των γεννηθέντων προνυμφών σε σχέση με το Μάρτυρα, παρουσίασαν τα εκχυλίσματα από αναπτυσσόμενα και αναπτυγμένα φύλλα πυκνότητας 5%, ενώ μικρότερη επίδραση σημείωσαν τα εκχυλίσματα που παρήχθησαν από την αραιώση των προαναφερόμενων αρχικών, στην συγκέντρωση 1%.

Πολλοί ερευνητές αναφέρουν, επίδραση εκχυλισμάτων από διάφορα μέρη του δέντρου *M. azedarach* L., στην αναπαραγωγική ικανότητα διαφόρων εντόμων. Οι Bhat et al., το 2005, υποστηρίζουν ότι σε πειράματα, κατά τα οποία εφαρμόσαν υδατικά εκχυλίσματα από φρέσκα πράσινα φύλλα της *M. azedarach* L., με αναλογίες 1:5 και 1:10, σε πληθυσμό αφίδας *Brevicoryne brassicae* L., σε καλλιέργεια λαχάνου *Brassica oleracea* var. *capitata*, στην Αυστραλία, με διαδοχικές επεμβάσεις κάθε 5 και 10 ημέρες, ο πληθυσμός της αφίδας μειώθηκε. Ποιο δραστικό ήταν το εκχύλισμα με αναλογία 1:5 όταν ψεκαζόταν κάθε 5 ημέρες.

Οι Hammad et al., το 2001, σε πειράματα που πραγματοποίησαν με υδατικά και μεθανολικά εκχυλίσματα κάλλου, καρπών και φύλλων από *M. azedarach* L., σε φυτά ντομάτας, παρατήρησαν ότι τα εξεταζόμενα ενήλικα θηλυκά άτομα του εντόμου *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae), εναπόθεσαν λιγότερα αυγά στα φυτά των μεταχειρίσεων, σε σύγκριση με το Μάρτυρα, χωρίς να παρατηρηθεί διαφορά στη δράση των διαλυτών. Άλλη ομάδα ερευνητών, (Hammad et al., το 2006) σε πειράματα στο έντομο *Bemisia argentifolii* (Hemiptera: Aleyrodidae), με υδατικά εκχυλίσματα καρπών παρατήρησε ότι η ωοτοκία των ενηλίκων θηλυκών δεν επηρεάστηκε από τα εκχυλίσματα. Όμως, σημαντικά λιγότερα ενήλικα αναδύθηκαν από τα αυγά που είχαν εναποτεθεί στα φυτά των μεταχειρίσεων σε σχέση με αυτά του Μάρτυρα, υποδηλώνοντας ότι τα εκχυλίσματα επηρέασαν την εκκόλαψη των αυγών. Μεθανολικά εκχυλίσματα καρπών της *M. azedarach* L., προκάλεσαν μεγάλη μείωση στην ωοτοκία της Ακρίδας της Ερήμου *Schistocerca gregaria* (Caelifera: Acrididae), η οποία όταν τράφηκε σε μεταχειρισμένα φύλλα σιταριού εναπόθεσε σε αυτά μόνο ελαττωματικά αυγά, διάσπαρτα στην επιφάνεια των φύλλων (Schmidt et al., 2002).

Τα αιθανολικά εκχυλίσματα που χρησιμοποιήσαμε, προκάλεσαν **θνησιμότητα και στα ενήλικα θηλυκά άτομα της αφίδας *Brevicoryne brassicae* L.** Η θνησιμότητα, 5%, του Μάρτυρα (πίνακας 9), εμφανίστηκε την 8^η ημέρα ενώ η θνησιμότητα, 57,89%, στην επέμβαση με αναπτυσσόμενα φύλλα 5%, εμφανίστηκε από την 1^η έως την 11^η ημέρα. Στην επέμβαση με αναπτυσσόμενα φύλλα 1%, η θνησιμότητα, 31,58%, εμφανίστηκε από την 6^η έως την 10^η ημέρα. Η θνησιμότητα (πίνακας 10), στην επέμβαση με αναπτυγμένα φύλλα 5%, 78,95%, εμφανίστηκε από την 1^η έως την 12^η ημέρα ενώ στην επέμβαση με αναπτυγμένα φύλλα 1%, η θνησιμότητα, 47,37%, εμφανίστηκε από την 6^η έως την 13^η ημέρα.

Τα παραπάνω αποτελέσματα καταδεικνύουν ότι η επίδραση του αιθανολικού εκχυλίσματος 5% ήταν άμεση και προκάλεσε τη θανάτωση ενός μικρού ποσοστού ενηλίκων εντός του πρώτου εικοσιτετραώρου από την τοποθέτησή τους στα εμβαπτισμένα με το εκχύλισμα φύλλα.

Όπως φαίνεται η επίδραση του εκχυλίσματος πυκνότητας 5% (τόσο από αναπτυγμένα όσο και από αναπτυσσόμενα φύλλα) στη θνησιμότητα των ενηλίκων *Brevicoryne brassicae* L., υπερβαίνει το 50% (78,95% και 57,89%) ενώ στη χαμηλότερη συγκέντρωση του 1% παρουσιάζεται θνησιμότητα σε ποσοστά 47,37% και 31,58% αντίστοιχα. Επιπλέον φαίνεται ότι τα εκχυλίσματα αναπτυσσόμενων και αναπτυγμένων φύλλων πυκνότητας 5%, επηρεάζουν τα ενήλικα άτομα της αφίδας αμέσως μόλις τραφούν επάνω στο μεταχειρισμένο φύλλο και παρουσιάζουν δράση ως την 11^η με 12^η ημέρα. Η επίδραση των αραιώσεων (συγκέντρωση 1%), των παραπάνω



εκχυλισμάτων παρουσιάζεται αργότερα, την 6^η με 13^η ημέρα. Η δράση του εκχυλίσματος αναπτυσσόμενων φύλλων 1% περιορίζεται στην 6^η με 10^η ημέρα.

Ποιο δραστικά επομένως ήταν τα εκχυλίσματα από αναπτυγμένα και αναπτυσσόμενα φύλλα πυκνότητας 5%, ενώ λιγότερο αποτελεσματικό, ήταν το αραιωμένο εκχύλισμα των αναπτυσσόμενων φύλλων με συγκέντρωση 1%.

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι σε όλες τις επεμβάσεις, τόσο σε ενήλικα όσο και σε προνύμφες του εντόμου, προκλήθηκε θνησιμότητα αποδεικνύοντας ότι τα αιθανολικά εκχυλίσματα φύλλων Μελίας διαθέτουν εντομοκτόνες ιδιότητες.

Πολλοί ερευνητές, αναφέρουν ότι εκχυλίσματα από διάφορα μέρη του δέντρου, προκαλούν θνησιμότητα σε διάφορα έντομα και σύμφωνα με ανακοίνωση, του Αμερικανικού Πανεπιστημίου του Beirut, των Hammad and Hendrix, κατόπιν ανάλυσης (HPLC) υδατικών και μεθανολικών εκχυλισμάτων της *M. azedarach* L., τα οποία είχαν απωθητική επίδραση σε ενήλικα του εντόμου *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae), ενώ ταυτόχρονα προκάλεσαν θνησιμότητα στα προνυμφικά στάδια του ίδιου εντόμου αλλά και στο έντομο *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae), ανακάλυψαν ότι αυτά περιείχαν ανάλογα αζαντραχτίνης. Οι Nardo et al., το 1997, αναφέρουν ότι ο ρυθμός θνησιμότητας που εκδηλώθηκε στο έντομο *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae), που εκτρέφονταν σε νεαρά φύλλα φασολιού, σε θερμοκήπιο, όταν αυτά ψεκάστηκαν με υδατικό εκχύλισμα μίγματος φύλλων και ώριμων καρπών από *M. azedarach* L., ήταν υψηλότερος σε σχέση με τη θνησιμότητα που παρουσίασε το έντομο επάνω στον αψέκαστο Μάρτυρα. Επιπλέον η θνησιμότητα των εντόμων που προκλήθηκε από την επέμβαση με το εκχύλισμα δεν ήταν σημαντικά διαφορετική, από την θνησιμότητα που μετρήθηκε σε έντομα, τα οποία λόγω απουσίας τροφικού υποστρώματος στα πειράματα, δεν τράφηκαν με φυσικό επακόλουθο τον θάνατό τους.

Σε πειράματα των Defagó et al., το 2006, στο έντομο *Xanthogaleruca luteola* (Coleoptera: Chrysomelidae), όπου χρησιμοποιήθηκαν εκχυλίσματα ανώριμων καρπών, πράσινων και γηρασμένων φύλλων, από *M. azedarach* L., τα μισά από τα ενήλικα που τράφηκαν σε φύλλα δέντρου, του γένους *Ulmus* spp. μεταχειρισμένα με τα εκχυλίσματα πέθαναν μετά από 6-13 ημέρες.

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 11 οι μέσοι όροι ενηλικίωσης της πρώτης προνύμφης ήταν για το μάρτυρα 9,0 ημέρες, για το εκχύλισμα αναπτυγμένων φύλλων πυκνότητας 5%, 13,2 ημέρες, για το εκχύλισμα αναπτυσσόμενων φύλλων πυκνότητας 5%, 12,4 ημέρες, 12,0 ημέρες για το εκχύλισμα 1% αναπτυγμένων φύλλων και 10,4 ημέρες για το εκχύλισμα 1% αναπτυσσόμενων φύλλων.

Τα παραπάνω αποτελέσματα επιβεβαιώνουν αυτά των κεφ. 9.1 (πίνακας 1) και 9.2 (πίνακας 2), αφού οι μέσοι όροι ημερών ενηλικίωσης συμπίπτουν. Συγκεκριμένα είναι 9,2 ημέρες για το Μάρτυρα, 13,4 ημέρες για το εκχύλισμα 5% από αναπτυγμένα φύλλα, 12,8 ημέρες για το εκχύλισμα αναπτυσσόμενων φύλλων πυκνότητας 5%, 12,0 ημέρες για το εκχύλισμα 1% αναπτυγμένων φύλλων και 10,5 ημέρες για το εκχύλισμα 1% αναπτυσσόμενων φύλλων.

Ο βιολογικός κύκλος της αφίδας του λάχανου *Brevicoryne brassicae* L., παρουσία εκχυλισμάτων από αναπτυγμένα και αναπτυσσόμενα φύλλα Μελίας, πυκνότητας 5%, παρουσιάζει σημαντικότερη επιμήκυνση από αυτή που παρατηρείται στα έντομα που αναπτύσσονται υπό την επίδραση αραιωμένων εκχυλισμάτων 1% σε σχέση με το Μάρτυρα.

Το εξεταζόμενο στα πειράματά μας έντομο, υπό την επίδραση των εκχυλισμάτων από αναπτυγμένα και αναπτυσσόμενα φύλλα Μελίας:

- Παρουσίασε μειωμένη αναπαραγωγική ικανότητα στην πυκνότητα 5%.



- Περισσότερα από τα μισά ενήλικα άτομα καταστράφηκαν ως την 11^η ημέρα μετά την έκθεσή τους στα φύλλα λαχάνου που είχε γίνει επέμβαση εκχυλίσματος 5%.
- Οι απόγονοι των ενηλίκων τα οποία είχαν τοποθετηθεί στα φύλλα που είχε γίνει επέμβαση εκχυλίσματος 5% καταστράφηκαν κατά το ήμισυ του αριθμού τους.
- Οι προνύμφες οι οποίες επιβίωσαν στα εκχυλίσματα πυκνότητας 5% ως την 11^η ημέρα ενηλικιώθηκαν σε μικρό ποσοστό.
- Τα αραιωμένα εκχυλίσματα (συγκέντρωση 1%) παρουσίασαν ασθενέστερη δράση.

Αποδεικνύεται ότι τα εκχυλίσματα διαθέτουν εντομοκτόνο δράση στην αφίδα του λαχάνου *Brevicoryne brassicae* L. Περισσότερο δραστικό είναι το εκχύλισμα αναπτυγμένων φύλλων, πυκνότητας 5%.

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία και τις ενδείξεις των πειραμάτων μας, συμπεραίνουμε, ότι οι ουσίες που περιέχονται στα εκχυλίσματα προκαλούν άμεση δράση, σε φυσιολογικές λειτουργίες του εντόμου όπως έκδυση-αποδερμάτωση, αναπαραγωγή, καθώς και έμμεση, μέσω της δράση τους ως αποτρεπτικοί της βρώσης παράγοντες.

Περαιτέρω έρευνες σε συνθήκες αγρού θα δώσουν απάντηση στο ερώτημα: «αν υπάρχουν δυνατότητες πρακτικής εφαρμογής των αποτελεσμάτων των εργαστηριακών μας πειραμάτων».



4. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Συνολικός αριθμός προνυμφών που γεννήθηκαν από τα ενήλικα άτομα και αριθμός προνυμφών ανά ενήλικο στον μάρτυρα

Επαναλήψεις	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΡΟΝΥΜΦΩΝ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ									ΣΥΝΟΛΟ
	1η	2η	3η	4η	5η	6η	7η	8η	9η	
1	1	2	10	4	4	3	9	0	0	33
2	4	5	4	5	3	1	12	3	0	37
3	6	5	3	3	3	3	3	0	4	30
4	5	6	6	5	5	3	6	3	0	39
5	4	7	5	4	2	3	3	0	0	28
6	4	5	3	8	2	3	4	1	0	30
7	2	3	5	4	4	3	7	0	0	28
8	2	2	1	1	2	0	0	1	1	10
9	4	14	0	1	8	5	1	7	0	40
10	7	5	5	6	4	0	5	1	0	33
11	3	3	1	1	2	2	2	2	0	16
12	3	5	4	1	11	2	6	5	0	37
13	4	6	3	2	5	1	4	10	0	35
14	5	2	0	3	8	3	6	0	0	27
15	2	3	7	2	0	3	6	0	0	23
16	3	7	0	0	6	3	2	8	7	36
17	6	4	4	7	5	2	7	0	0	35
18	5	4	6	2	4	7	3	4	0	35
19	4	2	7	2	2	5	6	3	5	36
20	2	3	5	3	5	3	6	9	0	36
Συνολικός αριθμός L										624
Συνολικός αριθμός L / ενήλικο										31,2

ΠΙΝΑΚΑΣ 2. Συνολικός αριθμός προνυμφών που γεννήθηκαν από τα ενήλικα άτομα και αριθμός προνυμφών ανά ενήλικο στη μεταχείριση 5% αναπτυγμένων φύλλων

Επαναλήψεις	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΡΟΝΥΜΦΩΝ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ										ΣΥΝΟΛΟ
	1η	2η	3η	4η	5η	6η	7η	8η	9η	10η	
1	6	5	5	4	5	2	3	1	5	4	40
2	5	2	5	4	4	3	3	2	4	8	40
3	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	8
4	5	6	7	2	10	5	4	0	2	0	41
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	4	5	0	2	0	1	0	0	0	0	12
7	5	8	2	5	5	4	1	3	7	5	45
8	0	3	0	2	1	2	0	2	6	0	16
9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
10	6	0	0	0	2	1	1	0	0	0	10
11	4	6	4	3	2	5	4	1	3	0	32
12	3	4	5	2	0	0	1	0	2	0	17
13	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	8
14	2	8	8	0	0	0	0	0	0	0	18
15	6	4	3	3	8	5	4	0	0	0	33
16	0	1	2	6	0	0	0	0	0	0	9
17	1	5	0	3	2	1	2	0	0	0	14
18	5	2	6	1	0	0	0	0	0	0	14
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Συνολικός αριθμός L											364
Συνολικός αριθμός L / ενήλικο											18,2



ΠΙΝΑΚΑΣ 3. Συνολικός αριθμός προνυμφών που γεννήθηκαν από τα ενήλικα άτομα και αριθμός προνυμφών ανά ενήλικο στη μεταχείριση 5% αναπτυσσόμενων φύλλων.

Επαναλήψεις	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΡΟΝΥΜΦΩΝ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ										ΣΥΝΟΛΟ
	1η	2η	3η	4η	5η	6η	7η	8η	9η	10η	
1	8	0	3	2	3	5	3	3	1	1	29
2	6	4	4	4	1	0	0	0	0	0	19
3	5	4	4	1	5	3	0	6	0	0	28
4	5	3	5	4	5	3	4	0	7	0	36
5	4	3	3	2	0	5	2	5	0	2	26
6	7	5	5	1	6	5	0	4	0	7	40
7	2	4	0	1	5	0	4	3	2	0	21
8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
9	2	5	3	1	5	0	1	0	0	0	17
10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
11	3	4	6	2	7	3	4	1	5	0	35
12	4	3	0	0	5	2	2	2	3	1	22
13	1	3	2	0	2	0	0	0	0	0	8
14	3	2	3	0	0	0	0	0	0	0	8
15	7	4	5	3	1	2	0	0	0	0	22
16	5	6	6	2	4	6	1	3	2	4	39
17	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4
18	6	5	3	5	0	1	2	1	3	0	26
19	1	2	1	3	2	1	0	0	3	0	13
20	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Συνολικός αριθμός L											401
Συνολικός αριθμός L / ενήλικο											20,05

ΠΙΝΑΚΑΣ 4. Συνολικός αριθμός προνυμφών που γεννήθηκαν από τα ενήλικα άτομα και αριθμός προνυμφών ανά ενήλικο στη μεταχείριση 1% αναπτυσσόμενων φύλλων.

Επαναλήψεις	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΡΟΝΥΜΦΩΝ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ										ΣΥΝΟΛΟ
	1η	2η	3η	4η	5η	6η	7η	8η	9η	10η	
1	4	7	8	1	5	2	1	1	5	0	34
2	4	3	5	3	4	3	1	3	2	0	28
3	5	1	7	2	0	0	5	0	0	0	20
4	3	6	5	4	5	3	5	2	3	0	36
5	5	2	3	2	2	3	3	0	0	2	22
6	4	6	0	0	1	1	2	4	0	4	22
7	7	4	3	0	3	8	2	3	4	0	34
8	5	5	0	0	0	2	0	0	4	1	17
9	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
10	2	7	1	1	2	1	0	3	1	4	22
11	3	8	4	5	4	3	0	2	4	0	33
12	3	3	4	5	1	0	4	0	0	0	20
13	2	5	4	4	3	4	2	2	2	0	28
14	5	5	0	0	0	1	3	3	2	2	21
15	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3
16	5	4	4	5	4	4	5	5	4	0	40
17	3	4	3	2	2	3	3	0	0	0	20
18	4	6	0	1	0	1	1	1	2	1	17
19	5	4	0	2	1	2	1	2	1	4	22
20	5	6	2	1	4	7	2	2	2	2	33
Συνολικός αριθμός L											474
Συνολικός αριθμός L / ενήλικο											23,7



ΠΙΝΑΚΑΣ 5. Συνολικός αριθμός προνυμφών που γεννήθηκαν από τα ενήλικα άτομα και αριθμός προνυμφών ανά ενήλικο στη μεταχείριση 1% αναπτυσσόμενων φύλλων.

Επαναλήψεις	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΡΟΝΥΜΦΩΝ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ										ΣΥΝΟΛΟ
	1η	2η	3η	4η	5η	6η	7η	8η	9η	10η	
1	7	6	0	0	1	1	5	7	0	0	27
2	5	3	5	1	0	4	5	0	0	0	23
3	4	5	6	3	2	2	3	5	0	0	30
4	5	5	4	2	3	2	5	4	7	0	37
5	3	3	2	1	0	4	6	6	5	0	30
6	7	0	2	1	1	4	4	3	3	5	30
7	6	4	2	3	3	0	0	0	0	0	18
8	5	4	1	1	1	2	2	5	2	4	27
9	2	2	4	1	1	3	4	5	0	0	22
10	4	0	2	4	2	2	5	3	2	5	29
11	2	0	0	1	2	2	4	0	0	0	11
12	5	4	4	2	1	4	0	0	0	0	20
13	6	4	2	2	5	2	3	5	1	2	32
14	2	4	2	0	1	5	5	0	0	0	19
15	5	2	2	2	0	2	5	4	3	4	29
16	4	5	2	2	2	1	1	4	4	0	25
17	3	5	2	2	0	6	0	0	0	0	18
18	1	3	1	4	2	2	3	6	0	0	22
19	2	2	1	5	2	2	4	4	3	5	30
20	5	7	1	1	0	2	4	5	6	0	31
Συνολικός αριθμός L											510
Συνολικός αριθμός L / ενήλικο											25,5

ΠΙΝΑΚΑΣ 6. Ημερήσιος ρυθμός αναπαραγωγής ανά ενήλικο.

Επ.αν.	CONTROL		1% E-K		1% E		5% E-K		5% E	
	ΑΡ.Λ	ΡΥΘΜΟΣ	ΑΡ.Λ	ΡΥΘΜΟΣ	ΑΡ.Λ	ΡΥΘΜΟΣ	ΑΡ.Λ	ΡΥΘΜΟΣ	ΑΡ.Λ	ΡΥΘΜΟΣ
1	33	3,7	27	3,4	34	3,4	37	3,7	46	3,3
2	37	4,1	23	2,9	28	3,1	19	3,8	45	3,8
3	30	3,0	30	3,3	20	2,2	28	4,0	8	0,8
4	39	4,3	37	3,7	36	3,6	36	3,6	41	3,4
5	28	3,5	30	3,0	22	3,1	36	2,4	0	0,0
6	30	3,3	30	2,7	26	2,2	44	3,7	12	1,0
7	28	3,5	18	3,6	34	3,4	25	2,1	45	4,1
8	10	1,1	27	2,3	19	1,5	1	1,0	16	1,5
9	40	4,4	22	2,4	2	0,4	17	2,4	2	0,5
10	33	3,7	29	2,6	23	1,8	2	2,0	10	1,1
11	16	1,8	11	1,4	33	3,3	35	3,5	32	2,9
12	37	4,1	20	3,3	20	1,7	25	2,1	19	1,4
13	35	3,9	37	3,1	28	2,3	8	2,0	8	1,1
14	27	3,4	19	2,4	24	2,0	8	2,7	18	1,8
15	23	2,9	29	2,6	3	0,5	22	4,4	33	4,7
16	36	3,6	25	2,8	40	4,0	40	3,3	9	2,3
17	35	4,4	18	3,0	20	2,9	4	2,0	14	2,0
18	35	3,9	22	2,4	19	1,5	26	2,2	14	2,8
19	36	3,6	30	2,7	23	1,8	13	1,6	0	0,0
20	36	4,0	31	3,9	33	3,3	2	2,0	3	3,0
	624	3,5	515	2,9	487	2,4	428	2,7	375	2,1



5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ahammad-Sahib, K. I., Hollingworth, R. M. Whalon, M. E., Ioannidis, P. M. & Grafius, E. J., 1994:** Polysubstrate monooxygenases and other xenobiotic-metabolizing enzymes in susceptible and resistant Colorado potato beetle. *Pest. Bioch. and Physiol.*, 49: 1-12.
- Ahn, J.-W., Choi, S.-U. & Lee, C.-O., 1994:** Cytotoxic *Limonoids* from *Melia azedarach* var *Japonica*. *Phytochemistry*, 36(6): 1493-1496.
- Ascher, K. R. S., Schmutterer, H., Zebitz, C. P. W. & Naqvi, S. N. H., 1995:** In H. Schmutterer (Ed.), *The neem tree Azadirachta indica A. Juss. and other meliaceous plants* (p. 605). Weinheim, Germany: VCH.
- Baldoni, H. A., Enriz, R.D., Jáuregui, E. A. & Csizmadia, I. G., 1996:** Atheoretical study on the conformations of *azadirachtin*. *Journal of Molecular Structure* (Theochem), 363: 167-178.
- Banchio, E., Valladares, G., Defagó, M., Palacios, S. & Carpinella, C., 2002:** Effects of *Melia azedarach* (Meliaceae) fruit extracts on the leafminer *Liriomyza huidobrensis* (Diptera, Agromyzidae): Assessment in laboratory and field experiments. *Ann. Appl. Boil.*, 143: 187-193.
- Bhat, R., Basanta & Yubak, Dhoj GC., 2005:** Effect of *Melia azedarach* on aphid (*Brevicoryne brassicae*) on organic cabbage farming. *International Scientific Conference on Organic Agriculture, Australia*, September, 21-23, 2005.
- Blackwell, A., Evans, K. A., Morris, A. S., Cole, M., Strang, R. H. C. & Watson, D., 2003:** Natural Repellents for Pests of Medical and Veterinary Importance. *The Science & Application of Neem*, Cole M & Strang R (eds).
- Bohnenstengel, F. I., Wray, V., Witte, L., Srivastava, R. P. & Proksch, P., 1999:** Insecticidal meliacarpins (*C-seco limonoids*) from *Melia azedarach*. *Phytochemistry*, 50: 977-982.
- Butterworth, J. H., Ley, S. V., Lidert, Z., Slawin, A. M., Williams, D. J. & Morgan, E. D., 1985:** *J. Chem. Soc. Chem. Commun.*, 509.
- Carpinella, C., Ferrayoli, C., Valladares, G., Defago, M. & Palacios, S., 2002:** Potent *Limonoid* Insect Antifeedant from *Melia azedarach*. *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 66(8): 1731-1736.
- Carpinella, M. C., Defago, M. T., Valladares, G., & Palacios, S. M., 2003:** Antifeedant and Insecticide Properties of a *Limonoid* from *Melia azedarach* (Meliaceae) with Potential Use for Pest Management. *Agric. Food Chem.*, 51: 369-374.
- Carpinella, M. C., Ferrayoli, C. G. & Palacios, S. M., 2005:** Antifungal Synergistic Effect of *Scopoletin*, a *Hydroxycoumarin* Isolated from *Melia azedarach* L. Fruits. *Agric. Food Chem.*, 53: 2922-2927.



Carratola, R. E., 1939: Rev. Asoc. Med. Argent. 53: 338.

Champ, P. B. & Dete, E. C., 1976: Report of the FAO Global Survey of Pesticides Susceptibility of Stored Grain Pests. FAO Plant Product Protection Services No5 (FAO, Rome).

Charleston, D. S., Gols, R., Hordijk, K. A., Kfir, R., Vet, L. E. M. & Dicke, M., 2006: Impact of botanical pesticides derived from *Melia azedarach* and *Azadirachta indica* plants on the emission of volatiles that attract parasitoids of the diamondback moth to cabbage plants. J. Chem. Ecol., 32: 325-349.

Charleston, D. S., Kfir, R., Dicke, M. & Vet, L. E.M., 2006: Impact of botanical extracts derived from *Melia azedarach* and *Azadirachta indica* on populations of *Plutella xylostella* and its natural enemies: A field test of laboratory findings. Biological Control, 39: 105-114.

Charleston, D. S., Kfir, R., Vet, L. E. M. & Dicke, M., 2005: Behavioural responses of diamondback moth *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) to extracts derived from *Melia azedarach* and *Azadirachta indica*. Bulletin of Entomological Research, 95(5): 457-465(9).

De Souza, A.P. & Vendramim, J.D., 2000: Effect of aqueous extracts of *meliaceae* plants on *Bemisia tabaci* B biotype on tomato plants. Bragantia, 59(2): 173-179.

Defagó, M., Valladares, G., Banchio, E., Carpinella, C. & Palacios, S., 2006: Insecticide and antifeedant activity of different plant parts of *Melia azedarach* on *Xanthogaleruca luteola*. Fitoterapia July, 2006.

Everist, S. L., 1974: Poisonous Plants of Australia p. 368. Angus and Robertson, Sydney.

Faizi, S., Wasi, A., Siddiqui, S., B. & Naz, A., 2002: New *Terpenoids* from the Roots of *Melia azedarach*. Australian Journal of Chemistry, 55(4): 291-296.

Gajmer, T., Singh, R., Saini, R., K. & Kalidhar, S., B., 2002: Effect of methanolic extracts of neem (*Azadirachta indica* A. Juss) and bakain (*Melia azedarach* L.) seeds on oviposition and egg hatching of *Earias vittella* (Fab.) (Lep., Noctuidae). Journal of Applied Entomology, 126(5): 238-243(6).

Golob, P. & Webley, J. D., 1980: The use of plants and minerals as traditional protectants of stored products. G₁₃₈, Natural Resources Institute, Kent, UK.

Golob, P., Moss, C., Dales, M., Fidgen, A., Evans, J., & Gudrups, I., 1999: The use of spices and medicinals as bioactive protectants for grains. FAO Agricultural services Bulletin, 137, Rome.

Hammad, A.-F. M. & McAuslane, H., J., 2006: Effect of *Melia azedarach* L. Extract on *Bemisia argentifolii* (Hemiptera: Aleyrodidae) and Its Biocontrol Agent *Eretmocerus rui* (Hymenoptera: Aphelinidae). Environmental Entomology, 35(3): 740-745(6).



Hammad, A.-F. M., Nemer, N. M., Hawi, Z. K. & Hanna, L. T., 2000: Responses of the sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci*, to the chinaberry tree (*Melia azedarach* L.) and its extracts. *Annals of Applied Biology*, 137(2): 79-88(10).

Hammad, A.-F., E. M., Zournajian, H. & Talhouk, S., 2001: Efficacy of extracts of *Melia azedarach* L. callus, leaves and fruits against adults of the sweetpotato whitefly *Bemisia tabaci* (Hom., Aleyrodidae). *J. Appl. Ent.*, 125 : 483-488.

Hammad, E. A.-F. & Hendrix, D. Analysis of plant extracts bioactive against insect pests. American University of Beirut, Crop Production and Protection, Research Projects.

Hemingway, I & Ranson H., 2000: Insecticide resistance in insect vectors of human disease. *Annual Review of Entomology*, 45: 371-391.

Huang, R. C., Okamura, H., Iwagawa, T., Tadera, K. & Nakatani, M., 1995: *Azedarachin C*, A Limonoid Antifeedant From *Melia azedarach*. *Phytochemistry*, 38 (3): 593-594.

Huang, R. C., Okamura, H., Iwagawa, T. & Nakatani, M., 1994: The structures of azedarachins, limonoid antifeedants from *Chinese Melia azedarach* Linn. *Chemical Society of Japan*, 67(9): 2468-2472.

Huang, R. C., Tadera, K., Yagi, F., Minami, Y., Okamura, H., Iwagawa, T. & Nakatani, M., 1996: Limonoids from *Melia azedarach*. *Phytochemistry*, 43(3): 581-583.

Hurst, E., 1942: Poisonous Plants of New South Wales p. 214. Snelling Printing Works, Sydney.

Isman, M. B., 2000: Plant essential oils for pest and disease management. *Crop protection*, 19: 603-608.

Itokawa, H., Qiao, Z.-S., Hirobe, C. & Takeya, K., 1995: Citotoxic limonoids and Tetranortriterpenoids from *Melia azedarach*. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 43(7): 1171-1175.

Jacobson, M., 1989: Pharmacology and toxicology of Neem. See Ref., 26: 133-153.

Jiang, P., Ye, H.-L. & An, X.-N., 2004: Studies on extraction of extractives from *Melia azedarach* L. and its bacteriostatic activity. *Chemistry and Industry of Forest Products*, 24(4): 23-27.

Kingsbury, J. M., 1964: Poisonous Plants of the United States and Canada p. 206. Prentice Hall, Englewood Cliffs.

Kraus, W., 1986: Studies in Organic Chemistry, 26: 237.

Kraus, W., 1995: In H. Schmutterer (Ed.), The neem tree *Azadirachta indica* A. Juss. and other meliaceous plants (p. 35). Weinheim, Germany: VCH.



- Lavie, D., Levy, E. C. & Jain, M. K., 1971:** *Limonoids* of biogenetic interest from *Melia azedarach* L. Pergamon press Tetrahedron, 27:3927-3939.
- Lee, S. M., Klocke, J. A. & Balandrin, M. F., 1987:** The structure of 1-cinnamoylmelianolone, a new insecticidal *tetranortriterpenoid*, from *Melia azedarach* L., (*Meliaceae*). Pergamon Journals Ltd Tetrahedron Letters, 28(31): 3543-3546.
- Lee, S. M., Klocke, J. A., Barndy, M. A., Yamasaki, R. B. & Balandrin, M. F., 1991:** In P. A. Hedin (Ed.), Naturally occurring pest bioregulators (Vol.:449, p. 293). Washington, DC: ACS Symp. Ser.
- Martineau, J., 1994 :** Agridyne technologies, Inc. January 26, MSDS for azatin-EC Biological Insecticide.
- Morrison, F. R. & Grant, R., 1932 :** Proc. R. Soc. N. S. W. 65 : 153.
- Mu-Feng Li & Yu-Liang Shi., 2005:** The long-term effect of toosendanin on current through nifedipine-sensitive Ca^{2+} channels in NG108-15 cells. Toxicon, 45(1): 53-60.
- Nakatani, M., Huang, R. C., Okamura, H., Iwagawa, T. & Tadera, K., 1998:** Degraded *Limonoids* from *Melia azedarach*. Phytocemistry, 49(6): 1773-1776.
- Nakatani, M., Huang, R. C., Okamura, H., Iwagawa, T., Tadera, K. & Naoki, H., 1995:** Three New Antifeeding *Meliacarpinins* from *Chinese Melia azedarach* Linn. Tetrahedron, 51(43): 11731-11736.
- Nakatani, M., Huang, R. C., Okamura, H., Naoki, H. & Iwagawa, T., 1994:** *Limonoid* Antifeedants from *Chinese Melia azedarach*. Phytocemistry, 36(1): 39-41.
- Nakatani, M., Shimokoro, M., Zhou, J.-B., Okamura, H., Iwagawa, T., Tadera, K., Nakayama, N. & Naoki, H., 1999:** *Limonoids* from *Melia toosendan*. Phytocemistry, 52: 709-714.
- Nardo, E. A. B. DE., Costa, A. S. & Lourencao, A. L., 1997:** *Melia azedarach* extract as an antifeedant to *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). Florida Entomologist, 80(1): 92-94.
- Ochi, M. & Kotsuki, H., 1976:** *Sentanin*, A New *Limonoid* from *Melia azedarach* Linn. Var *Japonica Makino*. Tetrahedron letters, 33: 2877-2880.
- Ochi, M., Kotsuki, H. & Ishida, H., 1978:** *Limonoids* from *Melia azedarach* Linn. Var *Japonica Makino*. The Natural Hydroxyl Precursor of *Sentanin*. Chemical Society of Japan Chemistry letters, 99-102.
- Oelrichs, P. B., Hill, M. W., Vallely, P. J., Macleod, J. K. & Molinski, T. F., 1983:** Toxic *Tetranortriterpenes* of the fruit of *Melia azedarach*. Phytochemistry, 22(2): 531-534.
- Ortiz, Y., Spengler, I., Avile' s, R., Pc' rez, C., Rodri' guez, Y. & Sua' rez, E., 2003:** 21 β -etoximelianodiol, a new *protolimonoid* isolated from the fruits of *cuban Melia azedarach* L. Afinidad, 60(508): 538-541.



Raval, K. N., Hellwig, S., Prakash, G., Plasencia, A-R., Srivastava, A. & Buchs, J., 2003: Necessity of a Two-Stage Process for the Production of *Azadirachtin*-Related *Limonoids* in Suspension Cultures of *Azadirachta indica*. Journal of Bioscience and Bioengineering, 96(1): 16-22.

Roush, R. T. & Tbashik, B. E., eds., 1990: Pesticide Resistance in Arthropods. New York: Chapman and Hall.

Schmidt, G., H. & Assembe-Tsoungui, S., 2002: Effect of oral application of *Melia* fruit extract on growth, development and gregarization of the desert locust *Schistocerca gregaria* (Forska I, 1775) (*Caelifera, acrididae*). Zeitschrift fur Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 109(1): 38-56.

Schmutterer, H. & Ascher, K. R. S., ed., 1987: Natural Pesticides From the Neem Tree and Other Tropical Plants. Proc. 3rd Int. Neem Conf., Nairobi, 1986. Eschborn: GTZ. Pp. 703.

Schmutterer, H., 1995: The Neem Tree. New York: VCH Publishers Inc.

Senthil Nathan, S. & Sehoon, K., 2006: Effects of *Melia azedarach* L. extract on the teak defoliator *Hyblaea puera Cramer* (*Lepidoptera: Hyblaeidae*). Crop Protection, 25: 287-291.

Senthil Nathan, S., Savitha, G., George, D. K., Narmadha, A., Suganya, L. & Chung, P. G., 2006: Efficacy of *Melia azedarach* L. extract on the malarial vector *Anopheles stephensi* Liston (*Diptera: Culicidae*). Bioresource Technology, 97: 1316-1323.

Srivastava, S. D., 1986: *Limonoids* from the seeds of *Melia azedarach*. Journal of Natural Products, 49(1): 56-61.

Steyn, D. G. & Rindl, M., 1929: Trans. R. Soc. S. Afr. 17: 295.

Suhag, P., Rani, M., Kumar, R., Singh, R. & Kalidhar, S. B., 2000: Chemical Components of *Melia azedarach* stems. Indian Journal of Pharmaceutical Sciences.

Sundaravalli, N., Bhaskar Ragu, B. & Krishnamoorthy, K. A., 1952: Neem oil poisoning. Indian J. Pediatr., 49: 357-359.

Takeya, K., Qiao, Z.-S., Hirobe, C. & Itokawa, H., 1996: Cytotoxic *Azadirachtin*-Type *Limonoids* from *Melia azedarach*. Phytochemistry, 42(3): 709-712.

Takeya, K., Qiao, Z.-S., Hirobe, C. & Itokawa, H., 1996: Cytotoxic *Trichilin*-Type *Limonoids* from *Melia azedarach*. Bioorganic & Medicinal Chemistry, 4(8): 1355-1359.

Valladares, G. R., Ferreyra, D., Defagó, M. T., Carpinella, M. C. & Palacios, S., 1999: Effects of *Melia azedarach* on *Triatoma infestans*. Fitoterapia, 70: 421-424.

Wandscheer, C. B., Dugue, J. E., da Silva, M. A.N., Fukutama, Y., Wohlke, J. L., Adelman, J. & Fontana, J. D., 2004: Larvicidal action of ethanolic extracts from



fruit endocarps of *Melia azedarach* and *Azadirachta indica* against the dengue mosquito *Aedes aegypti*. *Toxicon*, 44: 829-835.

Watt, J. M. & Breyer-Brandwick, M. G., 1962: The Medicinal and Poisonous Plants of Southern and Eastern Africa 2nd edn, p. 745. E. and S. Livingstone, London.

Yanes, A., Finol, H., J. & Hasegawa, M., 2004: Effects of *Azadirachta indica* and *Melia azedarach* (*Meliaceae*) extracts from leaves on *Trypanosoma cruzi* growth and ultrastructure. *Journal of Submicroscopic Cytology and Pathology*, 36(2): 149-154.

Zhang, B., Wang, Z.-F., Tang, M.-Z. & Shi, Y.-L., 2005: Growth inhibition and apoptosis-induced effect on human cancer cells of toosendanin, a triterpenoid derivative from Chinese traditional medicine. *Investigational New Drugs*, 23(6): 547-553.

Zhou, H., Hamazaki, A., Fontana, J. D., Takahashi, H., Esumi, T., Wandscheer, C. B., Tsujimoto, H. & Fukuyama, Y., 2004: New Ring *C-seco Limonoids* from *Brazilian Melia azedarach* and Their Cytotoxic Activity. *Journal of Natural Products*, 67(9): 1547.

Zhou, H., Hamazaki, A., Fontana, J. D., Takahashi, H., Wandscheer, C. B. & Fukuyama, Y., 2005: Cytotoxic *Limonoids* from *Brazilian Melia azedarach*. *Chem. Pharm.*, 53(10): 1362-1365.

Zhou, J-B., Okamura, H., Iwagawa, T. & Nakatani, M., 1996: *Phytochemistry*, 41: 117.

Zhou, J-B., Tadera, K., Minami, Y., Yagi, F., Kurawaki, J., Takezaki, K. & Nakatani, M., 1988: *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 62: 496.

Zhu, J., 1991: Untersuchungen zur Wirkung von Blattextrakten aus *Melia azedarach* L. auf Kohlschädlinge und Isolierung einer die Insektenmetamorphose störenden Substanz aus Blättern. Diss. Universität Giessen.

Καράταγλης, Σ. Σ., 1994: Φυσιολογία φυτών. Εκδόσεις Art of Text, 3^η.

Καββαδάς., 1956: Βοτανικόν Φυτολογικόν Λεξικόν. Εκδόσεις Πήγασος.

Τζανακάκης, Ε. Μ., 1980: Μαθήματα Εφαρμοσμένης Εντομολογίας. Μέρος Δεύτερο. Εκδόσεις ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη.

Γιαβρίμης Γ. Α., 2004: Ιδιότητες και δυνατότητα χρησιμοποίησης στη φυτοπροστασία των συστατικών του φυτού *Azadirachta indica*. Πτυχιακή διατριβή, ΤΕΙ Ηπείρου, Τμήμα Φυτικής Παραγωγής, σελ., 8.

ΓΕΩΡΓΙΑ – Κτηνοτροφία: Βιολογική Γεωργία, Η Φυτοπροστασία στη Βιολογική Γεωργία, Τι προβλέπεται στον Κανονισμό (ΕΟΚ) 2092/91. Τεύχος 2, 2006.

Διαδίκτυο:

<http://en.wikipedia.org/>

