



ΔΙΕΘΝΕΣ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ: Παρακολούθηση του *Cydia pomonella* σε ακρόδρυα, σε περιοχές του Νομού
Δράμας**

του φοιτητή

Θεμιστοκλή Κασιμίδη Α.Μ 19960128

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ

Δρ ΣΜΑΡΑΓΔΗ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2022

Επιτροπή Αξιολόγησης

1., **Επιβλέπουσα**

2., **Μέλος**

3., **Μέλος**

Ημερομηνία παρουσίασης

.....

ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ

ΠΕΡΙ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ, ΜΗ ΛΟΓΟΚΛΟΠΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΗΨΗΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΗΣ ΕΥΘΥΝΗΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Θεμιστοκλής Κασιμίδης δηλώνω υπεύθυνα και ενυπογράφως ότι είμαι ο συγγραφέας της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας με τίτλο **Παρακολούθηση του *Cydia pomonella* σε ακρόδρυα, σε περιοχές του Νομού Δράμας**, που παραδόθηκε τον Δεκέμβριο του έτους 2022.

Με πλήρη επίγνωση των συνεπειών του νόμου περί πνευματικών δικαιωμάτων, δηλώνω ότι η προαναφερόμενη εργασία αποτελεί προϊόν αυστηρά προσωπικής έρευνας, δεν προέρχεται από ανάθεση σε τρίτα άτομα και δεν αποτελεί αντιγραφή. Σε όλη την έκταση της κατατεθήκαν σαφείς και πλήρεις αναφορές όλων των δεδομένων, απόψεων, ιδεών άλλων συγγραφέων, οι οποίες μεταφερθήκαν αυτολεξεί ή με παράφραση τόσο εντός του κειμένου με την κατάλληλη παραπομπή, όσο και στο τμήμα της βιβλιογραφίας με πλήρη περιγραφή.

Αναλαμβάνω όλες τις συνέπειες του νόμου στην περίπτωση απόδειξης, διαχρονικά, ότι ολόκληρη η εργασία ή τμήμα αυτής δε μου ανήκει και αποτελεί προϊόν λογοκλοπής άλλης πνευματικής ιδιοκτησίας.

Θεσσαλονίκη, ... / ... / 20...

Ο δηλών

Σ τ ι ς κ ό ρ ε ς μ ο υ

Σ τ έ λ λ α & Γ ω γ ώ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στην επιβλέπουσα Καθηγήτρια μου, την κ. Σμαραγδή Παπαδοπούλου , Καθηγήτρια Εντομολογίας του Τμήματος Γεωπονίας της Σχολής Γεωτεχνικών Επιστημών του Διεθνούς Πανεπιστημίου της Ελλάδας για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση που μου προσέφερε καθ' όλη τη διάρκεια της εργασίας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	IV
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	V
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	V
ABSTRACT.....	VI
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΚΑΡΥΔΙΩΝ.....	4
ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ	8
ΚΑΡΠΟΚΑΨΑ, <i>CYDIA ROMONELLA</i> L. (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE).....	8
ΤΑΞΙΝΟΜΙΚΗ ΘΕΣΗ	9
ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	10
ΞΕΝΙΣΤΕΣ	12
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ	13
ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ- ΖΗΜΙΕΣ	13
ΦΥΣΙΚΟΙ ΕΧΘΡΟΙ	15
ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ.....	17
ΥΓΙΕΙΝΗ ΤΟΥ ΟΠΩΡΩΝΑ	18
ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΧΡΟΝΙΚΗΣ ΣΤΙΓΜΗΣ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ	18
ΦΕΡΟΜΟΝΙΚΕΣ ΠΑΓΙΔΕΣ	19
ΆΘΡΟΙΣΗ ΗΜΕΡΟΒΑΘΜΩΝ - ΦΑΙΝΟΛΟΓΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ	20
ΛΟΥΡΙΔΕΣ ΝΥΜΦΩΣΗΣ.....	21
ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ	22
ΣΥΝΘΕΤΙΚΑ ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΑ.....	22
ΡΥΘΜΙΣΤΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΕΝΤΟΜΩΝ (IGRs).....	23
ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ	24
ΟΡΥΚΤΕΛΑΙΑ.....	24
ΤΕΧΝΙΚΗ ΤΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ ΜΕ ΜΕΜΒΡΑΝΗ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ PARTICLE FILM TECHNOLOGY, PFT.....	25
ΠΑΡΕΜΠΟΔΙΣΗ ΣΥΝΑΝΤΗΣΗΣ ΤΩΝ ΔΥΟ ΦΥΛΩΝ.....	26
ΕΞΟΝΤΩΣΗ ΤΩΝ ΑΡΣΕΝΙΚΩΝ	26
ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΟΥ ΣΤΕΙΡΟΥ ΕΝΤΟΜΟΥ	26
ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ	27
ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	30
ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΕΝΗΛΙΚΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ (ΑΡΣΕΝΙΚΩΝ)	32
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ , ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΕΝΗΛΙΚΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ (ΑΡΣΕΝΙΚΩΝ).....	34
ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	36
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	39

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρακάτω πτυχιακή εργασία έγινε με σκοπό την καταγραφή του πληθυσμού της καρπόκαψας, λόγω της σπουδαιότητας της ως πρωταρχικός εντομολογικός εχθρός σε παγκόσμια κλίμακα, σε καρυδεώνα πιστοποιημένο από ευρωπαϊκό φορέα ως βιολογική παραγωγή, με τη χρήση φερομονικών παγίδων, στην περιοχή της Νέας Αμισού του νομού Δράμας κατά το έτος 2021.

Η καλλιέργεια της καρυδιάς είναι μία ανερχόμενη καλλιέργεια στο νομό που βαδίζει με αργούς ρυθμούς προς το παρών. Καλλιεργείται στο νομό μας για περίπου 20 χρόνια από λίγους παραγωγούς ωστόσο τα τελευταία έτη παρατηρείτε αύξηση των νέων εγκαταστάσεων εντατικής συμβατικής καλλιέργειας. Ο καρπός διατίθεται στην εγχώρια αγορά και στο εξωτερικό για νωπή κατανάλωση και για μεταποίηση στον βιομηχανικό τομέα.

Η εργασία χωρίζεται σε τρία μέρη. Στο πρώτο μέρος δίδονται πληροφορίες για τη μορφολογία, βιολογία και οικονομική σημασία της καρυδιάς και της καρπόκαψας. Στο δεύτερο μέρος περιγράφεται το πειραματικό τμήμα της εργασίας, το οποίο πραγματοποιήθηκε στην περιοχή της Δράμας. Τέλος στο τρίτο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της εργασίας, με βάση τα οποία στη συνέχεια ακολουθεί ο σχολιασμός και η εξαγωγή των συμπερασμάτων που αφορούν στο θέμα που μελετά η εργασία.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η καρπόκαψα των μηλοειδών, *Cydia pomonella* (Linnaeus) (Lepidoptera: Tortricidae), είναι ο σημαντικότερος εχθρός της μηλιάς αλλά και της καρυδιάς. Είναι είδος διαδεδομένο σχεδόν σε όλο τον κόσμο και εμφανίζει μεγάλη ικανότητα προσαρμογής σε διάφορες περιβαλλοντικές συνθήκες.

Στο γενικό μέρος της εργασίας γίνεται βιβλιογραφική επισκόπηση, αρχικά της μορφολογίας, βιολογίας της καρυδιάς και της βιο-οικολογίας της καρπόκαψας, *C. pomonella* στη συνέχεια. Επίσης, αναφέρονται μέθοδοι διαχείρισης του εντόμου και ορισμένα στοιχεία για την ανθεκτικότητα των εντόμων στα εντομοκτόνα.

Το πειραματικό μέρος αφορά στη μελέτη του πληθυσμού των ακμαίων της καρπόκαψας *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae) σε καρυδεώνα με τη χρήση φερομονικών

παγίδων στην περιοχή της Νέας Αμισού Δράμα κατά το έτος 2021. Τοποθετήθηκαν τρεις παγίδες η μία εκ των οποίων ήταν ο μάρτυρας (παγίδα χωρίς φερομόνη) ενώ στις άλλες δύο τοποθετήθηκαν φερομόνες *Cydia pomonella* I.P.Sⁱ Wax Plug – Small WP(MMR). Στο αγρόκτημα εκτάσεως έξι στρεμμάτων καλλιεργούνται ενενήντα τέσσερα (94) δέντρα καρυδιάς και η τοποθέτηση των παγίδων έγινε σε τυχαίες θέσεις. Τα υποκείμενα βρίσκονται στον έκτο χρόνο παραγωγής και ακολουθούν διαδικασίες πιστοποίησης βιολογικής καλλιέργειας (υπό ένταξη, 3ο έτος). Ο πληθυσμός παρακολούθηθηκε για πέντε μήνες, από τις 20 Απριλίου έως τις 20 Σεπτεμβρίου, εποχή έναρξης της συγκομιδής.

ABSTRACT

The codling moth, *Cydia pomonella* (Linnaeus) (Lepidoptera: Tortricidae), is the major pest of apple and walnuts cultivation in many parts of the world. The species has achieved a nearly global distribution due to its successful adaptation to different environmental conditions.

The aim of the present was the study of the flight capacity male of codling moth populations. The flight capacity was studied using pheromone baited delta traps (MRR) in the area of New Amiso Drama, in the year 2021.

The general part of the thesis includes a literature review, firstly of the morphology, biology of walnut and then of the bio-ecology of the codling moth, *Cydia pomonella*. Methods of insect management and some data on insect resistance to insecticides are reported.

Three delta traps were set. One trap was the witness. In the other two were placed pheromone I. P. S Wax Plug - Small WP (MMR). Ninety-four (94) walnut trees are cultivate in an area of 0, 6 ha. The population was monitored for five months, from 20 April to 20 September.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η καρυδιά (*J.regia*) ανήκει στην οικογένεια Juglandaceae, της τάξης των Fagales, είναι γηγενής στις ορεινές περιοχές της κεντρικής Ασίας που εκτείνονται από την επαρχία Xinjiang της Δυτικής Κίνας, τμήματα του Καζακστάν, του Ουζμπεκιστάν και της Νότιας Κιργιζίας και από τα βουνά του Νεπάλ στην Βόρειο Ινδία και το Πακιστάν μέσω του Αφγανιστάν, του Τουρκμενιστάν και του Ιράν σε τμήματα της Αρμενίας, Γεωργίας και της Ανατολικής Τουρκίας. Τον 4 π.Χ αιώνα ο Μέγας Αλέξανδρος εισήγαγε τη Αγγλική καρυδιά στην Ελλάδα (Μακεδονία) ήτοι πλαγιοκαρπες παραλλαγές καρυδιάς από το Ιράν και την κεντρική Ασία. Αυτή διασταυρώθηκε με καρυδιές που ακροκαρπούσαν και έδωσε δένδρα με πλαγιοκαρπία. Οι τύποι αυτοί με πλαγιοκαρπία διαδόθηκαν στην Βόρειο Ευρώπη και την Νότιο Αφρική από τους Ρωμαίους. Τον μεσαίωνα οι γενότυποι με πλαγιοκαρπία εισήχθησαν ξανά στην Βόρειο Τουρκία από εμπόρους που ταξίδευαν τον δρόμο του μεταξιού (Θεριός, και συν., 2013).

Η παγκόσμια παραγωγή καρυδιών με κέλυφος το έτος 2017 να έφτασε σε 2,1 εκατομμύρια μετρικών τόνων, με την Κίνα και τις ΗΠΑ να παράγουν το 80% της παγκόσμιας παραγωγής. Η Καλιφόρνια παράγει το 40% της παγκόσμιας παραγωγής καρυδιών με μεγάλα αγροτεμάχια φυτεμένα με τις καλύτερες ποικιλίες, μηχανικό κλάδεμα και συγκομιδή, άριστη τυποποίηση και συντήρηση, με μικρό κόστος παραγωγής. Είναι η κύρια εξαγωγός χώρα στον κόσμο και τα καρύδια της πωλούνται και στην Ελλάδα. Αντίθετα, στην Ελλάδα παρά τις επιδοτήσεις επί δεκαετίες για εντατικές φυτεύσεις καρυδιάς (επιδότηση αρχικής εγκατάστασης μέχρι και δικτύου άρδευσης και φράκτη αγροτεμαχίου και επιδότηση πρώτων ετών μη παραγωγής) οι καρυδιές παρέμειναν σε στάσιμο αριθμό (2,25 εκατ. δέντρα) και η παραγωγή δεν αυξάνονταν (κυμαίνεται στις 20 χιλ. τόνοι). Τα τελευταία όμως έτη υπάρχει έντονο ενδιαφέρον για φυτεύσεις και αναμένεται θεαματική αύξηση της παραγωγής Ελληνικών καρυδιών. Δυστυχώς αυτά τα χρόνια υπάρχει και παντελής έλλειψη δημιουργίας γνώσης ή πρακτικής καθοδήγησης των παραγωγών (Νάνος, 2019).

Ένα νέο ρεκόρ παγκόσμιας παραγωγής και εμπορίου καρυδιών προβλέπεται όμως για το 2022-2023. Η παραγωγή συνεχίζει να αυξάνει σε 2,6 εκατομμύρια τόνους με κέλυφος, καθώς η υψηλότερη παραγωγή στην Κίνα αντισταθμίζει τη χαμηλότερη παραγωγή στις Ηνωμένες Πολιτείες. Η παγκόσμια κατανάλωση αναμένεται να αυξηθεί σχεδόν κατά 15% λόγω της ισχύος της παραγωγής της Κίνας. Οι παγκόσμιες εξαγωγές προβλέπεται να

αυξηθούν κατά 5% τις εκατό στο ρεκόρ 1,0 εκατομμυρίου τόνων. Η Κίνα προβλέπεται να παράγει 1,4 εκατ. τόνους καρυδιών το 2022-2023, μια ποσότητα δηλαδή πάνω από το ήμισυ της παγκόσμιας παραγωγής. Η παραγωγή της Ε.Ε. προβλέπεται σταθερή (στους 146.000 τόνους), υπό κανονικές συνθήκες καλλιέργειας. Οι εισαγωγές αναμένεται να αυξηθούν κατά 2% τοις εκατό, φθάνοντας σε επίπεδο ρεκόρ (325.000 τόνους), λόγω της αυξανόμενης ζήτησης τόσο από τον τομέα του λιανικού εμπορίου (σνακ και μαγειρικά υλικά), όσο και από τον βιομηχανικό τομέα (ζαχαροπλαστεία) (Ανώνυμος, 2022).

Η Ελλάδα κατατάσσεται στην 11η παραγωγό χώρα παγκοσμίως ακολουθώντας την Κίνα, ΗΠΑ, Ιράν, Τουρκία, Ουκρανία, Μεξικό, Ινδία, Ρουμανία, Γαλλία και Χιλή, με ετήσια παραγωγή 31.040 τόνους και τρίτη παραγωγός χώρα στην Ευρωπαϊκή Ένωση, μετά από Ρουμανία και Γαλλία (FAO, 2019).

Η συνολική καλλιεργούμενη γεωργική γη στην Ελλάδα (αροτραίες καλλιέργειες, κηπευτική γη, μόνιμες καλλιέργειες και αγροναπαύσεις) κατά το έτος 2019 ανέρχεται σε 32.165,4 χιλιάδες στρέμματα. Οι βασικές ομάδες καλλιεργειών το 2019 κατανέμονται ως εξής: το 52,8% της καλλιεργούμενης έκτασης (16.988,5 χιλ. στρέμματα) χρησιμοποιήθηκε για αροτραίες καλλιέργειες (καθαρή έκταση), το 1,9% (595,7 χιλ. στρέμματα) για κηπευτικές (καθαρή έκταση), το 33,8% (10.882,3 χιλ. στρέμματα) για μόνιμες καλλιέργειες και το 11,5% (3.698,8 χιλ. στρέμματα) ήταν αγροναπαύσεις. Η καλλιεργούμενη έκταση των καρυδιών το 2019 ήταν 13,8 χιλ. στρέμματα αυξανόμενη κατά 7,2 % σε σχέση με το 2018 (ΕΛΣΤΑΤ, 2019).

Οι μεγαλύτερες εκτάσεις καρυδιάς στην χώρα μας βρίσκονται στους νομούς Αρκαδίας, Αχαΐας, Λακωνίας, Κορινθίας, Άρτας, Ευρυτανίας, Καρδίτσας, Ιωαννίνων, Τρικάλων, Φθιώτιδας, Ευβοίας και Αιτωλοακαρνανίας.

Σε συστηματικούς καρυδεώνες άρχισε η εξάπλωση στους νομούς Αρκαδίας, Αχαΐας, Ευρυτανίας, Κορινθίας, Ευβοίας, Ιωαννίνων, Κοζάνης, Πιερίας και Φλώρινας. Οι συστηματικοί καρυδεώνες καταλαμβάνουν το 30% του συνολικού αριθμού των δένδρων καρυδιάς που υπάρχουν στην χώρα μας. Οι αποδόσεις στους συστηματικούς καρυδεώνες φθάνουν τα 300- 350 Kg το στρέμμα. Το κόστος της καλλιέργειας δεν ξεπερνά το 1 ευρώ το κιλό και με βάση τις τιμές πώλησης του προϊόντος ο παραγωγός από την καλλιέργεια της καρυδιάς μπορεί να εξασφαλίσει αξιόλογο εισόδημα (Θερίος, και συν., 2013).

Το δένδρο της καρυδιάς είναι υψηλό, δεν υπερβαίνει όμως τα 30 μ. σε ύψος. Η μαύρη καρυδιά μπορεί να αποκτήσει ύψος ως 50 μ. Ο κορμός μπορεί να αποκτήσει

διάμετρο 2,5 μ. ή και περισσότερο και μεγάλους βραχίονες. Το ξύλο της καρυδιάς είναι ισχυρό και ελαστικό και χρησιμοποιείται στην επιπλοποιεία. Στα νέα δένδρα το ξύλο είναι λευκό. Όσο αυξάνεται η ηλικία του δένδρου το ξύλο γίνεται συμπαγές, καφέ και με ωραίες νευρώσεις. Σήμερα τείνει να υποκατασταθεί από το μαόνι. Ο φλοιός είναι παχύς με βαθιές αυλακώσεις στον κορμό, αλλά λείος και γκρίζος στους νεότερους βραχίονες. Η καρυδιά βλαστάνει και ανθίζει τον Απρίλιο. Τα φύλλα αποτελούνται από 5-9 φυλλάρια ήτοι 2,3 ή 4 ζεύγη και ένα επάκριο φυλλάριο. Το μήκος των σύνθετων φύλλων μπορεί να είναι μεγαλύτερο από 30 εκ. Τα επάκρια φυλλάρια είναι γενικά τα μεγαλύτερα σε μέγεθος και έχουν ωοειδές σχήμα (Θεριός, και συν., 2013).

Τα φύλλα έχουν μια ασυνήθιστη απόχρωση του πρασίνου και έχουν χαρακτηριστικό άρωμα που λέγεται ότι προκαλεί ζάλη ή ναυτία. Τα φύλλα, οι ρίζες, ο νεαρός φλοιός και το ανώριμο περικάρπιο του καρπού περιέχουν μια πικρή ουσία που παράγει μια σκούρη-καφέ χρωστική. Η καρυδιά είναι δένδρο μόνικο και δικλινές. Δηλαδή στο ίδιο δέντρο φέρονται τα αρσενικά και θηλυκά άνθη αλλά σε διαφορετικούς βλαστούς. Τα αρσενικά άνθη εκπτύσσονται σε βλαστούς του παρελθόντος έτους ενώ τα θηλυκά σε βλαστούς του έτους (Βασιλακάκης, 2004).

Τα αρσενικά άνθη φέρονται μονήρη στους χωρίς φύλλα βλαστούς του προηγούμενου έτους. Οι κυλινδρικοί ίουλοι της καρυδιάς μήκους 7,5 εκ. φέρουν μεγάλο αριθμό αρσενικών ανθέων. Κάθε άνθος έχει ένα βραχύ στέλεχος, ένα βράκτιο, 2 βρακτιοειδή, 4 σέπαλα και 3-4 στήμονες. Τα θηλυκά άνθη εμφανίζονται στις κορυφές των βλαστών του έτους, ανά ζεύγη. Αποτελούνται από 1 βράκτιο, 2 βρακτιοειδή, 4 σέπαλα και ύπερο. Ο ύπερος αποτελείται από δίλοβο στίγμα, βραχύ στύλο και 2 καρπόφυλλα. Ο καρπός είναι δρύπη με σαρκώδες πράσινο επικάρπιο που όταν ωριμάσει σχίζεται και περικλείει ένα ξυλώδες ενδοκάρπιο. Μέσα στο ενδοκάρπιο βρίσκονται δυο σαρκώδεις κοτυληδόνες και το έμβρυο του σπέρματος. Τα νωπά καρύδια προτού ξυλοποιηθεί το ενδοκάρπιο χρησιμοποιούνται για παρασκευή γλυκού κουταλιού ή ακόμη και σε τουρσιά. Από τα σπέρματα παράγεται λάδι που χρησιμοποιείται από τους ζωγράφους και ως υποκατάστατο του ελαιόλαδου (Θεριός, και συν., 2013).

Η θρεπτική αξία του καρυδιού στις μέρες μας είναι ανεκτίμητη και η ευεργετικές του ιδιότητες στην υγεία του ανθρώπου είναι σίγουρα αδιαμφισβήτητες, μιας και πολλές ερευνητικές εργασίες τις πιστοποιούν (Carvalho, et al., 2010).

Οι έρευνες έχουν καταδείξει ότι το καρύδι αποτελεί έναν εξαιρετικό συνδυασμό

ακόρεστών λιπαρών και φαινολικών οξέων, βιταμινών και μεταλλικών στοιχείων και η συστηματική παρουσία τους στο καθημερινό μας διαιτολόγιο είναι άκρως απαιτητική (Amaral, et al., 2003). Η κατανάλωση καρυδόψιχας καλής ποιότητας, έχει ως αποτέλεσμα την θωράκιση του οργανισμού μας από καρδιαγγειακές παθήσεις και στην πρόληψη της στεφανιαίας νόσου (Feldman, 2002). Επίσης οδηγεί στην δραστική μείωση της κακής χοληστερίνης, έχει ισχυρή αντιοξειδωτική δράση (αντικαρκινική προληπτική δράση) και θετική δράση στην δίαιτα ατόμων με σακχαρώδη διαβήτη (Fukuda, et al., 2003).

Ποικιλίες καρυδιών.

Οι ποικιλίες καρυδιάς διακρίνονται σε πλαγιόκαρπες, δηλαδή αυτές οι οποίες καρποφορούν και στους πλευρικούς οφθαλμούς των ετήσιων βλαστών και στις ακρόκαρπες, οι οποίες καρποφορούν μόνο στον ακραίο οφθαλμό ή και στον οφθαλμό τον αμέσως κατώτερο του ακραίου.

Οι ακρόκαρπες ποικιλίες παρουσιάζουν θηλυκά άνθη από το 4ο έτος και αρσενικά άνθη από το 5ο έτος. Οι πλαγιόκαρπες ποικιλίες εν αντιθέσει, παρουσιάζουν ταχεία είσοδο στη καρποφορία μιας και παρουσιάζουν θηλυκά άνθη από το 1ο έτος φύτευσης και αρσενικά από το 4ο έτος. Είναι δένδρα μικρότερου μεγέθους, με αποτέλεσμα τους ευκολότερους χειρισμούς στο κλάδευμα, στην φυτοπροστασία και στην συγκομιδή. Απαιτείται ωστόσο επιμελημένο κλάδευμα διότι λόγω υπερβολικής καρποφορίας μπορεί να προκληθεί μπλοκάρισμα της βλάστησης (Κολπακίδη, 2017).

Οι καλλιεργούμενες ποικιλίες προέρχονται όλες από την *Juglans regia* και έχουν προέλθει σχεδόν όλες από βελτιωτικά προγράμματα της Καλιφόρνιας. Αυτές οι ποικιλίες έχουν σαν χαρακτηριστικά την πλαγιοκαρπία, την ταχεία είσοδο στην καρποφορία (από το 3ο – 4ο έτος) και μικρό μέγεθος δέντρου (φυτεύσεις σε τετράγωνα 7-10μ x 7-10μ, μεγάλη στρεμματική απόδοση), τις ποικίλες κλιματικές συνθήκες προσαρμογής (με πολλές ή λίγες απαιτήσεις σε ώρες χαμηλών θερμοκρασιών το χειμώνα, με διαφορετική αντοχή στο θερμό καλοκαίρι) και την άριστη ποιότητα καρπού (ανοικτό χρώμα ενδοκαρπίου και σπέρματος, γεύση).

Franquette: παλιά γαλλική ποικιλία, μεγάλο δέντρο, χαμηλή παραγωγή, οψιμανθής, κατάλληλη για ορεινές περιοχές και για επικονίαση άλλων ποικιλιών.

Chandler: η καλύτερη σε ποιότητα και παραγωγή, πλαγιοκαρπεί (90%), ανθεκτική στις

ασθένειες, επεκτείνεται σε πολλές περιοχές της Ελλάδας. Επικ. Vina, Franquette.

Απαιτεί ικανοποιητική Νούχο λίπανση και άρδευση.

Vina, Pedro, Ηλιάνα: πλαγιοκαρπούσες προς επέκταση, για περιοχές με σπάνιους παγετούς αλλά ευαίσθητες σε ασθένειες σε υγρές περιοχές (Νάνος, 2019).

Η σημαντική γενετική παραλλακτικότητα των ποικιλιών της καρυδιάς έχει ως αποτέλεσμα αυτή να ευδοκμεί σε ποικίλα κλίματα, από εύκρατο, μεσογειακό ως και τα υποτροπικό (Ρούσκας, και συν., 2004).

Η καρυδιά είναι ευαίσθητη τόσο σε χαμηλές, όσο και υψηλές θερμοκρασίες. Υψηλές θερμοκρασίες το θέρος προκαλούν ηλιόκαυμα στο περικάρπιο των καρπών και συρρίκνωση της ψίχας. Ζημιά παρατηρείται στους 38°C και καταστροφή στους 40°C. Μεταξύ των ποικιλιών παρατηρείται σημαντική διαφορά στην αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες. Οι ποικιλίες της καρυδιάς που προέρχονται απ την Καλιφόρνια δεν είναι ανθεκτικές σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες. Την περίοδο του λήθαργου αντέχουν στους -9°C έως -11°C, χωρίς σημαντική ζημιά. Έτσι οι ποικιλίες της Καλιφόρνιας δεν είναι κατάλληλες για ορεινές περιοχές με χαμηλότερες θερμοκρασίες. Νεαρά δένδρα *J.regia* που συνεχίζουν να βλαστάνουν αργά το φθινόπωρο, λόγω υψηλών θερμοκρασιών, είναι πιθανό να ζημιωθούν με νέκρωση του κορμού τους. Οι ώρες χαμηλών θερμοκρασιών που χρειάζονται για διακοπή του λήθαργου είναι σημαντικός παράγοντας που καθορίζει, αν οι καρυδιές θα αναπτυχθούν ικανοποιητικά. Ποικιλίες όπως η Payne και τα υβρίδιά της Franquette χρειάζονται 700 και 1300 ώρες αντίστοιχα, κάτω από τους 7°C. Αν δεν επαρκούν οι ώρες χαμηλών θερμοκρασιών η βλάστηση των οφθαλμών καθυστερεί, η καρποφορία είναι φτωχή και παρατηρούνται ξηράνσεις βραχιόνων (Θεριός, και συν., 2013).

Μη ικανοποίηση των αναγκών σε ψύχος προκαλεί καθυστέρηση της έκπτυξης των οφθαλμών, χαμηλή παραγωγή, ξηράνσεις κλάδων. Βροχές αργά την άνοιξη βοηθούν στην εξάπλωση του βακτηρίου *Xanthomonas juglandis*. Οι Γαλλικές ποικιλίες είναι πιο ανθεκτικές στο ψύχος από αυτές της Καλιφόρνιας (Κολπακίδη, 2017) .

Αναπτύσσεται σε ποικιλία εδαφών, από τα αμμοπηλώδη μέχρι τα αργιλώδη και οξύτητα από 5- 8,2 PH. Απαιτείται ανάλυση του εδάφους πριν από την φύτευση. Προτιμά πάντως ασβεστολιθικά εδάφη με PH από 7,2 έως 7,6 και καλά αποστραγγισμένα, διότι αναπτύσσει βαθύ και πλούσιο ριζικό σύστημα (Ρούσκας, 2013).

Η καρυδιά είναι καλλιέργεια απαιτητική σε εδαφική υγρασία. Η πιο γρήγορη ανάπτυξη των καρυδιών γίνεται τις πρώτες 5-6 εβδομάδες μετά την καρπόδεση , οπότε η

έλλειψη νερού αυτή την περίοδο θα προκαλέσει μεγάλο ποσοστό μικρών καρπών οπότε κρίνεται απαραίτητη η άρδευση . Η παρατεταμένη έλλειψη νερού προκαλεί συρρίκνωση και μαύρισμα της ψίχας (Κολπακίδη, 2017).

Η ορθολογική λίπανση σίγουρα αυξάνει τις αποδόσεις, αλλά βελτιώνει και την ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων. Τα στοιχεία που χρησιμοποιούνται σε μεγάλες ποσότητες, είναι το άζωτο (N), ο φώσφορος (P) και το κάλιο (K). Η καρυδιά έχει μεγάλες απαιτήσεις σε άζωτο. Η έλλειψη αζώτου μειώνει την παραγόμενη ποσότητα, έχει επίδραση στην ποιότητα των καρπών αλλά και στην βλάστηση του δένδρου. Σε μία φυτεία σε πλήρη παραγωγή κάθε χρόνο και ανά στρέμμα συνιστώνται 14-16 λιπαντικές μονάδες αζώτου (N) σε τρεις δόσεις, 4-6 λιπαντικές μονάδες φωσφόρου (P) και 10-16 λιπαντικές μονάδες καλίου (K) (Ρούσκα, 2013).

Στην καρυδοκαλλιέργεια τα επικρατέστερα σχήματα μόρφωσης των δένδρων είναι το κυπελλοειδές και το τύπου πυραμίδα. Στο κυπελλοειδές η κόμη του δένδρου αποτελείται από 3 έως 4 πλάγιους βραχίονες. Η διαμόρφωση του σχήματός των δένδρων πρέπει να συμπληρώνεται σε όσο το δυνατό μεγαλύτερο χρονικό διάστημα και με ελαφρές επεμβάσεις, γιατί έτσι δένδρα μπαίνουν πιο γρήγορα σε καρποφορία. Στο κλάδεμα τύπου πυραμίδα η κόμη του δένδρου αποτελείται από 4 έως 5 κύριους βραχίονες που κατανέμονται κάθετα και με οριζόντια περίπου κατεύθυνση πάνω στον κορμό (Ποντίκης, 1996).

Το κλάδεμα καρποφορίας αποσκοπεί στη διατήρηση του σχήματός των δένδρων, στην αφαίρεση ξερών κλάδων, την έκθεση του εσωτερικού της κόμης σε άφθονο φως και επαρκή αερισμό, την ανανέωση του καρποφόρου ξύλου και εξασφάλιση ικανοποιητικής παραγωγής. Στις μη παγετόπληκτες περιοχές το κλάδεμα διενεργείται το χειμώνα και στις παγόπληκτες μετά τη διέλευση των παγετών (Βασιλακάκης, 2004) .

Το σχήμα διαμόρφωσης που θα επιλεγεί για τον εκάστοτε καρυδεώνα εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Ένας εξ αυτών είναι ο τρόπος καρποφορίας του δένδρου. Οι ποικιλίες της καρυδιάς χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες βάση του τρόπου καρποφορίας. Στις ακρόκαρπες και στις πλαγιόκαρπες. Οι μεν ακρόκαρπες διαμορφώνονται καλύτερα σε σχήματα κυπέλλου, σε μέσες αποστάσεις φύτευσης 10X10 m, οι δε πλαγιόκαρπες σε σχήματα άξονα σε μέσες αποστάσεις φύτευσης 8X8 m. Άλλα κριτήρια για το κλάδεμα διαμόρφωσης αποτελούν η δύναμη βλάστησης της ποικιλίας, η γονιμότητα του εδάφους, το κόστος διαμόρφωσης, ο τρόπος συγκομιδής, οι αποστάσεις φύτευσης. Στις

ακρόκαρπες ποικιλίες όταν τελειώσει το κλάδεμα διαμόρφωσης δεν κόβονται ποτέ οι ετήσιοι κλάδοι, λόγω ακραίας καρποφορίας. Οι πλαγιόκαρπες ποικιλίες εν αντιθέσει απαιτούν συστηματικό κλάδεμα για να διατηρηθεί η ισορροπία της βλάστησής τους με την καρποφορία τους. Έχουν την τάση να παράγουν άφθονα γι αυτό και μετά τις 2-3 πρώτες καρποφορίες αν δεν κλαδευτούν θα παρουσιάσουν μπλοκάρισμα της βλάστησης με αποτέλεσμα την παραγωγή καρπών μικρού μεγέθους (Ρούσκας, και συν., 2004).

Το κριτήριο της συγκομιδής των καρυδιών είναι το σχίσιμο του περγαμινώδους περικαρπίου και η εύκολη πτώση του σκληροκαρπίου. Η συγκομιδή γίνεται είτε με το χέρι είτε με χρήση μηχανικών δονητών και συλλογή από το έδαφος ή με τη χρήση διχτυών ή με μηχανική αναρρόφηση. Για αποφυγή μαυρίσματος του σκληροκαρπίου από τις τανίνες του περικαρπίου, ψεκάζονται οι καρυδεώνες με ethrel για το σχίσιμο του περικαρπίου και η συγκομιδή μπορεί να γίνει 1-3 βδομάδες νωρίτερα . Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται σύγχρονη ωρίμανση και πτώση του καρπού , λευκότερο σκληροκάρπιο, ώστε να μη χρειάζεται λεύκανση και λιγότερες ζημιές από πουλιά (Θεριός, και συν., 2013).

Μετά την συγκομιδή του καρπού θα πρέπει άμεσα να αποφλοιωθούν και να πλυθούν και στην συνέχεια να οδηγηθούν στους χώρους ξήρανσης. Η ξήρανση γίνεται είτε παραδοσιακά με έκθεση στον ήλιο, είτε με ξηραντήρια. Στην Ελλάδα συνήθως εφαρμόζεται θερμοκρασία 36 °C για τουλάχιστον 24 ώρες. Αυτή η διαδικασία είναι σημαντική διότι σε μεγαλύτερες θερμοκρασίες και παραμονή των καρπών στα ξηραντήρια για περισσότερο χρόνο ενδέχεται να οδηγούν σε αύξηση του ταγγίσματος (Καλογήρου, 2014).

Ωστόσο σε καμία περίπτωση δεν θα έπρεπε να ξηραίνουμε τα συγκομισμένα καρύδια στον ήλιο, διότι όταν εκτίθεται στον ήλιο προκαλείται ποιοτική υποβάθμιση του καρπού, της διατροφικής του αξίας, με μεταχρωματισμό του σπέρματος (Κολπακίδη, 2017).

Οι συνθήκες αποθήκευσης είναι διαφορετικές για συντήρηση καρπού με κέλυφος, από αυτές τις ψίχας καρυδιού. Ανάλογα με τον χρόνο διατήρησης τα καρύδια με κέλυφος μετά την ξήρανσή τους, αφού τα συσκευάσουμε σε τσουβάλια, μπορούμε να τα συντηρήσουμε σε αποθήκες ή σε ψυκτικούς θαλάμους. Εάν πρόκειται να αποθηκευτούν από 2-4 μήνες μπορούν να μείνουν σε θερμοκρασία περιβάλλοντος (21°C) σε χώρο αποθήκευσης, χαμηλής σχετικής υγρασίας, για διατήρηση από 6- 12 μήνες σε ψυκτικό θάλαμο στους 10°C, ενώ εάν θέλουμε να τα διατηρήσουμε από 10- 20 μήνες θα πρέπει να αποθηκευθούν στους 0°C. Όσον αφορά την αποθήκευση της ψίχας καρυδιού, αυτή θα πρέπει να συσκευάζεται σε αεροστεγείς σακούλες πολυαιθυλενίου και εάν θέλουμε να

αποφύγουμε την αγορά ψυκτικού θαλάμου θα πρέπει να τα διαθέσουμε μέσα σε ένα μήνα, διότι μόνο τόσο μπορούν να διατηρηθούν σε θερμοκρασία περιβάλλοντος (21°C), χωρίς υποβάθμιση της ποιότητάς τους (Καλογήρου, 2014).

Εχθροί και ασθένειες

Οι πιο διαδεδομένες ασθένειες που ως αποτέλεσμα έχουν την μείωση της παραγωγής και την ποιοτική υποβάθμιση του καρπού είναι :

α) Η βακτηρίωση που προκαλείται από το *Xanthomona scampetris* pv. *juglandis* , όπου προκαλεί πτώση θηλέων ανθέων και μικρών καρπών, καθώς και μαύρισμα της ψίχας. Η αντιμετώπιση γίνεται με κάποιο χαλκούχο σκεύασμα (πχ. βορδιγάλειο πολτό).

β) Καρπόκαψα (*Laspeyresia pomonella* L.) : Είναι ο πιο σοβαρός εχθρός της καρυδιάς και μπορεί να προκαλέσει μεγάλες ζημιές. Είναι απαραίτητοι οι ψεκασμοί κατά της καρπόκαψας . Οι ποικιλίες έχουν διαφορετική αντοχή στην καρπόκαψα . Οι πιο ανθεκτικές (με σειρά αυξανόμενης προσβολής των καρπών) είναι : Scharch Franquette > Hartley > Vina > Petro > Chico > Tehama (Θερίος, και συν., 2013) .

Οι κυριότεροι εχθροί του φυλλώματος είναι : η ανθράκωση, οι αφίδες και ο τετράνυχος . Όταν εμφανίζονται συνιστάται ψεκασμός με κατάλληλο σκεύασμα (παραφινέλαιο) (Γιαννοπολίτης, 2015). Η ανθράκωση είναι η πιο καταστρεπτική ασθένεια της καρυδιάς, διαδεδομένη σε όλη την Ελλάδα. Προκαλείται από τον μύκητα *Marssonina juglandis* (Lib) Magn. με ασκογενή μορφή *Gnomonia leptostyla*. Προσβάλλει τα φύλλα, τα καρύδια και ακόμη τους ετήσιους βλαστούς (Καϊλίδης, 1985).

Καρπόκαψα, *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae)

Ο σημαντικότερος εντομολογικός εχθρός της καρυδιάς σε παγκόσμια κλίμακα είναι η καρπόκαψα (*Cydia pomonella* L.) Η καρπόκαψα ή σκουλήκι των μήλων και των απιδιών, είναι από τους σοβαρότερους εχθρούς των γιγαρτοκάρπων σε όλο τον κόσμο προσβάλλει τους καρπούς της Μηλιάς, της Απιδιάς, της Κυδωνιάς και της Καρυδιάς και κάθε χρόνο η αντιμετώπιση της κοστίζει σημαντικά χρηματικά ποσά (Παπαδοπούλου, 2017). Είναι ένα σημαντικό παγκόσμιο παράσιτο των γιγαρτοκάρπων (μήλα και αχλάδια) και των καρυδιών (Reyes, et al., 2007), (Voudouris, et al., 2011), (Yang, et al., 2015), (Knight, et al., 2019). Σε

οπωρώνες χωρίς φυτοπροστασία, τα ποσοστά προσβολής από *C. pomonella* μπορεί να φτάσουν το 80% για τα μήλα και το 60% για τα αχλάδια (Wan, et al., 2019). Ως παράσιτο καραντίνας, το *C. pomonella* βλάπτει σε μεγάλο βαθμό την παγκόσμια παραγωγή φρούτων (Tian, et al., 2016), με τις ετήσιες ζημιές στις καλλιέργειες να υπολογίζονται σε δεκάδες εκατομμύρια δολάρια (Mansour, 2019).

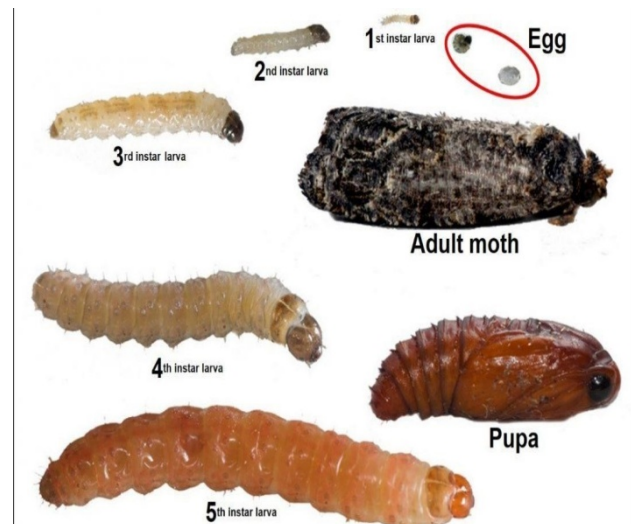
Ταξινομική θέση

Με την κοινή ονομασία καρπόκαφα είναι γνωστό το είδος εντόμου *Cydia pomonella* L., το οποίο ανήκει στην οικογένεια Tortricidae, της πολυπληθούς τάξης των λεπιδόπτερων (Lepidoptera). Μετά την τάξη των Coleoptera, τα Lepidoptera είναι η μεγαλύτερη τάξη εντόμων (Romoser, et al., 1998) και αποτελείται από περισσότερα από 150.000 γνωστά είδη, 5.000 από τα οποία ζουν στην Ευρώπη (Chinery, 1993). Η οικογένεια Tortricidae ανήκει στην υπεριοικογένεια Tortricoidea (Chinery, 1993), η οποία με τη σειρά της κατατάσσεται σύμφωνα με ορισμένους συγγραφείς στην υποτάξη των Heterocera, της τάξης των Lepidoptera (Romoser, et al., 1998). Σύμφωνα με τον (Chinery, 1993), η οικογένεια Tortricidae αποτελείται από 320 είδη, τα οποία απαντώνται στη Βρετανία.

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΟΥ ΕΝΤΟΜΟΥ

Βασίλειο : Animalia
Φύλο: Arthropoda
Υπόφυλο: Mandibulata
Κλάση: Insecta ή Hexapoda
Τάξη : Lepidoptera
Οικογένεια: Tortricidae
Γένος : *Cydia*
Είδος : *C. pomonella*
Cydia pomonella (Lepidoptera: Tortricidae)
(συν.: *Carpocapsa*, *Laspeyresia*, *Enarmonia*)
Κοινώς : Καρπόκαφα της μηλιάς

Εικόνα 1 Ταξινόμηση *Cydia pomonella*
(Παπαδοπούλου, 2017)



Εικόνα 2 Βιολογικός κύκλος *C.pomonella*
(Παπαδοπούλου, 2017)

Μορφολογικά χαρακτηριστικά



Εικόνα 4 Ακμαίο άτομο καρπόκαψας
(Παπαδοπούλου, 2017)

με ένα άλλο είδος της ίδιας οικογένειας, το *Laspeyresia pyrinora*. Οι πρόσθιες πτέρυγες έχουν γενικό χρώμα τεφρό ή τεφροκαστανό και λεπτές εγκάρσιες ή καστανόμαυρες γραμμώσεις (Εικόνα 4). Σε πολλά άτομα το βασικό 1/3 περίπου μέρος των πρόσθιων πτερύγων είναι σαφώς πιο σκοτεινό από το μεσαίο. Κοντά στην κορυφή και προς την πυγαία γωνία τους, οι πρόσθιες πτέρυγες έχουν μια σχετικά μεγάλη σκοτεινόχρωμη κηλίδα, το *spectulum*. Η χαρακτηριστική αυτή κηλίδα έχει βασικό χρώμα καστανό, και πλαισιώνεται



Εικόνα 3 Ακμαίο καρπόκαψας
(Παπαδοπούλου, 2017)

από δύο μπρούτζινες και λαμπερές γραμμές σε σχήμα παρένθεσης. Η εσωτερική (προς το κέντρο της πτέρυγας) γραμμή έχει δίπλα και κατά μήκος της μια στενή μαύρη ζώνη. Κατά μήκος της πρόσθιας παρυφής (*costa*) των πρόσθιων πτερύγων, υπάρχουν μικρές σκοτεινές καμπύλες γραμμές σε σχήμα κόμματος, που γίνονται πιο έντονες στο ακραίο ήμισυ της πτέρυγας. Οι κροσσοί είναι χρώματος χρυσάφι (Τζανακάκης, et al., 2003). Οι οπίσθιες πτέρυγες έχουν χρώμα καστανό προς χαλκόχρουν με χρυσίζουσες ανταύγειες (Εικόνα 3). Είναι σκοτεινότερες προς την περίμετρο, και έχουν στη βάση του *cubitus* μια ομάδα μακριών σκοτεινών τριχών σε σχήμα λαβίδας. Στην κοιλιακή (κάτω) επιφάνειά τους, και τα δύο ζεύγη πτερύγων έχουν στο θηλυκό το ίδιο χρώμα, τεφροκαστανό με χαλκόχρωμες ανταύγειες, ενώ στο αρσενικό οι πρόσθιες πτέρυγες έχουν στη μέση και προς

τα εμπρός μια σκοτεινόχρωμη κηλίδα σχεδόν ορθογώνιου σχήματος (Τζανακάκης, και συν., 1998).

Ωά. Τα ωά της καρπόκαψας έχουν σχήμα δισκοειδές - ατρακτοειδές και η διάμετρός τους είναι 1 mm. Τις πρώτες μέρες μετά τη γέννησή τους είναι αδιαφανή και έχουν χρώμα λευκό. Λίγες μέρες μετά, αποκτούν στην περιφέρειά τους έναν κοκκινωπό δακτύλιο, ενώ πριν την εκκόλαψή τους γίνονται περισσότερο διαφανή και είναι πλέον ορατό το κεφάλι της



Εικόνα 6 Νεοεκκολαπτόμενη προνύμφη (Παπαδοπούλου, 2017)



Εικόνα 5 Ωά καρπόκαψας και νεοεκκολαπτόμενη προνύμφη (Παπαδοπούλου, 2017)

προνύμφης που πρόκειται να εξέλθει, το οποίο έχει μαύρο χρώμα (Εικόνα 6) (Εικόνα 5).

Προνύμφη. Η νεοεκκολαπτόμενη προνύμφη έχει μαύρο κεφάλι είναι στην αρχή λευκή και όταν συμπληρώσει την ανάπτυξη της, γίνεται κίτρινη με το νώτο κόκκινο. Το μήκος της φθάνει τα 20 χιλιοστά (Εικόνα 7), (Εικόνα 8).



Εικόνα 7 Προνύμφη: λευκή κίτρινη με το νώτο κόκκινο, 20 mm (Παπαδοπούλου, 2017)



Εικόνα 8 Προνύμφες καρπόκαψας (Παπαδοπούλου, 2017)

Νύμφη. Η νύμφη έχει χρώμα καστανοκόκκινο, μήκος 10 χιλιοστά περίπου και βρίσκεται μέσα σ' ένα άσπρο ψευδοβομβύκιο Εικόνα 10 , Εικόνα 9.



Εικόνα 10 Νύμφη καστανοκόκκινη, 10 mm, ψευδοβομβύκιο. (Παπαδοπούλου, 2017)



Εικόνα 9 Νύμφη καστανοκόκκινη, ψευδοβομβύκιο. (Παπαδοπούλου, 2017)

Ξενιστές

Σύμφωνα με τον (Bovey, 1966) η προσβολή του δέντρου από την καρπόκαψα είναι αποτέλεσμα της επιλογής θέσης ωτοκίας. Με βάση την συχνότητα με την οποία συγκεκριμένα είδη ξενιστών υφίστανται ζημιά, ο (Bovey, 1966) διέκρινε τρεις τύπους ξενιστών: α) κύριος (μηλιά, αχλαδιά και κυδωνιά), β) εναλλακτικοί (βερικοκιά, δαμασκηλιά, ροδακινιά, αμυγδαλιά και καρυδιά) και γ) τυχαίοι (λωτοί, σορβιά, καστανιά, μουσμουλιά, ροδιά και πορτοκαλιά). Ο (Wildbolz, 1958) διαπίστωσε ότι οι πτητικές ουσίες που εκλύουν οι καρποί των μήλων είναι ο καθοριστικός παράγοντας για την επιλογή της θέσης ωτοκίας. Συγκεκριμένα, ταυτοποίησε την πτητική ουσία *a*-farnesene, στο φλοιό των καρπών του μήλου, η οποία δρα ως καϊρομόνη προσελκύνοντας τα θηλυκά για την ωτοκία τους. Η ποσότητα της *a*-farnesene εξαρτάται από το μέγεθος των καρπών και αυξάνει το επίπεδο προσέλκυσης των παρθένων θηλυκών και τη διάθεση για ωτοκία ενώ δεν έχει καμιά επίδραση στα αρσενικά. Η ίδια πτητική ουσία διαπιστώθηκε επίσης στην αχλαδιά και στην κυδωνιά. Ο (Quayle, 1926) ανέφερε για πρώτη φορά στην Καλιφόρνια, προσβολή καλλιεργειών καρυδιάς σε ποσοστό 1% που ήταν παρακείμενες με οπωρώνες μηλιάς. Τα ποσοστά προσβολής σε δέντρα καρυδιάς είναι χαμηλά γιατί ο φλοιός, των νεαρών κυρίως δέντρων, είναι λείος και δεν προσφέρει καταφύγια για τις διαπαύουσες προνύμφες. Ομοίως, το έντομο δεν αναπτύσσεται σε οπωρώνες ροδακινιάς και αμυγδαλιάς, με συνέπεια οι προσβολές αυτών να προέρχονται από γειτονικούς οπωρώνες αχλαδιάς ή

μηλιάς (Barnes, 1991).

Οικονομική σημασία

Η καρπόκαψα είναι ο πλέον ευρύτατα διαδεδομένος πρωταρχικός εντομολογικός εχθρός (key pest) σε όλες τις περιοχές που καλλιεργούνται γιγαρτόκαρπα (μήλα και αχλάδια), σε παγκόσμια κλίμακα. Η οικονομική σημασία της καρπόκαψας είναι ιδιαίτερα μεγάλη και συγκεκριμένα όταν δεν ληφθούν τα απαραίτητα μέτρα για την αντιμετώπισή της, είναι δυνατό η ζημιά στην παραγωγή να φτάσει ετησίως το 80 - 95 % στην καλλιέργεια της μηλιάς και το 40 - 60 % στην καλλιέργεια της αχλαδιάς . Σύμφωνα με άλλη πηγή και ειδικά για τη Νέα Ζηλανδία, η ζημιά από την καρπόκαψα στην παραγωγή των γιγαρτοκάρπων, όταν δεν ληφθούν μέτρα για την αντιμετώπισή της, μπορεί να φτάσει το 80%, η και περισσότερο (Τσακίρης, 2001).

Βιολογικός κύκλος- Ζημιές

Το *Cydia pomonella* έχει όλα τα αρχέγονα χαρακτηριστικά της υπό-οικογένειας *Olethreutinae*, δηλαδή ωοτοκία ωών σε απομονωμένα μέρη, αποκλειστική διατροφή στο εσωτερικό των καρπών και διαχείμαση ως πλήρως αναπτυγμένη προνύμφη. Ο βιολογικός κύκλος του εντόμου παρουσιάζει δύο ιδιαίτερα χαρακτηριστικά:

- α) Διαχειμάζει στο στάδιο της αναπτυγμένης προνύμφης πέμπτου σταδίου σε βομβύκιο προφυλαγμένο στο έδαφος ή στο δέντρο.
- β) Ο αριθμός των ετήσιων γενεών ποικίλει από 1 έως 5.

Ο αριθμός των ετήσιων γενεών εξαρτάται από τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής και κυρίως από τη θερμοκρασία της άνοιξης και του καλοκαιριού με αποτέλεσμα να εμφανίζει στενή συσχέτιση με το γεωγραφικό πλάτος και μήκος ενώ μερικές φορές εξαρτάται και από το φυτό-ξενιστή. Η συχνή απουσία καρπού κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης της δεύτερης γενεάς στη βερικοκιά, έχει άμεση επίδραση στην αποτροπή της ανάπτυξης της προνύμφης καθώς και έμμεση επίδραση στην βαθμιαία παραγωγή είδους με μεγαλύτερη αναλογία διαπαυόμενων προνυμφών στην πρώτη γενεά (Audemard, 1976).

Το έντομο αυτό διαχειμάζει ως αναπτυγμένη κάμπια (προνύμφη) σε διάπαυση, μέσα σ' ένα άσπρο ψευδοβομβύκιο (χαλαρό), σε διάφορα καταφύγια - κρύπτες του κορμού των

δένδρων ακόμη δε και στις αποθήκες, που διατηρούνται σε καρποί. Την άνοιξη αρχίζει η χρυσαλλίδωση και στα τέλη του Απριλίου ή στις αρχές Μαΐου αρχίζουν να βγαίνουν τα ακμαία που συνεχίζουν την έξοδό τους για μερικές εβδομάδες. Το έντομο



δραστηριοποιείται μετά τη δύση του ηλίου και μετακινείται σε αποστάσεις εκατοντάδων μέτρων. Τα θηλυκά ακμαία, μετά το ζευγάρωμα, γεννούν 30 έως 50 ωά στα φύλλα και στους μικρούς καρπούς, όταν η θερμοκρασία είναι πάνω από 15°C.

Εικόνα 11 Εμφανή αποχωρήματα της προνύμφης στην επιφάνεια προσβεβλημένου καρπού και διαμόρφωση στοών στο εσωτερικό του (Παπαδοπούλου, 2017)

Από τα ωά σε μια ή δύο εβδομάδες βγαίνουν μικρές κάμπιες, οι οποίες αναζητούν τους καρπούς και όταν τους συναντήσουν μπαίνουν μέσα από μικρή είσοδο και δημιουργούν στοές στη σάρκα του καρπού που κατευθύνονται στα σπέρματα. Μέσα σε ένα μήνα οι κάμπιες συμπληρώνουν την ανάπτυξή τους και βγαίνουν από τους καρπούς, αφήνοντας μεγάλη τρύπα στην επιφάνεια του καρπού αναζητώντας διάφορα μέρη για νύμφωση. Στη συνέχεια βγαίνουν τα νέα ακμαία (ψυχές) κατά τον Ιούλιο μέχρι και τον Αύγουστο, τα οποία γεννούν τα ωά σύντομα και έτσι επαναλαμβάνεται ο βιολογικός κύκλος του εντόμου. Ο αριθμός των γενεών εξαρτάται από τις κλιματολογικές συνθήκες του καιρού και μπορεί να είναι και τέσσερις. Οι κάμπιες της τελευταίας ή και της προτελευταίας γενεάς πέφτουν σε διάπαυση και διαχειμάζουν (Παπαδοπούλου, 2017). Σε δέντρα με λείο φλοιό, που δεν προσφέρουν αρκετά καταφύγια διαχείμασης, το ποσοστό του προνυμφικού πληθυσμού που διαχειμάζει στο έδαφος είναι μεγαλύτερο. Στη βόρεια Ελλάδα εμφανίζονται κυρίως τον Μάιο, και το μέγιστο του ενήλικου πληθυσμού παρατηρείται μία έως δύο (1-2) εβδομάδες μετά την πτώση των πετάλων της μηλιάς ποικιλίας Red Delicious. Το θηλυκό τοποθετεί τα ωά του στα φύλλα, στους μικρούς βλαστούς, ή στους μικρούς καρπούς. Η νεαρή προνύμφη της πρώτης (1ης) αφού βαδίζει και φτάσει σε ένα νεαρό καρπό, μπαίνει μέσα στον καρπό συνήθως από τον κάλυκα. Μπορεί όμως να μπει και από άλλα σημεία, ιδίως δε όπου ο καρπός ακουμπά σε γειτονικό καρπό, φύλλο, ή βλαστό. Η προνύμφη, ανοίγοντας στοά, κατευθύνεται προς το κέντρο του καρπού όπου βρίσκονται οι σπόροι και τρώει τους

τρυφερούς τότε σπόρους και τη σάρκα του καρπού (Εικόνα 11) .

Έχει τη συνήθεια να απομακρύνει τα κοκκώδη αποχωρήματά της από τη στοά της. Για να το επιτύχει αυτό, ή διευρύνει την οπή και τη στοά εισόδου της, ή ανοίγει άλλη στοά συνήθως στα πλάγια του καρπού. Η οπή αυτή με τα σκοτεινά αποχωρήματα, που συνήθως συγκρατούνται γύρω της, είναι εμφανής και προδίδει την παρουσία της προνύμφης στον καρπό . Συνήθως ένας μικρός καρπός δεν αρκεί για τη διατροφή της προνύμφης και υπάρχουν αναφορές σύμφωνα με τις οποίες η προνύμφη της πρώτης (1ης) γενιάς προσβάλλει και δεύτερο καρπό πριν συμπληρώσει την ανάπτυξή της (Τζανακάκης, και συν., 2003).

Η πλήρως αναπτυγμένη προνύμφη εξέρχεται από τον καρπό και νυμφώνεται πάντα σε υπόλευκο βομβύκιο κάτω από ξερούς κλάδους και μερικές φορές στο έδαφος. Η διάρκεια της νυμφικής ανάπτυξης είναι από 20 έως 28 ημέρες (Bovey, 1966).

Η νεαρή προνύμφη της 2ης γενεάς μπαίνει στον καρπό συνήθως από σημείο επαφής του με άλλον καρπό, βλαστό ή φύλλο. Συμπληρώνει την ανάπτυξή της στον ίδιο καρπό και υφαίνει το βομβύκιο διαχείμασης σε προφυλαγμένες θέσεις του δέντρου ή και στο έδαφος. Σε περιοχές σχετικά ζεστές και όπου η παρουσία καρπών στα δέντρα το επιτρέπει, θεωρείται ότι υπάρχει και 3η γενεά. Στην καρυδιά η προνύμφη της 1ης γενεάς αναπτύσσεται στο μεσοκάρπιο και στο ενδοκάρπιο, ενώ της 2ης γενεάς κυρίως στον σπόρο (Τζανακάκης, και συν., 2003).

Φυσικοί εχθροί

Οι έρευνες, που έγιναν μέχρι σήμερα στους φυσικούς εχθρούς της καρπόκαψας και ιδιαίτερα στα εντομοφάγα έντομα, *Pimpla roborator* F. (Εικόνα 12) *Ascogaster quadri dentatus* W. (Εικόνα 13) και *Triochogramma evanescens* W. , έπεισαν τους ερευνητές, ότι αυτά δεν μπορούν να ελαττώσουν τον πληθυσμό του φυτοφάγου αυτού εντόμου σε χαμηλά επίπεδα, ώστε η προσβολή να μην έχει οικονομική σημασία για την παραγωγή. Έτσι η εφαρμογή χημικής καταπολέμησης είναι απαραίτητη (Παπαδοπούλου, 2017).

Εντούτοις, μπορεί να βοηθήσουν στον έλεγχο των πληθυσμών της καρπόκαψας, καθώς επίσης και άλλων εχθρών, με την προϋπόθεση όμως ότι στον οπωρώνα εφαρμόζονται εκλεκτικά φυτοπροστατευτικά μέσα, τα οποία δεν επηρεάζουν τους πληθυσμούς των ωφέλιμων αρθρόποδων. Σχετικές ερευνητικές εργασίες υποστηρίζουν ότι

ένα σημαντικό τμήμα του πληθυσμού της καρπόκαψας μπορεί να ελεγχθεί με φυσικό τρόπο, μέσω βιολογικών παραγόντων. Ένα σημαντικό παράσιτο ωών και προνυμφών της καρπόκαψας, αποτελεί το υμενόπτερο *Ascogaster quadridentata*, (Εικόνα 13) της οικογένειας Braconidae (Τσακίρης, 2001).



Εικόνα 12 *Pimpla turionellae*
(Linnaeus, 1758)

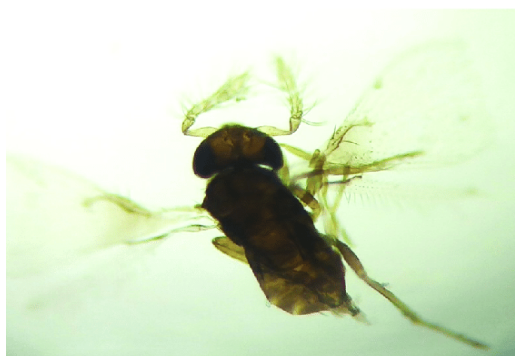


Εικόνα 13 *Ascogaster quadridentata* (Anonymous,
2021)

Στο γένος *Trichogramma* των υμενόπτερων, της οικογένειας Trichogrammatidae, ανήκουν αρκετά και σημαντικά είδη που είναι παρασιτοειδή της καρπόκαψας. Πρόκειται συγκεκριμένα για παρασιτοειδή ωών, εναποθέτουν δηλαδή τα ωά τους στα ωά της καρπόκαψας. Τέτοια είδη είναι τα: *Trichogramma dendrolimi* (Εικόνα 14) και *T. embryophagum* (Rost, et al., 1988) (Εικόνα 15) όπως επίσης είναι και το είδος *T. platneri*. Άλλα είδη που ανήκουν στο ίδιο γένος και είναι επίσης παρασιτοειδή ωών είναι τα *T. minutum* και *T. pretiosum* καθώς επίσης και τα *T. bezdenkovii* και *T. cacoeciae* και *T. kilinceri* (Bulut, et al., 1989).



Εικόνα 14 *Trichogramma dendrolimi* (Rosenfeld, 2015)



Εικόνα 15 *Trichogramma embryophagum*, female. (Djouama, et al., 2018)

Στους φυσικούς εχθρούς της καρπόκαψας θα μπορούσαν επίσης να καταταχθούν είδη εντομοπαθογόνων νηματώδων του γένους *Steinernema* (*S. carpocarsae*), μια και νηματώδεις αυτού του γένους έχουν απομονωθεί από προνύμφες καρπόκαψας. Ωστόσο, η επίδραση που έχουν οι εντομοπαθογόνοι νηματώδεις στα επίπεδα των πληθυσμών της καρπόκαψας ως φυσικοί εχθροί, είναι μικρότερη από αυτήν που έχουν τα παρασιτοειδή έντομα (Τσακίρης, 2001).

Αντιμετώπιση

Ο παραγωγός πρέπει κάθε χρόνο να προγραμματίζει την αντιμετώπιση της καρπόκαψας. Ο κίνδυνος για την παραγωγή εξαρτάται από την πυκνότητα πληθυσμού του εντόμου, τη δραστηριότητα και την εξέλιξη του πληθυσμού (που εξαρτώνται κυρίως από κλιματικούς παράγοντες) και από την αφθονία των καρπών στα δένδρα (Τζανακάκης, και συν., 2003) .

Υπάρχουν ποικίλες μέθοδοι με τις οποίες μπορεί να αντιμετωπισθεί η καρπόκαψα. Συγκεκριμένα, πέρα από τη διατήρηση της σωστής υγιεινής στον οπωρώνα, εφαρμόζεται η χημική μέθοδος αντιμετώπισης με τη χρήση διαφόρων σκευασμάτων καθώς και μέθοδοι αντιμετώπισης που βασίζονται στην αξιοποίηση της συμπεριφοράς των εντόμων, ενώ πιο σπάνια εφαρμόζεται η βιολογική μέθοδος αντιμετώπισης (Τσακίρης, 2001) .

Υγιεινή του οπωρώνα

Σε περιπτώσεις που υπάρχει μεγάλο πλήθος ξενιστών της καρπόκαψας στην περιφέρεια του οπωρώνα (μηλεώνα), είναι πιθανό να μεταναστεύσουν και να εισβάλουν στον οπωρώνα ενήλικα άτομα της καρπόκαψας. Για το λόγο αυτό και όταν είναι εφικτό, προτείνεται η απομάκρυνση ή η κατάλληλη μεταχείριση των δένδρων ξενιστών σε ακτίνα 400 μ. από την περιφέρεια του οπωρώνα, έτσι ώστε να αποφευχθεί ο παραπάνω κίνδυνος. Συμπεριλαμβάνονται δένδρα εγκαταλελειμμένων οπωρώνων και άγρια δένδρα ξενιστές (Anonymous, 1999).

Άλλες χρήσιμες πρακτικές υγιεινής περιλαμβάνουν την καταστροφή των προσβεβλημένων καρπών που έχουν απομείνει μετά την διαλογή κατά τη συγκομιδή και συγχρόνως την απομάκρυνση των καρπών από κοντινούς αψέκαστους οπωρώνες με μήλα, αχλάδια, βερίκοκα, κυδώνια, ξυνόμηλα και καρύδια, καθώς επίσης και τους ασυγκόμιστους καρπούς από γυρεοδότριες ποικιλίες και σπορόφυτα που βρίσκονται μέσα στον οπωρώνα. Όλοι αυτοί οι καρποί, αντί να καταστραφούν, είναι δυνατό εναλλακτικά να δοθούν ως τροφή σε ζώα. Επιπρόσθετα είναι αναγκαίο να απομακρυνθούν από τον οπωρώνα διάφορα άλλα αντικείμενα τα οποία παραμένουν και μπορεί να αποτελέσουν εναλλακτικά καταφύγια διαχείμανσης της καρπόκαψας, εκτός από τον κορμό των δένδρων. Τέτοια αντικείμενα είναι τα υπολείμματα του κλαδέματος και γενικά της καλλιέργειας, οι ξύλινοι πάσσαλοι υποστύλωσης των δένδρων, οι κλούβες και τελάρα που χρησιμοποιούνται κατά τη συγκομιδή και οι σωροί από ξύλα (Τσακίρης, 2001).

Μερικοί από τους καρπούς που έχουν προσβληθεί από την διαχειμάζουσα γενιά της καρπόκαψας (Μάιο - Ιούνιο) είναι δυνατό να πέσουν από το δένδρο και οι προνύμφες να παραμένουν και να αναπτύσσονται μέσα σε αυτούς. Μπορεί να μειωθεί ο πληθυσμός της επόμενης γενιάς, αν οι καρποί αυτοί συνθλιβούν με μηχανικά μέσα ή καταστραφούν (με θάψιμο ή φωτιά) μέσα σε λίγες μέρες μετά την πτώση τους. Η ημερήσια απομάκρυνση τέτοιων καρπών δίνει τα καλύτερα αποτελέσματα, αν και δεν μπορεί να εφαρμοσθεί στην πράξη σε μεγάλης έκτασης οπωρώνες (Anonymous, 1999).

Καθορισμός της χρονικής στιγμής επέμβασης

Ο κατάλληλος χρόνος για την επέμβαση εναντίον της καρπόκαψας με χημικά μέσα

καθορίζεται συνήθως με παρακολούθηση της πορείας του ενήλικου πληθυσμού, σε συνδυασμό με την εκκόλαψη των πρώτων προνυμφών κάθε γενιάς. Άλλος τρόπος είναι ημερολογιακά, σε συνδυασμό με ορισμένο στάδιο έκπτυξης των ανθέων των δέντρων ξενιστών (Τζανακάκης, και συν., 2003).

Μοντέλα πρόγνωσης

Τα μοντέλα πρόγνωσης εμφάνισης των εντομών στηρίζονται στην φαινολογία τους και κυρίως στον υπολογισμό των ημεροβαθμών που χρειάζεται για να ολοκληρωθεί το κάθε στάδιο του εντόμου και σε συνδυασμό με τα κλιματικά στοιχεία της περιοχής προσδιορίζουν τον χρόνο εμφάνισής τους. Έτσι, η συνεισφορά τους είναι σημαντική στη λήψη απόφασης για τον χρόνο επέμβασης με φυτοπροστατευτικά μειώνοντας την άσκοπη χρήση τους. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της αποτελεσματικότητας των φυτοπροστατευτικών 26 ουσιών και τη μείωση της επιβάρυνσης του περιβάλλοντος από τη χρήση τους (Kogan 1998). Έχουν προταθεί αρκετά μοντέλα πρόγνωσης, σχεδόν για όλα τα γένη των εντομών (Osborne 1982, Jones *et al.* 1989, Hogg & Gutierrez 1980, Pinhassi *et al.* 1996) όπως και για την καρπόκαψα (Pickel *et al.* 1986), (Pitcairn, *et al.*, 1992) τα οποία συμβάλουν στον έλεγχο τους (Βουδούρης, 2009).

Φερομονικές παγίδες

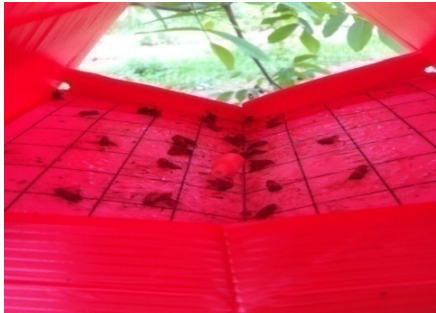
Οι (Riedl, *et al.*, 1976) πρώτοι χρησιμοποίησαν για τον έλεγχο της καρποκάψας και την παρακολούθηση των πτήσεων του εντόμου, φερομονικές παγίδες σε συνδυασμό με μοντέλο πρόγνωσης. Αυτό στηρίχθηκε στον υπολογισμό των ημεροβαθμών ώστε να προσδιοριστεί η ακριβής ημερομηνία εφαρμογής των φυτοπροστατευτικών μέσων



Εικόνα 16 Φερομονική παγίδα (2021)

καταπολέμησης. Έτσι, πρότειναν ότι ο κατάλληλος χρόνος για την εφαρμογή φυτοπροστατευτικών ουσιών που είχαν στόχο τα ωά της πρώτης και της δεύτερης γενιάς ήταν οι 140 ημεροβαθμοί, από την πρώτη πτήση του εντόμου και στη συνέχεια οι 556 ημεροβαθμοί αντίστοιχα. Σύμφωνα με τον τρόπο

αυτό, χρησιμοποιούνται φερομονικές παγίδες οι οποίες τοποθετούνται στον οπωρώνα, (Εικόνα 16) (Εικόνα 17) και μέσω αυτών παρακολουθείται η πορεία του ενήλικου αρσενικού πληθυσμού. Μετά τις πρώτες συλλήψεις αρσενικών (της διαχειμάζουσας



Εικόνα 17 Φερομονική παγίδα (Κ., 2021)

γενιάς) στις παγίδες, παρακολουθείται κατά το λυκόφως η θερμοκρασία και η σχετική υγρασία. Όταν οι μεταβλητές αυτές ξεπεράσουν τους 15°C και 60% αντίστοιχα, αρχίζουν τακτικές δειγματοληψίες φύλλων και καρπών για τη διαπίστωση ωών και εκκολάψεων.

Βάσει αυτών καθορίζεται η ημερομηνία του πρώτου ψεκασμού. Αυτός γίνεται με τις πρώτες εκκολάψεις των ωών. Αν το εντομοκτόνο έχει και ωοκτόνο δράση, ο ψεκασμός γίνεται νωρίτερα. Οι υπηρεσίες γεωργικών προειδοποιήσεων, που βρίσκονται στα Περιφερειακά Κέντρα Προστασίας Φυτών και Ποιοτικού Ελέγχου, παρακολουθούν την πορεία του πληθυσμού της καρπόκαψας και δίνουν οδηγίες στους δενδροκαλλιεργητές για το πότε και με ποια εντομοκτόνα να ψεκάσουν. Για τη βόρεια Ελλάδα, ο πρώτος ψεκασμός πρέπει να γίνεται κατά τη διάρκεια της πρώτης εβδομάδας από την έναρξη πτήσης (πρώτες συλλήψεις ενηλίκων στις φερομονικές παγίδες) αν το εντομοκτόνο έχει ωοκτόνο δράση, και 10 περίπου μέρες αργότερα αν έχει μόνο προνυμφοκτόνο δράση.

Χρειάζεται και δεύτερος ψεκασμός 2 περίπου εβδομάδες αργότερα. Εναντίον της πρώτης γενεάς του εντόμου συνιστάται ένας ψεκασμός μόλις οι συλλήψεις στις παγίδες γίνουν αξιόλογες, συνήθως μέσα Ιουλίου, και δεύτερος ένα μήνα αργότερα. Οι οδηγίες όμως του κάθε Κέντρου αφορούν σχετικά μεγάλη περιοχή. Γι' αυτό είναι σκόπιμο όσοι καλλιεργητές μπορούν να εξετάζουν τα δέντρα τους οι ίδιοι, ώστε να ξέρουν πότε αρχίζει η ωοτοκία και πότε η εκκόλαψη των προνυμφών του οπωρώνα τους (Τζανακάκης, και συν., 2003).

Άθροιση ημεροβαθμών - Φαινολογικά μοντέλα

Τα μοντέλα αυτά στηρίζονται στην φαινολογία των εντόμων σε συνδυασμό κυρίως με την ηλιακή ακτινοβολία, τη θερμοκρασία αέρα και την εδαφολογική θερμοκρασία σε ωριαία βάση και με τη χρήση ενός αλγορίθμου προσομοιώνουν την ολοκλήρωση των βιολογικών σταδίων τους. Ο υπολογισμός των ημεροβαθμών που χρειάζεται για να

ολοκληρωθεί το κάθε στάδιο του εντόμου (ωό, προνύμφη, νύμφη), πραγματοποιείται υπό ελεγχόμενες εργαστηριακές συνθήκες σε σταθερές θερμοκρασίες. Επιπλέον, υπολογίζεται το ανώτερο και κατώτερο θερμοκρασιακό όριο για την ανάπτυξη των εντόμων. Τέλος, ελέγχεται η αξιοπιστία του προγράμματος με επαναλαμβανόμενα πειράματα σε φυσικές συνθήκες (Howell, et al., 2000).

Μια άλλη μέθοδος για τον προσδιορισμό του χρόνου εξόδου των ενηλίκων και του χρόνου εκκόλαψης των προνυμφών επιτυγχάνεται με την εφαρμογή των «μοντέλων πρόγνωσης» που βασίζονται στο «άθροισμα των θερμοκρασιών» που απαιτούνται για να συμπληρωθεί κάθε στάδιο του εντόμου και να ολοκληρωθεί κάθε γενεά (Pitcairn, et al., 1992).

Λουρίδες νύμφωσης



Εικόνα 19 Λωρίδα νύμφωσης (Παπαδοπούλου, 2017)

Ο χρόνος εμφάνισης (εξόδου) των ενηλίκων της διαχειμάζουσας γενεάς μπορεί να διαπιστωθεί και με τη χρήση των « λουρίδων νύμφωσης ». Την εποχή της συγκομιδής των μήλων, τοποθετούμε γύρω από τους κορμούς των δέντρων, σε απόσταση 30-40 cm από το έδαφος, λουρίδες πλάτους 7-10 cm κατάλληλου ρυτιδωμένου χαρτιού, δηλαδή αυλακτού (κυματοειδούς) χαρτιού συσκευασίας, με σωληνίσκους μεγέθους τέτοιου που να χωρούν άνετα οι προνύμφες της καρπόκαψας. Φροντίζουμε

οι λουρίδες αυτές να εφαρμόζουν καλά στον κορμό (συνήθως τις δένουμε με ένα σπάγκο ή σύρμα). Αν οι λουρίδες αυτές τοποθετηθούν έγκαιρα και σωστά, ένα μεγάλο ποσοστό των



Εικόνα 18 Λωρίδα νύμφωσης (Παπαδοπούλου, 2017)

προνυμφών που εγκαταλείπει τους καρπούς για να βρει καταφύγιο διαχείμασης θα μπει στους σωληνίσκους (οπές) των λουρίδων. Κατά το τέλος του χειμώνα, πριν αρχίσει η έκπτυξη των οφθαλμών των γιγαρτόκαρπων δέντρων, αφαιρούμε τις λουρίδες από τους κορμούς και

τις τοποθετούμε σε ένα ή περισσότερα κλουβιά στον οπωρώνα, σε κάπως προφυλαγμένη από τον ήλιο θέση. (Εικόνα 19) Μόλις ανοίξουν τα πρώτα άνθη της μηλιάς,

παρακολουθούμε καθημερινά τα κλουβιά για να διαπιστώσουμε πότε θα βγουν από τις λουρίδες τα πρώτα ενήλικα και εν συνεχεία με τι ρυθμό θα βγαίνουν τα υπόλοιπα. Εγκλωβίζοντας ενήλικα που βγήκαν από τις λουρίδες νύμφωσης σε φύλλωμα μηλιάς και παρακολουθώντας πότε αρχίζει η εκκόλαψη των πρώτων προνυμφών από τα ωά, προσδιορίζουμε την ημέρα του πρώτου ψεκασμού. Λουρίδες νύμφωσης έχουν χρησιμοποιηθεί και για προσδιορισμό του χρόνου επέμβασης εναντίον της 2ης (θερινής) γενεάς του εντόμου. Τότε συνιστάται ψεκασμός λίγες μέρες μετά το μέγιστο των εξόδων ενηλίκων από τις εγκλωβισμένες λουρίδες (Τζανακάκης, και συν., 2003).

Χημική αντιμετώπιση

Η χημική καταπολέμηση εφαρμόζεται κατά την περίοδο δραστηριότητας του εντόμου, εναντίον των ωών (πριν εκκολαφθούν) ή των νεαρών προνυμφών, προτού εισέλθουν στον καρπό. Ο χρόνος επέμβασης προσδιορίζεται κατόπιν παρακολούθησης της πορείας του ενήλικου πληθυσμού, σε συνδυασμό με την εκκόλαψη των πρώτων προνυμφών κάθε γενεάς. Η παρακολούθηση των ενηλίκων και η καταγραφή των γενεών και των δύο φύλων πραγματοποιείται με την ανάρτηση κολλητικών παγίδων τύπου Δέλτα που περιέχουν σεξουαλικές φερομόνες (και καϊρομόνες). Ταυτόχρονα πραγματοποιούνται και δειγματοληψίες φύλλων για τον εντοπισμό ωών. Τα σκευάσματα που χρησιμοποιούνται στα πλαίσια της χημικής αντιμετώπισης διακρίνονται παρακάτω σε συνθετικά εντομοκτόνα, σε εντομοκτόνα φυτικής προέλευσης και σε ορυκτέλαια, ενώ ιδιαίτερη αναφορά γίνεται στη νέα τεχνική της κάλυψης με μεμβράνη σωματιδίων καολίνη (Particle film technology) (Τσακίρης, 2001).

Συνθετικά εντομοκτόνα

Οργανοφωσφορικά : Είναι νευροτοξικές ενώσεις που επιδρούν στις νευρικές συνάψεις, δεσμεύοντας την ακετυλοχολινεστεράση (AChE) με συνέπεια την περίσσεια ακετυλοχολίνης. Το αποτέλεσμα είναι η πρόκληση πληθώρας νευρικών σημάτων στο κεντρικό νευρικό σύστημα, που οδηγεί σε υπερδιέγερση, μεγάλη κινητικότητα, παράλυση και τελικά το θάνατο του εντόμου. Πρόκειται για εντομοκτόνα επαφής ή στομάχου και αρκετά από αυτά είναι διασυστηματικά. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν μερικά από τα

πλέον τοξικά για τα θερμόαιμα ζώα αλλά επίσης περιλαμβάνονται και λιγότερο τοξικά για τα θερμόαιμα ζώα και τον άνθρωπο (Fukuto, 1990).

Τα καρβαμιδικά και πυρεθροειδή είναι εντομοκτόνα με νευροτοξική δράση και χρησιμοποιούνται εναντίον των νεαρών προνυμφών της καρπόκαψας κατά τη διάρκεια της άνοιξης και του θέρους. Ανάμεσα στα οργανοφωσφορικά είναι τα azinphos-methyl, chlorpyrifos, diazinon, methidathion, parathion-methyl, phosalone, phosmet, phosphamidon, quinalphos και tetrachlorvinphos. Το quinalphos αναφέρεται ότι έχει και ωοκτόνο δράση. Στα καρβαμιδικά εντομοκτόνα που χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση της καρπόκαψας ανήκουν το carbaryl και το methomyl. Ειδικά το methomyl έχει προνυμφοκτόνο και εμβρυοκτόνο (ωοκτόνο) δράση (Τζανακάκης, και συν., 2003).

Έχουν τον ίδιο τρόπο δράσης με τα οργανοφωσφορικά. Είναι εντομοκτόνα επαφής και μερικά είναι διασυστηματικά. Η οξεία τοξικότητά τους για τα θερμόαιμα ζώα ποικίλλει από πολύ μεγάλη έως μέτρια (Fukuto, 1990).

Από τα πυρεθροειδή έχουν χρησιμοποιηθεί τα bifenthrin, 1-cyhalothrin, cyfluthrin, fenpropathrin, flucithrin, και fluvalinate. Τα πυρεθροειδή αυτά, εκτός του τελευταίου, εμποδίζουν και την εκκόλαψη, αλλά πρέπει να μη χρησιμοποιούνται συχνότερα από δύο φορές το έτος, επειδή σκοτώνουν σε μεγάλο βαθμό και ωφέλιμα εντομοφάγα και ακαρεοφάγα έντομα και ακάρεα, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται εξάρσεις πληθυσμών ανεπιθύμητων εντόμων και προ παντός φυτοφάγων ακάρεων. Συνεπώς τα πυρεθροειδή δεν μπορούν να ενσωματωθούν σε πρόγραμμα ολοκληρωμένης καταπολέμησης σε οπωρώνες γιγαρτόκαρπων, αλλά και άλλων καρποφόρων δέντρων γενικότερα. Με την χρήση των ανωτέρω οργανοφωσφορικών, καρβαμιδικών και πυρεθροειδών εντομοκτόνων, θανατώνεται και ποσοστό του ενήλικου πληθυσμού της καρπόκαψας (Τζανακάκης, και συν., 2003).

Ρυθμιστές ανάπτυξης εντόμων (IGRs)

Οι ρυθμιστικές ουσίες της ανάπτυξης των εντόμων , πρόκειται για ουσίες που επιδρούν σε φυσιολογικούς μηχανισμούς των εντόμων που απουσιάζουν όμως από τα σπονδυλωτά. Τέτοιοι μηχανισμοί είναι: α) η σύνθεση της χιτίνης, β) ο σχηματισμός του δερματίου, γ) η έκδυση, δ) η μεταμόρφωση, ε) η παραγωγή και έκλυση ορισμένων φερομονών. Τα πλεονεκτήματα των ουσιών αυτών έναντι των παραπάνω είναι η απουσία

τοξικότητας στα θερμόαιμα ζώα και η ταχεία βιοαποδόμησή τους. Ως μειονέκτημα θεωρείται η απαίτηση εφαρμογής τους σε κατάλληλο στάδιο του εντόμου (Siddall, 1976).

Εντομοκτόνα φυτικής προέλευσης

Εντομοκτόνα φυτικής προέλευσης που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της καρπόκαψας είναι η ροτενόνη, η ουσία gyania που χρησιμοποιείται μόνο στη μηλιά και το πύρεθρο, η αποτελεσματικότητα των οποίων, εναντίον της καρπόκαψας, ποικίλει. Από τα παραπάνω εντομοκτόνα, αυτό που έχει δώσει τα καλύτερα αποτελέσματα είναι το πύρεθρο. Συγκεκριμένα, τα αποτελέσματα αυτά δόθηκαν από την εφαρμογή σκευασμάτων του πύρεθρου που περιείχαν συγχρόνως και πιπερόνυλο βουτοξείδιο ως συνεργιστική ουσία, μια και το πύρεθρο διασπάται γρήγορα εκτεθειμένο στο φως, στη θερμότητα και στον αέρα. Τέτοια σκευάσματα χρησιμοποιήθηκαν με επιτυχία για τον έλεγχο της καρπόκαψας, στις περιπτώσεις όμως που ήταν χαμηλά τα επίπεδα του πληθυσμού του εντόμου αυτού. Στις περιπτώσεις που ο πληθυσμός της καρπόκαψας έχει φτάσει σε υψηλά επίπεδα, η εφαρμογή σκευασμάτων του πύρεθρου δεν εξασφαλίζει την μείωση των επιπέδων αυτών. Επιπλέον η χρήση του πύρεθρου απαγορεύεται στην παραγωγή βιολογικών προϊόντων (Τσακίρης, 2001).

Όσον αφορά στη ροτενόνη η χρήση της μπορεί να βλάψει ωφέλιμα αρθρόποδα με αποτέλεσμα να είναι πιθανή η έξαρση φυτοφάγων ακάρεων στον οπωρώνα (Απονημους 1999). Επιπλέον λόγω του ότι είναι δηλητήριο της αναπνοής, η οξεία τοξικότητά της είναι πολύ μεγάλη και στα θηλαστικά. Σήμερα η ροτενόνη δεν χρησιμοποιείται (Παπαδοπούλου - Μουρκίδου, 1991).

Ορυκτέλαια

Σε δένδρα σχετικά μεγάλης ηλικίας όπου το πλείστο του πληθυσμού διαχειμάζει σε προστατευμένες θέσεις του φλοιού και όχι στο έδαφος, συνιστάται χειμερινός ψεκασμός των δέντρων και των χώρων και υλικών συσκευασίας, για θανάτωση των πλήρως αναπτυγμένων προνυμφών που διαχειμάζουν. Σύνηθες εντομοκτόνο είναι τότε χειμερινό ορυκτέλαιο ενισχυμένο με δινιτροορθοκρεζόλη (DNOC), ή υδατοαιωρήσιμα σκευάσματα ενώσεων δινιτροορθοκρεζόλης ή άλλης κατάλληλης δινιτροφαινόλης (Τζανακάκης, και συν.,

2003).

Τεχνική της κάλυψης με μεμβράνη σωματιδίων Particle Film Technology, PFT

Η τεχνική της κάλυψης με μεμβράνη σωματιδίων (Particle Film Technology, PFT), είναι μία νέα τεχνική που αναπτύχθηκε πρόσφατα στην Αμερική και αποτελεί μία πολλά υποσχόμενη μέθοδο αντιμετώπισης εχθρών και ασθενειών των φυτών, μιας και είναι ασφαλής για τον άνθρωπο, τα ωφέλιμα αρθρόποδα και γενικά για το περιβάλλον. Συγκεκριμένα, επιστήμονες της Υπηρεσίας Γεωργικής Έρευνας της Βιρτζίνιας των Η.Π.Α. Michael Glenn (εδαφολόγος) και Gary Puterka (εντομολόγος) και της παρασκευάστριας εταιρείας Engelhard ανακάλυψαν ότι καλύπτοντας την επιφάνεια φυτών με ανόργανα μικροσκοπικά σωματίδια, που προέρχονται από ορυκτά, εξασφαλίζεται η προστασία αυτών έναντι ορισμένων εχθρών και ασθενειών. Τα σωματίδια αυτά έχουν συγκεκριμένο μέγεθος και σχήμα, το οποίο αποκτούν μετά από κατάλληλη επεξεργασία, ενώ παράλληλα χαρακτηρίζονται από χαμηλή τοξικότητα. Τα πρώτα σκευάσματα της τεχνικής της κάλυψης με μεμβράνη σωματιδίων (PFT) που δημιουργήθηκαν, χρησιμοποιήθηκαν με επιτυχία σε πειράματα που έγιναν στη Βόρεια Αμερική, στην Ευρώπη και στη Νότια Αμερική. Η εμπορική διάθεση και χρήση τέτοιων σκευασμάτων ξεκίνησε το 1999 σε ορισμένες πολιτείες των Η.Π.Α. και το κόστος της ήταν ανταγωνιστικό σε σχέση με αυτό της τυπικής χημικής αντιμετώπισης (Glenn, et al., 1998) .

Τα σκευάσματα της τεχνικής PFT βασίζονται στον καολίνη. Αποτελούνται δηλαδή από μικροσκοπικά σωματίδια καολίνη, κατάλληλου σχήματος και μεγέθους. Ο καολίνης ($Al_4(OH)_8SiO_{10}$) είναι ένα φυσικό ορυκτό και συγκεκριμένα είναι ορυκτό της αργίλου (Θεοδωρίκας, 1991). Θεωρείται γενικά ασφαλής και δε βλάπτει τους γαιοσκώληκες και τα ωφέλιμα έντομα (π.χ. Coccinellidae), ούτε επηρεάζει τη μετακίνηση της γύρης και γονιμοποίηση των ανθέων. Σύμφωνα με τον Michael Glenn, με τη χρήση τέτοιων σκευασμάτων καολίνη μειώνονται οι ποσότητες των εφαρμοζόμενων φυτοπροστατευτικών, και παράλληλα σε πολλές περιπτώσεις ενισχύεται η υγεία των φυτών και βελτιώνεται η ποιότητα των καρπών, ενώ μακροπρόθεσμα βελτιώνεται η κατάσταση του εδάφους (Τσακίρης, 2001).

Παρεμπόδιση συνάντησης των δύο φύλων

Η μέθοδος αυτή, γνωστή και ως παρεμπόδισης σύζευξης ή σύγχυση των αρσενικών, δοκιμάστηκε με επιτυχία στην Ελβετία. Συνιστάται σε κατανομή στον οπωρώνα εξατμιστήρων ελκυστικής φερομόνης. Στους πλείστους από 40 μηλεώνες δεν χρειάστηκε ψεκάσμος με εντομοκτόνα και το ποσοστό προσβεβλημένων καρπών κατά την συγκομιδή ήταν από μηδέν έως 1% (Τζανακάκης, και συν., 2003).

Εξόντωση των αρσενικών

Η μέθοδος βασίζεται στην προσέλκυση και εξόντωση των αρσενικών ατόμων με συνέπεια την αποτροπή των συζεύξεων και την απόθεση άγονων ωών από τα θηλυκά. Επιτυγχάνεται με την εφαρμογή στο φύλλωμα 1 ή 2 σταγόνων (50-100μl η κάθε μία) πυκνόρρευστου αιωρήματος που περιέχει 0,16% φερομόνης φύλου και 6% permethrin (συνθετικό πυρεθροειδές), δύο φορές κατά τη βλαστική περίοδο. Η πρώτη εφαρμογή πραγματοποιείται μια εβδομάδα μετά την έναρξη της πτήσης των ατόμων κατά τον Απρίλιο ή Μάιο . Η δεύτερη εφαρμογή πραγματοποιείται 6 -7 εβδομάδες αργότερα. Είναι δυνατόν να γίνουν και περισσότερες εφαρμογές αναλόγως του μικροκλίματος της περιοχής και των γενεών του εντόμου (Charmillot, et al., 2000).

Μέθοδος του στείρου εντόμου

Η μέθοδος της εξαπόλυσης στερημένων πληθυσμών της καρπόκαψας έχει εφαρμοσθεί με επιτυχία και παραδεκτό κόστος σε διάφορες χώρες. Ωστόσο, η μέθοδος αυτή δεν διαδόθηκε, προφανώς λόγω των απαιτήσεων της σε εγκαταστάσεις και ειδικευμένο προσωπικό (Τζανακάκης, και συν., 2003). Η μοναδική περίπτωση εφαρμογής της μεθόδου του στείρου εντόμου σε επιχειρησιακό επίπεδο συναντάται στον Καναδά, όπου η πρώτη εφαρμογή έγινε, το 1992 και συνεχίστηκε και τα επόμενα χρόνια. Το 1999 χρησιμοποιήθηκαν παράλληλα και άλλες μέθοδοι στα πλαίσια της ολοκληρωμένης αντιμετώπισης με σκοπό τη μείωση στη χρήση των χημικών φυτοπροστατευτικών. Η μέθοδος του στείρου εντόμου, χαρακτηρίστηκε από επιτυχία, ωστόσο, αντιμετωπίστηκαν και δυσκολίες όσον αφορά στο κόστος και στον συγχρονισμό των ενεργειών (Τσακίρης,

2001).

Βιολογική καταπολέμηση

Βιολογική αντιμετώπιση εντόμων - εχθρών των φυτών είναι η χρησιμοποίηση πληθυσμών παρασιτοειδών, αρπακτικών και παθογόνων μικροοργανισμών με σκοπό την αντιμετώπιση ενός επιβλαβούς είδους εντόμου. Οι βιολογικοί αυτοί παράγοντες τελικά δύνανται να μειώσουν τον πληθυσμό του επιβλαβούς είδους και να το καταστήσουν λιγότερο ή και καθόλου επιζήμιο από ότι θα ήταν σε περίπτωση μη χρησιμοποίησής τους (Λυκουρέσης, 2000).

Βακτήρια: Η καταπολέμηση της καρπόκαψας σε εργαστηριακή μελέτη με το στέλεχος *Bacillus thuringiensis* subsp. *Thompsoni* ήταν ικανοποιητική αλλά εξαιτίας του τρόπου βρώσης της προνύμφης (μικρή διάρκεια διατήρησης στην επιφάνεια του καρπού και άνοιγμα μικρής στοάς για να εισέλθει και να τραφεί στο εσωτερικό του καρπού), η καταπολέμηση με το βακτήριο συνήθως δεν έχει ικανοποιητικά αποτελέσματα (Rang, et al., 2000).

Μύκητες: Ο εντομοπαθογόνος μύκητας *Beauveria bassiana* είναι αποτελεσματικός εναντίον της καρπόκαψας. Η προσβολή από την καρπόκαψα, σε οπωρώνα που εφαρμόστηκε ο μύκητας εναντίον των νεαρών προνυμφών, κυμάνθηκε από 2% έως 4%. Παρόλα αυτά δεν χρησιμοποιείται ευρέως στη Βόρεια Αμερική και Δυτική Ευρώπη (Βουδούρης, 2009).

Ιοί: Ο εντομοπαθογόνος ιός της οικογένειας *Baculoviridae granulovirus* (CpGV) εφαρμόζεται σε προγράμματα ολοκληρωμένης και βιολογικής καταπολέμησης. Ο ιός μπορεί να μολύνει τις νεαρές προνύμφες με την κατάποσή του αλλά και κατόπιν επαφής για διάστημα 3,5 λεπτών. Μετά την είσοδο του ιού στον πεπτικό σωλήνα, η πρωτεΐνη του καψιδίου διαλύεται στο αλκαλικό (pH 9-10,5) πεπτικό υγρό και τα σωματιδίου του ιού ελευθερώνονται, μολύνουν τα κύτταρα του πεπτικού σωλήνα, πολλαπλασιάζονται και στη συνέχεια εξαπλώνονται σε άλλα όργανα ως μη έγκλειστοι ιοί. Ο χρόνος που απαιτείται για να θανατωθεί η προνύμφη είναι 5 ημέρες (Ballard, et al., 2000).

Νηματώδεις: Τα πιο ενδιαφέροντα είδη για την καταπολέμηση της καρπόκαψας είναι αυτά που προσβάλλουν το έντομο και προκαλούν το θάνατό του μέσω συμβιωτικών βακτηριών που φέρουν. Τα συμβιωτικά βακτήρια των 30 νηματωδών προκαλούν στο

έντομο ασθένεια που εξελίσσεται γρήγορα και οδηγεί στο θάνατό του. Ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα είδη που ανήκουν στο γένος *Steinernema* και πιο συγκεκριμένα το είδος *Steinernema carrocapsae* (Weiser) και *Steinernema feltiae* (Filipjev). Το πρώτο για να δράσει χρειάζεται υψηλότερες θερμοκρασίες. Έτσι, σε θερμοκρασία χαμηλότερη των 15°C μειώνεται η κινητικότητά του ενώ κάτω από 10°C αδρανοποιείται. Το δεύτερο είδος είναι πιο ανθεκτικό στις χαμηλές θερμοκρασίες και παραμένει δραστήριο και σε θερμοκρασίες κάτω από 10°C. Γενικά και τα δύο είδη είναι πιο αποτελεσματικά εναντίον των προνυμφών σε σχέση με τις νύμφες ενώ για καλύτερη αποτελεσματικότητα χρειάζονται επιπλέον υγρασία. Έτσι, με ικανοποιητική υγρασία μπορούν να προκαλέσουν θνησιμότητα στις προνύμφες από 92% έως 95%, ενώ σε χαμηλές συνθήκες υγρασίας η θνησιμότητα μειώνεται σε 46% έως 57% (Βουδούρης, 2009).

Αρπακτικά: Από όλους τους βιολογικούς παράγοντες καταπολέμησης, τα λιγότερο μελετημένα είναι τα εντομοφάγα έντομα της καρπόκαψας. Τα είδη *Orius insidiosus* (Say), *Anthocoris musculus* (Say) καθώς και είδη της οικογένειας Miridae και Carabidae είναι οι κύριοι εχθροί της καρπόκαψας. Είδη της οικογένειας Reduviidae και Nabidae τρέφονται με αναπτυγμένες προνύμφες πέμπτου σταδίου ενώ τα *Haplothrips faurei* (Hood) και *Leptothrips mali* (Fitch) τρέφονται με τα ωά (Lacey, et al., 2005).

Παρασιτοειδή: Έχει αναφερθεί ότι περισσότερα από 100 είδη προσβάλουν την καρπόκαψα, ωστόσο λίγα μόνο από αυτά έχουν μελετηθεί. Τα περισσότερα κατάγονται από τη Δυτική Ευρώπη και τη Βόρεια Αμερική. Το κυριότερο είδος, που κατάγεται από την Αμερική, είναι το *Ascogaster quadridentata* (Wesmael) (Hymenoptera: Braconidae), το οποίο εναποθέτει τα ωά του μέσα στα ωά της καρπόκαψας και το ενήλικο εξέρχεται από την αναπτυγμένη προνύμφη. Στην Καλιφόρνια ως μέσο βιολογικής καταπολέμησης χρησιμοποιούνται διάφορα είδη του γένους *Trichogramma*. Ο Mills (2003) αναφέρει ότι αυτά μπορούν να μειώσουν την προσβολή από την καρποκάψα κατά 60% σε καρύδια, μήλα και αχλάδια (Βουδούρης, 2009).

Αντοχή σε εντομοκτόνα

Μέθοδοι ολοκληρωμένης διαχείρισης επιβλαβών οργανισμών (IPM), όπως η διακοπή του ζευγαρώματος με τη βοήθεια φερομόνης (Witzgall, et al., 2008), η στρατηγική προσέλκυσης-θανάτωσης (Charmillot, et al., 2000) και η τεχνική στείρων εντόμων (SIT)

(Bloem, et al., 2007) έχουν χρησιμοποιηθεί με επιτυχία για την καταστολή των πληθυσμών του *C. pomonella* (Calkins, et al., 2003) (Witzgall, et al., 2008). Ωστόσο, ένας σημαντικός περιορισμός αυτών των προσεγγίσεων είναι η αναποτελεσματικότητά τους έναντι υψηλής πυκνότητας πληθυσμού επιβλαβών οργανισμών (Calkins, et al., 2003). Ως εκ τούτου, η καταπολέμηση της *C. pomonella* βασίζεται κυρίως σε όλες σχεδόν τις χώρες παραγωγής γιγαρτόκαρπων φρούτων στη συχνή χρήση εντομοκτόνων, συμπεριλαμβανομένων των διαμιδίων (Bosch, et al., 2018b) , των υδραζινών (Bosch, et al., 2018c) , των οξαδιαζινών (Bosch, et al., 2018c), των πυρεθροειδών (Voudouris, et al., 2011) (Hu, et al., 2020a), των σπινουσυνών, των αβερμεκτινών (Reyes, et al., 2007), των νεονικοτινοειδών (Voudouris et al., 2011) , των οργανοφωσφορικών (Reuveny, et al., 2004) και των αναστολέων και ρυθμιστών της ανάπτυξης των εντόμων (Voudouris, et al., 2011) (Ju, et al., 2021).

Η υπερβολική χρήση εντομοκτόνων έχει οδηγήσει στην ανάπτυξη ανθεκτικότητας της *C. pomonella* σε περισσότερα από 60 εντομοκτόνα που ανήκουν σε μεγάλες ομάδες εντομοκτόνων (IRAC, 2014) , (Bush, et al., 1993) , (Dunley, et al., 2000), (Reuveny, et al., 2010), (Reyes, et al., 2007), (Reyes, et al., 2015), (Voudouris, et al., 2011) , (Rodríguez, et al., 2011a), (Yang, et al., 2015), (Wei, et al., 2020). Οι ερευνητές σε όλο τον κόσμο έχουν προσπαθήσει να αποκαλύψουν τους μηχανισμούς που διέπουν την ανάπτυξη της ανθεκτικότητας στα εντομοκτόνα, ένα ζωτικής σημασίας πρώτο βήμα για τη διαχείριση της ανθεκτικότητας (Ju, et al., 2021).

Από τις πρώτες αναφορές για την ανθεκτικότητα του *C. pomonella* στον αρσενικούχο μόλυβδο τη δεκαετία του 1920 (Hough, 1928), οι ερευνητές παγκοσμίως έχουν προσπαθήσει να διερευνήσουν την κατάσταση ανθεκτικότητας στα εντομοκτόνα και να διευκρινίσουν τους υποκείμενους μηχανισμούς (Ju, et al., 2021). Ο προσδιορισμός της κατάστασης ανθεκτικότητας για τα ευρέως χρησιμοποιούμενα εντομοκτόνα σε πληθυσμούς αγρού και η αποκάλυψη των υποκείμενων μηχανισμών που προσδίδουν ανθεκτικότητα είναι ουσιώδους σημασίας για τη χάραξη προληπτικών στρατηγικών διαχείρισης της ανθεκτικότητας που μπορούν να παρατείνουν τη διάρκεια ζωής των (Arouri, et al., 2015).

Μέχρι σήμερα, η *C. pomonella* έχει αναπτύξει ανθεκτικότητα σε όλες σχεδόν τις κατηγορίες εντομοκτόνων παγκοσμίως και ο αριθμός των διαθέσιμων εντομοκτόνων κατά της *C. pomonella* έχει μειωθεί δραστικά, ιδίως στην Ευρώπη και τις ΗΠΑ (Ju, et al., 2021). Ένας ανθεκτικός πληθυσμός με ανθεκτικότητα σε ένα συγκεκριμένο εντομοκτόνο μπορεί επίσης να αναπτύξει ανθεκτικότητα σε άλλα (διασταυρούμενη ανθεκτικότητα) ή πολλαπλά

(πολυανθεκτικότητα) εντομοκτόνα λόγω ενός κοινού ή ενιαίου μηχανισμού ανθεκτικότητας (Georghίου, 1972). Σε σύγκριση με τα πολυάριθμα έγγραφα σχετικά με την ανθεκτικότητα στα εντομοκτόνα, η διασταυρούμενη ανθεκτικότητα και η αντοχή σε πολλαπλά φάρμακα έχουν μελετηθεί πολύ λιγότερο στην *C. pomonella* (Stará, et al., 2007).

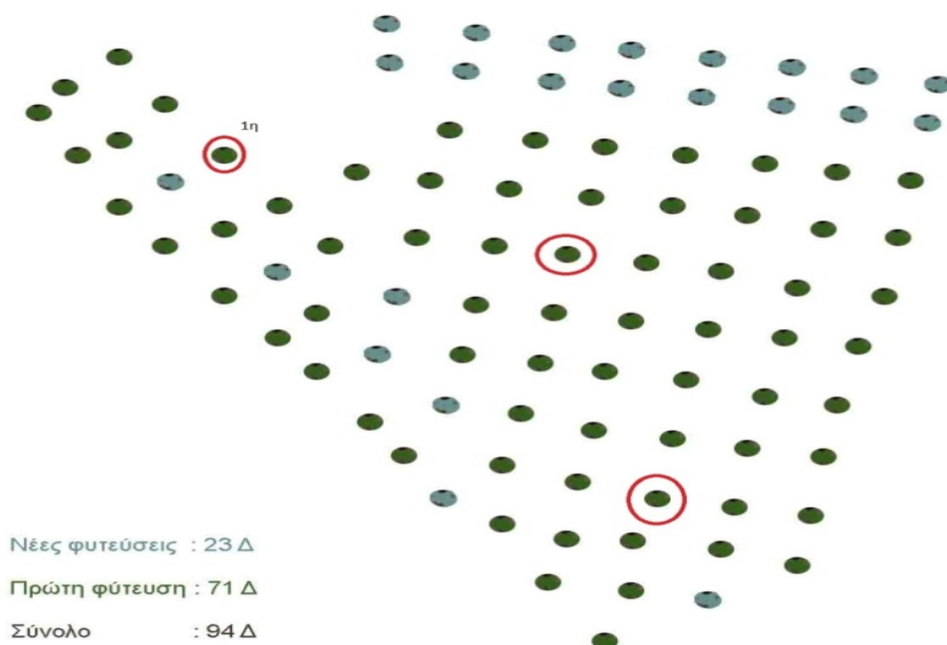
Η ανθεκτικότητα στα εντομοκτόνα διέπεται πάντα από πολλαπλούς και πολύπλοκους μηχανισμούς. Παρόλο που πολλά είναι γνωστά για τους μηχανισμούς αποτοξίνωσης που προσδίδουν ανθεκτικότητα στα εντομοκτόνα μέσω συνεργιστικών μελετών ή ενζυμικών πολύ λιγότερα είναι γνωστά για το ρόλο συγκεκριμένων γονιδίων στην ανθεκτικότητα (Ju, et al., 2021). Λίγα αποτοξινωτικά γονίδια, συμπεριλαμβανομένων αρκετών γονιδίων GST, CarE και P450, έχουν συσχετιστεί με την αποτοξικοποίηση και την ανθεκτικότητα στα εντομοκτόνα (Yang, et al., 2013), (Liu, et al., 2014), (Wang, et al., 2019), (Wan, et al., 2019), (Hu, et al., 2020a), (Hu, et al., 2020b). Οι μελέτες αυτές αποσκοπούσαν στην κατανόηση της επαγωγής των αποτοξινωτικών γονιδίων από συγκεκριμένα εντομοκτόνα, επιτρέποντάς μας έτσι να εντοπίσουμε πιθανά υποψήφια γονίδια για περαιτέρω έρευνα. Ως εκ τούτου, η επικύρωση του ρόλου αυτών των υποψήφιων γονιδίων στην ανθεκτικότητα στα εντομοκτόνα παραμένει απαραίτητη. Ωστόσο, εκτός από τις GSTs που έχουν χαρακτηριστεί σχετικά καλά ο συστηματικός χαρακτηρισμός άλλων οικογενειών αποτοξίνωσης, ιδίως η πιθανή συμβολή τους στην ανθεκτικότητα στα εντομοκτόνα, εξακολουθεί να λείπει προς το παρόν στο *C. Pomonella* (Ju, et al., 2021).

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Το πειραματικό μέρος της παρούσας εργασίας ξεκίνησε στις 20 Απριλίου 2021. Ως πειραματικός αγρός επιλέχθηκε μια έκταση 6 στρεμμάτων με 94 δέντρα καρυδιάς από τα οποία τα 71 βρίσκονται στο έβδομο έτος ηλικίας, και τα 23 στο τρίτο έτος. Ο αγρός έχει ενταχθεί σε πρόγραμμα βιολογικής καλλιέργειας και ακολουθεί τα πρότυπα βάση του Ευρωπαϊκού κανονισμού με φορέα πιστοποίησης την TUV AUSTRIA. Ωστόσο καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου που πραγματοποιήθηκε το πείραμα, δε θα έπρεπε να εφαρμοσθεί στα δένδρα κανένα φυτοπροστατευτικό μέσο που να επηρεάζει τον πληθυσμό της καρπόκαψας.

Ο πειραματικός αγρός που επιλέχθηκε βρίσκεται στο 4ο χιλιόμετρο της επαρχιακής οδού Δράμας – Θεσσαλονίκης, στο προάστιο Νέα Αμισό της πόλης Δράμας του νομού

Δράμας και σε υψόμετρο 115 μ. περίπου. Στην ευρύτερη περιοχή το κλίμα χαρακτηρίζεται ως πεδινό με αρκετή υγρασία λόγω των λιμνών και των τεχνητών φραγμάτων που έχουν επηρεάσει το μικροκλίμα της περιοχής. Επικρατούν χειμώνες με ήπια βροχόπτωση και ήπιες θερμοκρασίες. Τους καλοκαιρινούς μήνες επικρατεί υψηλή υγρασία με αρκετές βροχοπτώσεις και μέτριες θερμοκρασίες. Το ύψος βροχής κυμάνθηκε την χρονία 2021 περίπου στα 558.6 χιλιοστά (www.accuweather.com) χωρίς όμως να κατανέμεται ομοιόμορφα κατά τη διάρκεια της χρονιάς. Οι περισσότερες βροχοπτώσεις σημειώνονται κατά τη διάρκεια του φθινοπώρου με χειμώνα ενώ το καλοκαίρι δεν αρκούν με αποτέλεσμα να απαιτούνται αρδεύσεις σε εβδομαδιαία βάση.



Εικόνα 20 Σχέδιο αγρού καρυδεώνα στη Νέα Αμισό Δράμας (2021)

Ο πειραματικός αγρός που επιλέχθηκε αποτελείτο από εκατό δένδρα καρυδιάς με διαφορετικές ηλικίες. Για το πείραμα επιλέχθηκαν τρία με την ίδια ηλικία ωστόσο με διαφορετική ανάπτυξη. Τα δύο από αυτά δένδρα ήταν μέτριου προς μεγάλου μεγέθους ενώ το τρίτο ήταν μικρότερο σε ανάπτυξη. Η ηλικία τους ήταν επτά ετών , ενώ δεν έρχονταν σε επαφή οι κόμμες των δένδρων μεταξύ τους.

Η πλειοψηφία των δένδρων που χρησιμοποιήθηκαν ήταν της ποικιλίας Chandler. Παρακάτω, φαίνεται ένα απλό σχέδιο του πειραματικού αγρού με σημειωμένα και

αριθμημένα μόνο τα δένδρα που χρησιμοποιήθηκαν για το πείραμα (Εικόνα 20).

Το πειραματικό μέρος της παρούσας εργασίας, αφορά την παρακολούθηση της πτήσης των ενηλικών αρσενικών ατόμων της καρπόκαψας.

Παρακολούθηση ενηλικού πληθυσμού (αρσενικών)

Η παρακολούθηση του ενηλικού πληθυσμού έγινε μέσω της παρακολούθησης της πτήσης των ενηλικών αρσενικών ατόμων της καρπόκαψας, με τη βοήθεια φερομονικών παγίδων. Συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκαν τρεις τριγωνικές (ή δελτοειδείς) φερομονικές παγίδες, οι οποίες τοποθετήθηκαν σε τρία δένδρα του καρυδεώνα και ονομάστηκαν Θ1 (θέση 1) Θ2 (θέση 2) και Θ3 (θέση 3) αντίστοιχα. Η παγίδα Θ3 στην θέση 3 ήταν ο μάρτυρας, παγίδα με κολλητική ταινία χωρίς να φέρει φερομόνη καθ' όλη την διάρκεια του



πειράματος. Τα δένδρα στα οποία τοποθετήθηκαν οι φερομονικές παγίδες και βάση της αρίθμησης του παραγωγού ήταν τα δένδρα ΜΣ1Ν3, ΕΣ5Ν3 και ΕΣ9Ν2 όπως φαίνονται στην εικόνα 20. Η τοποθέτηση των παγίδων έγινε στις 20 Απριλίου 2021. Χρησιμοποιήθηκε φερομόνη φύλου η οποία προσελκύει τα αρσενικά άτομα της καρπόκαψας. Στην Εικόνα 21 φαίνεται μία από τις φερομονικές παγίδες που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα.

Εικόνα 21 Φερομονική παγίδα για τη σύλληψη των αρσενικών ατόμων της καρπόκαψας (2021)

Στον πυθμένα της φερομονικής παγίδας τοποθετούνταν ιδίου μεγέθους κολλητική επιφάνεια από χαρτόνι και στο κέντρο της επιφάνειας αυτής γινόταν η τοποθέτηση του

εξατμιστήρα της φερομόνης. (Εικόνα 22).



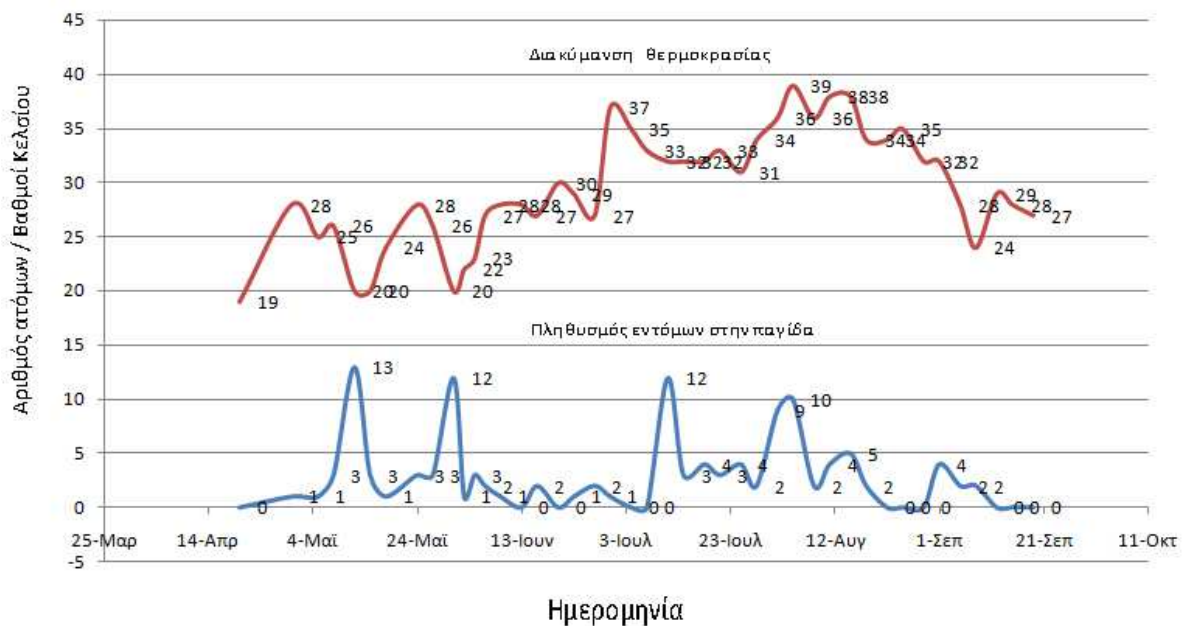
Εικόνα 22 Φερομονική παγίδα για τη σύλληψη των αρσενικών ατόμων της καρπόκαψας, εσωτερικά (2021)

Η αντικατάσταση του εξατμιστήρα της φερομόνης με καινούριο, γινόταν κάθε μήνα, ενώ η αντικατάσταση της κολλητικής επιφάνειας γινόταν σε πιο αραιά διαστήματα και όταν αυτό κρινόταν. Η λήψη των παρατηρήσεων από τις φερομονικές παγίδες γινόταν δύο φορές την εβδομάδα. Τα ενήλικα άτομα που συλλαμβάνονταν σε αυτές καταμετρούνταν, συλλέγονταν και απομακρύνονταν. Για τη γραφική απεικόνιση της πτήσης του ενηλικού πληθυσμού, η

οποία ακολουθεί στο κεφάλαιο των αποτελεσμάτων, οι συλλεγόμενες παρατηρήσεις μετατρέπονταν σε « Μέσο αριθμό ατόμων / παγίδα / εβδομάδα ». Η λήψη των παρατηρήσεων συνεχίστηκε μέχρι και τις 19 Σεπτεμβρίου 2021, οπότε πλέον είχαν μηδενισθεί και οι συλλήψεις στις φερομονικές παγίδες και ξεκίνησε και η συγκομιδή των καρπών.

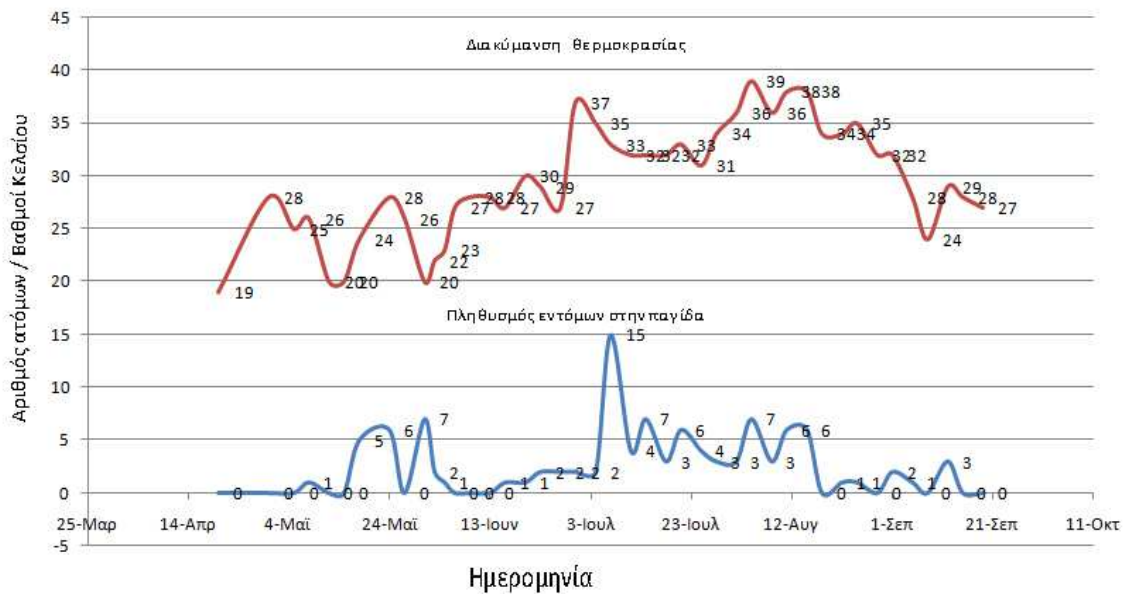
Αποτελέσματα , Διακύμανση ενηλίκου πληθυσμού (αρσενικών)

Με βάση τις συλλήψεις των ενηλίκων αρσενικών ατόμων της καρπόκαψας στις τρεις φερομονικές παγίδες που χρησιμοποιήθηκαν στον πειραματικό αγρό και την επεξεργασία των δεδομένων, προέκυψαν τα Διάγραμμα 1,2,3 και 4 το οποία απεικονίζουν την πορεία του πληθυσμού της καρπόκαψας, κατά το έτος διεξαγωγής του πειράματος (2021). Κάθε διάγραμμα



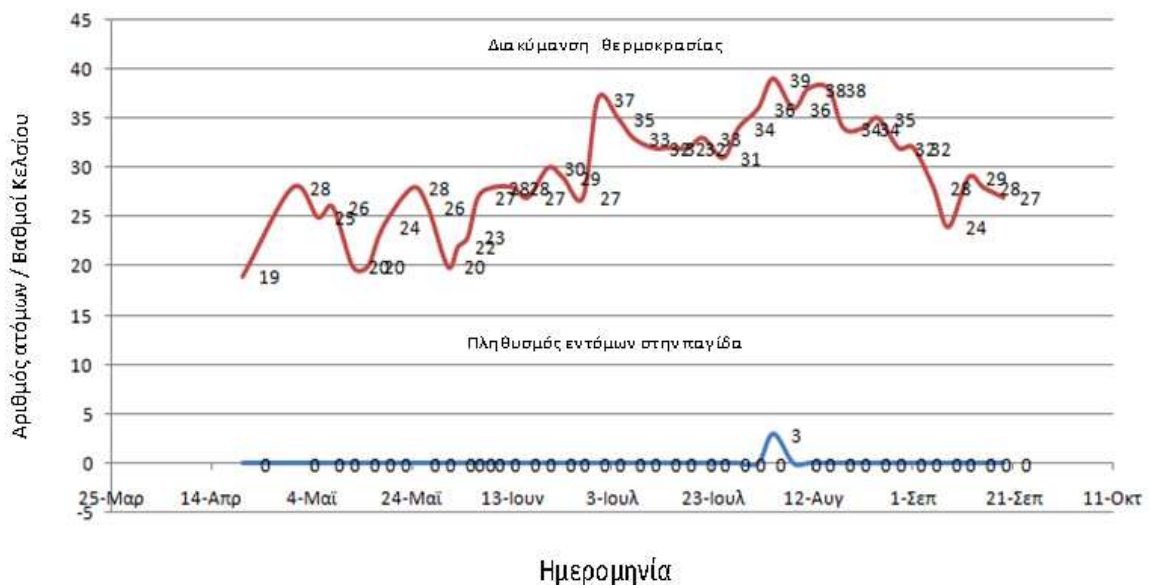
Εικόνα 23 Πορεία ενηλίκου πληθυσμού καρπόκαψας σε καρυδεώνα στην περιοχή της Δράμας Θέση 1 (2021)

αφορά την αντίστοιχη θέση παγίδας . Οι συλλήψεις των ενηλίκων αρσενικών έχουν εκφρασθεί σε αριθμό ατόμων ανά παγίδα ανά ημερομηνία ελέγχου και σε σχέση με την επικρατούσα θερμοκρασία της ημέρας. Στο διάγραμμα 4 οι συλλήψεις των ενηλίκων αρσενικών έχουν εκφρασθεί σε μέσο αριθμό ατόμων ανά παγίδα στην αντίστοιχη ημερομηνία με την επικρατούσα θερμοκρασία .



Εικόνα 24 Πορεία ενήλικου πληθυσμού καρπόκαψας σε καρυδεώνα στην περιοχή της Δράμας Θέση 2, 2021

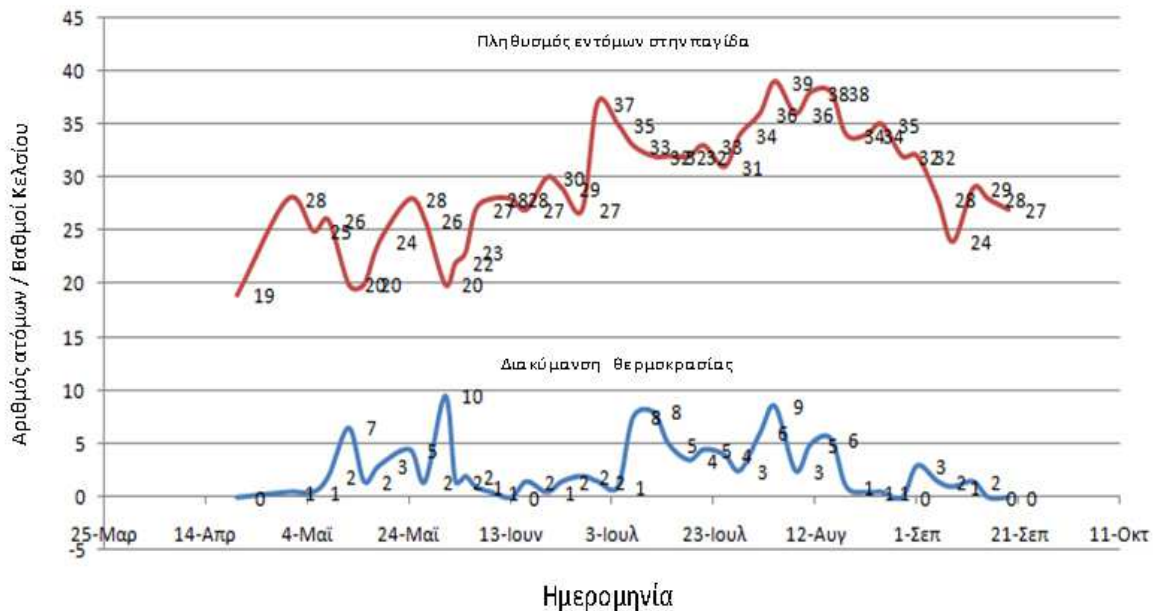
Οι πρώτες συλλήψεις στις φερομονικές παγίδες σημειώθηκαν στα τέλη Απριλίου (30/4/2021), στη συνέχεια διατηρήθηκαν χαμηλές μέχρι τα μέσα Μαΐου, οπότε και άρχισαν να λαμβάνουν αύξουσα πορεία, φθάνοντας σε μέγιστη τιμή μετά τις αρχές Ιουλίου (7/7/2021).



Εικόνα 25 Πορεία ενήλικου πληθυσμού καρπόκαψας σε καρυδεώνα στην περιοχή της Δράμας Θέση 3, Μάρτυρας, 2021

Ακολούθησε σταθερά πορεία μέχρι τα τέλη Ιουλίου και έπειτα ξανά αύξουσα, φθάνοντας

σε μέγιστη τιμή αρχές του Αυγούστου (4/8/2021). Στη συνέχεια οι συλλήψεις μειώνονταν σταδιακά και τελικά μηδενίσθηκαν κατά τα τέλη Σεπτεμβρίου (20/9/2021), οπότε και δεν παρατηρήθηκαν άλλες συλλήψεις στις φερομονικές παγίδες.



Εικόνα 26 Πορεία ενήλικου πληθυσμού καρπόκαψας σε καρυδεώνα στην περιοχή της Δράμας Μέσος Όρος παγίδων, 2021

ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

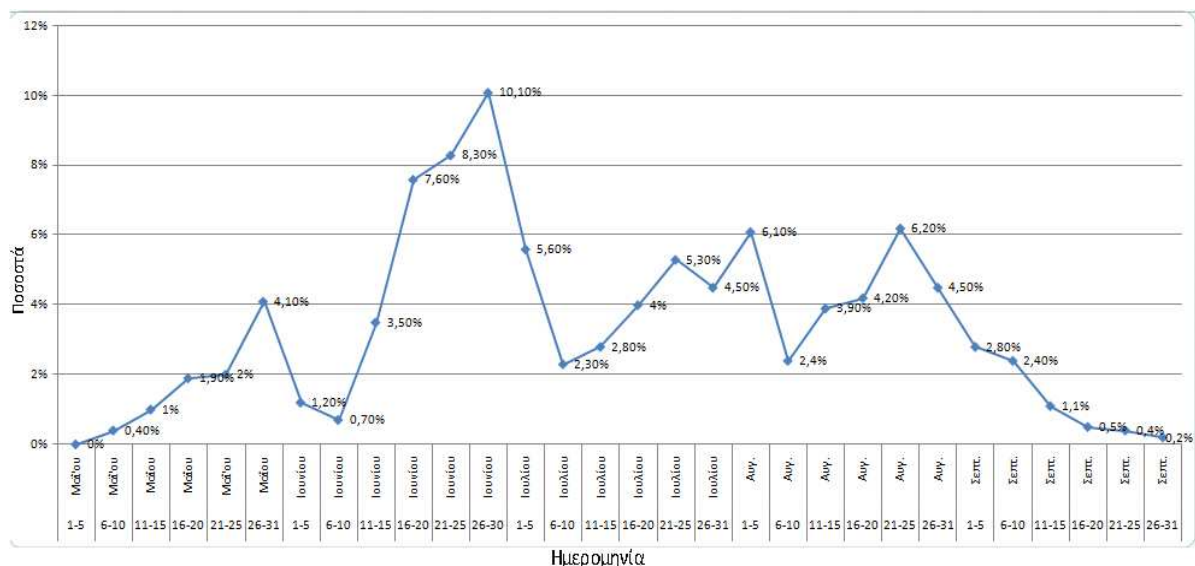
Η μελέτη παρακολούθησης του εντόμου *Cydia pomonella*, πραγματοποιήθηκε με την καταγραφή των συλλήψεών τους σε παγίδες τύπου Δέλτα που περιείχαν σεξουαλική φερόμενη (MMR). Η μέθοδος έχει εφαρμοστεί στο παρελθόν για αρσενικά άτομα με χρήση σεξουαλικών φερομονών (Mani, et al., 1977), (Bloem, et al., 1998), (Keil, et al., 2001).

Ωστόσο σκόπιμο θεωρώ για την διεξαγωγή συμπεράσματος να αναφερθώ στην εργασία που δημοσιεύτηκε από τους Ρούσκα και Ανάγνου που παρακολούθησαν την έξοδο των αρρένων για τέσσερα χρόνια (1995-1998) στο Γοργοπόταμο Φθιώτιδας με παγίδες φερομόνης. (Ρούσκας, και συν., 1999).

Κατά τα έτη 1995- 1997 έγινε παρακολούθηση της πληθυσμιακής διακύμανση της καρπόκαψας σε καρυδιές του Σταθμού Γεωργικής Έρευνας Βαρδάτων Φθιώτιδας με φερομονικές παγίδες φύλου που εγκαταστάθηκαν ανάμεσα σε δέντρα διάφορων ποικιλιών

με ευρύ φάσμα ωρίμανσης και σε μεμονωμένα δέντρα ντόπιων ποικιλιών εκτός του Ινστιτούτου. Σκοπός ήταν να εφαρμοστούν επεμβάσεις με εντομοκτόνες ουσίες χαμηλής τοξικότητας για των άνθρωπο , τα ωφέλιμα και το περιβάλλον , όπως είναι οι παρεμποδιστές βιοσύνθεσης χιτύνης των εντόμων , προκειμένου να εισαχθούν σε ένα σύστημα ολοκληρωμένης αντιμετώπισης των εχθρών της καρυδιάς .

Τα συγκριτικά αποτελέσματα των μετρήσεων έδειξαν ότι οι προσβολές των καρυδιών που δέχτηκαν τις επεμβάσεις δεν πέρασε το 5%, ενώ σε αντίστοιχα γειτονικά δένδρα εκτός του Σταθμού κυμάνθηκε μεταξύ 40-70%. Οι περιοδικές δειγματοληψίες έδειξαν ότι δεν είχαμε πληθυσμιακές εξάρσεις άλλων εχθρών και ότι αριθμός των ωφέλιμων δεν φάνηκε να επηρεάστηκε από τις επεμβάσεις . (Ρούσκας, και συν., 1999)



Εικόνα 27 Μέσοι όροι συλλήψεων αρρένων, τετραετίας 1995-1998, σε ποσοστά.

Σύμφωνα με την Εικόνα 23 που δείχνει την πορεία του ενηλικού αρσενικού πληθυσμού της καρπόκαψας στην Θέση 1 και παρά τις χαμηλές συλλήψεις που παρατηρήθηκαν, φάνηκε ότι η καρπόκαψα σημείωσε τρεις (3) γενιές κατά το έτος 2021 στην περιοχή διεξαγωγής του πειράματος. Τα ενήλικα αρσενικά άτομα συνελήφθησαν από τα τέλη Απριλίου (έναρξη των συλλήψεων) . Η έξοδος των ενηλικών της πρώτης (1^{ης}) γενιάς της καρπόκαψας ξεκίνησε κατά τα τέλη Ιουνίου, δηλαδή μετά την ολοκλήρωση της πτήσης των ενηλικών της διαχειμάζουσας γενιάς και στη συνέχεια η έξοδος των ενηλικών της δεύτερης (2^{ης}) γενιάς ξεκίνησε κατά τα τέλη Ιουλίου . Συμπεραίνεται λοιπόν ότι η καρπόκαψα σημείωσε τρεις γενιές για το ίδιο έτος, στην ίδια περιοχή και οι ιδιαίτερα

χαμηλές συλλήψεις της διαχειμάζουσας γενιάς στις φερομονικές παγίδες, ίσως να οφείλονται στις μετεωρολογικές συνθήκες που επικράτησαν στην περιοχή κατά την περίοδο εκείνη.

BIBLIOΓΡΑΦΙΑ

- Amaral, J, et al. 2003.** Determination of sterol and fatty acid composition, oxidative stability and nutritional value of six walnuts (*J.Regia* L.) cultivars grown in Portugal. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2003, Vol. 51, pp. 7698-7702.
- Anonymous. 2021.** Centre for Biodiversity Genomics. <https://v3.boldsystems.org>. [Cited: 5/ 15/ 2022].
- Anonymous. 1999.** Integrated Pest Management for Apples and Pears. 1999, 3340, pp. 77-89.
- Arouri, R., et al. 2015.** Resistance to lambda-cyhalothrin in Spanish field populations of *Ceratitis capitata* and metabolic resistance mediated by P450 in a resistant strain. *Pest Management Science*. 2015, Vol. 71, 9, pp. 1281-1291.
- Audemard, H. 1976.** Etude démoécologique du Carpocapse (*Laspeyresia pomonella* L.) en verger de pommiers de la basse vallée du Rhône. Thèse Docteur-Ingénieur. *Posaibilités d'organisation d'une lutte intégrée*. 1976, pp. 365- 366.
- Ballard, J., Ellis, J. D. and Payne, C. C. 2000.** Uptake of granulovirus from the from the surface of apples and leaves by first instar larvae of the codling moth *Cydia pomonella* L.(Lepidoptera: Olethreutidae). *Biocontr. Sci. Tecnol*. 2000, 10, pp. 617-625.
- Barnes, M. M. 1991.** *Tortricid Pests: Their Biology, Natural Enemies and Control*. New York : L.P.S. van der Geest, H.H. Evenhuis, 1991. Vol. 5, pp. 313-328.
- Bloem, S, Bloem, K A and Knight, K L. 1998.** Assessing the quality of massreared codling moths (Lepidoptera: Tortricidae) by using field Release-recapture tests. *Journal of Economic Entomology*. 1998, 91, pp. 1122-1130.
- Bloem, S., et al. 2007.** Suppression of the Codling Moth *Cydia pomonella* in British Columbia, Canada Using an Area-Wide Integrated Approach with an SIT Components. *Area-Wide Control of Insect Pests*. 2007, pp. 591 - 601.
- Bosch, D., et al. 2018b.** Determination of the Baseline Susceptibility of European Populations of *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae) to Chlorantraniliprole and the Role of Cytochrome P450 Monooxygenases. *Journal of Economic Entomology*. 2018b, 111(2), pp. 844–852.
- Bosch, D., Rodríguez, M. A. and Avilla, J. 2018c.** Monitoring resistance of *Cydia pomonella* (L.) Spanish field populations to new chemical insecticides and the mechanisms involved. *Pest Management Science*. 2018c, Vol. 4, 74, pp. 933-943.
- Bovey, P. 1966.** *Le carpocapse ou ver des pommes et des poires*. In: A.S.Balachowsky (Ed.), *Entomologie Appliquée à l'Agriculture*. Paris : 1966. Vol. II ,pp. 653-734.
- Bulut, H. and Kilincer, N. 1989.** *Investigations in the natural effectiveness of the egg parasitoids Trichogramma embryophagum (Hartig) and T. kilinceri Kostadinov against the codling moth (Cydia pomonella L.) in Ankara [Turkey]*, *Bitki Koruma Bulteni*. 1989. pp. 165-194.
- Bush, R. M., Abdel-All, Y. A. and Rock, G. C. 1993.** Parathion Resistance and Esterase Activity in Codling Moth (Lepidoptera: Tortricidae) from North Carolina. *Journal of Economic Entomology*. 1993, Vol. 3, 86, pp. 660–666.
- Calkins, C. O. and Faust, R. J. 2003.** Overview of areawide programs and the program for suppression of codling moth in the western USA directed by the United States Department of Agriculture - Agricultural Research Service. *Pest Management Science*. 2003, 59, pp. 601 - 604.
- Carvalho, M., et al. 2010.** Human cancer cell antiproliferative and antioxidant activities of *Juglans Regia* L. *Food and Chemical Toxicology*. 2010, Vol. 48, pp. 441-447.
- Charmillot, P. J., Hofer, D. and Pasquier, D. 2000.** Attract and kill: a new method for control of the codling moth *Cydia pomonella* *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 2000, Vol. 94, pp. 211–216.
- Chinery, Michael. 1993.** *Insect of Britain & Northern Europe (Collins Field Guide)* Collins Publishers . 3. 1993, p. 320.
- Djouama, K., Marniche, F. and Doumandji–Mitiche, S.E. 2018.** Contribution to the knowledge of Chalcidoidea (Hymenoptera) of Biskra. *Arxius de Miscel·lània Zoològica*. 2018, Vol. 16, pp. 221–242.
- Dunley, John E. and Welter, Stephen C. 2000.** Correlated Insecticide Cross-Resistance in

- Azinphosmethyl Resistant Codling Moth (Lepidoptera: Tortricidae). *Journal of Economic Entomology*. 2000, Vol. 93, 3, pp. 955–962.
- FAO. 2019.** Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org> [Cited: 7 25, 2021.]
- Feldman, B E. 2002.** The scientific evidence for a beneficial health relationship between walnuts and coronary heart disease. *Journal of Nutrition*. 2002, Vol. 132, 5, pp. 1062 -1101.
- Fukuda, T, Ito, H and Yoshida, T. 2003.** *Antioxidative polyphenols from walnuts (J.Regia L.).Phytochemistry*. 2003. pp. 795-801.
- Fukuto, R. T. 1990.** Mechanism of action of organophosphorus and carbamate insecticides. *Environmental Health Perspectives*. 1990, Vol. 87, pp. 245-254.
- Georghiou, George P. 1972.** The Evolution of Resistance to Pesticides. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 1972, Vol. 3, pp. 133-168.
- Glenn, Michael Glenn and Puterka, Gary J. 1998.** Particle Films by Doris Stanley. *Agricultural Research*. 1998, pp. 18- 19.
- Hough, Walter S. 1928.** Relative Resistance to Arsenical Poisoning of two Codling Moth Strains. *Journal of Economic Entomology*. 1928, Vol. 21, pp. 325–329.
- Howell, J F and Neven, L. 2000.** Physiological development time and zero development temperature of the codling moth (Lepidoptera : Tortricidae). *Environmental Entomology*. 2000, Vol. 29, pp. 766-772.
- Hu, C., et al. 2020a.** Functional characterization of a novel λ -cyhalothrin metabolizing glutathione S-transferase, CpGSTe3, from the codling moth *Cydia pomonella*. *Pest Management Science*. 2020a, Vol. 3, 76, pp. 835-1182.
- Hu, Chao, et al. 2020b.** Identification and Functional Characterization of a Sigma Glutathione S-Transferase CpGSTs2 Involved in λ -Cyhalothrin Resistance in the Codling Moth *Cydia pomonella*. *J. Agric. Food Chem*. 2020b, Vol. 68, 45, pp. 12585–12594.
- IRAC. 2014.** <https://irac-online.org/pests/cydia-pomonella/>. (Πρόσβαση 18/10/2014).
- Ju, D., et al. 2021.** Insecticide resistance in the *Cydia pomonella* (L): Global status, mechanisms, and research directions. *Pesticide Biochemistry and Physiology*. 104925, 2021, 178.
- Keil, S., Gu, H. N. and Dorns, S. 2001.** Response of *Cydia pomonella* to selection on mobility: laboratory evaluation and field verification. *Ecol. Entomol.* 2001, Vol. 26:, pp. 495- 501.
- Knight, Alan L., et al. 2019.** *Integrated management of diseases and insect pests of tree fruit*. Cambridge : Burleigh Dodds Series in Agricultural Science, 2019. pp. 1–47.
- Lacey, L. A. and Unruh, T. R. 2005.** Biological control of codling moth (*Cydia pomonella*, Lepidoptera: Tortricidae) and its role in integrated pest management, with emphasis on entomopathogens. *Vedalia*, 12 (1):. 2005, pp. 33-60.
- Linnaeus. 1758.** *Pimpla turionellae* <https://www.biolib.cz>. Bohemia, Moravia, Czechia : s.n., 1758.
- Liu, J., Yang, Xueqing and Zhang, Yalin. 2014.** Characterization of a lambda-cyhalothrin metabolizing glutathione S-transferase CpGSTd1 from *Cydia pomonella* (L.). *Applied Microbiology and Biotechnology*. 2014, Vol. 98, pp. 8947–8962.
- Mani, E. and Wildbolz, T. 1977.** The dispersal of male codling moths (*Laspeyresia pomonella* L.) in the Upper Rhine Valley. *Journal of Applied Entomology* 83(1-4):161 - 168. 1977.
- Mansour, Mohammed. 2019.** Development and reproduction of *Trichogramma cacoeciae*
- Marchal, 1927** (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on *Cydia pomonella* (LINNAEUS, 1758) (Lepidoptera: Tortricidae) eggs. *Polish Journal of Entomology*. 2019, Vol. 88, 1, pp. 25–39.
- Pitcairn, M. J., Zalom, F. G. and Rice, R. E. 1992.** Degree-Day Forecasting of Generation Time of *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae) Populations in California. *Environmental Entomology*. 1992, Vol. 21, 3, pp. 441–446.
- Quayle, H. J. 1926.** *The codling moth in walnuts*. University of California Agricultural Experiment Station. Oakland : s.n., 1926. p. 33. Bulletin 402.
- Rang, C., Lacey, A. L. and Frutos, R. 2000.** The crystal proteins from *Bacillus thuringiensis* subsp. *thompsoni* display a synergistic activity against the codlingmoth, *Cydia pomonella*. *Curr. Microbiol.*, 40: 200-204. 2000.

- Reuveny, H. and Cohen, E. 2010.** Resistance of the codling moth *Cydia pomonella* (L.) (Lep., Tortricidae) to pesticides in Israel. *Journal of Applied Entomology*. 2010, Vols. 9-10, 128, pp. 645-651.
- Reuveny, Haim and Cohen, Ephraim. 2004.** Evaluation of mechanisms of azinphos-methyl resistance in the codling moth *Cydia pomonella* (L.). *Arch Insect Biochem Physiol*. 2004, Vol. 57, pp. 92-100.
- Reyes, M., et al. 2007.** Diversity of insecticide resistance mechanisms and spectrum in European populations of the codling moth, *Cydia pomonella*. *Pest Management Science*. 2007, Vol. 9, 63, pp. 890-902.
- Reyes, Maritza, et al. 2015.** Organophosphate Resistance and its Main Mechanism in Populations of Codling Moth (Lepidoptera: Tortricidae) from Central Chile. *Journal of Economic Entomology*. 2015, Vol. 108, pp. 277–285.
- Riedl, H., Croft, B. A. and Howitt, A. J. 1976.** Forecasting codling moth phenology based on pheromone trap catches and physiological - time models. *The Canadian entomologist*. 1976, Vol. 5, p. 108.
- Rodríguez, Marcela A., Bosch, Dolores and Avilla, Jesús. 2011a.** Resistance of Spanish codling moth (*Cydia pomonella*) populations to insecticides and activity of detoxifying enzymatic systems. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 2011a, Vol. 138, pp. 184-192.
- Romoser, W.S and Stoffolano, J.G. 1998.** The Science of Entomology, Survey of Class Insecta : I. Apterygota and Exopterygota . 1998, p. 340.
- Rosenfeld, John. 2015.** *Wasp - Trichogramma* ,. Pennsylvania, USA : 2015.
- Rost, W. M. and Hassan, S A. 1988.** Control of the codling moth and the summer fruit tortrix moth with egg parasitoids - a practical method harmless to the environment. *Erwerbsobstbau*. 1988, Vol. 30: 7, pp. 189-191.
- Siddall, J. B. 1976.** Insect growth regulators and insect control: a critical. *Environ Health Perspect*. 1976, Vol. 14, pp. 119–126.
- Stará, J and Kocourek, F. 2007.** Insecticidal resistance and cross-resistance in populations of *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae) in central Europe. *J Econ Entomol*. 2007, Vol. 100, 5, pp. 1587-1595.
- Tian, Zhen, Liu, Jiyuan and Zhang, Yalin. 2016.** Key Residues Involved in the Interaction between *Cydia pomonella* Pheromone Binding Protein 1 (CpomPBP1) and Codlemone. *J. Agric. Food Chem*. 2016, Vol. 64, 42, pp. 7994–8001.
- Voudouris, C., et al. 2011.** Insecticide resistance status of the codling moth *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae) from Greece. *Pesticide Biochemistry and Physiology*. 2011, Vol. 3, 100, pp. 229-238.
- Wan, Fang-Jung, et al. 2019.** Topiramate Augmentation in the Treatment of a Patient With Schizophrenia and Paraphilia Behaviors. *American Journal of Therapeutics*. 2019, Vol. 26, 6, pp. e788-e789.
- Wang, Wei, et al. 2019.** CpGSTd3 is a lambda-Cyhalothrin Metabolizing Glutathione S-Transferase from *Cydia pomonella* (L.). *J. Agric. Food Chem*. 2019, Vol. 67, 4, pp. 1165–1172.
- Wei, Zi-Han, et al. 2020.** Overexpression of Glutathione S-Transferase Genes in Field λ-Cyhalothrin-Resistant Population of *Cydia pomonella*: Reference Gene Selection and Expression Analysis. *J. Agric. Food Chem*. 2020, Vol. 68, 21, pp. 5825–5834.
- Wildbolz, T. 1958.** Über die Orientierung des Apfelwicklers bei der Eiablage. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*. 1958, Vol. 31, pp. 25-34.
- Witzgall, P, et al. 2008.** Codling Moth Management and Chemical Ecology. *Annual Review of Entomology*. 2008, 53, pp. 503-522.
- www.accuweather.com.** Τοπικό εθνικό και παγκόσμιο δελτίο πρόγνωσης καιρού. <https://www.accuweather.com>, (Πρόσβαση 10/11/2021).
- Yang, Xue-Qing and Zhang, Lin. 2015.** Characterization of glutathione S-transferases from *Sus scrofa*, *Cydia pomonella* and *Triticum aestivum*: Their responses to cantharidin. *Enzyme and Microbial Technology*. 2015, Vol. 69, pp. 1-9.
- Yang, Xueqing and Zhang, Yalin. 2013.** Effect of temperature and sorbitol in improving the solubility of carboxylesterases protein CpCE-1 from *Cydia pomonella* and biochemical characterization. *Applied*

- Microbiology and Biotechnology*. 2013, Vol. 97, pp. 10423–10433.
- Ανώνυμος. 2022.** Στη λιανική πώληση για υψηλότερες τιμές στρέφονται οι παραγωγοί καρυδιού. www.agrotypos.gr/kalliergeies/karpoi-me-kelyfos/sti-lianiki-polisi-gia-ypsilotes-times-strefontai-oi-paraagogoι, (Πρόσβαση 31/ 10/ 2022).
- Βασιλακάκης, Μιλτιάδης. 2004.** *Γενική και Ειδική Δενδροκομεία. Καρυδιά*. Θεσσαλονίκη: 2004. σσ. 527-544.
- Βουδούρης, Κωνσταντίνος Χ. 2009.** Μελέτη της βιο-οικολογίας της καρπόκαψας του μήλου *Cydia pomonella* και της ανθεκτικότητας της σε εντομοκτόνα. *Διδακτορική Διατριβή*. 2009.
- Γιαννοπολίτης, Κ.Ν. 2015.** Φυτοπροστατευτικά προϊόντα για τα ακρόδρυα δένδρα. *Γεωργία-Κτηνοτροφία*. 2015.
- ΕΛΣΤΑΤ. 2019.** Ελληνική Στατιστική Αρχή. <https://www.statistics.gr/el/statistics/-/publication/SPG06>. (Πρόσβαση 5 /10 /2022).
- Θεοδωρίκας, Σ. Σ. 1991.** *Σημειώσεις Ορυκτοδιαγνωστικής και Συστηματικής Ορυκτολογίας - Πετρολογίας*. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας : 1991. σ. 123.
- Θεριός, Ιωάννης Ν. και Δημάση - Θεριού, Κορτέσα. 2013.** *Ειδική Δενδροκομεία - Φυλλοβόλα Οπωροφόρα Δένδρα. Καρυδιά*,. Θεσσαλονίκη : 2013. σσ. 575-624.
- Κ., Θ. Κ. 2021.** Φωτογραφία Αρχείου. Δράμα : 2021.
- Καϊλίδης, Δ. 1985.** *Δασική Παθολογία*. Θεσσαλονίκη : Εκδόσεις Γιαχούδη - Γιαπούλη, 1985.
- Καλογήρου, Μ. 2014.** Τρόποι χειρισμού μετά τη συγκομιδή και μέθοδοι για τη μακρά διατήρηση καρυδιών και κάστανων. *Γεωργία - Κτηνοτροφία*. Εκδόσεις ΑγρόΤυπος, 2014, Τόμ. 8, σσ. 36-37.
- Κολπακίδη, Ελένη Θ. 2017.** *Εγκατάσταση καρυδεύνα : Μελέτη οικονομικής βιωσιμότητας μιας πλήρως καθετοποιημένης επένδυσης*. Αθήνα : 2017.
- Λυκουρέσης, Π. Δ. 2000.** Βιολογική Καταπολέμηση Εντόμων - Εχθρών των Φυτών. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών , 2000, σ. 55.
- Νάνος, Γιώργος. 2016.** Ανάπτυξη και προοπτικές των ακρόδρυων στην Ελλάδα. *Ύπαιθρος*, ηλεκτρονική έκδοση , www.yraithros.gr. 2016.
- Νάνος, Γιώργος Δ. 2019.** *Καρυδιά. Διδακτικές σημειώσεις για το μάθημα Ειδική Δενδροκομεία*. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας , 2019. σσ. 18-22.
- Παπαδοπούλου - Μουρκίδου, Ε. 1991.** *Γεωργικά Φάρμακα. Διδακτικές σημειώσεις κατά τις παραδόσεις του μαθήματος*. Υπηρεσία Δημοσιευμάτων Α.Π.Θ, 1991. σ. 183.
- Παπαδοπούλου, Σμαραγδή. 2017.** *Ειδική Εντομολογία*. Θεσσαλονίκη : Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, 2017.
- Ποντίκης, Κ. 1996.** *Ειδική Δενδροκομεία, Ακρόδρυα - Πυρηνόκαρπα - Λοιπά καρπόφορα*. Αθήνα : Εκδόσεις Αθ. Σταμούλη, 1996.
- Ρούσκας, Δ και Ακριβός, Ι. 2004.** Κλάδευμα διαμόρφωσης πλαγιόκαρπων ποικιλιών καρυδιάς σε άξονα με ελεύθερους βραχίονες. *Περιοδικό ΕΘΙΑΓΕ*. 2004, 17, σσ. 18-19.
- Ρούσκας, Δ. και Ανάγνου-Βερονίκη, Μ. 1999.** Παρακολούθηση πληθυσμιακής διακύμανσης του *Cydia pomonella* στην καρυδιά για την εφαρμογή καταπολεμήσεων. *Πρακτικά 8ου Πανελληνίου Εντομολογικού Συνεδρίου, Χαλκίδα 2003*. 2-5 Νοεμβρίου 1999, σ. 50.
- Ρούσκας, Δήμος. 2013.** *Η καρυδιά*. : Εκδόσεις Έμβρυο, 2013. σ. 268.
- Τζανακάκης, Μίνως Ε. και Κατσόγιαννος, Βύρων Ι. 2003.** *Έντομα Καρποφόρων Δένδρων και Αμπέλου*. Αθήνα : Εκδόσεις Αγροτύπος, 2003. σ. 360.
- Τσακίρης, Βασίλης Α. 2001.** Αντιμετώπιση της καρπόκαψας στη μηλιά (*Cydia pomonella* L.) με τη χρήση συγχρόνων ήπιων φυτοπροστατευτικών μέσων. <https://ir.lib.uth.gr>. (Πρόσβαση 2 /12 /2021).

Εικόνα 1 Ταξινόμηση <i>Cydia pomonella</i> (Παπαδοπούλου, 2017).....	9
Εικόνα 2 Βιολογικός κύκλος <i>C. pomonella</i> (Παπαδοπούλου, 2017).....	9
Εικόνα 3 Ακμαίο καρπόκαψας (Παπαδοπούλου, 2017).....	10
Εικόνα 4 Ακμαίο άτομο καρπόκαψας (Παπαδοπούλου, 2017).....	10
Εικόνα 8 Προνύμφες καρπόκαψας (Παπαδοπούλου, 2017).....	11
Εικόνα 5 Ωά καρπόκαψας και νεοεκκολαπτόμενη προνύμφη (Παπαδοπούλου, 2017).....	11
Εικόνα 6 Νεοεκκολαπτόμενη προνύμφη (Παπαδοπούλου, 2017).....	11
Εικόνα 7 Προνύμφη: λευκή κίτρινη με το νώτο κόκκινο, 20 mm (Παπαδοπούλου, 2017).....	11
Εικόνα 9 Νύμφη καστανοκόκκινη, ψευδοβομβύκιο. (Παπαδοπούλου, 2017).....	12
Εικόνα 10 Νύμφη καστανοκόκκινη, 10 mm, ψευδοβομβύκιο. (Παπαδοπούλου, 2017).....	12
Εικόνα 11 Εμφανή αποχωρήματα της προνύμφης στην επιφάνεια προσβεβλημένου καρπού και διαμόρφωση στοών στο εσωτερικό του (Παπαδοπούλου, 2017).....	14
Εικόνα 12 <i>Pimpla turionellae</i>	16
Εικόνα 13 <i>Ascogaster quadridentata</i> (Anonymous, 2021).....	16
Εικόνα 14 <i>Trichogramma dendrolimi</i> (Rosenfeld, 2015).....	17
Εικόνα 15 <i>Trichogramma embryophagum</i> , female. (Djouama, et al., 2018).....	17
Εικόνα 16 Φερομονική παγίδα (Κασιμίδης, 2021).....	20
Εικόνα 17 Φερομονική παγίδα (Κασιμίδης, 2021).....	19
Εικόνα 18 Λωρίδα νύμφωσης (Παπαδοπούλου, 2017).....	21
Εικόνα 19 Λωρίδα νύμφωσης (Παπαδοπούλου, 2017).....	21
Εικόνα 20 Σχέδιο αγρού καρυδεώνα στη Νέα Αμισό Δράμας (Κασιμίδης, 2021).....	31
Εικόνα 21 Φερομονική παγίδα για τη σύλληψη των αρσενικών ατόμων της καρπόκαψας (Κασιμίδης, 2021).....	32
Εικόνα 22 Φερομονική παγίδα για τη σύλληψη των αρσενικών ατόμων της καρπόκαψας, εσωτερικά (Κασιμίδης, 2021).....	33
Εικόνα 23 Πορεία ενηλίκου πληθυσμού καρπόκαψας σε καρυδεώνα στην περιοχή της Δράμας Θέση 1 (2021).....	34
Εικόνα 24 Πορεία ενηλίκου πληθυσμού καρπόκαψας σε καρυδεώνα στην περιοχή της Δράμας Θέση 2, 2021.....	35
Εικόνα 25 Πορεία ενηλίκου πληθυσμού καρπόκαψας σε καρυδεώνα στην περιοχή της Δράμας Θέση 3, Μάρτυρας, 2021.....	35
Εικόνα 26 Πορεία ενηλίκου πληθυσμού καρπόκαψας σε καρυδεώνα στην περιοχή της Δράμας Μέσος Όρος παγίδων, 2021.....	36
Εικόνα 27 Μέσοι όροι συλλήψεων αρρένων, τετραετίας 1995-1998, σε ποσοστά.....	37