



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



**“ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΠΡΟΣΒΟΛΗΣ
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΦΡΑΟΥΛΑΣ ΑΠΟ ΤΟ
ΚΟΛΕΟΠΤΕΡΟ *ΜΕΛΟΛΟΝΤΗΑ* SP. ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ
ΣΤΗ ΝΕΑ ΜΑΝΩΛΑΔΑ ΗΛΕΙΑΣ”**

Κουτρουμάνης Γεώργιος (ΑΜ 11641)

Σταυρούλιας Δημήτριος (ΑΜ 12033)

ΕΙΣΗΓΗΤΡΙΑ: ΔΡ. ΚΑΡΑΝΑΣΤΑΣΗ ΕΙΡΗΝΗ

ΑΜΑΛΙΑΔΑ 2020

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία εκπονήθηκε σε θερμοκηπιακή καλλιέργεια φράουλας, στην Νέα Μανωλάδα του Νομού Ηλείας και στο Εργαστήριο Φυτοπροστασίας του Τμήματος Γεωπονίας του Πανεπιστημίου Πατρών (πρώην Τ.Ε.Ι. Δυτικής Ελλάδας).

Με την ολοκλήρωση της πτυχιακής αυτής, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά την επιβλέπουσα και εισηγήτρια του θέματος, Δρα Καραναστάση Ειρήνη. Η βοήθειά της ήταν καθοριστική, τόσο κατά τη σύνταξη όσο και κατά τη διαμόρφωση της παρούσας πτυχιακής, διότι με τις γνώσεις της και το χρόνο που αφιέρωσε, καταφέραμε να φέρουμε εις πέρας την ολοκλήρωσή της.

Επίσης, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον παραγωγό Φώτη Τζογλάκη που μας επέτρεψε να πραγματοποιήσουμε την μελέτη μας στο θερμοκήπιό του και για τη βοήθεια που μας παρείχε καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησής της, τον Γεωπόνο Κωνσταντίνο Κωνσταντακόπουλο και την εταιρεία Georion ΕΠΕ για τις συμβουλές τους και την προμήθεια του σκευάσματος *Metarhizium* και την εταιρεία Bio-insecta για την προμήθεια των εντομοπαθογόνων νηματωδών.

Τέλος, ο πρώτος εκ των δύο συγγραφέων, θα ήθελε να ευχαριστήσει την οικογένεια του που σε δύσκολους καιρούς κατάφερε να τον βοηθήσει για την εκπόνηση της παρούσας εργασίας.

Ο δεύτερος εκ των δύο συγγραφέων, θα ήθελε να ευχαριστήσει την οικογένεια του για την αμέριστη υποστήριξη και την ηθική και υλική συμπαράσταση που του παρείχαν καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσας εργασίας.

Και οι δύο συγγραφείς ευχαριστούν την κυρία Διονυσία Σταυρούλια, δικηγόρο και ομιλήτη της γερμανικής γλώσσας, που τους βοήθησε στην μετάφραση των γερμανικών επιστημονικών κειμένων.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία πραγματοποιήθηκε σε παραγωγικό θερμοκήπιο φράουλας, στην Νέα Μανωλάδα του Νομού Ηλείας, και στο Εργαστήριο Φυτοπροστασίας του Τμήματος Γεωπονίας του Πανεπιστημίου Πατρών (πρώην Τμήμα Τεχνολόγων Γεωπόνων, Τ.Ε.Ι. Δυτικής Ελλάδας).

Στην παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε παρακολούθηση της ζημιάς που προκλήθηκε στην παραπάνω καλλιέργεια από προνύμφες του κολεοπτέρου *Melolontha* sp., σε 16 θερμοκήπια, τα οποία αποτελούνταν από 5 «σαμαράκια» το καθένα, που περιλάμβαναν κατά μέσο όρο 250 φυτά ανά σαμαράκι (~5000/στρ). Η παρακολούθηση αφορούσε την ανίχνευση και καταγραφή του αριθμού των προσβεβλημένων φυτών, εδώ φυτών στα οποία παρατηρούνταν μερική ή πλήρης απουσία του ριζικού συστήματος όπου τρέφονται οι συγκεκριμένες προνύμφες. Άλλα συμπτώματα που επίσης παρατηρήθηκαν ήταν το μικρότερο μέγεθος των φυτών, η μείωση της παραγωγής καθώς και η πλήρης μάρανση.

Παράλληλα εφαρμόστηκε συνδυασμός βιολογικών εντομοκτόνων, ώστε να ελεγχθεί και να εκτιμηθεί η δυνατότητα αποτελεσματικής χρήσης τους για την αντιμετώπιση του συγκεκριμένου προβλήματος.

Με τη βοήθεια του ίδιου του παραγωγού, έγινε η τελική εκτίμηση της παραγωγής των προσβεβλημένων καλλιεργειών.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	2
ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	3
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	4
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 Είδη του γένους <i>Melolontha</i>	8
1.1 Το είδος <i>Melolontha melolontha</i>	8
1.1.1 Βιολογικός Κύκλος	8
1.1.2 Χαρακτηριστικά ακμαίου	10
1.1.3 Χαρακτηριστικά προνύμφης	12
1.1.4 Οικολογία	14
1.1.5 Αναπαραγωγή	14
1.1.6 Προτιμήσεις Περιβάλλοντος και χώρες παρουσίας <i>M. melolontha</i>	15
1.1.7 Φυτά / Είδη που προσβάλλονται από τα ακμαία	15
1.1.8 Φυτά / Είδη που προσβάλλονται από τις προνύμφες	16
1.1.9 Λίστα Συμπτωμάτων/ Σημεία.....	16
1.2 Το είδος <i>Melolontha pectoralis</i> Megerle, 1812	16
1.2.1 Γενικά Χαρακτηριστικά	16
1.2.2 Χαρακτηριστικά ακμαίου	17
1.2.3 Χαρακτηριστικά προνύμφης	19
1.2.4 Προτιμήσεις περιβάλλοντος και χώρες παρουσίας <i>M. pectoralis</i>	20
1.3 Το είδος <i>Melolontha albida</i> Frivaldszky, 1835	21
1.3.1 Άλλες επιστημονικές ονομασίες (συνώνυμα).....	21
1.3.2 Χαρακτηριστικά προνύμφης	21
1.3.3 Χαρακτηριστικά ακμαίου	21
1.3.3 Χώρες παρουσίας <i>M. albida</i>	23
1.4 Το είδος <i>Melolontha taygetana</i> Rey, 1999	23
1.4.1. Χαρακτηριστικά προνύμφης	23
1.4.2 Χαρακτηριστικά ακμαίου	23
1.4.3 Χώρες παρουσίας <i>M. taygetana</i>	24
Κεφάλαιο 2 Τρόποι Αντιμετώπισης Μηλολόνης	25
2.1 Γενικά.....	25

2.2 Εντομοπαθογόνοι νηματώδεις	25
2.3 Εντομοπαθογόνοι μύκητες	26
2.4 Άλλες μη χημικές μέθοδοι αντιμετώπισης των προνυμφών.....	27
2.5 Χημικές εφαρμογές αντιμετώπισης των προνυμφών.....	27
Κεφάλαιο 3 ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ	28
3.1 Παρακολούθηση καλλιέργειας	28
3.2 Εφαρμογή πιλοτικού προγράμματος βιολογικής αντιμετώπισης των προνυμφών μηλολόνης	31
Κεφάλαιο 4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	33
Κεφάλαιο 5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ	36
Κεφάλαιο 5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	39
5.1 Επιστημονικά άρθρα	39
5.2 Διαδικτυακές πηγές.....	40
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	41

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ονομασία Μηλολόνη (*Melolontha*) αφορά ένα γένος κολεοπτέρων, το οποίο παλαιότερα κατατάσσονταν στην οικογένεια Scarabaeidae. Η οικογένεια αυτή σήμερα θεωρείται υπεροικογένεια και ονομάζεται Scarabaeoidea, ενώ η μηλολόνη κατατάσσεται στην οικογένεια Melolonthidae (Πίν. 1).

Συστηματική ταξινόμηση

Βασίλειο:	Animalia
Συνομοταξία:	Arthropoda
Ομοταξία:	Insecta
Τάξη:	Coleoptera
Υπεροικογένεια:	Scarabaeoidea (Σκαραβαιοειδή)
Οικογένεια:	Melolonthidae (Μηλολονθίδαι)
Γένος:	<i>Melolontha</i> Fabricius 1775

Πίνακας 1. Συστηματική κατάταξη του γένους *Melolontha*

Παγκοσμίως διακρίνονται περίπου εξήντα δύο (62) είδη του γένους *Melolontha*. Στην Ευρώπη το γένος εκπροσωπείται με έξι (6) είδη, από τα οποία στην Ελλάδα συναντούμε τα εξής τέσσερα:

- *M. albida*
- *M. melolontha*
- *M. pectoralis*
- *M. taygetana*

Το *Melolontha melolontha* είναι το πιο κοινό είδος του γένους παγκοσμίως, γι' αυτό πολλοί επιστήμονες το αποκαλούν και με το όνομα «*common cockchafer*». Όσο για την *M. pectoralis* είναι πιο σπάνιο και λιγότερο διαδεδομένο από το *M. melolontha* και αποκαλείται πολλές φορές «*large cockchafer*», λόγω του μεγαλύτερου μεγέθους του. Γενικά, τα δύο αυτά είδη μοιάζουν πολύ μεταξύ τους, εκτός ελαχίστων διαφορών, όπως η απόληξη της κοιλιάς, η οποία στο *M. pectoralis* είναι ασθενέστερη.

Σχετικά με το είδος *M. albida*, το οποίο εντοπίζεται στην Ελλάδα, την Τουρκία, τη Συρία και το Ισραήλ (Sabatinelli, 2013), δεν υπάρχει περαιτέρω σχετική βιβλιογραφία, ενώ το είδος *M. taygetana* είναι ενδημικό της Ελλάδας, και εντοπίζεται στην περιοχή της Μεσσηνίας, συγκεκριμένα δε στο όρος Ταΰγετος (Rey, 1999).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 Είδη του γένους *Melolontha*

Προτιμώμενη επιστημονική ονομασία:

M. melolontha Linnaeus, 1758

Προτιμώμενη κοινή ονομασία:

Ελληνικά: ασπροσκούληκο, διεθνώς: white grub cockchafer

Άλλες επιστημονικές ονομασίες (συνώνυμα)

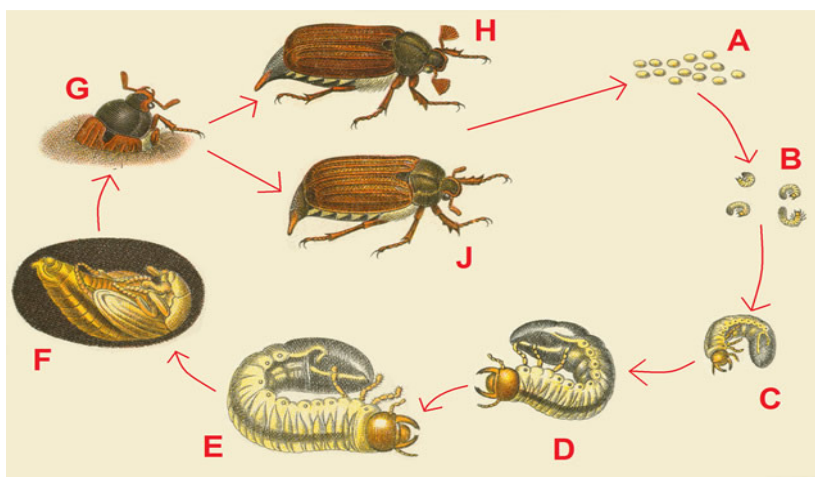
Melolontha vulgaris Fabricius, 1775

Scarabaeus majalis Moll, 1785

Scarabaeus melolonthus Linnaeus, 1758

1.1 Το είδος *Melolontha melolontha*

1.1.1 Βιολογικός Κύκλος



Εικόνα 01: Βιολογικός Κύκλος *M. melolontha*¹

¹ Επεξεργασμένη φωτογραφία του B. Kimmel, πηγή: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Reitter-1908_table75_life_cycle.png, βασισμένη στην αυθεντική φωτογραφία την οποία μπορείτε να βρείτε στην πηγή:

Το είδος *M. melolontha* ανήκει στην κατηγορία των ολομετάβολων εντόμων, δηλαδή υφίσταται πλήρη μεταμόρφωση, αφού πρώτα εξέλθει το εκκολαπτόμενο έντομο από το ωό. Κατά την ολομετάβολη μεταμόρφωση, η προνύμφη που βρίσκεται σε σκωληκόμορφη μορφή υπόκειται μια σειρά εκδύσεων και ύστερα σχηματίζει την πλαγγόνα, όπου στο συγκεκριμένο στάδιο το έντομο δεν τρέφεται. Από την πλαγγόνα αργότερα εξέρχεται το πλήρες ανεπτυγμένο ακμαίο κολεόπτερο.

Το ακμαίο θηλυκό ψάχνει μια κατάλληλη, ως προς την υγρασία, τη θερμοκρασία και την συνεκτικότητα, θέση στο έδαφος. Το ακμαίο θηλυκό τοποθετεί περίπου 70 ωά στο έδαφος σε βάθος 14 έως 40 mm σε ομάδες των 10-30 ωών. Ύστερα από ενάμιση μήνα περίπου, τα ωά θα εκκολαφθούν και θα προκύψει η πρώτη προνυμφική ηλικία. Σε αυτό το στάδιο αρχίζει η διαδικασία ολομετάβολης μεταμόρφωσης του κολεοπτέρου. Ανάλογα με τις καιρικές και κλιματικές συνθήκες, η προνύμφη του *M. melolontha* χρειάζεται τρία (3) έως πέντε (5) χρόνια για την ολοκλήρωση του κύκλου ανάπτυξής της. Κάθε χρόνο υφίσταται από μια έκδυση και εξαιτίας των εκδύσεων της, η προνύμφη μπορεί να κατεβαίνει μέχρι ενάμισι μέτρο βάθος εντός του εδάφους.

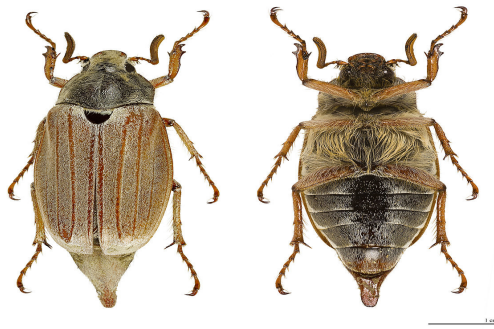
Τέλος αξίζει να επισημανθεί ότι, οι πληθυσμιακές εκρήξεις των ακμαίων συμβαίνουν κάθε τέσσερα (4) χρόνια σε βόρειες περιοχές και περίπου κάθε τρία (3) σε νότιες, ενώ στο ενδιάμεσο χρονικό διάστημα δεν παρατηρείται καμία άλλη πληθυσμιακή έκρηξη, επειδή ο βιολογικός κύκλος του είδους αυτού είναι μεγάλης διάρκειας. Οι μεγαλύτερες και πιο επιζήμιες προσβολές σε καλλιέργειες παντός τύπου συμβαίνουν συγκεκριμένα στην τελευταία προνυμφική ηλικία, δηλαδή την χρονιά πριν από μια πληθυσμιακή έκρηξη ακμαίων (Freude et al, 1969).

Ο κύκλος ανάπτυξης της προνύμφης ολοκληρώνεται σε τρία (3) έως τέσσερα (4) χρόνια. Το Φθινόπωρο λαμβάνει χώρα η λεγόμενη «*νύμφωση*», η καλούμενη «*πλαγγόνα*», είναι ελεύθερου τύπου (*rupa libera*), δηλαδή δε σχηματίζει κουκούλι. Τέσσερις (4) έως οκτώ (8) εβδομάδες αργότερα εξέρχεται ως ακμαίο από την πλαγγόνα, όμως δεν οδεύει προς την επιφάνεια αντίθετα παραμένει στο έδαφος μέχρι την επόμενη Άνοιξη (Freude et al, 1969).

1.1.2 Χαρακτηριστικά Ακμαίου

Τα ακμαία (σκαθάρια) έχουν μήκος από 25 - 30 mm και έχουν κοκκινωπό καφέ χρώμα, εκτός από την σκουρόχρωμη μικρή κεφαλή και το μαύρου χρώματος πρόνωτο που είναι καλυμμένο με κοντά τριχώματα. Τα έλυτρα είναι καφέ χρώματος και φέρουν τέσσερις (4) ραβδώσεις (Huiting et al, 2006). Η απόληξη της κοιλιάς (*pygidium*) είναι επιμήκης και κυρτή προς τα κάτω, και μοιάζει λίγο με κεντρί. Η κεφαλή είναι πρόγναθος (ο μεγάλος άξονας της κεφαλής είναι οριζόντιος, σχεδόν παράλληλος με τον επιμήκη σωματικό άξονα). Το πρόσθιο τμήμα της κεφαλικής κάψας φαίνεται να καλύπτει εξ ολοκλήρου τις άνω γνάθους και το άνω χείλος. Οι κεραίες είναι ελασματοειδείς και αποτελούνται από δέκα (10) άρθρα. Το πρώτο άρθρο είναι το μαστίγιο, αποτελείται από τον σκάπο, που είναι πολύ δυνατός. Το δεύτερο άρθρο, ο ποδίσκος, είναι μικρότερου μεγέθους ενώ το τρίτο άρθρο είναι σχετικά πιο μακρόστενο. Στα αρσενικά ακμαία, τα επόμενα επτά (7) άρθρα είναι εκτεταμένα προς τα εμπρός και μπορούν να κινούνται, ενώ σχηματίζουν μια (1) βεντάλια από επτά (7) ελάσματα. Στα θηλυκά, το τέταρτο άρθρο είναι λιγότερο εκτεταμένο και η βεντάλια αποτελείται από έξι (6) ελάσματα (Freude et al, 1969).

Στο κάτω μέρος της κοιλιακής χώρας διακρίνονται μόνο έξι στερνίτες. Το τελευταίο τμήμα στερνίτη αποτελεί μέρος της κοιλιακής απόληξης (*pygidium*). Η οπίσθια πλευρά του κάθε κοιλιακού στερνίτη φέρεται να συντήκεται στη μέση με την μπροστινή άκρη του ακόλουθου στερνίτη. Επίσης ένα (1) τριγωνικό σχήμα λευκού χρώματος, που αποτελείται από πυκνά λευκά τριχώματα, διακρίνεται στην πλευρά κάθε κοιλιακού δακτυλίου. Στο σύνολο τους, τα τρίγωνα αυτά σχηματίζουν μια (1) τεθλασμένη γραμμή (Εικόνα 04). Τέλος, οι πρόσθιες κνήμες είναι μεγάλες σε μέγεθος και φέρουν δυο (2) φαρδιά δόντια στην άκρη της έξω πλευράς, ενώ στις οπίσθιες κνήμες παρατηρείται μια (1) αυλάκωση στους ταρσούς, όπου δίπλα από την αυλάκωση στην οπίσθια άκρη της κνήμης διακρίνονται δυο (2) δυνατοί άκανθες, ο ένας πολύ κοντά στον άλλο (Freude et al, 1969).



Εικόνα 02: Αρσενικό Ακμαίο *M. melolontha* άνω και κάτω όψη.²



Εικόνα 03: Αριστερά θηλυκό ακμαίο *M. melolontha* κάτω και άνω όψη.³



Εικόνα 04: Λευκά τριγωνικά σχήματα που σχηματίζουν μια τεθλασμένη γραμμή του είδους *M. melolontha*.⁴

² Φωτογραφία του Didier Descouens, πηγή: Wikimedia commons, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Melolontha_melolontha_global_MHNT.jpg

³ Φωτογραφία του Rasbak, πηγή: Wikimedia commons, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Melolontha_melolontha_female,_meikever_vrouwetje_buikzijd e.jpg

⁴ Φωτογραφία του Gyorgy Csoka, πηγή: Invasive.org, <https://www.invasive.org/browse/detail.cfm?imgnum=5371162>

1.1.3 Χαρακτηριστικά Προνύμφης

Οι προνύμφες χαρακτηρίζονται από το γαλακτώδες χρώμα και το ιδιαίτερα μαλακό σώμα τους. Τα έξι (6) πόδια τους, η κεφαλική κάψα πλέον των στοματικών μορίων όπως και οι κοντές τετραμερείς κεραίες τους είναι δομημένες από την πρωτεΐνη χιτίνη. Αυτός είναι και ο λόγος που έχουν κεχριμπαρί χρώμα. Οι προνύμφες μάλιστα φημίζονται και για τις 2 ισχυρές γνάθους που κατέχουν στην κεφαλή (Freude et al, 1969). Το μήκος των προνυμφών το Φθινόπωρο του πρώτου χρόνου είναι από δέκα (10) έως είκοσι (20) mm, το Φθινόπωρο του δεύτερου χρόνου από τριάντα (30) έως τριάντα πέντε (35) mm και την Άνοιξη του τρίτου χρόνου από σαράντα (40) έως σαράντα έξι (46) mm (Huiting et al, 2006). Οι προνύμφες εντοπίζονται στο έδαφος γυρισμένες στο πλάι σε σχήμα C και αυτό οφείλεται στους τελευταίους κοιλιακούς δακτυλίους που είναι παχείς, κυρτοί προς την κοιλιακή χώρα και σχεδόν κουλουριασμένοι.

Αξίζει να επισημανθεί πως οι τελευταίοι κοιλιακοί δακτύλιοι είναι διογκωμένοι και φαίνονται λίγο μαυρισμένοι από τα περιττώματα που βρίσκονται στο εσωτερικό του εντέρου. (Freude et al, 1969).



Εικόνα 05: Προνύμφη *M. melolontha* 2^{ης} ηλικίας.⁵

⁵ Φωτογραφία του Rasbak, πηγή: [Wikimedia commons, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Engerling1.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Engerling1.jpg)



Εικόνα 06: Προνύμφες *M. melolontha* τελευταίας ηλικίας.⁶



Εικόνα 07: Προνύμφη *M. melolontha* κατά την προετοιμασία για νύμφωση.⁷



Εικόνα 08: Νύμφη *M. melolontha* άνω, κάτω και πλάγια όψη.

⁶ Φωτογραφία του Rasbak, πηγή: Wikimedia commons,
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Meikeverlarven_\(Melolontha_melolontha\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Meikeverlarven_(Melolontha_melolontha).jpg)

⁷ Φωτογραφία του Rasbak, πηγή: Wikimedia commons,
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Engerling_in_cocon_\(Melolontha_melolontha\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Engerling_in_cocon_(Melolontha_melolontha).jpg)

1.1.4 Οικολογία

Οι πρώτες πτήσεις των ακμαίων ξεκινούν στα μέσα της άνοιξης. Τα φύλλα από τα οποία τρέφονται είναι μαλακά και μπορούν εύκολα να τα φάνε. Το *M. melolontha* είναι φωτόφοβο έντομο και κατά τη διάρκεια της ημέρας κρύβεται στο έδαφος, από το οποίο εξέρχεται μετά τη δύση του ήλιου και πετά προς στις κορυφές κοντινών θάμνων ή δέντρων. Εκεί, με την βοήθεια των φερομόνων και των οσφρητικών δεξιοτήτων του, συναθροίζεται με τα υπόλοιπα έντομα του είδους τους με σκοπό την αναπαραγωγή. Αυτό, εάν συμβεί ταυτόχρονα με την περίοδο πληθυσμιακής έκρηξης, μπορεί να καταστήσει τις προνύμφες αρκετά επιζήμιες, και ικανές να καταστρέψουν όλο το φύλλωμα ενός δέντρου ή μιας περιοχής.. Επιζούν μερικές εβδομάδες, αρκετές όμως για να αναπαραχθούν και να προκαλέσουν μεγάλες ζημιές ιδιαίτερης οικονομικής σημασίας στον αγροτικό κόσμο (Freude et al, 1969).

1.1.5 Αναπαραγωγή

Κατά τη σύζευξη τα έντομα τοποθετούνται με τα κεφάλια τους σε αντίθετη κατεύθυνση, ενώ η άκρη της κοιλιάς του αρσενικού έρχεται σε επαφή με την οπίσθια άκρη της κοιλιάς του θηλυκού (Εικόνα 09). Η σύζευξη μπορεί να διαρκέσει μερικές ώρες. Ύστερα από σύντομο χρονικό διάστημα το αρσενικό πεθαίνει (Freude et al, 1969).



Εικόνα 09: Αναπαραγωγή του *M. melolontha*.⁸

⁸ Φωτογραφία του H. Bellmann/F. Hecker , πηγή: agefotostock Spain, S.L. as supplier and licensor of the Visual Content., <https://www.agefotostock.com/age/en/Stock-Images/Rights-Managed/BW1-BS389009>

1.1.6 Προτιμήσεις Περιβάλλοντος και χώρες παρουσίας *M. melolontha*

Το κολεόπτερο *M. melolontha* εντοπίζεται συνήθως σε περιοχές όπου βρίσκονται φυλλοβόλα δάση, πάρκα και δασικές αστικές περιοχές. Μάλιστα οι χώρες στις οποίες ενδημεί είναι η Ελλάδα, η Αλβανία, η Βουλγαρία, η Ισπανία, η Ιταλία, η Αυστρία, το Βέλγιο, η Ρουμανία, η Τσεχία, η Γαλλία, η Ελβετία, η Βόρεια Μακεδονία, η Γερμανία, η Ουγγαρία, η Πορτογαλία και οι χώρες της πρώην Γιουγκοσλαβίας.



Εικόνα 10: Χάρτης παρουσίας *M. melolontha* (CAB International 2020, Map of distribution *M. melolontha*).

1.1.7 Φυτά / Είδη που προσβάλλονται από τα Ακμαία

Τα ακμαία *M. melolontha* καταναλώνουν φύλλα δένδρων και θάμνων και σπάνια προκαλούν σοβαρές ζημιές. Είναι ιδιαίτερα επιβλαβή σε οπωρώνες κερασιάς ή δαμασκηιάς, όπου τα ακμαία τρέφονται από τα άνθη.

Το είδος παρουσιάζει συγκεκριμένες προτιμήσεις, με υψηλή προτίμηση σε Δρυ (*Quercus*), Πλάτανο (*Acer*), Σφένδαμο (*Maple*), Δαμασκηιά (*Prunus domestica*), Οξιά (*Fagus*) και Γαύρο (*Carpinus*). Μικρότερη προτίμηση δείχνουν σε Λεπτοκαρυά (*Corylus avellane*), Σημύδα (*Betula pendula*), Λεύκα (*Populus*), Ιτέα (*Salix*), Αγριοκαστανιά (*Aesculus hippocastanum*) και Ευρωπαϊκή καστανιά (*Castanea sativa*). Γενικά, δεν προτιμά τα Κωνοφόρα *Pinophyta*, τη Φτελιά (*Ulmus*), το Φράξινο (*Fraxinus*), τη Ροβίνια ή ψευδοακακία (*Robinia*) και τη Φιλύρα (*Tilia*) (Huiting, et al, 2006).

1.1.8 Φυτά / Είδη που προσβάλλονται από τις Προνύμφες

Στο προνυμφικό τους στάδιο, τα κολεόπτερα *M. melolontha* είναι αρκετά επιβλαβή, διότι οι προνύμφες είναι πολυφάγες, τρέφονται από τις ρίζες των ζιζανίων και διάφορων καλλιεργειών, όπως από τις ρίζες πατάτας, σιτηρών, παντζαριού, μαρουλιού, βατόμουρου, φράουλας, λιβαδιού και οπωροφόρων ή δασικών δένδρων. Συγκεκριμένα σε λιβάδια προτιμούν ιδιαίτερα τις ρίζες πικραλίδων και Πλαντάγου του λογχοειδούς.

1.1.9 Λίστα Συμπτωμάτων/ Σημεία

Η αναγνώριση της ύπαρξης του συγκεκριμένου εχθρού στην όποια καλλιέργεια και ειδικά στην φράουλα είναι μείζονος σημασίας και πρέπει να γίνεται έγκαιρα. Ενδείξεις μπορεί να υπάρξουν σε όλα τα μέρη του φυτού.

Αρχικά, αν και σπάνια, στους καρπούς δημιουργεί εξωτερικά φαγώματα. Μάλιστα στα φύλλα υπάρχουν πολλά συμπτώματα που προδίδουν την παρουσία του *M. melolontha*. Τέτοια συμπτώματα μπορεί να είναι: φαγωμένα φύλλα, μαρασμός φύλλων, ύπαρξη κίτρινων φύλλων, ακόμη και νέκρωση αυτών και αυτό οφείλεται από το ακμαίο. Τέλος, η καθολική καταστροφή του ριζικού συστήματος και η νέκρωση του φυτού είναι αποτελέσματα προσβολής από την προνύμφη.

1.2 Το είδος *Melolontha pectoralis* Megerle, 1812

1.2.1 Γενικά Χαρακτηριστικά

Το πλήρες όνομα του είδους αυτού είναι *Melolontha pectoralis* (Megerle, 1812) και χαρακτηρίζεται ως είδος υπό εξαφάνιση. Για την ανάπτυξη του χρειάζεται σχετικά υγρό έδαφος. Μάλιστα αξίζει να επισημανθεί ότι η προέκταση της απόληξης της κοιλιάς (*pygidium*), μοιάζει αρκετά με αυτή του *M. melolontha* με μόνη διαφορά ότι διακρίνεται λίγο ασθενέστερα, ενώ στα θηλυκά ακμαία είναι χωρίς προέκταση (Freude et al, 1969).

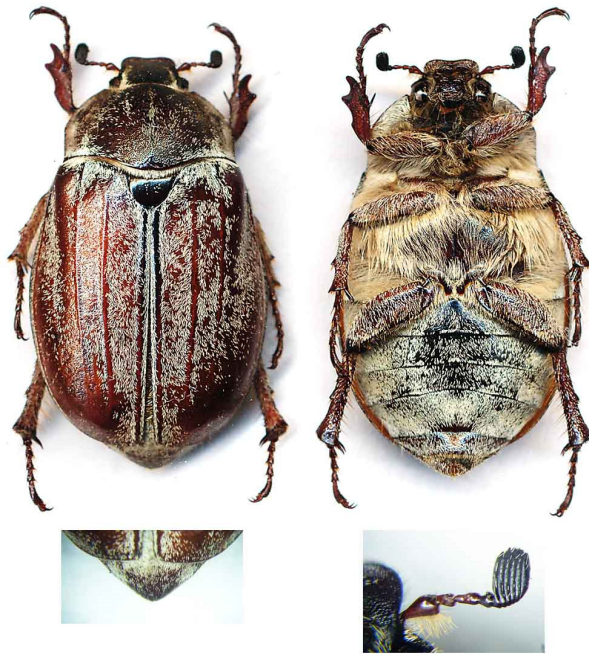


Εικόνα 11: *M. pectoralis*.⁹

1.2.2 Χαρακτηριστικά Ακμαίου

Το μήκος του σώματος του *M. pectoralis* κυμαίνεται από είκοσι (20) έως είκοσι οχτώ (28) mm και έχει σχεδόν το ίδιο μήκος σώματος και σχήμα με το ακμαίο του *M. melolontha* και του *M. hippocastani*, αλλά επισημαίνεται ότι το τελευταίο ουρομερές (*Telson*) είναι σχεδόν επίμηκες στα θηλυκά. Η κεφαλή και το πρόνωτο φέρουν αρκετά διαφορετικούς χρωματισμούς, από μαύρο έως καστανοκόκκινο. Το άνω χείλος και η άνω γνάθος δεν διακρίνονται, διότι βρίσκονται κάτω από το πρόνωτο και καλύπτονται από αυτό. Επιπλέον το άνω χείλος έχει το χαρακτηριστικό ότι συμπίεζεται στη μέση σαν σχισμή, με σκοπό την πρόσληψη τροφής (Freude et al,1969).

⁹ Φωτογραφία του Nikola Rahmé, πηγή: Flickr, <https://www.flickr.com/photos/eurythyrea/14036678746>



Εικόνα 12: Ακμαίο *M. pectoralis*. Αριστερά άνω όψη, δεξιά κάτω όψη, κάτω αριστερά, απόληξη της κοιλιάς και κάτω δεξιά, κεραία.¹⁰

Οι σύνθετοι οφθαλμοί του ακμαίου *M. pectoralis* είναι στρογγυλεμένοι, μεγάλοι και έντονα τοξωτοί. Οι κεραίες διαιρούνται σε δέκα (10) τμήματα, τα οποία αποτελούνται από ένα (1) μαστίγιο και μια (1) βεντάλια. Μετά το σκληρό κύριο άκρο ακολουθεί ένα δεύτερο μικρότερο και έπειτα ένα τρίτο επιμηκυμένο τμήμα της κεραίας. Το τέταρτο τμήμα που ακολουθεί είναι επίσης κάπως διευρυμένο στα θηλυκά, αλλά η βεντάλια της κεραίας σχηματίζεται μόνο το πέμπτο έως το δέκατο τμήμα. Τα έξι (6) αυτά ελάσματα είναι φυλλοειδή, επιμηκυμένα προς τα εμπρός και εύκαμπτα το ένα προς το άλλο. Στα αρσενικά, η βεντάλια της κεραίας αποτελείται από επτά (7) ελάσματα, τα οποία είναι σημαντικά μακρύτερα σε σχέση με όλα τα άλλα τμήματα μαζί που αποτελούν το μαστίγιο. Τέλος, η βεντάλια της κεραίας των αρσενικών είναι περίπου διπλάσια σε μήκος σε σχέση με την βεντάλια της κεραίας των θηλυκών (Freude et al, 1969).

¹⁰ Φωτογραφία του Guerlach Guy, πηγή: [Galerie du Monde des insects, https://galerie-insecte.org/galerie/Melolontha_pectoralis.html](https://galerie-insecte.org/galerie/Melolontha_pectoralis.html)

Το πρόνωτο είναι φαρδύ και έχει ακανόνιστες ανοιχτόχρωμες τρίχες, οι οποίες είναι αραιωμένες στο κέντρο και πυκνότερες στα πλάγια. Στην κοιλιακή χώρα βλέπουμε από κάτω τις έξι (6) κοιλιακές πλάκες, τους καλούμενους στερνίτες. Οι οπίσθιοι πόδες συναντώνται στην μέση με τους εμπρόσθιους του επόμενου στερνίτη. Τα αναπνευστικά ανοίγματα της κοιλιακής χώρας βρίσκονται τοποθετημένα στα πλάγια τμήματα του στερνίτη. Κάθε κοιλιακό τμήμα έχει στα πλάγια ένα πυκνό λευκό και κοντό τριγωνικού σχήματος τριχώμα. Το *telson* είναι κοντό και στρογγυλεμένο στο θηλυκό, ενώ στο αρσενικό είναι επίμηκες, αλλά μικρότερο και ασθενέστερο από αυτού του *M. melolontha*. Μάλιστα το *telson* διακρίνεται από διπλάσιο σε πυκνότητα τριχώμα, το οποίο είναι ανομοιόμορφο σε μήκος, δηλαδή είναι άλλοτε κοντό και άλλοτε μακρύ. Οι εμπρόσθιοι πόδες είναι σκαπτικού τύπου λόγω της οδοντωτής επέκτασης που διαθέτουν. Τέλος, οι ταρσοί είναι πενταμελείς και καταλήγουν σε ένα ζεύγος ονύχων ίδιου μήκους (Freude et al,1969).

1.2.3 Χαρακτηριστικά Προνύμφης

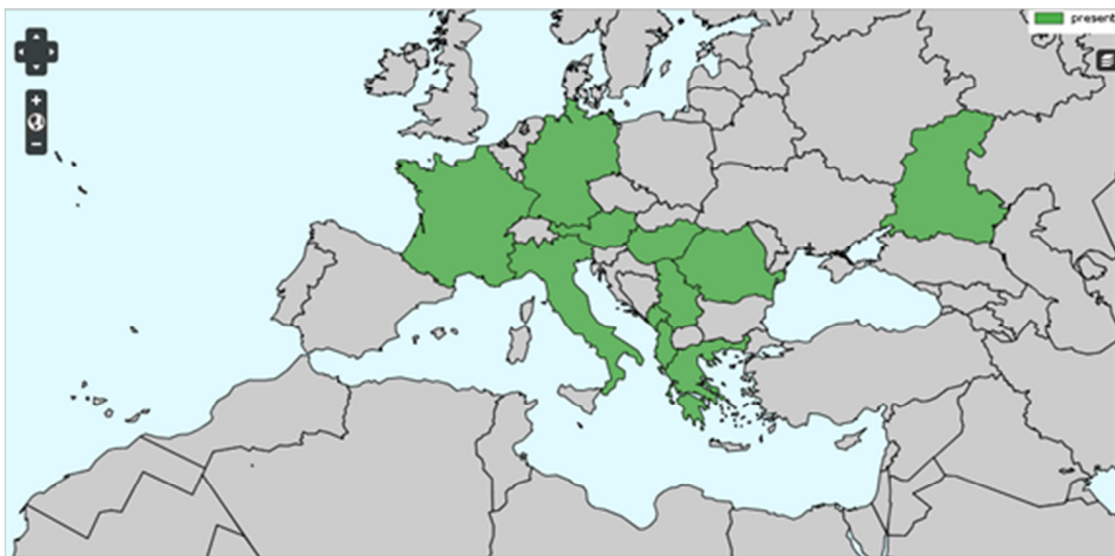
Οι προνύμφες του *M. pectoralis* έχουν γαλακτώδες χρώμα και μαλακό σώμα. Τα πόδια τους, η κεφαλική κάψα, οι κεραίες τους, έχουν κεχριμπαρι χρώμα. όπως και τις προνύμφες του *M. melolontha*.

Οι προνύμφες του *M. pectoralis* στο πρώτο στάδιο προνυμφών έχουν κατά μέσο όρο μήκος είκοσι πέντε (25) mm, στην δεύτερη ηλικία προνυμφών κατά μέσο όρο μήκος σαράντα πέντε (45) mm και στην τρίτη ηλικία προνυμφών μέχρι την νύμφωση κατά μέσο όρο μήκος εξήντα πέντε (65) mm. Επίσης οι προνύμφες του *M. pectoralis* διαφέρουν από τα άλλα είδη, εξαιτίας του ξεχωριστού μοτίβου τριχώματος που διακρίνεται στο τελευταίο τμήμα της κοιλιακής χώρας. Κατά την διάρκεια της τρίτης ηλικίας, διακρίνεται η προεξοχή ενός ζεύγους σειρών τριχώματος στην εμπρόσθια περιοχή. Μάλιστα η κάθε σειρά αποτελείται από είκοσι μία (21) έως τριάντα (30) κοντές, ισχυρές, κάθετες και σκούρου χρώματος τρίχες. Η έκτασή τους καταλαμβάνει τουλάχιστον τα 2/3 του συνολικού μήκους του κοιλιακού τμήματος (Freude et al,1969).

1.2.4 Προτιμήσεις περιβάλλοντος και χώρες παρουσίας *M. pectoralis*

Η *M. pectoralis* εντοπίζεται κυρίως σε δασικές, ξηρές, νότιες πλαγιές στην Κεντρική Ευρώπη και χαρακτηρίζεται ως είδος που αναπτύσσεται σε σχετικά μεγάλες θερμοκρασίες περιβάλλοντος. Επίσης, όπως και στα άλλα είδη μηλολόνης, τα εκκολαπτόμενα ωά που έχουν τοποθετηθεί στο έδαφος από το θηλυκό ακμαίο, είναι επικαλυμμένα με λευκή σκόνη, η οποία χάνεται σε σύντομο χρονικό διάστημα. Μάλιστα για την ανάπτυξή τους οι προνύμφες τρέφονται από τις ρίζες και χρειάζονται από τρία (3) έως τέσσερα (4) χρόνια για να αναπτυχθούν πλήρως. Τα ακμαία κάνουν την εμφάνισή τους στα τέλη της Άνοιξης. Τέλος, τα ακμαία για την ωρίμανσή τους προτιμούν τις κορυφές νεαρών βελανιδιών, σε περιοχή όχι ακριβώς στις άκρες του δάσους, αλλά κοντά σε αυτές (Freude et al, 1969).

Οι χώρες στις οποίες εντοπίζεται το είδος *M. pectoralis* είναι η Ελλάδα, η Ιταλία, η Γαλλία, η Γερμανία, η Αλβανία, η Αυστρία, η Ουγγαρία, η Ρουμανία, η Νοτιοανατολική Ρωσία και οι χώρες της πρώην Γιουγκοσλαβίας.



Εικόνα 13: Χάρτης παρουσίας *M. pectoralis* (FAUNA EUROPAEA, Map of distribution *M. pectoralis*).

1.3 Το είδος *Melolontha albida* Frivaldszky, 1835



Εικόνα 14: *M. albida*.¹¹

1.3.1 Άλλες επιστημονικές ονομασίες (συνώνυμα)

- *M. candicans* Burmeister 1855
- *M. naxiana* Reitter 1887

1.3.2 Χαρακτηριστικά προνύμφης

Μορφολογικά, οι προνύμφες του *M. albida* μοιάζουν πάρα πολύ με τις προνύμφες του *M. melolontha*, όπως άλλωστε και των άλλων ειδών *Melolontha*, για αυτό άλλωστε είναι σχεδόν αδύνατη η ταυτοποίηση είδους σε αυτό το στάδιο.

1.3.3 Χαρακτηριστικά ακμαίου

Τα ακμαία έχουν μήκος έως είκοσι τέσσερα (24) mm και έχουν ανοιχτό κιτρινωπό καφέ χρώμα, εκτός από την σκουρόχρωμη μικρή κεφαλή η οποία φέρει πυκνά λευκά ή και σπάνια φολιδωτά κίτρινα τριχώματα. Πρόνωτο μαύρου χρώματος, το οποίο μάλιστα

¹¹ Φωτογραφία του Noël Mal, πηγή: [Flickr](https://www.flickr.com/photos/worldwidebeetles/26489522543), <https://www.flickr.com/photos/worldwidebeetles/26489522543>

είναι καλυμμένο με κίτρινου χρώματος, λεπτά και πυκνά τριχώματα. Η βάση των ελύτρων είναι μαύρου χρώματος (Reitter, 1887). Η απόληξη της κοιλιάς (*pygidium*) είναι επιμήκης και κυρτή προς τα κάτω, και μοιάζει λίγο με κεντρί. Οι κεραίες είναι ελασματοειδείς και αποτελούνται από δέκα (10) άρθρα. Στα αρσενικά ακμαία, τα επόμενα επτά (7) άρθρα είναι εκτεταμένα προς τα εμπρός και μπορούν να κινούνται, ενώ σχηματίζουν μια (1) βεντάλια από επτά (7) ελάσματα. Στα θηλυκά, το τέταρτο άρθρο είναι λιγότερο εκτεταμένο και η βεντάλια αποτελείται από έξι (6) ελάσματα.

Στο κάτω μέρος της κοιλιακής χώρας διακρίνονται μόνο έξι στερνίτες (Εικόνα 18). Το τελευταίο τμήμα στερνίτη αποτελεί μέρος της κοιλιακής απόληξης (*pygidium*). Η οπίσθια πλευρά του κάθε κοιλιακού στερνίτη φέρεται να συντήκεται στη μέση με την μπροστινή άκρη του ακόλουθου στερνίτη. Επίσης διακρίνεται το τριγωνικό σχήμα, στην πλευρά κάθε κοιλιακού δακτυλίου, λευκού χρώματος που αποτελείται από πυκνά τριχώματα. Στο σύνολο τους, τα τρίγωνα αυτά σχηματίζουν την τεθλασμένη γραμμή, όπως και του ακμαίου *M. melolontha*.



Εικόνα 15, 16, 17, 18: Πλάγια, άνω, πρόσθια και κάτω όψη ακμαίου *M. albida*¹²

¹² Φωτογραφίες του Konstantinos Kalaentzis, πηγή: [iNaturalist Network,
http://israel.inaturalist.org/taxa/1051065-Melolontha-albida/browse_photos](http://israel.inaturalist.org/taxa/1051065-Melolontha-albida/browse_photos)

1.3.3 Χώρες παρουσίας *M. albida*

Το είδος *M. albida* ευδοκμεί στην Ελλάδα και ειδικότερα στις Κυκλάδες και στα νησιά του Βόρειου Αιγαίου. Επίσης ευδοκμεί στην Τουρκία, στη Συρία και στο Ισραήλ.



Εικόνα 19: Χάρτης παρουσίας *M. albida* (FAUNA EUROPAEA, Map of distribution).

1.4 Το είδος *Melolontha taygetana* Rey, 1999

1.4.1. Χαρακτηριστικά Προνύμφης

Μορφολογικά, οι προνύμφες του *M. taygetana* μοιάζουν πάρα πολύ με τις προνύμφες του *M. melolontha*, όπως άλλωστε και των άλλων ειδών *Melolontha*, για αυτό άλλωστε είναι σχεδόν αδύνατη η ταυτοποίηση είδους σε αυτό το στάδιο.

1.4.2 Χαρακτηριστικά Ακμαίου

Τα ακμαία *M. taygetana* έχουν μήκος είκοσι τρία (23) έως είκοσι πέντε (25) mm. Είναι καστανοκόκκινου χρώματος, με κοιλιακή χώρα μαύρου χρώματος. Η πυκνή και παχιά ηβική χώρα τους είναι κίτρινου χρώματος, παρόμοια σε χρώμα και εμφάνιση με εκείνη του επιστόμιου. Επιπλέον, το επιστόμιο (*clypeus*) είναι ημικυκλικό με ευρέως στρογγυλεμένες εμπρόσθιες γωνίες και έχει ισχυρό και πυκνό τρίχωμα στις πλευρές, ενώ κεντρικά είναι πιο αραιό. Το πρόνωτο διαθέτει ευρέως στρογγυλεμένες πίσω γωνίες, οι οποίες δεν γέρνουν με φορά προς τα έξω, αλλά είναι ομοιόμορφα διακεκομμένες, με εξαίρεση δύο (2) λείες ορθές γωνίες που βρίσκονται στις πλευρές στο μισό μήκος

σώματος του ακμαίου. Η απόληξη της κοιλιάς (*pygidium*) είναι σχετικά αδύναμη, στρογγυλεμένη στην κορυφή και ελαφρώς παρατεταμένη. Επίσης διακρίνεται ότι η απόληξη της κοιλιάς είναι καλυμμένη από μια πυκνή ηβική χώρα αναμειγμένη με κάποιες σπάνιες και λεπτές ίσιες τρίχες. Τα έλυτρα του ακμαίου έχουν διαμορφωθεί από λαμπερές, ανάγλυφες και ομοιόμορφες διάστικτες ραβδώσεις.

Το πρόστερο, το μεσόστερο και το μετάστερο καλύπτονται από ένα μακρύ κίτρινο αδύναμο τρίχωμα σαν χνούδι. Οι κοιλιακοί στερνίτες έχουν κοντό λευκό τρίχωμα, το οποίο στις πλευρές του κάθε στερνίτη ομαδοποιείται σε τριγωνικό σχήμα. Οι κεραίες είναι περισσότερο από τρεις (3) φορές μακρύτερες από το μαστίγιο και σχηματίζουν καμπύλη προς τα έξω. Τέλος η πρόσθια κνήμη εντοπίζεται στο εξωτερικό περιθώριο, με ένα τρίτο <<δόντι>> να διακρίνεται στο επίπεδο του βασικού τρίτου τμήματος της κνήμης (Rey, 1999).

1.4.3 Χώρες παρουσίας *M. taygetana*

Το είδος *M. taygetana* ευδοκίμει στην Ελλάδα και ειδικότερα στον Ταΰγετο, την υψηλότερη οροσειρά της Πελοποννήσου, στον οποίο οφείλει και το όνομά του.



Εικόνα 20: Χάρτης παρουσίας *M. taygetana* (FAUNA EUROPAEA, Map of distribution).

Κεφάλαιο 2 Τρόποι Αντιμετώπισης Μηλολόνης

2.1 Γενικά

Κατά την προ-βιομηχανική περίοδο, τα ακμαία συλλέγονταν με τα χέρια προκειμένου αυτά στη συνέχεια να χρησιμοποιηθούν για ζωοτροφές ή ακόμα και για κατανάλωση από τον άνθρωπο σε ορισμένες περιοχές της γης. Καθώς οι ζημιές από τις προσβολές και οι ανάγκες για την διατροφή του ανθρώπου αυξάνονταν άρχισαν να χρησιμοποιούνται ευρέως χημικά εντομοκτόνα σκευάσματα. Ωστόσο σήμερα, η επιτακτική ανάγκη για μείωση της χρήσης εντομοκτόνων στη γεωργία, μας αναγκάζει να περιορίσουμε τέτοιου είδους επεμβάσεις και να αναπτύξουμε άλλες μεθόδους αντιμετώπισης. Η αντιμετώπιση των προνυμφών γίνεται με καθολική εφαρμογή εγκεκριμένων εντομοκτόνων στην έκταση του αγρού αφού πρώτα έχει γίνει ζύγιση των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων (Freude et al, 1969).

2.2 Εντομοπαθογόνοι Νηματώδεις

Οι εντομοπαθογόνοι νηματώδεις έχουν την ικανότητα να θανατώνουν διάφορα είδη προνυμφών εντόμων και να διασκορπίζονται ενεργά στο έδαφος, αλλά η αποτελεσματικότητα των περισσότερων ειδών έναντι των προνυμφών μηλολόνης είναι αρκετά χαμηλή (Gerritsen et al., 1998). Επίσης, παρότι αναφέρεται ότι το είδος *Heterorhabditis bacteriophora* έχει φέρει θετικά αποτελέσματα στην καταπολέμηση της μηλολόνης, εντούτοις η συγκεκριμένη μέθοδος αντιμετώπισης δεν είναι οικονομικά εφικτή σύμφωνα με τον Peters (2000).

Τα καλύτερα αποτελέσματα έναντι των προνυμφών μηλολόνης έχει φέρει το είδος *Steinernema glaseri*. Ένα χρόνο αργότερα, διαπιστώθηκε ότι η εφαρμογή *H. bacteriophora* θα μπορούσε να μειώσει τον αριθμό των προνυμφών έως και 65%, με δόση εφαρμογής 1 εκατομμύριο (1.000.000) νηματώδεις ανά τετραγωνικό μέτρο (Berner et al, 2001).

Αργότερα, ο Peters (2004) δήλωσε ότι έλαβε νέα ελπιδοφόρα αποτελέσματα σε εργαστηριακή δοκιμή του είδους *S. scarabaei*, στο οποίο η μηλολόνη ήταν αρκετά

εύαλωτη. Ωστόσο, η μαζική εκτροφή αυτού του είδους δεν φαίνεται να είναι επιτυχής (Huiting et al, 2006).

2.3 Εντομοπαθογόνοι μύκητες

Ο εντομοπαθογόνος μύκητας *Beauveria brongniartii* θεωρείται ο κύριος φυσικός εχθρός της μηλολόνης (Keller, 2000). Ο μύκητας αυτός έχει την ικανότητα να προσβάλει όλα τα στάδια ανάπτυξης του εντόμου.

Δύο μέθοδοι εφαρμογής έχουν αναπτυχθεί για την αντιμετώπιση των προνυμφών μηλολόνης με το συγκεκριμένο εντομοπαθογόνο μύκητα:

- 1) εφαρμογή με ψεκασμό των ακμαίων με βλαστοσπόρια του μύκητα, τα οποία τα έντομα μεταφέρουν μαζί τους στις περιοχές αναπαραγωγής, προσβάλλοντας έτσι και άλλα άτομα του πληθυσμού.
- 2) εφαρμογή στο έδαφος κόκκων κριθαριού στους οποίους αποικίζονται οι μύκητες.

Το *Melocont® -Pilzgerste* είναι ένα εμπορικά διαθέσιμο προϊόν με άμεση επίδραση στις προνύμφες και συγκεκριμένα χρησιμοποιείται κυρίως για την αντιμετώπιση της μηλολόνης σε λιβάδια και οπωρώνες ή δεντρόκηπους. Η εφαρμογή του και με τις δύο προαναφερόμενες μεθόδους έδωσε μακροπρόθεσμα αποτελέσματα.

Η επιβίωση και εξάπλωση του *B. brongniartii* απαιτεί να πληρούνται ορισμένες προϋποθέσεις όπως η επικράτηση υγρών συνθηκών, που δεν είναι πάντα εφικτή, ενώ απαιτείται και εφαρμογή σε βάθος περίπου πέντε (5) cm, για να αποφεύγεται η απενεργοποίηση του παθογόνου από την υπεριώδη ακτινοβολία (Meinert et al., 2001). Ο Strasser (2004) αναφέρει επίσης ότι δεν αναμένεται άμεση επίδραση της εφαρμογής του μύκητα στο έντομο, όμως ενώ η επίδραση των χημικών ουσιών εξασθενεί με την πάροδο του χρόνου, η επίδραση του μύκητα αυξάνεται, όπως αυξάνεται και επιταχύνεται η αποτελεσματικότητά του, όσο μεγαλύτερος είναι ο πληθυσμός του εντόμου. Ο ίδιος ερευνητής ισχυρίζεται ότι ο συγκεκριμένος μύκητας επιδρά σε όλα τα στάδια ανάπτυξης του εντόμου και επί τρεις (3) έως τέσσερις (4) γενεές της μηλολόνης.

2.4 Άλλες μη χημικές μέθοδοι αντιμετώπισης των προνυμφών

Οι Meinert και συνεργάτες (2001) δοκίμασαν την εφαρμογή του εντομοκτόνου NeemAzal®-T/S, το οποίο περιέχει φυτικής προέλευσης εντομοκτόνο ουσία, αζαδιραχτίνη, με ψεκασμούς σε δόση 3l/ha, κατά τους οποίους παρατηρήθηκε μείωση της προσβολής, πιθανόν λόγω παύσης σίτισης, ενώ ο Hummel και οι συνεργάτες του (2004) διαπίστωσαν 100% θνησιμότητα μετά από 9 ημέρες, σε συνθήκες εργαστηρίου. Επίσης αναφέρουν ότι το NeemAzal-T / S προκάλεσε μείωση των ωών ανά θηλυκό άτομο από 14,9 σε 3,9 και μείωση του ποσοστού των ωών προς επώαση από 53 σε 15%.

Εξάλλου, οι Huiting και οι συνεργάτες του (2006) αναφέρουν ότι τα βακτήρια *Bacillus thuringiensis* και *B. popilliae* θα μπορούσαν να έχουν επίδραση στις προνύμφες, αλλά μέχρι στιγμής δεν έχουν δοκιμαστεί εκτενώς και δεν έχει αναφερθεί επιτυχή αποτελεσματικότητα.

2.5 Χημικές εφαρμογές αντιμετώπισης των προνυμφών

Οι προνύμφες της μηλολόνης έχουν το χαρακτηριστικό ότι ολοκληρώνουν το τελευταίο στάδιο του βιολογικού τους κύκλου υπόγεια και κινούνται πάνω-κάτω κατά την διάρκεια της ανάπτυξης τους. Λόγω αυτών των δύο παραγόντων, η αντιμετώπισή τους με χημικά μέσα καθίσταται σχεδόν αδύνατη. Παρ' όλα αυτά, υπάρχουν αρκετές αναφορές, αν και αμφιλεγόμενες, σχετικά με την αποτελεσματικότητα της δραστικής ουσίας *chlorpyrifos* για την επιτυχή αντιμετώπιση της μηλολόνης.

Χημικές μέθοδοι έχουν χρησιμοποιηθεί και σε συνδυασμό με μη χημικές εφαρμογές, όπως η εφαρμογή *thiamethoxam* ή *acetamiprid* και η μετέπειτα καλλιέργεια του εδάφους πριν τη φύτευση φράουλας, το 2001, κατά την οποία επιτεύχθηκε επίπεδο αντιμετώπισης άνω του 80% (Łabanowska et al., 2003).

Κεφάλαιο 3 ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΠΡΟΣΒΟΛΗΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΦΡΑΟΥΛΑΣ ΑΠΟ ΤΟ ΚΟΛΕΟΠΤΕΡΟ *MELOLONTHA SP.*

3.1 Παρακολούθηση καλλιέργειας

Τον Νοέμβριο του 2019, μετά από επικοινωνία του συνεργαζόμενου γεωπόνου παραγωγού θερμοκηπιακής φράουλας ποικιλίας Fortuna, στην Νέα Μανωλάδα Ηλείας, με το εργαστήριο Φυτοπροστασίας του Τμήματος Γεωπονίας του Πανεπιστημίου Πατρών, πραγματοποιήθηκε αυτοψία αγρού έκτασης 4 στρεμμιάτων, κατά την οποία διαπιστώθηκε προσβολή των φυτών από προνύμφες του κολεοπτέρου *Melolontha sp.* Να σημειωθεί ότι η ταυτοποίηση είδους στο στάδιο της προνύμφης είναι σχεδόν ανέφικτη και χωρίς ιδιαίτερη σημασία σε επίπεδο φυτοπροστασίας, ενώ απαιτείται η ολοκλήρωση της ανάπτυξής του και εμφάνιση των ακμαίων για την επιβεβαίωση συγκεκριμένου είδους.

Αρχικά παρατηρήθηκε παρουσία διάσπαρτων φυτών που εμφάνιζαν μάρανση ή απότομη κατάρρευση, συμπτώματα που είναι μείζονος σημασίας για την απόδοση της καλλιέργειας. Κατά τον έλεγχο της ριζόσφαιρας παρατηρήθηκε διάσπαρτη παρουσία προνυμφών μηλολόνης, που συνοδεύονταν από πλήρη ή μερική απώλεια ριζικού συστήματος, εξαιτίας της διατροφής των προνυμφών στο ριζικό σύστημα των φυτών.

Εν συνεχεία, την Τρίτη, 19/11/2019 ξεκίνησε η παρακολούθηση της καλλιέργειας με περιοδική καταγραφή του αριθμού προσβεβλημένων φυτών φράουλας.

Η διαδικασία περιλάμβανε ανίχνευση συμπτωμάτων και ακολούθως ελαφρύ τράβηγμα του στέλεχους των φυτών, οπότε στις περιπτώσεις προσβεβλημένων από προνύμφη –(ες) ατόμων, ολόκληρο το φυτό αφαιρούνταν εύκολα από το υπόστρωμα ανάπτυξης. Επιβεβαίωση της προσβολής πραγματοποιούνταν με διαπίστωση παρουσίας φαγωμένων τμημάτων ή ολόκληρου του ριζικού συστήματος (Εικόνα 21-22) και τέλος με ελαφρά αναμόχλευση του εδάφους ανευρίσκονταν προνύμφες του εντόμου (Εικόνα 23). Στις περιπτώσεις στις οποίες το ριζικό σύστημα δεν ήταν εξ ολοκλήρου φαγωμένο,

οι προνύμφες ανευρίσκονταν πλησίον αυτού, ενώ όταν ολόκληρο το ριζικό σύστημα είχε καταναλωθεί, η προνύμφη προχωρούσε προς τα γειτονικά φυτά.

Η παρακολούθηση της καλλιέργειας διήρκεσε συνολικά 3 μήνες.



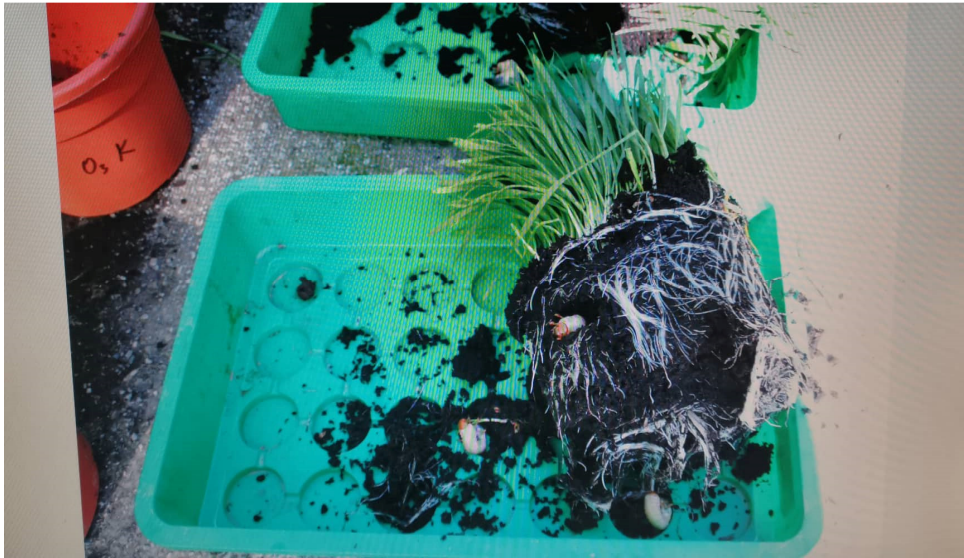
Εικόνα 21, 22: Προσβολή θερμοκηπιακής φράουλας από προνύμφη του *Melolontha* sp., Σύμπτωμα: Πλήρης απουσία ριζικού συστήματος.



Εικόνα 23: Εντοπισμός προνύμφης *Melolontha* sp. κοντά στο ριζικό σύστημα του προσβεβλημένου φυτού.



Εικόνα 24, 25: Προνύμφη *Melolontha* sp. απομονωμένη από προσβεβλημένο φυτό φράουλας.



Εικόνα 26: Διατήρηση προνυμφών μηλολόνθης σε ρίζες φυτών *Roaceae* στο Εργαστήριο Φυτοπροστασίας του Τμ. Γεωπονίας του Πανεπιστημίου Πατρών.

3.2 Εφαρμογή πιλοτικού προγράμματος βιολογικής αντιμετώπισης των προνυμφών μηλολόνθης

Για την αντιμετώπιση της προσβολής, σχεδιάστηκε ένα πρόγραμμα βιολογικής αντιμετώπισης με χρήση διαφόρων παραγόντων σε μορφή εγκεκριμένων φυτοπροστατευτικών προϊόντων, των οποίων η εφαρμογή έγινε στις 29 Νοεμβρίου 2019, 3 ημέρες μετά την 2^η καταγραφή προσβεβλημένων φυτών.

Τα σκευάσματα τα οποία χρησιμοποιήθηκαν ήταν:

- Nemabac και Nemafelt (εντομοπαθογόνοι νηματώδεις *Heterorhabditis bacteriophora* και *Steinernema feltiae*)
- Botaniguard 10,7SC (δραστικό συστατικό ο εντομοπαθογόνος μύκητας *Beauveria bassiana* strain GHA 10,735%)
- *Metarhizium anisopliae* var *anisopliae* strain F52 (δραστικό συστατικό ο εντομοπαθογόνος μύκητας *M. anisopliae* var *anisopliae* strain F52)
- Biorend R (δραστική ουσία χιτοζάνη 1,88% (N-ακετυλο-γλουκοζαμίνη))¹³

¹³ Ο πολυσακχαρίτης χιτοζάνη, συνήθως χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με τους εντομοπαθογόνους νηματώδεις για την προστασία τους από διάφορους εξωγενείς δυσμενείς παράγοντες, ωστόσο υπάρχουν

Η εφαρμογή των σκευασμάτων έγινε με τις προτεινόμενες από τους παρασκευαστές οίκους δοσολογίες, στους παρακάτω συνδυασμούς:

1. *Beauveria bassiana*
2. *Beauveria bassiana* + *Metarhizium anisopliae*
3. *Beauveria bassiana* + *Metarhizium anisopliae* + Chitosan
4. *Beauveria bassiana* + *Metarhizium anisopliae* + *H. bacteriophora* + *S. feltiae* + Chitosan
5. *H. bacteriophora* + Chitosan
6. *Beauveria bassiana* + Chitosan
7. *Metarhizium anisopliae* + Chitosan
8. *Metarhizium anisopliae*

Η κατανομή των σκευασμάτων στα θερμοκήπια έγινε σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα:

	<i>Beauveria bassiana</i>	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Chitosan	<i>H. bacteriophora</i> + <i>S. feltiae</i>
Θερμοκηπιο 1	NAI	OXI	OXI	OXI
Θερμοκηπιο 2	NAI	OXI	OXI	OXI
Θερμοκηπιο 3	NAI	NAI	OXI	OXI
Θερμοκηπιο 4	NAI	NAI	OXI	OXI
Θερμοκηπιο 5	NAI	NAI	NAI	OXI
Θερμοκηπιο 6	NAI	NAI	NAI	OXI
Θερμοκηπιο 7	NAI	NAI	NAI	NAI
Θερμοκηπιο 8	NAI	NAI	NAI	NAI
Θερμοκηπιο 9	OXI	OXI	NAI	NAI
Θερμοκηπιο 10	OXI	OXI	NAI	NAI
Θερμοκηπιο 11	NAI	OXI	NAI	OXI
Θερμοκηπιο 12	NAI	OXI	NAI	OXI
Θερμοκηπιο 13	OXI	NAI	NAI	OXI
Θερμοκηπιο 14	OXI	NAI	NAI	OXI
Θερμοκηπιο 15	OXI	NAI	OXI	OXI
Θερμοκηπιο 16	OXI	NAI	OXI	OXI

Ο κάθε συνδυασμός σκευασμάτων τοποθετήθηκε αρχικά στη δεξαμενή νερού όπου συγκεντρώνεται το νερό για να τροφοδοτήσει στη συνέχεια τους αγωγούς, απ' όπου οδηγούνταν σε κάθε λάστιχο σταλάκτη, των επιλεγμένων κάθε φορά toll.

αρκετές αναφορές σχετικά και με την απευθείας δραστηριότητάς του εναντίον διαφόρων φυτοπαρασίτων (Gerding et al, 2007, Hadrami et al, 2010, Mukta et al, 2017).

Κεφάλαιο 4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στους παρακάτω πίνακες καταγράφεται ο ακριβής αριθμός των προσβεβλημένων φυτών φράουλας ανά toll (θερμοκήπιο) και ανά σαμαράκι. Για κάθε προσβεβλημένο φυτό επιβεβαιωνόταν η παρουσία προνύμφης/-ών στη ριζόσφαιρα του φυτού.

Στις οριζόντιες στήλες αναφέρονται τα tolls (θερμοκήπια), τα οποία ήταν 16 στο σύνολο, και στις κάθετες τα σαμαράκια από τα οποία αποτελούνταν κάθε toll (σύνολο 5).

1^η ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ (19/11/2019)

	ΣΑΜΑΡΑΚΙ 1	ΣΑΜΑΡΑΚΙ 2	ΣΑΜΑΡΑΚΙ 3	ΣΑΜΑΡΑΚΙ 4	ΣΑΜΑΡΑΚΙ 5
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 1	0	0	0	0	0
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 2	0	4	0	0	4
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 3	5	7	12	13	14
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 4	12	8	13	9	15
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 5	30	18	22	34	31
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 6	24	32	32	12	12
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 7	33	15	19	17	46
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 8	45	48	57	25	28
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 9	32	110	57	16	15
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 10	32	23	35	8	7
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 11	34	31	26	10	35
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 12	38	30	11	16	19
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 13	17	28	5	5	11
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 14	24	33	15	18	13
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 15	23	29	26	17	21
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 16	9	6	6	2	3

2^η ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ (26/11/2019)

	ΣΑΜΑΡΑΚΙ 1	ΣΑΜΑΡΑΚΙ 2	ΣΑΜΑΡΑΚΙ 3	ΣΑΜΑΡΑΚΙ 4	ΣΑΜΑΡΑΚΙ 5
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 1	0	0	0	0	0
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 2	5	4	4	3	5
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 3	5	6	18	23	11
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 4	38	21	11	9	15
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 5	34	59	32	37	21
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 6	27	35	16	7	32
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 7	25	26	17	19	44
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 8	37	20	35	46	33
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 9	41	31	18	34	62
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 10	25	23	6	37	19
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 11	20	39	33	25	42
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 12	25	48	28	50	47
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 13	9	18	44	39	41
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 14	16	36	15	54	52
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 15	42	36	10	12	21
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 16	13	7	13	7	2

3^η ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ**(05/12/2019)**

	ΣΑΜΑΡΑΚΙ 1	ΣΑΜΑΡΑΚΙ 2	ΣΑΜΑΡΑΚΙ 3	ΣΑΜΑΡΑΚΙ 4	ΣΑΜΑΡΑΚΙ 5
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 1	0	0	0	5	1
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 2	1	0	0	0	5
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 3	3	8	12	5	2
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 4	13	4	4	9	5
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 5	18	8	24	28	19
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 6	13	14	11	5	33
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 7	11	12	12	8	24
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 8	23	19	12	7	23
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 9	24	32	15	21	18
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 10	21	6	8	10	7
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 11	15	18	13	9	11
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 12	26	7	40	44	14
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 13	12	14	55	49	11
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 14	15	30	43	25	11
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 15	16	15	11	12	13
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 16	2	1	3	1	6

4^η ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ**(14/12/2019)**

	ΣΑΜΑΡΑΚΙ 1	ΣΑΜΑΡΑΚΙ 2	ΣΑΜΑΡΑΚΙ 3	ΣΑΜΑΡΑΚΙ 4	ΣΑΜΑΡΑΚΙ 5
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 1	0	0	0	5	2
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 2	1	2	0	1	3
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 3	3	5	11	8	7
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 4	12	9	3	3	6
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 5	19	10	21	18	20
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 6	11	12	11	10	14
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 7	16	9	8	10	15
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 8	19	22	17	16	16
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 9	17	23	20	22	18
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 10	18	11	10	17	17
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 11	29	21	23	19	23
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 12	41	31	18	31	36
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 13	17	12	11	18	11
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 14	16	22	16	13	6
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 15	0	4	2	1	4
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 16	0	0	0	0	0

5^η ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ**(27/12/2019)**

	ΣΑΜΑΡΑΚΙ 1	ΣΑΜΑΡΑΚΙ 2	ΣΑΜΑΡΑΚΙ 3	ΣΑΜΑΡΑΚΙ 4	ΣΑΜΑΡΑΚΙ 5
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 1	0	0	0	1	2
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 2	1	2	1	1	2
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 3	2	0	3	1	4
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 4	2	0	0	0	0
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 5	1	1	4	0	0
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 6	0	3	3	1	1
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 7	3	2	1	1	1
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 8	1	0	1	2	2
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 9	5	9	2	2	3
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 10	2	1	1	0	0
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 11	2	0	3	1	2
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 12	6	0	3	4	3
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 13	5	0	0	0	4
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 14	2	0	1	2	0
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 15	2	1	0	3	2
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 16	1	0	0	0	5

6^η ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ

(09/01/2020)

	ΣΑΜΑΡΑΚΙ 1	ΣΑΜΑΡΑΚΙ 2	ΣΑΜΑΡΑΚΙ 3	ΣΑΜΑΡΑΚΙ 4	ΣΑΜΑΡΑΚΙ 5
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 1	0	0	0	0	0
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 2	0	0	0	0	0
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 3	0	3	0	0	1
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 4	0	1	0	0	0
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 5	0	0	0	0	0
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 6	4	0	0	0	1
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 7	0	0	1	0	0
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 8	4	2	0	1	2
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 9	0	0	0	0	1
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 10	0	0	0	0	0
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 11	0	1	0	0	0
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 12	1	0	0	0	0
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 13	0	2	0	0	2
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 14	0	0	0	0	1
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 15	0	0	0	0	0
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 16	0	0	0	0	0

7^η ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ

(22/01/2020)

	ΣΑΜΑΡΑΚΙ 1	ΣΑΜΑΡΑΚΙ 2	ΣΑΜΑΡΑΚΙ 3	ΣΑΜΑΡΑΚΙ 4	ΣΑΜΑΡΑΚΙ 5
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 1	0	0	0	0	0
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 2	0	0	0	0	0
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 3	0	0	1	2	0
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 4	0	0	0	0	0
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 5	0	0	0	0	2
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 6	2	0	0	0	1
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 7	0	0	0	0	1
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 8	2	4	1	1	0
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 9	1	3	2	0	2
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 10	0	0	0	0	1
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 11	1	0	0	1	1
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 12	4	0	1	0	1
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 13	0	0	0	1	0
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 14	0	2	0	0	0
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 15	0	0	0	0	0
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ 16	0	0	0	0	0

Η μέση παραγωγή της καλλιέργειας σύμφωνα με τον παραγωγό ήταν 3 τόνοι / στρέμμα. Η συνολική παραγωγή του στα 3.7 στρέμματα (3.700 τετραγωνικά μέτρα) έφτασε τους 11.1 τόνους.

Δυστυχώς δεν κατέστη δυνατόν να αξιοποιηθεί πλήρως το παραγωγικό δυναμικό της καλλιέργειας, καθώς λόγω της επιβολής των έκτακτων μέτρων από την πανδημία του COVID-19, ο παραγωγός κατέστρεψε τα φυτά πριν την ολοκλήρωση του παραγωγικού τους κύκλου.

Κεφάλαιο 5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Κατά τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσας μελέτης πραγματοποιήθηκε παρακολούθηση της προόδου θερμοκηπιακής καλλιέργειας φράουλας ποικιλίας Fortuna και προσπάθεια αντιμετώπισης και ελέγχου της προσβολής της από προνύμφες του κολεοπτέρου *Melolontha* sp.

Όπως διαπιστώθηκε από την πρώτη επίσκεψη στο θερμοκήπιο, η συγκεκριμένη έκταση (~4 στρέμματα) στην οποία έγινε η μελέτη, όπως και γειτνιάζουσες σε αυτήν εκτάσεις, παρουσίασαν συμπτώματα προσβολής τους ριζικού συστήματος των φυτών φράουλας, η οποία στη συνέχεια αποδόθηκε σε φαγώματα από τις εδαφόβιες προνύμφες ενός κολεοπτέρου του γένους *Melolontha*.

Το συγκεκριμένο σκαραβαιομόρφο κολεόπτερο έχει έναν πολυετή και περίπλοκο κύκλο ζωής που το καθιστά δύσκολο στην αντιμετώπισή του και απρόβλεπτο στο μέγεθος της ζημιάς που μπορεί να προκαλέσει. Εν τέλει αποτελεί ένα πολύ σοβαρό εχθρό διαφόρων καλλιεργειών, ιδιαίτερα αυτών που έχουν μικρό παραγωγικό κύκλο, όπως η φράουλα, όπου οι προνύμφες του μπορούν να προκαλέσουν τεράστιες ζημιές. Αν και η παρουσία του είναι ευκαιριακή, άπαξ και εμφανιστεί, η αντιμετώπισή του είναι πάρα πολύ δύσκολη. Μπορεί να είναι προσωρινώς αποτελεσματική μόνο με την εφαρμογή χημικών μέσων, πλέον όμως μη εφικτή καθώς δεν υπάρχουν διαθέσιμα εγκεκριμένα εντομοκτόνα εδάφους. Μέτρα τα οποία μπορεί να ληφθούν για τον περιορισμό της παρουσίας του, αλλά όχι την εξάλειψή του, συμπεριλαμβάνουν καλλιεργητικές τεχνικές όπως παρεμπόδιση ωοθεσίας με τοποθέτηση δικτύων πάνω από τα φυτά, θερινές αρόσεις και δισκοσβαρνίσματα πριν τη φύτευση της νέας καλλιέργειας και εφαρμογή ηλιοαπολύμανσης για τη μείωση του μολύσματος. Εν συνεχεία, για τη μείωση των επιπτώσεων σε αναπτυσσόμενες καλλιέργειες, ενδεδειγμένη λύση είναι μόνο η εφαρμογή βιολογικών σκευασμάτων.

Στην παρούσα περίπτωση, και μετά τη διαπίστωση της παρουσίας των εν λόγω προνυμφών, για όλο το χρονικό διάστημα για το οποίο διήρκεσε η καλλιέργεια (Νοέμβριος 2019 – Μάιος 2020), πραγματοποιήθηκαν καταγραφές του αριθμού των προσβεβλημένων φυτών ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Παύση των καταγραφών έγινε

κατά τον μήνα Φεβρουάριο που οι καιρικές συνθήκες ήταν ακραίες με υψηλά επίπεδα βροχοπτώσεων που καθιστούσαν αδύνατη την επίσκεψη στο θερμοκήπιο, ενώ τελικά δεν μπόρεσαν να γίνουν άλλες καταγραφές, αφού τον Μάρτιο 2020 επιβλήθηκαν έκτακτα μέτρα λόγω της πανδημίας του COVID-19.

Στις 29/11/2019, στην καλλιέργεια εφαρμόστηκαν συνδυασμοί βιολογικών φυτοπροστατευτικών προϊόντων με σκοπό τον έλεγχο των πληθυσμών μηλολόνης και τη συγκριτική μεταξύ τους μελέτη αποτελεσματικότητας. Συγκεκριμένα εφαρμόστηκαν σκευάσματα που περιείχαν: α) τον εντομοπαθογόνο μύκητα *Metarhizium anisopliae* β) τον εντομοπαθογόνο μύκητα *Beauveria bassiana* γ) τον εντομοπαθογόνο νηματώδη *Heterorhabditis bacteriophora* δ) τον εντομοπαθογόνο νηματώδη *Steinernema feltiae* και ε) τον πολυσακχαρίτη χιτοζάνη, μεμονωμένα ή σε συνδυασμούς.

Σε όλες τις περιπτώσεις, στις καταμετρήσεις που ακολούθησαν την εφαρμογή των σκευασμάτων, παρατηρήθηκε μεγάλη μείωση του αριθμού συμπτωματικών και προσβεβλημένων φυτών, η οποία διατηρήθηκε μέχρι και την τελευταία καταμέτρηση της μελέτης. Η χρονική τοποθέτηση αυτής της μείωσης είναι σύμφωνη με τα σχετικά επιστημονικά δεδομένα, αφού τα βιολογικά σκευάσματα δεν παρουσιάζουν φαινόμενα άμεσης κατάρρευσης (knock down effect) των εντομολογικών πληθυσμών, όπως συμβαίνει για παράδειγμα με τα πυρεθροειδή, αλλά χρειάζεται να περάσει χρόνος ώστε να πραγματοποιηθεί εγκατάσταση των εντομοπαθογόνων παραγόντων και εν συνεχεία να γίνει εμφανής η δράση τους. Ωστόσο, αυτή η μείωση των πληθυσμών της μηλολόνης δεν μπορεί να αποδοθεί με βεβαιότητα στην επίδραση των σκευασμάτων καθώς η ύφεση ήταν αναμενόμενη και εξ αιτίας της μείωσης της θερμοκρασίας περιβάλλοντος κατά τη διάρκεια της περιόδου δειγματοληψιών. Η αδυναμία πραγματοποίησης επιπλέον δειγματοληψιών κατά τη διάρκεια των ακόλουθων μηνών δεν εξυπηρετεί την εξαγωγή πιο σαφών συμπερασμάτων.

Εξάλλου υψίστης σημασίας είναι το γεγονός ότι μετά την έλευση του μηνός Μαΐου και κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, δεν παρατηρήθηκαν πτήσεις ακμαίων. Αυτό βέβαια μπορεί να αποδοθεί και στο γεγονός οι προνύμφες που ανευρέθηκαν στην καλλιέργεια κατά τις δειγματοληψίες ήταν ως επί το πλείστο 2^{ης} και 3^{ης} ηλικίας, οπότε η παρουσία ακμαίων δεν αναμένονταν υψηλή ούτως ή άλλως. Για την εξαγωγή

σαφέστερων συμπερασμάτων, η παρακολούθηση της καλλιέργειας πρέπει να επεκταθεί και στην επόμενη καλλιεργητική περίοδο, οπότε αναμένεται να ανευρεθούν προνύμφες 4^{ης} ηλικίας και μετά την έλευση του Χειμώνα ακμαία άτομα.

Πάντως, παρά το γεγονός ότι τα στοιχεία που συλλέχθηκαν σχετικά με το ύψος προσβολής και την εξέλιξη του πληθυσμού δεν είναι επαρκή για την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων, σημαντική είναι η μαρτυρία του παραγωγού σχετικά με την παραγωγή που πήρε από τη δεδομένη καλλιεργητική περίοδο, η οποία ανήλθε στους 3 τόνους / στρέμμα. Η παραγωγή αυτή, κυμάνθηκε στα αναμενόμενα επίπεδα με βάση τη βιβλιογραφία, όπου αναφέρεται ότι η μέση στρεμματική απόδοση κυμαίνεται στους 2,5 τόνους για τις μονοετείς και διετείς καλλιέργειες με πυκνότητα φύτευσης 5000 φυτά ανά στρέμμα, ενώ στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες που επιλέγονται πιο παραγωγικές ποικιλίες και φυτεύονται σε μεγαλύτερη πυκνότητα (7000 φυτά/στρ), η απόδοση κυμαίνεται από 2 έως 5 τόνους/στρ (Νυδριώτη, 2015). Στην προκειμένη περίπτωση, η πυκνότητα φύτευσης ήταν 5000 / στρέμμα, άρα η απόδοση που επιτεύχθηκε ήταν ίση έως ελαφρώς υψηλότερη του θεωρητικού μέσου όρου.

Τα αποτελέσματα της παρούσας, πιλοτικής, μελέτης είναι λίγα, λόγω ανατροπής του αρχικού πειραματικού σχεδιασμού που προέκυψε από την επιβολή των έκτακτων μέτρων συνεπεία της πανδημίας COVID-19, αποτελούν όμως σημαντικά ευρήματα και οδηγούν στο συμπέρασμα ότι η χρήση εντομοπαθογόνων μυκήτων και νηματωδών σε συνδυασμό με τον πολυσακχαρίτη χιτοζάνη μπορεί να αποτελέσουν σημαντικούς παράγοντες για τον έλεγχο των προνυμφών των κολεοπτέρων *Melolontha* sp. και οι πληροφορίες αυτές μπορεί να φανούν ιδιαίτερα χρήσιμες στο μέλλον για τον έλεγχο του εντόμου και να αξιοποιηθούν κατάλληλα μέσα σε ολοκληρωμένα προγράμματα διαχείρισης του εχθρού.

Κεφάλαιο 5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

5.1 Επιστημονικά άρθρα

- El Hadrami, A, Adam, L.R., El Hadrami, I. and Daayf F. (2010). Chitosan in Plant Protection. *Mar. Drugs* 2010, 8, 968-987; doi:10.3390/md8040968.
- Freude, H., Harde, K.W, Lohse, G. A. H. Freude, K. W. Harde, G. A. Lohse, (1969). Die Käfer Mitteleuropas, Bd. 8. Springer Spektrum, Goecke & Evers Krefeld.
- Gerding-Gonzalez, M., France, A., Sepuldeva, M.E. and Campos, J. (2007). Use of chitin to improve a *Beauveria bassiana* alginate-pellet formulation. *Biocontrol Science and Technology* 17(1): 103-108.
- Horion, A. (1974) Faunistik der Mitteleuropäischen Käfer: Cerambycidae - Bockkäfer, Τόμος 12. Entomologische Arbeiten aus dem Museum G. Frey, München: Sonderbd Faunistik der mitteleuropäischen Käfer, Bd. XII. Überlingen-Bodensee.
- Huiting, H. F., Moraal, L. G., Griepink, F. C., & Ester, A. (2006). Biology, control and luring of the cockchafer, *Melolontha melolontha*: literature report on biology, life cycle and pest incidence, current control possibilities and pheromones. PPO. <https://edepot.wur.nl/121073>.
- Koch K. (1989). Die Käfer Mitteleuropas Ökologie. 1. Auflage. Band 2. Goecke & Evers, Krefeld 1989, ISBN 3-87263-040-7.
- Lohse, G. A. and Lucht, W.A. (1992). Die Käfer Mitteleuropas. Band 13, 2. Supplementband mit Katalogteil. Goecke & Evers, Krefeld 1992, ISBN 3-87263-043-1.
- Muktaa, J.A., Rahmana, M., Sabira, A.A., Guptaa, D.R., Surovya, M.Z., Rahmanb, M., Islam, M.T. (2017). Chitosan and plant probiotics application enhance growth and yield of strawberry. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology* 11: 9-18.

Reitter E. (1887) Zur Species-Kenntnis der Maikäfer aus Europa und den angrenzenden Ländern, Deutsche Entomologische Zeitschrift. Berlin 31(2):529-542

Rey, A. (1999). Note su alcuni Scarabaeoidei floricoli di Grecia e Turchia con descrizione di una nuova specie di *Melolontha*. *Fragmenta Entomologica* 31(1): 89-116.

5.2 Διαδικτυακές πηγές

Νυδριώτη, E. 2015. Φράουλα: Συγκομιδή, συντήρηση, θρεπτική αξία
<http://www.gardenguide.gr>

Biology, control and luring of the cockchafer, *M. melolontha*
<https://edepot.wur.nl/121073>

CAB International 2020: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/33326#toDistributionMaps>

CABI Invasive Species Compendium: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/33326>

FAUNA EUROPAEA: https://fauna-eu.org/cdm_dataportal/taxon/761e46e1-5cc0-46a3-85ad-321fc3c2f702

FAUNA EUROPAEA: https://fauna-eu.org/cdm_dataportal/taxon/a824094f-f7e3-4be6-b704-0c5ed443b5a7

FAUNA EUROPAEA: https://fauna-eu.org/cdm_dataportal/taxon/d78abbce-8285-4316-9cb7-d859e5517c48

Hellenica world: <http://www.hellenicaworld.com/Science/Biology/gr/Milolonthi.html>

The Scarabs of the Levant: http://www.glaphyridae.com/Melolonthini/Me_albida.html

WIKIPEDIA https://de.wikipedia.org/wiki/Melolontha_pectoralis

WIKIPEDIA

<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CE%B7%CE%BB%CE%BF%CE%BB%CF%8C%CE%BD%CE%B8%CE%B7>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Λεξιλόγιο

❖ **Acetamiprid**: Είναι μια οργανική ένωση με χημικό τύπο $C_{10}H_{11}ClN_4$. Πρόκειται για ένα άοσμο νεονικοτινοϊνικό εντομοκτόνο που παράγεται με τα εμπορικά ονόματα Assail και Chipco από την Aventis CropSciences. Είναι συστηματικό και προορίζεται για τον έλεγχο των αναρροφούμενων εντόμων (Lepidoptera, Thysanoptera, Hemiptera, κυρίως αφίδες) σε καλλιέργειες όπως τα φυλλώδη λαχανικά, τα εσπεριδοειδή, τα μούρα, τα σταφύλια, το βαμβάκι, τα κολοκυθάκια και τα διακοσμητικά φυτά. Είναι επίσης ένα βασικό παρασιτοκτόνο στην εμπορική καλλιέργεια κερασιών λόγω της αποτελεσματικότητάς του έναντι των προνυμφών της μύγας φρούτων κερασιού. Η ακεταμπιρίδη είναι ένα εντομοκτόνο που ανήκει στα νεονικοτινοειδή του χλωροπυριδινυλίου, αυτή η οικογένεια εντομοκτόνων εισήχθη στις αρχές του 1990. Αυτή η ένωση είναι ένα εντομοκτόνο που εισάγεται για τον έλεγχο παρασίτων αλλά και για οικιακή χρήση για τον έλεγχο ψύλλων σε γάτες και σκύλους.

❖ **Bacillus popilliae**: Τα σπόρια του μολύνουν τις προνύμφες (grubs) των ιαπωνικών σκαθαριών, τελικά σκοτώνουν τις προνύμφες και εμποδίζουν την ανάπτυξή τους σε ενήλικους σκαθάρια. Ως δραστικό συστατικό φυτοφαρμάκων, τα σπόρια αυτού το βακτήριο έχει εγκριθεί για χρήση σε γκαζόν και καλλωπιστικά φυτά γύρω από κατοικημένες περιοχές. Τα σπόρια μολύνουν επίσης τις προνύμφες μερικών στενά συνδεδεμένων σκαθαριών, αλλά δεν μολύνουν άλλους οργανισμούς που δεν στοχεύουν, όπως όπως και άλλα έντομα, πουλιά, θηλαστικά, γαιοσκώληκες και φυτά. Δεν αναμένεται βλάβη στον άνθρωπο ή στον άνθρωπο περιβάλλον από τη χρήση προϊόντων φυτοφαρμάκων που περιέχουν σπόρια *B. popilliae*.

❖ **Bacillus thuringiensis**: είναι ένα θετικό βακτήριο που κατοικεί στο έδαφος, που χρησιμοποιείται συνήθως ως βιολογικό φυτοφάρμακο. *B. Thuringiensis* εμφανίζεται επίσης φυσικά στο έντερο των κάμπιων διαφόρων τύπων σκώρων και πεταλούδων, καθώς και σε επιφάνειες φύλλων, υδάτινα περιβάλλοντα, περιττώματα ζώων, περιβάλλοντα πλούσια σε έντομα και μύλους αλευριού και εγκαταστάσεις αποθήκευσης σιτηρών.

❖ **Beauveria brongniartii**: Εντομοπαθογόνος μύκητας χρησιμοποιείται για τον βιολογικό έλεγχο βλαβερών εντόμων όπως η μηλολόνη και ο ίδιος μπορεί να θεωρηθεί ασφαλής. Οι εντομοπαθογόνοι μύκητες μολύνουν τους ξενιστές τους συχνά με μια αρχική χρήση επιφανειακών στρωμάτων ακολουθούμενη συνήθως από την είσοδό τους στον ξενιστή.

❖ **Chitosan**: Είναι ένας πολυσακχαρίτης που προέρχεται από τη χιτίνη, μια ουσία των μαλακόστρακων.

❖ **Chlorpyrifos (CPS)**: Είναι ένα οργανοφωσφορικό φυτοφάρμακο που χρησιμοποιείται σε καλλιέργειες, ζώα και κτίρια, και σε άλλες εγκαταστάσεις, για να σκοτώσει έναν αριθμό παρασίτων, συμπεριλαμβανομένων εντόμων και σκουληκιών. Δρα στα νευρικά συστήματα των εντόμων αναστέλλοντας το ένζυμο της ακετυλοχολινεστεράσης. Η Chlorpyrifos κατοχυρώθηκε με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας το 1966 από την Dow Chemical Company. Το Chlorpyrifos θεωρείται μέτρια επικίνδυνο για τον άνθρωπο από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας με βάση την οξεία τοξικότητά του.

❖ **Heterorhabditis bacteriophora**: Είναι ένα είδος εντομοπαθογόνου νηματώδους γνωστού συνήθως ως ωφέλιμων νηματωδών. Είναι μικροσκοπικά και χρησιμοποιούνται στην κηπουρική ως μορφή βιολογικού ελέγχου παρασίτων. Χρησιμοποιούνται για να ελέγχουν τα μυρμήγκια, τους ψύλλους, τους σκώρους, τους σκαθάρια, τις μύγες, τα υφάσματα και άλλα παράσιτα.

❖ **Metarhizium anisopliae**: παλαιότερα γνωστό ως *Entomophthora anisopliae* (basionym), είναι ένας μύκητας που αναπτύσσεται φυσικά σε εδάφη σε όλο τον κόσμο και προκαλεί ασθένεια σε διάφορα έντομα ενεργώντας ως παρασιτοειδής. Η Pya I. Mechnikov το ονόμασε από το είδος εντόμου από το οποίο ήταν αρχικά απομονωμένο - το σκαθάρι *Anisoplia austriaca*. Πρόκειται για έναν μιτοσπορικό μύκητα με ασεξουαλική αναπαραγωγή, ο οποίος προηγουμένως ταξινομήθηκε στην κατηγορία μορφής Hyphomycetes of the phylum Deuteromycota (επίσης συχνά αποκαλείται ατελείς μύκητες Μύκητες Imperfecti). Σύμφωνα με τον Paul Stamets, θα μπορούσε να είναι η απάντηση για την πρόληψη της κατάρρευσης της αποικίας και της καταστροφικής πείνας.

❖ **Phosalone**: Είναι μια οργανοφωσφορική χημική ουσία που χρησιμοποιείται συνήθως ως εντομοκτόνο και ακαρεοκτόνο. Αναπτύχθηκε από τη Rhône-Poulenc στη

Γαλλία, αλλά η ΕΕ το απέκλεισε από την καταχώριση φυτοφαρμάκων τον Δεκέμβριο του 2006.

❖ **Pigidium**: Η απόληξη της κοιλιακής χώρας.

❖ **Steinernema glaseri**: Είναι το πρώτο νηματώδες που διερευνήθηκε εκτενώς ως βιολογικός παράγοντας ελέγχου εντόμων. Ο Glaser (1932) παρήγαγε για πρώτη φορά τον νηματώδη με μια in vitro μέθοδο. Εκείνη την εποχή, ο Glaser δεν γνώριζε τα βακτήρια που σχετίζονται με μολυσματικά νεαρά, αλλά η μέθοδος του ήταν κατάλληλη για την ανάπτυξη βακτηρίων.

❖ **Thiamethoxam**: Είναι και αυτή ένα πολύ επικίνδυνο νεονικοτινοειδές εντομοκτόνο. Η Διεθνής Οργάνωση Τροφίμων και Γεωργίας την χαρακτήρισε ως μέτρια επικίνδυνη για τον άνθρωπο, τα θηλαστικά και τα πουλιά, πολύ τοξική για την υδρόβια ζωή με μακροχρόνιες επιπτώσεις και εξαιρετικά τοξική για τις μέλισσες.

❖ **Βλαστοσπόρια**: Παραγωγή σπόρων από τους Μύκητες, ιδιαίτερα ανθεκτικές μορφές σε εξωγενείς βλαπτικούς παράγοντες.

❖ **Διαγείμαση**: Αναφέρεται στην χειμέρια νάρκη των εντόμων.

❖ **Έκδυση (ecdysis)**: Γενικά σημαίνει η απόρριψη του καλύμματος. Στη Βιολογία ιδιαίτερα με τον όρο έκδυση εννοείται η ανανέωση, ή μάλλον απότομη απόρριψη του καλυπτήριου συστήματος και των παραγώγων του, που παρατηρείται περιοδικά σε πολλά είδη ζώων όπως π.χ. σε θηλαστικά, πτηνά, ερπετά, αρθρόποδα, σκώληκες κ.λπ. Η έκδυση αυτών είναι συνήθως συνυφασμένη με την ανάπτυξη, και εξαρτάται από οργανικούς παράγοντες. Ειδικότερα: στα ερπετά, η αποβολή του παλαιού δέρματος και η αποκάλυψη ενός νέου. Μερικοί χρησιμοποιούν με τον όρο έκδυση όλη τη διαδικασία από τις πρώτες προετοιμασίες μέχρι τη σκλήρυνση του καινούργιου περιβλήματος, άλλοι μόνο τη φάση της απορρίψεως η οποία είναι και η ορθότερη. Γενικά η όλη διαδικασία της έκδυσης γίνεται συνήθως στο στάδιο λίγο πριν την ενηλικίωση, εξαιτίας της ορμόνης έκδυσης (moulting hormone)

❖ **Ιμιδακλοπρίδη**: Είναι ένα νευροτοξικό εντομοκτόνο το οποίο δρα παρεμποδίζοντας τους νικοτινικούς υποδοχείς ακετυλοχολίνης με αποτέλεσμα την παράλυση του εντόμου και τελικά τον θάνατο. Είναι περισσότερο τοξικό για τα έντομα απ' ό,τι για τα θηλαστικά. Συγκεκριμένα για την μέλισσα *Apis mellifera* θεωρείται μία από τις πιο τοξικές χημικές ουσίες που δημιουργήθηκαν ποτέ.

❖ **Θερμοφιλία:** Απαντάται ως όρος στη βιολογία με τον οποίο και χαρακτηρίζεται η ροπή ορισμένων οργανισμών προς τη Θερμότητα, κατ' αντίθεση προς τον όρο "θερμοφοβία" που σημαίνει την αποστροφή άλλων οργανισμών προς το αυτό ερέθισμα.

❖ **Κνήμη:** Από το γόνατο και κάτω συνήθως υπάρχουν στα έντομα πολύ περισσότερα από δύο άρθρα. Το πρώτο άρθρο ονομάστηκε κνήμη (σε αντιστοιχία με το κνημιαίο οστό του ανθρώπου)

❖ **Πλαγγόνα:** Μετά από μια σειρά εκδύσεων, η προνύμφη σχηματίζει μια θήκη ή ένα κουκούλι γύρω από τον εαυτό της και μετατρέπεται σε χρυσαλλίδα ή πλαγγόνα, Σε αυτό το στάδιο δεν τρέφεται. Εάν η πλαγγόνα είναι ελεύθερου τύπου, τότε δεν σχηματίζει κουκούλι. Τέλος, από την πλαγγόνα εξέρχεται το πλήρως αναπτυγμένο ενήλικο έντομο, το ακμαίο.

❖ **Προβιομηχανική περίοδος:** Η περίοδος πριν την έναρξη της Βιομηχανικής Επανάστασης που συνέβη στα μέσα του 19^{ου} αιώνα.

❖ **Πρόνωτο (Pronotum):** Ονομάζεται το νωτιαίο μέρος του πρώτου θωρακικού δακτυλίου των εντόμων. Όλες οι νωτιαίες πλάκες του εξωσκελέτου ονομάζονται τεργίτες (Tergum = ράχη) και τα τρία επιμέρους μέρη του θώρακα ονομάζονται προθώρακας, μεσοθώρακας και μεταθώρακας. Επομένως, μπορούμε να πούμε πως το πρόνωτο είναι ο τεργίτης του προθώρακα. Ως βάση του προνώτου εννοείται η ακμή προς το μεσοθώρακα, οι ακμές προς τις πλευρές λέγονται απλώς πλευρές του προνώτου ενώ η άκρη προς το κεφάλι δεν έχει κάποια ιδιαίτερη ονομασία. Το κεντρικό μέρος του προνώτου ονομάζεται δίσκος.

❖ **Σκάπος ή Σκήπος (scapus):** Είναι γνωστή ως η βάση της κεραίας.

❖ **Ταρσός:** Από το γόνατο και κάτω συνήθως υπάρχουν στα έντομα πολύ περισσότερα από δύο άρθρα. Η κνήμη αποτελεί το πρώτο και οτιδήποτε άλλο έμεινε ονομάστηκε ταρσός (σε αντιστοιχία με τον ταρσό του ανθρώπου). Ο αριθμός των ταρσικών άρθρων ποικίλλει στα διάφορα έντομα και μπορεί να αποτελέσει ένα χρήσιμο στοιχείο στην αναγνώριση εντόμων.