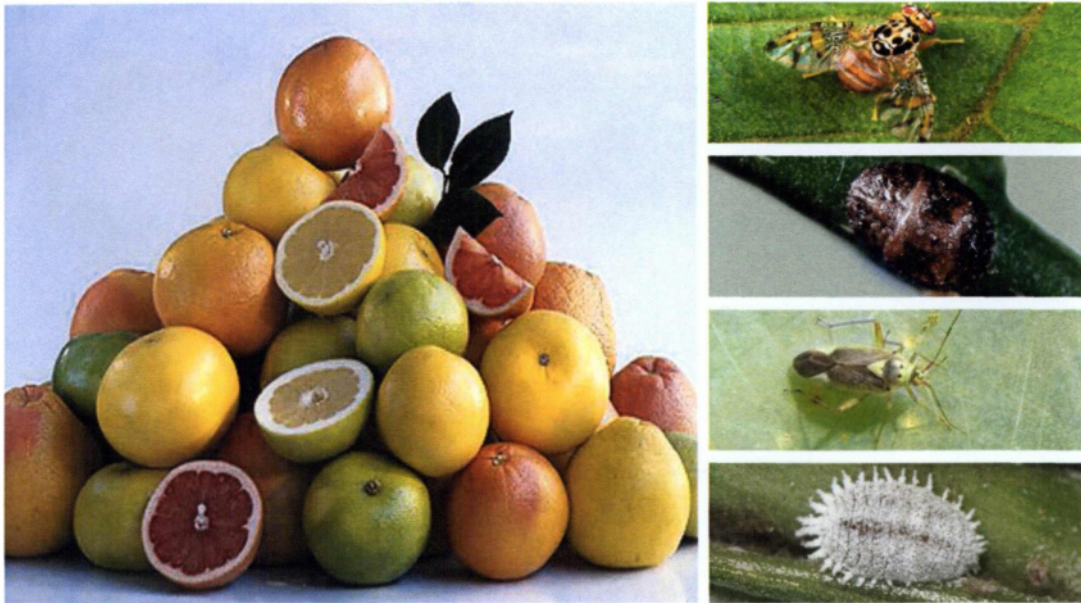




ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (ΤΕΙ)
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
«ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΗΝ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ
ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΩΝ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ, ΜΕ ΕΜΦΑΣΗ
ΣΤΟΥΣ ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΚΟΥΣ ΕΧΘΡΟΥΣ»



Της σπουδάστριας Τσαπαριάν Αρσαλούς

Επιβλέπων καθηγητής
Γεώργιος Σταθάς

Καλαμάτα 2013

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα μελέτη, έγινε στα πλαίσια εκπόνησης πτυχιακής εργασίας στο Τμήμα Φυτικής Παραγωγής του ΑΤΕΙ Καλαμάτας. Ως θέμα, επιλέχθηκε η μελέτη των κυριότερων εντομολογικών εχθρών των εσπεριδοειδών, καθώς αυτά αποτελούν μια πολύ σημαντική καλλιέργεια της Ελλάδος. Κατέχουν τη δεύτερη κατά σειρά δενδρώδη καλλιέργεια στη χώρα μας, τόσο σε αριθμό δένδρων, όσο και σε μέγεθος των καλλιεργούμενων εκτάσεων.

Τα εσπεριδοειδή, εκτός από την παραγωγή φρούτων μεγάλης σημασίας για τη διατροφή του ανθρώπου, εξασφαλίζουν σε σημαντικό βαθμό μια πηγή εισοδήματος για τους καλλιεργητές της χώρας μας. Ως καλλιέργεια καλύπτει μεγάλα διαμερίσματα της Κεντρικής και Νότιας Ελλάδας, όπως της Πελοποννήσου, Κρήτης, Αιτωλοακαρνανίας, Κεντρικής Εύβοιας, κλπ.

Ως καλλιέργεια, θεωρείται από αυτές που μπορεί να εφαρμοστεί με επιτυχία η μέθοδος της Βιολογικής Καταπολέμησης, για την αντιμετώπιση των κυριότερων εντομολογικών εχθρών της. Γι' αυτό άλλωστε, όλο και περισσότερες εκτάσεις εσπεριδοειδών εντάσσονται στα προγράμματα Βιολογικής Γεωργίας. Αρκετά επιβλαβή έντομα της καλλιέργειας, όπως είναι οι αφίδες, τα κοκκοειδή έντομα, οι αλευρώδεις, ο φυλλοκνύστης, κ.α., αντιμετωπίζονται πολύ αποτελεσματικά από έναν μεγάλο αριθμό ωφελίμων εντόμων, που είναι αρπακτικά ή και παρασιτοειδή.

Στο σημείο αυτό, επιθυμώ να ευχαριστήσω τον Δρα Γεώργιο Σταθά, Αναπληρωτή Καθηγητή του Τμήματος Φυτικής Παραγωγής του ΑΤΕΙ Καλαμάτας, που ανέλαβε την επίβλεψη εκπόνησης της εργασίας, μου έδωσε χρήσιμες κατευθύνσεις και έκανε διορθώσεις κατά τη συγγραφή της.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	1
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	2
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΗ

1.1 Εισαγωγή	7
1.2 Ανάπτυξη εσπεριδοειδών	8
1.2.1 Ρίζες	11
1.2.2 Κορμός	11
1.2.3 Φύλλα	12
1.2.4 Καρποί	12
1.3 Καλλιέργεια εσπεριδοειδών	13
1.4 Συστατικά εσπεριδοειδών	16
1.5 Διακίνηση και εκμετάλλευση	18
1.5.1 Διακίνηση εσπεριδοειδών	18
1.5.2 Εμπορική εκμετάλλευση	20

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΖΩΪΚΟΙ ΕΧΘΡΟΙ

2.1 Βιολογικός κύκλος ζωής των εντόμων	22
2.2 Μεταμορφώσεις	23
2.2.1 Ατελής μεταμόρφωση	23
2.2.2 Πλήρης μεταμόρφωση	24
2.3 Ζωικοί εχθροί	25

2.3.1 <i>Saisseta oleae</i>	25
2.3.2 <i>Planococcus citri</i>	26
2.3.3 <i>Icerya purchasi</i>	28
2.3.4 <i>Tetranychus urticae</i>	30
2.3.5 <i>Scirtothrips citri</i>	31
2.3.6 <i>Aphis spiraeicola</i>	33
2.3.7 <i>Aleurothrixus floccosus</i>	35
2.3.8 <i>Phyllocnistis citrella</i>	37
2.3.9 <i>Ceratitidis capitata</i>	39
2.3.10 <i>Aceria sheldoni</i>	42
2.3.11 <i>Panonychus citri</i>	43
2.3.12 <i>Tylenchulus semipenetrans</i>	45
2.4 Επιπτώσεις από τη δράση φυτοφάγων εντόμων	48
2.4.1 Έντομα με μασητικά μόρια	48
2.4.2 Έντομα με νύσσοντα μυζητικά στοματικά μόρια	50
2.4.3 Έντομα με ξέοντα μυζητικά στοματικά μόρια	51
2.4.4 Έντομα με στοματικά άγκιστρα	52

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

3.1 Βιολογική αντιμετώπιση εντόμων	55
3.1.1 Οικολογικοί χαρακτήρες εντόμων	55
3.1.2 Η έννοια της βιολογικής αντιμετώπισης των εντόμων	57
3.2 Τύποι βιολογικής αντιμετώπισης	59
3.2.1 Κλασσικές μέθοδοι αντιμετώπισης	59
3.2.2 Αύξηση του πληθυσμού των φυσικών εχθρών	60
3.2.3 Διατήρηση του πληθυσμού των εντόμων στο περιβάλλον	62
3.3 Άλλες μέθοδοι αντιμετώπισης	63
3.3.1 Μηχανικά μέσα	63
3.3.2 Σύλληψη ακμαίων	63

3.3.3 Καταστροφή ωστοκίων, φωλιών, νυμφών	63
3.3.4 Παγίδευση	64
3.3.5 Θερμότητα	64
3.3.6 Καύση	65
3.3.7 Ήχος – Ιονίζουσα ακτινοβολία	65
3.3.8 Αμειψισπορά	66
3.3.9 Ανθεκτικές ποικιλίες	66
3.3.10 Φυτά παγίδες	66
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	67
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	69

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην παρούσα ενότητα γίνεται μια μικρή καταγραφή των ενοτήτων που θα ακολουθήσουν. Αρχικά, στο πρώτο κεφάλαιο, παρατίθενται οι βασικές πληροφορίες που αφορούν τα εσπεριδοειδή. Αναφέρονται τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους, όπως είναι η ανάπτυξη των φυτών ή η καλλιέργειά τους. Σε αυτό το σημείο πρέπει να αναφερθεί πως ότι το κάθε φυτό διαθέτει μοναδικά χαρακτηριστικά, γεγονός που θα αιτιολογούσε μια μονομερή περιγραφή τους. Εντούτοις, στόχος είναι η περιγραφή των δομικών γνωρισμάτων αντί της λεπτομερούς καταγραφής των φυτών, που θα μπορούσε να αποτελεί θέμα ενός ανάλογου εγχειρήματος. Στη σύγχρονη εποχή παρατηρείται αυξανόμενο ενδιαφέρον σχετικά με το ιατροφαρμακευτικό ενδιαφέρον των εμπριεχομένων συστατικών των εσπεριδοειδών, τόσο σε θεραπευτικό όσο και σε προληπτικό επίπεδο. Κατά συνέπεια, θεωρείται απαραίτητη μια σύντομη αναφορά των βασικών συστατικών και των ιδιοτήτων τους. Τέλος, το κεφάλαιο καταλήγει περιγράφοντας το ισχύον νομικό πλαίσιο, σε Ελλάδα και Ευρώπη, σχετικά με την διακίνηση των εσπεριδοειδών, σε συνδυασμό με την εμπορική εκμετάλλευσή τους.

Το δεύτερο κεφάλαιο αφορά τους εντομολογικούς εχθρούς των εσπεριδοειδών. Ένας σημαντικός αριθμός εντόμων προσβάλλει τα εσπεριδοειδή. Το πρόβλημα εντοπίζεται κατά την αύξηση του πληθυσμού τους πάνω από το οικονομικό όριο, προξενούνται σοβαρές ζημιές που συνεπάγονται τη μείωση της παραγωγής, ή ακόμα και την καταστροφή της καλλιέργειας. Για το σχεδιασμό της αποτελεσματικής αντιμετώπισης των επιβλαβών εντόμων, προϋπόθεση είναι η καλή γνώση της βιολογίας τους και της οικολογίας τους. Για το λόγο αυτό αναπτύσσονται εδώ τα κυριότερα από τα ανωτέρω χαρακτηριστικά τους.

Τέλος στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται περιγραφή των ανθρώπινων παρεμβάσεων, στα πλαίσια της αντιμετώπισης των εντόμων. Η φυτοπροστασία περιλαμβάνει πολλούς τρόπους και μεθόδους αντιμετώπισης, που μερικές από αυτές αποτελούν εξέλιξη μεθόδων φυτοπροστασίας που εφαρμόζονταν τα αρχαία χρόνια. Γίνεται λοιπόν μια αναφορά των σημαντικότερων και συμβατικών μεθόδων αντιμετώπισης, όπως επίσης εξετάζονται και οι σύγχρονες προσεγγίσεις αντιμετώπισης.



Κεφάλαιο Πρώτο
Εσπεριδοειδή

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο όρος εσπεριδοειδή αναφέρεται σε μία ομάδα φυτών που κατατάσσεται στην οικογένεια Rutaceae. Είναι χαμηλά, θαμνώδη και δενδρώδη είδη, μη αειθαλή και ευδοκιμούν στην τροπική ή ημιτροπική ζώνη. Φέρουν ακτινόμορφα άνθη με 4-5 μέρη στον κάλυκα και στεφάνη με πολυάριθμους στήμονες. Πολλά είδη είναι φαρμακευτικώς χρήσιμα ή καλλιεργούνται για τους εδώδιμους καρπούς τους. Κυριότεροι αντιπρόσωποι είναι:

- η πορτοκαλιά (*Citrus sinensis*),
- η λεμονιά (*Citrus limon*),
- η μανταρινιά (*Citrus reticulata*),
- το δίκταμο (*Dictamnus albus*)
- ο απήγανος (*Ruta graveolens*),
- το γκρέιπφρουτ (*Citrus paradisi*)

Τα δέντρα αυτά τα λένε και "ξινά", γιατί η γεύση των καρπών τους είναι ξινή ή υποξινή. Τα εσπεριδοειδή λέγονται ακόμα και "λεμονοπορτόκαλα" και "ξινόδενδρα". Τα φύλλα και τα άνθη τους ευωδιάζουν. Χαρακτηριστικό γνώρισμα των εσπεριδοειδών είναι ότι φέρουν λυσιγενείς εκκριματοφόρες κοιλότητες, με αιθέρια έλαια και ρητίνες (Μπαμπαλωνάς, 2004).

Τα εσπεριδοειδή ευδοκιμούν στον Ελλαδικό χώρο και ιδιαίτερα στις παράλιες περιοχές και τα νησιά. Αρχικά καλλιεργούνταν μόνο στην Ινδία, την Κίνα και την Ιαπωνία αλλά εξαπλώθηκαν σ' όλες τις χώρες που έχουν κατάλληλο κλίμα και έδαφος. Πολλαπλασιάζονται με εμβολιασμό και καταβολάδες, αλλά ο καλύτερος τρόπος είναι με σπόρους νεραντζιάς και κατόπιν εμβολιασμό του μικρού δέντρου στην επιθυμητή ποικιλία. Διακρίνονται πολλές ποικιλίες: ξινά, γλυκόξινα, Μέρλιν, Γιάφας, σαγκουίνια, μυρωδάτα, Κρήτης κλπ (Κούγιας, 2010β).

Σε γενικές γραμμές, τα εσπεριδοειδή έχουν γευστικούς και ωφέλιμους καρπούς. Η καταγωγή τους δεν έχει προσδιοριστεί με ακρίβεια, αν και η πλειονότητα των ερευνητών την τοποθετεί στη ΝΑ Ασία, τουλάχιστον 4000 χρόνια π.Χ. Τα δέντρα των εσπεριδοειδών είναι ακανθώδη, μικρού ύψους, 4-9 μέτρα, στρογγυλά στην εμφάνιση, αειθαλή, και αναπτύσσονται σε κλίματα τροπικά και ημιτροπικά. Αφού

αυτή η πολυετής παραγωγή δεν αντέχει το ψυχρό κλίμα, οι καρποί των εσπεριδοειδών συλλέγονται συνήθως στην περιοχή που ορίζεται από γεωγραφικό πλάτος 40° Β έως 40° Ν. Συνεπώς, φύονται σε κλίματα «Μεσογειακού» τύπου (Μπαμπαλιωνάς, 2004).

Δεν υπάρχει κάποια βιβλιογραφική αναφορά, που να αναφέρει ότι οι αρχαίοι Έλληνες γνώριζαν την καλλιέργεια των εσπεριδοειδών. Η επαφή τους με τα διάφορα είδη προέκυψε πιθανώς λόγω των ταξιδιών σε άλλες χώρες. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ο μύθος των Εσπερίδων, που συμβολίζει την επιθυμία των Ελλήνων να αποκτήσουν τους νόστιμους αυτούς καρπούς, που καλλιεργούνταν στην Ασία. Εντούτοις μερικοί ερευνητές υποστηρίζουν ότι καλλιεργούνταν εσπεριδοειδή στην αρχαία Αίγυπτο, σε μικρές όμως εκτάσεις. Σήμερα η καλλιέργειά τους πραγματοποιείται συστηματικά, ιδιαίτερα στην Αμερική, την Ισπανία, Βραζιλία, Γαλλία, Ιταλία, Β. Αφρική, την Ελλάδα, Τουρκία, Ισραήλ και στις ακτές του Εύξεινου Πόντου. Στην Ελλάδα, μεγάλες φυτείες εσπεριδοειδών καλλιεργούνται στην Άρτα, το Βόλο, την Αττική, την Πελοπόννησο, την Εύβοια και στα νησιά του Αιγαίου, περιοχές με παραθαλάσσιο και θερμό κλίμα. Όπως θα αναλυθεί αναλυτικότερα σε επόμενο κεφάλαιο, η απότομη και παρατεταμένη πτώση της θερμοκρασίας τα καταστρέφει (Κούγιας, 2010α).

1.2 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ

Τα εσπεριδοειδή έχουν ανάγκη από πλούσιο και καλά αρδευόμενο έδαφος. Η ανάπτυξή τους απαιτεί περιοδική λίπανση και πότισμα του εδάφους καθώς και τακτικό κλάδεμα του δέντρου. Οι καρποί τους είναι ευαίσθητοι στο κρύο (το φυτό ξεραίνεται στους 3-5° C υπό το 0 °C) και για το λόγο αυτό οι παραγωγοί καταβάλουν ιδιαίτερες προσπάθειες για την προστασία των δέντρων. Οι λεμονιές και τα διάφορα είδη limes αποτελούν τα πλέον ευαίσθητα εσπεριδοειδή, στην παγωνιά. Τα εσπεριδοειδή εν γένει αρχίζουν, καρποφορούν 3 με 5 χρόνια από την στιγμή που φυτεύονται και οι καρποί συλλέγονται 5 με 6 μήνες από την ανθοφορία, ανάλογα βέβαια με την ποικιλία και το περιβάλλον. Αρχικά τα εσπεριδοειδή αναπτύσσονταν ως φωντάνια, σήμερα όμως τα περισσότερα φυτάρια τους βλασταίνουν σε ριζώματα. Τα ριζώματα επηρεάζουν την παραγωγή και την ποιότητα του καρπού, τη

σκληρότητα των παραγώγων τους και επιλέγονται για την συμβατότητά τους με συγκεκριμένα φυτώρια απογόνων και, το σημαντικότερο, για την ανοχή τους σε ποικίλους εδαφολογικούς παράγοντες, έντομα και ασθένειες (Κωσταντινίδου, 2003).

Στις περιοχές παραγωγής εσπεριδοειδών, νέοι βλαστοί εμφανίζονται κάθε περίοδο. Σε εύκρατες περιοχές, το κρύο του χειμώνα επιβάλλει τη χειμερία νάρκη, και σε πολλές τροπικές περιοχές, η εποχιακή ξηρασία περιορίζει την ανάπτυξη. Όταν επανέλθουν οι ευνοϊκές συνθήκες για ανάπτυξη, τα δέντρα εμφανίζουν ταχεία ανάπτυξη και ανθίζουν. Στη συνέχεια, ακολουθεί ένα διάλειμμα αρκετών μηνών ενώ δένουν οι καρποί στα δέντρα, πριν εμφανιστούν τα βλαστάρια. Τα βλαστάρια μπορεί να προβάλλουν είτε σε τακτά χρονικά διαστήματα, είτε ακανόνιστα καθ'όλη την υπόλοιπη διάρκεια της αναπτυξιακής περιόδου, συνήθως σε διαφορετικά χρονικά σημεία και αριθμό μεταξύ των δέντρων ή ακόμα και μεταξύ διαφορετικών κλάδων του ίδιου δέντρου.

Σε ψυχρά, υποτροπικά κλίματα, διακρίνονται τρία επίπεδα ανθοφορίας. Στα θερμά υποτροπικά κλίματα 4-5 και στους τροπικούς εξαρτώνται από τις βροχοπτώσεις και η ανάπτυξη επέρχεται στο τέλος κάθε περιόδου ξηρασίας. Με έντονες βροχοπτώσεις, η ανθοφορία παραμένει μικρή αλλά συνεχής. Τα νεαρά δέντρα παράγουν νέους βλαστούς με περισσότερη συνέχεια απ' ό,τι τα γηραιότερα, γεγονός που τα καθιστά περισσότερο ευάλωτα στις ασθένειες οι οποίες επιτίθενται σε νεαρά φύλλα ή τους ιστούς του μίσχου (Πρωτοπαπαδάκης, 2004).

Ο χρόνος ζωής του φύλλου ποικίλει πολύ, ανάλογα με το κλίμα, τη ζωντάνια του δέντρου και το πότε προκύπτει η ασθένεια. Σε ορισμένες περιοχές τα φύλλα μπορεί να επιβιώσουν για πάνω από δύο χρόνια, προτού αποκοπούν. Σε άλλες περιοχές και ειδικά εκεί όπου η ανάπτυξη του δέντρου είναι ταχεία, τα υγιή φύλλα ενδέχεται να αποκοπούν κατά το δεύτερο έτος, μερικές φορές μάλιστα ακόμα και κατά το πρώτο. Η πτώση των φύλλων δεν είναι ιδιαίτερα βλαπτική, με την προϋπόθεση ότι η ανάπτυξη έχει ολοκληρωθεί πριν πέσουν τα παλαιότερα φύλλα. Αντίθετα, η φυλλόπτωση κατά τη διάρκεια του πρώτου έτους γενικά θεωρείται βλαπτική για τη ζωτικότητα του δέντρου και το δυναμικό της παραγωγής, αφού η ανάπτυξη της επόμενης χρονιάς και η ανθοφορία εξαρτάται, εν μέρει, από τα διατροφικά αποθέματα που αναπαράγουν τα ώριμα φύλλα. Η διαρκής και εκτεταμένη πτώση των φύλλων οδηγεί σε μαρασμό των μικρών κλαδιών. Η πρόωρη φυλλόρροια αυξάνει και την ανάπτυξη εφεδρικών μπουμπουκιών, με αποτέλεσμα πολλά

βλαστάρια με μικρά φύλλα. Η εκτεταμένη φυλλόρροια μέσα σε 12 μήνες μπορεί να οδηγήσει σε εναλλακτική ανθοφορία (Πρωτοπαπαδάκης, 2004).

Σε περιοχές όπου η χειμερία νάρκη του δέντρου προκαλείται από τις χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα, τα περισσότερα φυτώρια έχουν μόνο μία περίοδο ανθοφορίας κάθε χρόνο, που κορυφώνεται περίπου 1-2 μήνες μετά την έναρξη της ανοιξιάτικης βλάστησης. Οι λεμονιές και τα είδη limes επιδεικνύουν λιγότερο εποχιακή αλλά περισσότερο εναλλασσόμενη ανθοφορία. Στις ζεστές, υγρές περιοχές ανθίζουν όλο το χρόνο. Σε τροπικά κλίματα, χωρίς περιόδους ψύχους και χωρίς επακριβώς προσδιορισμένη περίοδο ξηρασίας, ακόμα και η πορτοκαλιά και το δέντρο του γκρέιπφρουτ μπορεί να ανθίσουν αρκετές φορές το χρόνο. Σε περιοχές με παρατεταμένες περιόδους ξηρασίας, η ανθοφορία συνήθως καθυστερεί μέχρι την περίοδο των βροχών ή μέχρις ότου να ποτιστούν τα δέντρα. Στις περισσότερες τροπικές περιοχές υπάρχουν τουλάχιστον 2 με 3 οικονομικά σημαντικές περιόδοι ανθοφορίας κατ' έτος (Ποντίκης, 2003).

Μικρό ποσοστό των ανθέων δίνουν καρπούς που παραμένουν μέχρι τη συγκομιδή. Υπάρχουν δύο κύριες περίοδοι πτώσης των καρπών, η πρώτη λίγο μετά την ανθοφορία και η δεύτερη 8 με 10 εβδομάδες αργότερα. Αντίθετα με κάποιους καρπούς, αυτοί των εσπεριδοειδών δεν ωριμάζουν μετά την απομάκρυνσή τους από το δέντρο, γι' αυτό και είναι σημαντικό να συλλέγει ο καρπός κατά το σωστό στάδιο ωρίμανσης. Η ωρίμανση υπολογίζεται ανάλογα με διάφορα χαρακτηριστικά όπως το χρώμα, την περιεκτικότητα σε χυμό, το επίπεδο των διαλυτών στερεών και την περιεκτικότητα σε στερεά οξέα (Μπαμπαλωνάς, 2004).

Τέλος οι καρποί των εσπεριδοειδών συλλέγονται με το χέρι. Ο γενικός τρόπος συλλογής του καρπού πραγματοποιείται εκτελώντας μηχανική δύναμη με το χέρι στο κοτσάνι, χρησιμοποιώντας γάντια για να αποφευχθεί η καταστροφή του καρπού. Αφού συλλεγούν οι καρποί, έπειτα πρέπει να διαλεχτούν και να καταταχθούν, να πλυθούν και να συσκευαστούν, ώστε να παραδοθούν στην αγορά. Ο καρπός που δεν καλύπτει τις απαιτήσεις της αγοράς, στέλνεται στις χυμοποιίες στους οποίους γίνεται διαφορετική επεξεργασία.

1.2.1 ΡΙΖΕΣ

Η αρχική ρίζα βλασταίνει από ένα γονιμοποιημένο σπόρο με κατεύθυνση ευθεία προς τα κάτω και, αν δεν παρεμποδιστεί, γίνεται πασαλώδης. Άλλες ρίζες είναι πλάγιες ή σκαπανείς. Και τα δύο είδη κύριων ριζών διακλαδίζονται, διαμορφώνοντας εν τέλει το ινώδες ριζικό σύστημα. Η εκβλάστηση μιας ρίζας ή βλαστού, στο τέλος του χειμώνα ή στην αρχή της άνοιξης, εξαρτάται από τη θερμοκρασία του εδάφους σε μια δεδομένη περιοχή καλλιέργειας. Αν η θερμοκρασία είναι μέτρια, πιθανώς οι ρίζες πρώτα να κοκκινίσουν. Οι άκρες των ριζών εμφανίζονται ελαφρώς χρωματισμένες στη διάρκεια της επιμήκυνσής τους (Κωσταντινίδου, 2003).

Κατά τη διάρκεια των περιόδων ύπνωσης των ριζών, ακόμα και η άκρη της ρίζας μονώνεται. Από τις ρίζες των εσπεριδοειδών λείπουν ελαιώδεις αδένες και γενικά έχουν λίγα ριζικά τριχίδια. Τα ριζικά τριχίδια χάνονται καθώς μεγαλώνουν οι ινώδεις ρίζες, μέσα στο έδαφος. Μεγάλο ποσοστό του ριζικού συστήματος βρίσκεται κοντά στην επιφάνεια του εδάφους, γεγονός που το καθιστά ευαίσθητο σε βαθιές καλλιέργειες. Είναι φυσικό, λοιπόν, κάποιες ρίζες να νεκρώνονται και να αντικαθίστανται, ακόμα και στα υγιή δέντρα. Οι ρίζες των περισσότερων εσπεριδοειδών γρήγορα στερούνται το άμυλο και άλλες ουσιώδεις πηγές θρεπτικών συστατικών, αν αναπτυχθεί αδυναμία στον κορμό του δέντρου (Κούγιας, 2010β).

1.2.2 ΚΟΡΜΟΣ

Η μορφή του κορμού και της κορυφής του εσπεριδοειδούς προσδιορίζεται από ποικίλους παράγοντες, στους οποίους συμπεριλαμβάνονται η έμφυτη συμπεριφορά του φυτωρίου, του ριζικού υλικού, του διαστήματος μεταξύ των δέντρων και της ηλικίας, των πρακτικών κλαδέματος, το βαθμό ανάπτυξης που προκύπτει από το πότισμα και τη θρέψη, και την προέλευση του μοσχεύματος (Κούγιας, 2010β).

1.2.3 ΦΥΛΛΑ

Η ανώτερη επιδερμίδα έχει σχετικά παχύ δέρμα και οι πόροι είναι είτε εντελώς ανύπαρκτοι, είτε συγκεντρωμένοι στο κύριο νεύρο. Το μεσοφύλλιο φράγμα, στα ανώτερα στρώματα κυττάρων, αποτελείται από σφιχτά κύτταρα σε δύο στρώματα με διάσπαρτους κρυσταλλώδεις ιδιοβλαστους ασβεστούχου οξαλικού οξέος. Το σπογγώδες μεσοφύλλιο, στα χαμηλότερα στρώματα κυττάρων, έχει βάθος περίπου οκτώ κελιών και μεγάλα διαστήματα αέρα. Η κατώτερη επιδερμίδα περιέχει πολυάριθμους πόρους. Η επιδερμίδα υπερκαλύπτει τους πόρους και σχηματίζει έναν εξωτερικό πορώδη θάλαμο στον οποίο μπορεί στο τέλος να σχηματιστεί ένα ρητινώδες κάλυμμα. Τέλος, οι ελαιοφόροι αδένες βρίσκονται κάτω από τα κύτταρα της επιδερμίδας και είναι περισσότεροι κοντά στην άνω επιφάνεια του φύλλου (Κωσταντινίδου, 2004).

1.2.4 ΚΑΡΠΟΙ

Όπως προαναφέρθηκε, τα εσπεριδοειδή ανήκουν στην οικογένεια Rutaceae, και συμπεριλαμβάνουν διάφορους τύπους φρούτων και προϊόντων, όπως τα πορτοκάλια, τα μανταρίνια, τις κλημεντίνες, το γκρέιπφρουτ κ.α. Ο καρπός του εσπεριδοειδούς ονομάζεται εσπερίδιο και έχει ποικίλες μορφές και μεγέθη, άρωμα, γεύση και χυμό. Μια τομή στον καρπό, επιτρέπει τον προσδιορισμό των παρακάτω στρωμάτων (Μπαμπαλωνάς, 2004):

1. Επικάρπιο ή Flavedo : Τραχύ, γερό δέρμα με λαμπερό χρώμα, κίτρινο έως πορτοκαλί, που καλύπτει τον καρπό και τον προστατεύει από καταστροφές. Οι αδένες του περιέχουν αιθέρια έλαια που δίνουν στον καρπό το περίφημο άρωμα.
2. Μεσοκάρπιο ή Albedo: Λευκό, παχύ και σπογγώδες στρώμα που μαζί με το επικάρπιο σχηματίζει το περικάρπιο ή φλούδα του καρπού.
3. Ενδοκάρπιο: Το εσωτερικό μέρος, σαρκώδες μέρος που χωρίζεται σε φέτες ή σάκους χυμού, με ή χωρίς σπόρους, ανάλογα την ποικιλία. Το μέρος αυτό είναι πλούσιο σε διαλυτά σάκχαρα, σημαντικές ποσότητες βιταμίνης C,

πηκτίνη, ίνες, διάφορα οργανικά οξέα και άλας ποτασίου, που δίνουν στο φρούτο τη χαρακτηριστική όξινη γεύση.

1.3 ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ

Το κλίμα αποτελεί τον σημαντικότερο παράγοντα για την επιλογή της τοποθεσίας, που θα εγκατασταθεί μια εσπεριδοφυτεία. Καθορίζει την ποιότητα των φρούτων, ενώ το έδαφος και το νερό καθορίζουν την παραγωγικότητα της φυτείας.

Όπως προαναφέρθηκε, τα εσπεριδοειδή θεωρούνται πολύ ευαίσθητα στους παγετούς. Ο παγετός προκαλείται κατά την πτώση της θερμοκρασίας του αέρα. Ανάλογα με την αιτία δημιουργίας τους, οι παγετοί διακρίνονται σε ακτινοβολίας και ψυχρών αέριων μαζών. Οι ζημιές που προκαλούνται στα δένδρα ποικίλουν και σχετίζονται όχι μόνο με την ένταση του παγετού αλλά και τη διάρκειά του. Έτσι, οι ζημιές μπορούν να περιοριστούν στα φύλλα και τους νεαρούς βλαστούς, σε ασθενείς και μικρής διάρκειας παγετούς, ή να προχωρήσουν στα ώριμα φυτικά τμήματα, μέχρι και στον κορμό, σε ισχυρούς και μεγάλης διάρκειας παγετούς. Επιπλέον, παρατηρούνται σημαντικές διαφορές μεταξύ των καλλιεργούμενων ειδών εσπεριδοειδών ως προς ευαισθησία τους στον παγετό (Ποντίκης, 2003).

Τα μέτρα προστασίας που χρησιμοποιούνται διακρίνονται σε παθητικά, που είναι αυτά που εφαρμόζονται πριν από την δημιουργία του παγετού, και σε ενεργητικά, που λαμβάνονται λίγο πριν και κατά τη διάρκεια του παγετού. Σε γενικές γραμμές, οι θερμοκρασίες κάτω από 0° C θεωρούνται επικίνδυνες για τα εσπεριδοειδή, κυρίως, όταν διατηρούνται για μεγάλα χρονικά διαστήματα, διότι προξενούν σοβαρές ζημιές στην παραγωγή και μερικές φορές και στα δένδρα. Ακόμα και οι ψηλές θερμοκρασίες, τουλάχιστον για μερικές ποικιλίες, μπορεί να αποβούν επιζήμιες για την παραγωγικότητα μιας φυτείας και ενδεχομένως για την παραγωγή, που αναμένουμε. Οι άνεμοι μεγάλης ταχύτητας, καθώς και οι ψυχροί άνεμοι μπορεί να προκαλέσουν ζημιά στα δένδρα, μείωση της βλάστησης, απώλεια των καρπών και υποβάθμιση της ποιότητάς τους (Ποντίκης, 2003).

Σε συνθήκες παγετού, το νερό που περιέχεται μέσα στους ιστούς των εσπεριδοειδών παγώνει με αποτέλεσμα την αύξηση του όγκου του, μέσω του

σχηματισμού παγοκρυστάλλων. Αποτέλεσμα του σχηματισμού παγοκρυστάλλων είναι η πρόκληση μηχανικών ζημιών ή διαρρήξεων στα κυτταρικά τοιχώματα και στις κυτταρικές μεμβράνες καθώς και μη αντιστρεπτές μεταβολές στη δομή και τη λειτουργία των κυτταρικών μεμβρανών. Ανάλογα με την έκτασή τους, οι προαναφερόμενες μεταβολές μπορεί να οδηγήσουν μέχρι και στη νέκρωση των ζημιωμένων, από τις χαμηλές θερμοκρασίες, ιστών (Spiegel-Roy & Goldschmidt, 1996).

Κατά την πτώση της θερμοκρασίας, ο κυτταρικός χυμός των φυτών υπερψύχεται, δηλαδή διατηρείται σε υγρή κατάσταση, σε θερμοκρασία πολύ χαμηλότερη του σημείου πήξης των μηδέν βαθμών κελσίου του νερού. Καθώς συνεχίζεται η μείωση της θερμοκρασίας, το εξωκυτταρικό νερό αρχίζει να παγώνει, οπότε ελκύεται θερμότητα στο περιβάλλον. Κατά συνέπεια, η θερμοκρασία αυξάνεται ταχύτατα και διατηρείται αμετάβλητη έως ότου παγώσει όλο το εξωκυτταρικό νερό. Τότε, η έκλυση της θερμότητας σταματά και αρχίζει πάλι η πτώση της θερμοκρασίας, που συνοδεύεται από την έξοδο του νερού από το κυτταρόπλασμα. Η έκλυση της λανθάνουσας θερμότητας τήξης του νερού αποτελεί τη θεωρητική βάση για την πρακτική του καταιονισμού των καλλιεργειών κατά την διάρκεια παγετού. Η αφυδάτωση του πρωτοπλάστη μπορεί να οδηγήσει σε διάρρηξη της κυτταρικής μεμβράνης, με αποτέλεσμα να τη νεκρώσει, ενώ η αύξηση της διαπερατότητας των μεμβρανών κατά τον εγκλιματισμό έχει ιδιαίτερη σημασία για την αποφυγή σχηματισμού ενδοκυτταρικών παγοκρυστάλλων. Τα όρια της υπέρψυξης του κυτταρικού χυμού διαφέρουν μεταξύ των φυτικών ειδών και για το ίδιο φυτικό είδος υπάρχουν διαφορές μεταξύ των διαφόρων ιστών (Κωνσταντινίδου, 2003).

Κατά την επιλογή της τοποθεσίας εγκαταστάσεως μιας φυτείας πρέπει να εξασφαλιστεί ότι η θερμοκρασία μιας γυμνής από δένδρα επιφάνειας είναι 2-4° C υψηλότερη από τη θερμοκρασία, που θα παρουσιάσει η ίδια επιφάνεια μετά τη δενδροφύτευσή της, λόγω περιορισμένης απομάκρυνσης των ψυχρών μαζών του αέρα. Τα διάφορα όργανα των εσπεριδοειδών ζημιώνονται με την επικράτηση των παρακάτω θερμοκρασιών:

- α. άνθη κατά το στάδιο της πλήρους ανθήσεως στους -1,6° C
- β. καρποί κατά το πρώτο στάδιο αναπτύξεως των στους -1,1° C
- γ. καρποί πράσινοι στους -2,2° C
- δ. καρποί ώριμοι στους -3,3° C

ε. βλάστηση στους $-5,5^{\circ}\text{C}$

στ. ξύλο στους $-5,5^{\circ}\text{C}$.

Αντίθετα, οι πιο πολλές ποικιλίες των εσπεριδοειδών ανέχονται τις σχετικά υψηλές θερμοκρασίες, αλλά οι απότομες αυξήσεις της θερμοκρασίας σε επίπεδα υψηλότερα των κανονικών, ή οι υπερβολικά υψηλές θερμοκρασίες, που συνοδεύονται από χαμηλή σχετική υγρασία, συνήθως είναι επιζήμιες. Μεγαλύτερη ευαισθησία έχουν οι νεαροί καρποί και τα φύλλα. Η ζημιά, που προκαλείται από μια απότομη αύξηση της θερμοκρασίας είναι ανάλογη προς τις θερμοκρασίες, που επεκράτησαν πριν από την απότομη αύξηση της θερμοκρασίας και της εποχής, που σημειώνεται η αύξηση. Έχει παρατηρηθεί κατά την άνοιξη, απότομη αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα, που προκαλεί φυλλόπτωση και συνοδεύεται από αποξηράνσεις βλαστών στα δένδρα, μετά από διάστημα δύο ή τριών μηνών (Spiegel-Roy & Goldschmidt, 1996).

Μια τέτοια κατάσταση, όταν σημειωθεί κατά και αμέσως μετά την περίοδο της καρπόδεσης, μπορεί να προκαλέσει σοβαρές απώλειες στην παραγωγή. Αν μάλιστα η απότομη αύξηση της θερμοκρασίας είναι υπερβολικά ψηλή, τότε η παραγωγή μπορεί να καταστραφεί ολοσχερώς. Οι διάφορες ποικιλίες εσπεριδοειδών έχουν και διάφορο βαθμό αντοχής στις ψηλές θερμοκρασίες. Τα γκρέϊπ φρουτ, οι λεμονιές, η πορτοκαλιά Βαλέντσια όπως και πολλές ποικιλίες μανταρινιάς δίνουν ικανοποιητικές σοδειές σε περιοχές με ψηλές θερμοκρασίες, αν και παρατηρούνται μερικές φορές ζημιές σε καρπούς, που είναι εκτεθειμένοι σε υπερβολικά ψηλές θερμοκρασίες. Η ομφαλοφόρος πορτοκαλιά Μέρλιν και η μανταρινιά Σατσούμα, αντιθέτως, σε περιοχές, που σημειώνονται ψηλές θερμοκρασίες, κατά την περίοδο της ανθήσεως και καρποδέσεως των δένδρων, δίνουν χαμηλές σοδειές. Η δυσμενής αυτή επίδραση των απότομων ψηλών θερμοκρασιών μπορεί να μετριαστεί μερικώς με την εφαρμογή συστήματος τεχνητής βροχής, που έχει την ικανότητα μείωσης της θερμοκρασίας της εσπεριδοφυτείας κατά $5,5-8,3^{\circ}\text{C}$.

Επίσης, ένας παράγοντας που καθορίζει τα επίπεδα της καλλιέργειας είναι η βροχόπτωση. Σε περιοχές, που η ποσότητα της βροχής είναι επαρκής και η κατανομή της ομοιόμορφη καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου, δεν είναι αναγκαίο το πότισμα της εσπεριδοφυτείας. Σε άλλες όμως περιοχές παρόλο, που η ποσότητα της βροχής είναι επαρκής, η κατανομή της περιορίζεται σε σχετικώς μικρή περίοδο,

γεγονός, που επιβάλλει το πότισμα των εσπεριδοφυτειών κατά τη διάρκεια ξηρών περιόδων (Ποντίκης, 2003).

Τέλος, η επιλογή μιας κατηφορικής τοποθεσίας, που καταλήγει σε επίπεδη επιφάνεια, όπου τα ψυχρά ρεύματα διαφεύγουν ελεύθερα, αποτελεί την ιδανική θέση για την εγκατάσταση των εσπεριδοφυτειών. Η διάβρωση του εδάφους σε μια τέτοια τοποθεσία αποφεύγεται κυρίως με την εγκατάσταση, ενδιάμεσα των σειρών φυτεύσεως των δένδρων, ζωνών από αγροστόδια, διατηρούμενων σε χαμηλό ύψος. Σε εδάφη με μεγάλη κλίση ενδείκνυται η δημιουργία αναβαθμίδων. Σε επικλινή εδάφη το πιο κατάλληλο σύστημα ποτίσματος της εσπεριδοφυτείας θεωρείται το πότισμα με τεχνητή βροχή χαμηλού ύψους. Τα εσπεριδοειδή ευδοκούν σε ευρεία ποικιλία εδαφών, από τα πιο αμμώδη μέχρι τα αργιλλώδη. Είναι γενικά αποδεκτό, ότι το πλέον κατάλληλο έδαφος για την καλλιέργεια των εσπεριδοειδών είναι το μέσης συστάσεως, αμμοαργιλλώδες ή αργιλοαμμώδες, διαπερατό, καλώς αποστραγγιζόμενο, μη αλατούχο και μη καλλιεργηθέν με εσπεριδοειδή, κατά την τελευταία, τουλάχιστο, δεκαετία (Ποντίκης, 2003).

1.4 ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ

Τα εσπεριδοειδή έχουν εδώ και καιρό αποτιμηθεί ως μέρος μιας θρεπτικής και νόστιμης διαίτας. Οι γεύσεις που παρέχονται από τα εσπεριδοειδή είναι από τις πλέον προτιμώμενες, ενώ καθίσταται εμφανές ότι τα εσπεριδοειδή παρέχουν πλήθος πολύτιμων συστατικών στον ανθρώπινο οργανισμό. Είναι καλά τεκμηριωμένο ότι τα εσπεριδοειδή και τα προϊόντα τους είναι πλούσια πηγή βιταμινών, μετάλλων και διαιτητικών ινών, απαραίτητα για τη φυσιολογική αύξηση, ανάπτυξη και την συνολική διατροφική ευημερία. Ωστόσο, τη σύγχρονη εποχή μελετώνται και άλλες βιολογικές ενεργές, μη θρεπτικές ουσίες που βρέθηκαν στα εσπεριδοειδή και σε άλλα φυτά, ως φυτοχημικά συστατικά που μπορούν να συμβάλουν στη μειωμένη εμφάνιση πολλών χρόνιων ασθενειών. Ανάλογα με την περίπτωση, οι διατροφικές κατευθυντήριες γραμμές και συστάσεις που ενθαρρύνουν την κατανάλωση των εσπεριδοειδών και των προϊόντων τους μπορούν να οδηγήσουν σε εκτεταμένα διατροφικά οφέλη στον πληθυσμό (Μπαμπαλωνάς, 2004).

Τα εσπεριδοειδή είναι πλούσια σε βιταμίνη C με πρωταγωνιστές της οικογενείας αυτής το πορτοκάλι και το μανταρίνι. Σημειωτέον ότι, η βιταμίνη C μαζί με την βιταμίνη E είναι οι βιταμίνες που θεωρούνται ως οι κορυφαίες του είδους. Ένα με δύο πορτοκάλια ημερησίως υπερκαλύπτουν τις καθημερινές ανάγκες του οργανισμού σε βιταμίνη C. Δεδομένου ότι η βιταμίνη C είναι υδατοδιαλυτή, μέρος αυτής απομακρύνεται με την αποβολή του νερού από τον οργανισμό γι' αυτό είναι απαραίτητη η καθημερινή λήψη της μέσω της τροφής. Η συνιστώμενη ημερήσια ποσότητα ορίζεται στα 1000 mg την ημέρα. Ενδεικτικό είναι το γεγονός ότι η κατανάλωση των συμπληρωμάτων βιταμίνης C δεν παρέχει τα ίδια προστατευτικά οφέλη με αυτά που περιέχει ο φρέσκος χυμός. Τα εσπεριδοειδή δρουν προστατευτικά ενάντια στο υπερβολικό βάρος και την παχυσαρκία, αιτίες που αυξάνουν τον κίνδυνο εμφάνισης καρδιακών παθήσεων, ορισμένων μορφών καρκίνων, διαβήτη, υψηλής πίεσης αίματος και την αρθρίτιδα (Κούγιας, 2010β).

Επιπλέον περιέχουν θρεπτικά συστατικά, που ονομάζονται flavanones ή φλαβονοειδή. Ένα πορτοκάλι περιέχει πάνω από 170 διαφορετικά φυτοθρεπτικά και περισσότερα από 60 φλαβονοειδείς ενώσεις. Τα φυτοθρεπτικά συστατικά σε σχέση με την βιταμίνη C, του πορτοκαλιού παρουσιάζουν αυξημένες αντιοξειδωτικές ιδιότητες, με σημαντικότερο αντιπρόσωπο την ουσία εσπεριδίνη. Η εσπεριδίνη εμφανίζεται να ελαττώνει την υψηλή πίεση του αίματος καθώς επίσης και την χοληστερόλη σε πειραματόζωα, ενώ έχει ισχυρές αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες. Το μεγαλύτερο μέρος αυτού του φυτοθρεπτικού συστατικού βρίσκεται στη φλούδα και στο εσωτερικό του πορτοκαλιού, σε αντίθεση με τον χυμό του. Είναι λοιπόν προφανές, πως κατά την επεξεργασία των πορτοκαλιών για την παραλαβή του χυμού τους αυτή η ευεργετική ουσία δεν υπάρχει πλέον στον χυμό, αλλά παραμένει στα στερεά μέρη που αφαιρούνται (Singh – Gurjaran, 2004).

Τα εσπεριδοειδή εμφανίζονται να προσφέρουν σημαντικότερη προστασία έναντι καρκίνων οισοφαγικών, λαρυγγικών και των καρκίνων του στομάχου. Για αυτούς τους καρκίνους, οι μελέτες παρουσίασαν μειώσεις κινδύνου κατά 40 - 50%. Επιπλέον μια διατροφή με εσπεριδοειδή παρέχει επίσης προστασία ενάντια σε καρδιαγγειακές παθήσεις, λόγω και της ομοκυστεΐνης και του καλίου, ως παράγοντες που διατηρούν την χαμηλή πίεση του αίματος. Η προστασία από το έμφραγμα και τις καρδιακές αρρυθμίες, οφείλεται στην περιεκτικότητά τους στην βιταμίνη C, τα καρωτενοειδή και τα φλαβονοειδή (Πρωτοπαλαδάκης, 2004).

Επίσης, ένα πορτοκάλι παρέχει φυτικές ίνες που καλύπτουν περίπου το 12.5% της καθημερινής απαίτησης. Έχει αποδειχθεί ότι μειώνουν τα υψηλά επίπεδα της χοληστερόλης. Οι ίνες, επίσης βοηθούν τη διατήρηση των επιπέδων του σακχάρου στο αίμα, γι' αυτό και προτείνονται ανεπιφύλακτα σε διαβητικούς ως μια από τις πλέον υγιεινές τροφές. Επιπλέον, τα φυσικά σάκχαρα των φρούτων, όπως η φρουκτόζη, συγκρατεί τα επίπεδα σακχάρου του αίματος από την αύξηση τους που μπορεί να προέλθει με την κατανάλωση φαγητού. Οι ίνες των πορτοκαλιών δρουν δεσμεύοντας χημικά τις καρκινογόνες χημικές ουσίες καθ' όλο το μήκος της πεπτικής οδού, παρέχουν μια γραμμή προστασίας από τους καρκίνους του παχέος εντέρου. Οι ίνες των εσπεριδοειδών, δρουν ευεργετικά επίσης στους πάσχοντες από το σύνδρομο του ευερέθιστου εντέρου, το ηρεμούν, συμβάλλοντας στην μείωση της ανήσυχης δυσκοιλιότητας ή της διάρροιας (Spiegel–Roy & Goldschmidt, 1996).

Τέλος πρέπει να αναφερθεί η συμβολή της καθημερινής κατανάλωσης εσπεριδοειδών επί των σχηματιζόμενων χολικών πετρών. Όπως είναι γνωστό, οι πέτρες των νεφρών σχηματίζονται από την συγκέντρωση οξαλικών αλάτων. Η ημερήσια κατανάλωση του φρούτου σε στερεά ή υπό μορφή χυμού, αυξάνει το κιτρικό οξύ, ρυθμίζει το Ph και ελαττώνει σημαντικά τον κίνδυνό της δημιουργίας του οξαλικών αλάτων (Spiegel – Roy & Goldschmidt, 1996).

1.5 ΔΙΑΚΙΝΗΣΗ ΚΑΙ ΕΚΜΕΤΑΛΕΥΣΗ

1.5.1 ΔΙΑΚΙΝΗΣΗ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ

Όσον αφορά στις φυτοϋγειονομικές απαιτήσεις για τη συγκομιδή των εσπεριδοειδών οι καρποί πρέπει υποχρεωτικά να διακινούνται χωρίς φύλλα και ποδίσκους προκειμένου να αποτραπεί η διάδοση της σοβαρής ασθένειας «Τριστέτσα των εσπεριδοειδών». Η συλλογή των καρπών εσπεριδοειδών πρέπει να γίνεται με τομή στο αστέρι, ώστε τα φύλλα να μένουν μέσα στο χωράφι. Η διακίνηση των καρπών με φύλλα και ποδίσκους απαγορεύεται ακόμη και για τοπικές μετακινήσεις.

Η διακίνηση και εμπορία άλλωστε των καρπών με φύλλα και ποδίσκους απαιτεί έκδοση φυτοϋγειονομικού διαβατηρίου που εκδίδεται από τις Περιφερειακές Ενότητες, μόνο μετά από επίσημους ελέγχους. Γι' αυτό και είναι σκόπιμο οι

παραγωγοί και οι διακινητές εσπεριδοειδών να ενημερώσουν τους καταναλωτές ότι η διακίνηση των συγκεκριμένων καρπών χωρίς ποδίσκο και φύλλα απορρέει από τη Φυτοϋγειονομική Νομοθεσία έτσι ώστε να μη θεωρούν ότι οι καρποί αυτοί δεν είναι φρέσκοι ή ξενικής προέλευσης. Οι παραβάτες από την άλλη της Φυτοϋγειονομικής Νομοθεσίας τιμωρούνται με ποινικές και διοικητικές κυρώσεις σύμφωνα με το νόμο 2147/1952 (Α 155) και τις τροποποιήσεις αυτού.

Για να επιτευχθεί επιπλέον το υψηλό ποιοτικό επίπεδο στους καρπούς που έχουν συλλεχθεί, απαιτείται η τυποποίηση, συσκευασία και σήμανση τόσο κατά την διακίνηση στο εσωτερικό των Κρατών Μελών όσο και στα εξαγόμενα και εισαγόμενα προς και από τις Τρίτες Χώρες για όλα τα νωπά οπωροκηπευτικά. Η διακίνηση προϊόντων χύμα ή σε παραγωγικές κλούβες απαγορεύεται (Ποντίκης, 2003).

Τα νωπά προϊόντα πρέπει να είναι συσκευασμένα σε συσκευασία μίας χρήσης και πρέπει να αναγράφονται τα στοιχεία ταυτότητας του συσκευαστή ή και αποστολέα, ο αριθμός καταχώρησης όπως αυτός του έχει αποδοθεί από τη Διεύθυνση Αγροτικής Οικονομίας & Κτηνιατρικής κατά την εγγραφή του στην Βάση Δεδομένων, το είδος, η ποικιλία, η καταγωγή του προϊόντος, τα εμπορικά χαρακτηριστικά, η ένδειξη της χρησιμοποίησης συντηρητικού μέσου, όπως ορίζει η Εθνική και Κοινοτική Νομοθεσία. Επισημαίνεται ότι ο χρωματισμός των εσπεριδοειδών κατά τη συγκομιδή, πρέπει να είναι ο τυπικός της ποικιλίας. Τα πορτοκάλια για να έχουν ικανοποιητικές οργανοληπτικές ιδιότητες θα πρέπει ο δείκτης ωριμότητας, δηλαδή η σχέση σάκχαρα προς οξέα, να είναι τουλάχιστον έξι και μισό προς ένα (6,5:1). Απαγορεύεται η χρήση χρωστικών ουσιών που μπορούν να αλλάξουν το χρώμα των καρπών.

Τα εσπεριδοειδή τα οποία πληρούν τα κριτήρια ωριμότητας σύμφωνα με τους κοινοτικούς κανονισμούς με εξαίρεση τον χρωματισμό μπορούν να αποπρασινιστούν μόνο εφόσον δεν αλλοιώνονται οι άλλοι φυσικοί οργανοληπτικοί χαρακτήρες και ακολουθούνται οι σχετικές οδηγίες των ποιοτικών ελεγκτών. Για τα εξαγόμενα σε Τρίτες Χώρες ή αποστελλόμενα σε άλλα Κράτη Μέλη της Ε.Ε., αν υποστούν την τεχνική του αποπρασινισμού θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στους μετασυλλεκτικούς χειρισμούς και στη μεταφορά, διότι οι καρποί καθίστανται εξαιρετικά ευαίσθητοι και κινδυνεύουν να υποβαθμιστούν (Ποντίκης, 2003).

Υπενθυμίζεται ότι, σύμφωνα με τους κοινοτικούς κανονισμούς την ευθύνη διακίνησης και πώλησης του προϊόντος, φέρει ο κάτοχος του προϊόντος τη στιγμή του ελέγχου. Επισημαίνεται ότι όλοι οι συναλλασσόμενοι πρέπει να προβαίνουν σε αναγγελίες για όλα τα φορτία που εισάγονται, εξάγονται και διακινούνται από και προς χώρες της Ε.Ε. Στους παραβάτες της νομοθεσίας ποιοτικού ελέγχου εφαρμόζονται οι διατάξεις της Απόφασης του Υπουργού Γεωργίας 313312/25.01.1994 (ΦΕΚ 52/τΒ'/28.01.1994) όπως τροποποιήθηκε. Η εφαρμογή των παραπάνω μέτρων είναι απαραίτητη έτσι ώστε η χώρα μας να είναι συνεπής στις υποχρεώσεις της προς την Ευρωπαϊκή Ένωση και τα εξαγόμενα προϊόντα μας να θεωρούνται ασφαλή.

1.5.2 ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ

Η καλλιέργεια των εσπεριδοειδών είναι σπουδαίας σημασίας για τις οικονομίες πολλών χωρών μη εξαιρουμένης και την Ελλάδα. Η συνολική ετήσια παγκόσμια παραγωγή καρπών εσπεριδοειδών μέχρι πρόσφατα παρουσίαζε ανοδική τάση και υπολογίζεται ότι σήμερα ξεπερνάει τα 80 εκατομμύρια. Η συνολική παραγωγή των εσπεριδοειδών στην Ευρώπη το εμπορικό έτος 2008-2009 έφθασε στα 10,1 εκατομμύρια τόνους.

Στην Ελλάδα παράγονται ετησίως περί των 900.000 τόνων, καρποί εσπεριδοειδών. Η καλλιέργειά τους καταλαμβάνει έκταση γύρω στα 530.000 στρέμματα, τα οποία κατανέμονται κατά είδος σε 68% πορτοκαλιές, 19% λεμονιές, 12% μανταρινιές και 0.5% γκρέιπφρουτ. Οι κυριότερες περιοχές καλλιέργειας τους εντοπίζονται στους νομούς Αργολίδος, Λακωνίας, Άρτας, Αιτωλοακαρνανίας, Θεσπρωτίας και Χανίων (Κωσταντινίδου, 2003).



Κεφάλαιο Δεύτερο

Ζωικοί Εχθροί

2.1 ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ ΤΩΝ ΕΝΤΟΜΩΝ

Τα έντομα είναι ζωικοί οργανισμοί που αναπαράγονται με ωά, εγγενώς ή αγενώς. Ο χρόνος που μεσολαβεί από την ωοτοκία μέχρι την εκκόλαψη του ωού, ονομάζεται περίοδος επώασης. Η περίοδος επώασης ποικίλει στα διάφορα είδη αλλά και στο κάθε είδος, ανάλογα με τις συνθήκες του περιβάλλοντος και κυρίως της θερμοκρασίας. Τα ωά των εντόμων ποικίλλουν σε σχήμα, χρώμα και μέγεθος. Πολλές φορές, χαρακτηριστικός είναι και ο τρόπος, με τον οποίο αποτίθενται τα ωά. Αποτίθενται μεμονωμένα ή σε ομάδες. Ο αριθμός των αυγών που ωοτοκεί ένα έντομο ποικίλλει από 1, σε πολλές αφίδες, μέχρι πολλά εκατομμύρια, όπως στους τερμίτες. Ένα θηλυκό μπορεί να ωοτοκήσει όλα τα αυγά μία φορά, ενώ σε άλλα είδη η ωοτοκία διαρκεί μία ορισμένη περίοδο (Κούγιας, 2010γ).

Η μετεμβρυϊκή περίοδος ξεκινά με την εκκόλαψη του αυγού, και ολοκληρώνεται με την έξοδο του ακμαίου ή τέλειου (imago). Ο εκκολαπτόμενος από το αυγό οργανισμός έχει, κατά κανόνα, μορφή και μέγεθος διαφορετικά από το ακμαίο. Λόγω δε του ότι ο χιτίνινος σκελετός δεν είναι εκτατός, η αύξηση είναι ασυνεχής και τελείται με αποβολή, κατά περιόδους, του παλαιού εξωσκελετού και το σχηματισμό του νέου. Η διαδικασία της αποβολής του παλαιού χιτίνινου περιβλήματος ονομάζεται έκδυση, το δε αποβαλλόμενο περίβλημα έκδυμα. Συνεπώς, ως διαδικασία, η έκδυση ορίζεται ως η αλλαγή του χιτίνινου εξωσκελετού με σκοπό να επιτραπούν σημαντικές και βαθμιαίες αυξήσεις του μεγέθους του σώματος του εντόμου. Ο αριθμός των εκδύσεων που παρατηρούνται στα έντομα ποικίλλει στα διάφορα είδη. Συνήθως πραγματοποιούνται 3-5 εκδύσεις. Η περίοδος μεταξύ δύο διαδοχικών εκδύσεων ονομάζεται ηλικία (Γραβάνης, 2009).

2.2 ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΝΤΟΜΩΝ

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, το νεαρό άτομο μετά την εκκόλαψη του αυγού, είναι πάντοτε άπτερο και κατά κανόνα έχει μορφή διαφορετική από το ακμαίο. Επομένως, για να καταστεί ακμαίο, μεσολαβούν μία ή περισσότερες μεταβολές στην μορφή του. Οι μεταβολές αυτές που υφίσταται το έντομο από την εκκόλαψη της προνύμφης έως της εξόδου του ακμαίου, ονομάζονται μεταμορφώσεις. Η περίοδος μεταξύ δύο διαδοχικών μεταμορφώσεων, ονομάζεται στάδιο. Τα έντομα, ανάλογα με το εάν υφίστανται ή όχι μεταμορφώσεις, διακρίνονται σε:

- Αμετάβολα (σχεδόν χωρίς μεταμόρφωση): Apterygota, Mallophaga
- Ετερομετάβολα (περιορισμένη μεταμόρφωση) που είναι τα Ηαουρομετάβολα (Ορθόπτερα), Ημιμετάβολα (Odonata) και Νεομετάβολα (Θυσανόπτερα)
- Ολομετάβολα (πλήρης μεταμόρφωση), όπως τα Κολεόπτερα, Υμενόπτερα, Λεπιδόπτερα, Δίπτερα.

2.2.1 ΑΤΕΛΗΣ ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗ

Ο οργανισμός που προκύπτει από την εκκόλαψη του αυγού μοιάζει με το ακμαίο, με την διαφορά ότι δεν φέρει πτέρυγες, και ονομάζεται νύμφη. Περί το τέλος της 3ης νυμφικής ηλικίας αρχίζουν να εμφανίζονται οι εξωτερικές καταβολές των πτερύγων. Κατά την τελευταία έκδυση, η νύμφη υφίσταται μία σχετικά μεγαλύτερη μεταβολή, με ουσιώδη αύξηση και σχηματισμό των πτερύγων του ακμαίου. Δεν υπάρχει λοιπόν πραγματική μεταμόρφωση, αλλά μία ατελής ή ακριβέστερα, σταδιακή μεταμόρφωση. Τα κύρια στάδια ανάπτυξης που διέρχονται τα ετερομετάβολα έντομα εκφράζονται από τα στάδια: αυγό – νύμφη - ακμαίο. Χαρακτηριστικά ετερομετάβολα έντομα είναι τα Orthoptera, Thysanoptera ή τα Hemiptera (Καϊλίδης, 1991).

2.2.2 ΠΛΗΡΗΣ ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗ

Σε πολλά έντομα οι καταβολές πτερύγων αρχίζουν να σχηματίζονται εσωτερικά, έως ότου σε ένα στάδιο πριν από τον σχηματισμό του ακμαίου, εμφανίζονται εξωτερικά καταβολές πτερύγων. Κατά το στάδιο αυτό το έντομο ακινητεί και δεν διατρέφεται. Τα έντομα που υφίσταται μια πλήρη μεταμόρφωση ονομάζονται Ολομετάβολα ή ενδοπτερύγωτα. Στα Ολομετάβολα παρατηρούνται τρία μετεμβρυϊκά στάδια:

- Προνύμφη (*larva*). Συνιστά το πρώτο στάδιο μετά το αυγό. Διαφέρει τελείως από το ακμαίο. Σύνθετοι οφθαλμοί και πτέρυγες δεν υπάρχουν. Τα στοματικά μόρια συνήθως είναι διαφορετικά από του ακμαίου. Υφίσταται 3-6 εκδύσεις.
- Πλαγγόνα (*pupa*). Προέρχεται από την μεταμόρφωση της προνύμφης. Γενικά είναι ακίνητη και δεν λαμβάνει τροφή. Το στάδιο του βιολογικού κύκλου που διανύει το έντομο σαν πλαγγόνα ονομάζεται νυμφικό, γι' αυτό πολλές φορές την πλαγγόνα την ονομάζουν νύμφη. Στο εσωτερικό της πλαγγόνας οι ιστοί της προνύμφης αποδομούνται και χρησιμοποιούνται για τον σχηματισμό των μελλοντικών οργάνων του ακμαίου. Παρατηρείται δηλαδή μία ιστόλυση την οποία διαδέχεται οργανογένεση.
- Ακμαίο ή τέλειο (*imago*). Είναι το σεξουαλικά ώριμο στάδιο, το οποίο φέρει πτέρυγες και προέρχεται από την μεταμόρφωση της πλαγγόνας

Ολομετάβολα είδη είναι τα Coleoptera, Lepidoptera, Diptera και τα Hymenoptera. (Καϊλίδης, 1991).

2.3 ΖΩΙΚΟΙ ΕΧΘΡΟΙ

2.3.1 *Saissetia oleae*

Αποτελεί πολυφάγο έντομο και προσβάλλει τα εσπεριδοειδή, την ελιά (*Olea europaea*), τη συκιά (*Ficus carica*), τον κισσό (*Hedera helix*), και τη βερικοκιά (*Prunus armeniaca*). Το έντομο τρέφεται με τη μύζηση των φυτικών χυμών. Το *S. oleae* εγκαθίσταται στα κλαδιά και τα φύλλα, συνήθως στην κάτω επιφάνεια. Η ζημιά προξενείται από την απορρόφηση θρεπτικών συστατικών του φυτικού χυμού. Τα ατελή στάδια του εντόμου εκκρίνουν μελιτώδη εκκρίματα, πάνω στα οποία αναπτύσσεται καπνιά, η οποία συχνά καθιστά τους καρπούς μη εμπορεύσιμους (Συλλογικό Έργο, 2004)

Τα θηλυκά έχουν καφέ χρώμα σε νεαρή ηλικία και καθώς ωριμάζουν, μαυρίζουν. Το μήκος τους κυμαίνεται από 2 έως 5 χιλιοστά ενώ το σχήμα τους είναι ημισφαιρικό με ορατά ανασηκωμένη ραχοκοκαλιά που θυμίζει το γράμμα <<H>>. Τα αυγά έχουν μήκος 0,2-0,3 χιλιοστά, χρώμα ανοιχτό όταν εναποτίθενται αρχικά, ενώ ύστερα από 3 ημέρες χρωματίζονται ροζ. Οι νύμφες μοιάζουν με τα ενήλικα έντομα ενώ εμφανίζουν τρία ενδιάμεσα στάδια μεταξύ αυγού και ενήλικα. Οι νύμφες του πρώτου σταδίου λέγονται άποδα, έχουν μήκος 0.3-0.4 χιλιοστά και αχνοκίτρινο έως αχνοκαφέ χρώμα, με μαύρα μάτια. Το πρώτο στάδιο πτώσης κουκουλιού της νύμφης είναι 3 με 8 εβδομάδες. Το δεύτερο στάδιο βρίσκει τη νύμφη με μήκος 1-1,3 χιλιοστά, ενώ η ραχοκοκαλιά σε σχήμα «H», αρχίζει πλέον να φαίνεται. Κάθε θηλυκό εναποθέτει από 150 έως και 2.500 αυγά. Η εναπόθεση μπορεί να διαρκέσει 10-15 ημέρες την άνοιξη και διπλάσιο χρόνο το φθινόπωρο. Τα αυγά παραμένουν κάτω από το θηλυκό. Η εκκόλαψη επέρχεται ύστερα από επώαση 15-20 ημερών. Οι νύμφες της πρώτης γενεάς εμφανίζονται από τον Ιούνιο και μετά, συχνά μέχρι τις πρώτες ημέρες του Αυγούστου. Πληθυσμός αποτελούμενος από νύμφες και νεαρά θηλυκά ταυτοχρόνως παρατηρείται το Σεπτέμβρη. Ορισμένα από τα νεαρά θηλυκά, την περίοδο αυτή, μπορεί να εναποθέτουν αυγά, αν ο καιρός παραμένει ήπιος (Τζανακάκης, 2003).

Οι πρωτοεμφανιζόμενες νύμφες, συνιστούν μέχρι το τέλος του Οκτώβρη μια επί μέρους δεύτερη γενεά. Οι νύμφες κινούνται ψάχνοντας στον ξενιστή, για να βρουν μια θέση όπου θα εγκατασταθούν. Το *S. oleae* διαχειμάζει ως νύμφη και

αρχίζει να τρέφεται την επόμενη άνοιξη. Η βιολογική αντιμετώπιση και οι ελαιώδεις ή πετρελαϊκοί ψεκασμοί είναι σε γενικές γραμμές, αποδεκτές μέθοδοι αντιμετώπισης.



Εικόνα 1: *Saissetia oleae*

(Πηγή: <http://www.naturamediterraneo.com>)

2.3.2 Planococcus citri

Το *Planococcus citri* προσβάλλει τα εσπεριδοειδή, το βαμβάκι και πολλά αναρριχητικά είδη. Επίσης προσβάλλονται και άλλες καλλιέργειες όπως η μπανανιά, το carambola (starfruit), η ανθοφόρος πιπερόριζα, macadamia και το μάνγκο. Το έντομο ζει σε όλα τα τροπικά μέρη και ενίοτε και σε υποτροπικό κλίμα. Απορροφούν τον οπό του φυτού, μειώνοντας έτσι τη ζωτικότητα του δέντρου και εκκρίνουν μελίτωμα. Εάν το σμήνος τρέφεται για μεγάλο χρονικό διάστημα από το κοτσάνι ενός καρπού, ο καρπός θα εκπέσει. Η ζημιά υπολογίζεται μεγαλύτερη την άνοιξη και το φθινόπωρο (Τζανακάκης, 2003).

Μορφολογικά, τα άτομα του εντόμου είναι ωσειδή, επίπεδα, με υποδιαιρέσεις και καλυμμένα με λευκό κερι που δημιουργεί σχάρες στο σώμα, έντομα. Έχουν σώμα χρώματος ροζ, ορατό από το κερι που το καλύπτει. Τα θηλυκά εναποθέτουν αρκετές εκατοντάδες αυγά στα φύλλα, τους καρπούς και τα κλαράκια. Οι νεοεκκολαφθείσες νύμφες είναι ανοιχτοκίτρινες, χωρίς κέρινο κάλυμμα, σύντομα όμως αρχίζουν να

εκκρίνουν κερι. Ο πληθυσμός αποτελείται από ίσο αριθμό αρσενικών και θηλυκών, με τα αρσενικά να ζουν για 2 με 4 ημέρες, μετά την εμφάνιση της νόμφης. Τα θηλυκά αρχίζουν να εναποθέτουν αυγά 15 με 26 ημέρες μετά την ενηλικίωσή τους. Η διάρκεια της ζωής από αυγό ως ενήλικο που εναποθέτει αυγά, κυμαίνεται από 20 έως 44 ημέρες. Το θηλυκό εναποθέτει 200-400 αυγά, με μέσο όρο τα 300, σε όλη του τη ζωή. Τα αυγά εναποτίθενται κατά ομάδες, καλυμμένα από κέρινα νήματα του ωοσάκου. Η εκκόλαψη ακολουθεί σε 2-10 ημέρες. Τα αρσενικά εμφανίζουν 4 στάδια νόμφης. Κάθε στάδιο διακρίνεται από το επόμενο λόγω της απόρριψης του κελύφους. Αντιθέτως, τα θηλυκά έχουν μόνο τρία στάδια νόμφης (Καϊλίδης, 1991).

Αντιμετωπίζονται κυρίως με τη συντήρηση των φυσικών τους εχθρών και τη μείωση των μυρμηγκιών. Σπάνια απαιτείται περαιτέρω θεραπεία ή πρόσθετα μέτρα. Υπάρχουν πολλά είδη παρασιτικών σφήκων που επιτίθενται στο mealybug των εσπεριδοειδών και αρκετά σκαθάρια, όπως το *Cryptolaemus montrouzieri*, αδηφάγο τόσο σε στάδιο κάμπιας όσο και σε ενήλικο. Επιπλέον, η σφήκα *Leptomastix dactylopii* αποτελεί ένα παρασιτοειδές που εναποθέτει αυγά μέσα στο σώμα του ξενιστή και είναι σε θέση να βρει ξενιστή ακόμα και σε πολύ μακρινή απόσταση. Το παρασιτοειδές εναποθέτει κατά μέσο όρο 80-100 αυγά και σε θερμοκρασία 26 °C ύστερα από 15 ημέρες θα εμφανιστεί ένα νέο παρασιτοειδές. Η πιθανή παρέμβαση λόγω της δραστηριότητας των μυρμηγκιών θα μπορούσε να δημιουργήσει πρόβλημα, αφού η διείσδυσή τους στις αποικίες είναι πολύ δραστική, γι' αυτό και η αντιμετώπιση των μυρμηγκιών είναι πολύ σημαντική στα πλαίσια ενός ολοκληρωμένου προγράμματος προστασίας των εσπεριδοειδών (Σταυρουλάκης, 2001).



Εικόνα 2: *Planococcus citri*
(Πηγή: <http://commons.wikimedia.org/>)

2.3.3 Icerya purchasi

Αποτελεί πολυφάγο έντομο, με προτίμηση στα εσπεριδοειδή, το πιττόσπορο, τις ακακίες και ψευδακακίες. Προσβάλλει επίσης και τα φυλλώδη φυτά. Προέρχεται από την Αυστραλία αλλά έχει διαδοθεί σε όλες τις τροπικές και υποτροπικές περιοχές και τα θερμοκήπια στις ψυχρότερες χώρες, οπουδήποτε υπάρχουν εσπεριδοειδή.

Το κοκκοειδές μπορεί να βλάψει σοβαρά τα δέντρα αλλά και τα φυτώρια. Απομυζά τον οπό, προκαλεί βλάβες στο φλοιό του κορμού, παραμορφώνει και προκαλεί έκκριση μελιτώματος. Τα ανωτέρω συνιστούν την άμεση ζημιά που προκαλεί αναστολή της ζωτικότητας του δέντρου, πτώση καρπών και φυλλόρροια. Οι περισσότερες ζημιές προέρχονται από τη διατροφή του κοκκοειδούς στα πρώιμα, ανώριμα του στάδια, από τα φύλλα, όπου τα έντομα εγκαθίστανται σε σειρές κατά μήκος των κύριων και δευτερευόντων νεύρων και των μικρών κλαδιών. Οι μεγαλύτερες νύμφες συνεχίζουν να τρέφονται αλλά μεταναστεύουν στα μεγαλύτερα κλαδιά και εν τέλει, ως ενήλικες, εγκαθίστανται στα πλέον μεγάλα κλαδιά και στον κορμό. Το συγκεκριμένο κοκκοειδές σπάνια εντοπίζεται σε καρπούς. Επειδή δεν έχει εχθρούς, το έντομο αναπτύσσεται στα εσπεριδοειδή και τους προσδίδει την εμφάνιση δέντρων καλυμμένων με χιόνι. Τα ώριμα θηλυκά έχουν σώμα λαμπερό κίτρινο,

πορτοκαλί, κόκκινο ή καφέ, καλυμμένο μερικώς ή ολικώς με κιτρινωπό ή λευκό κερί (Τζανακάκης, 2003).

Τα αρσενικά είναι ελάχιστα σε σχέση με τα θηλυκά. Διαθέτουν πτέρυγες και σκουροκόκκινο σώμα καθώς και σκούρες κεραίες. Το πλέον διακριτικό γνώρισμά τους είναι ο ογκώδης, ραβδωτός θύλακας αυγών, που συχνά είναι 2 με 2,5 φορές μεγαλύτερος από το σώμα. Οι νύμφες είναι λαμπερές κόκκινες με μαύρες κεραίες και λεπτά καφέ πόδια. Οι κεραίες έχουν έξι τμήματα. Λίγο μετά την εκκόλαψη, οι νύμφες καλύπτονται με λευκό περίβλημα από κερί. Στο πίσω μέρος τους έχουν λεπτούς, μακριούς, εύθραυστους κηρώδεις σωλήνες που μεταφέρουν το εκκρινόμενο μελίτωμα.

Είναι είδος ερμαφρόδιτο, με το θηλυκό να έχει τη δυνατότητα να αυτογονιμοποιηθεί. Τα γονιμοποιημένα αυγά παράγουν θηλυκά. Τα μη γονιμοποιημένα αυγά παράγουν αρσενικά. Κάθε θηλυκό εναποθέτει κατά μέσο όρο 600-800 αυγά. Ανάλογα με τη θερμοκρασία, τα αυγά εκκολάπτονται σε λίγες ημέρες έως και δύο μήνες. Οι νεοεκκολαφθείσες νύμφες αποτελούν το πρώτο στάδιο ανάπτυξης και μπορούν να μεταφερθούν με τον άνεμο ή με άλλα έντομα. Ο κύκλος ζωής τους διαρκεί τουλάχιστον 3 μήνες (Παπασωτηρίου, 2004).

Το *Rodolia cardinalis* αποτελεί αποτελεσματικό φυσικό εχθρό του *I. purchase* και χρησιμοποιείται ευρέως για την αντιμετώπιση του. Η χημική αντιμετώπιση είναι αποτελεσματική στο στάδιο της νύμφης (Σαββίδου, 2000).



Εικόνα 3: *Icerya purchase*
(Πηγή: <http://paulzimmermanroses.com/>)

2.3.4 *Tetranychus urticae*

Το άκαρι αυτό είναι εξαιρετικά πολυφάγο και επιτίθεται σε άνω των 200 διαφορετικών φυτικών ειδών, όπως άγρια φυτά, καλλωπιστικά, λαχανικά και οπωροφόρα. Ιδιαίτερα καταστροφικό αποδεικνύεται στις καλλιέργειες αμπελιού, φασολιού, λυκίσκου, βαμβακιού, τριφυλλιού και οπωροφόρων δένδρων. Η δυνητική ζημιά ποικίλει από χρόνο σε χρόνο και σχετίζεται με την ποσότητα του ύδατος και τη ζέση. Για να σιτιστεί το άκαρι εγκαθίσταται στα φύλλα και απορροφά τον οπό. Ο ελαφρός παρασιτισμός έχει ως αποτέλεσμα κίτρινες ή καφέ κηλίδες ανάμεσα στα νεύρα του φύλλου. Σωροί ξερών, καφέ φύλλων και άφθονες μεμβράνες καταδεικνύουν βαρύ παρασιτισμό, που αν ενισχυθεί με την πίεση του νερού, οδηγεί στην αποβολή φύλλων και καρπών (Καϊλίδης, 1991).

Τα ενήλικα έχουν δύο χαρακτηριστικές μαύρες κηλίδες στην πλάτη, και 4 ζεύγη ποδιών. Το θηλυκό έχει μήκος 0.5 χιλ. Το αρσενικό είναι μικρότερο και λεπτό μήκος 0.3 χιλιοστά. Τα αυγά είναι σφαιρικά, με διάμετρο μικρότερη του 0.1 χιλιοστά, λείο, λευκό και διαφανές μετά την εναπόθεση, ενώ πριν την εκκόλαψη γίνεται αδιαφανές. Η κάμπια έχει μειωμένο μέγεθος και μόνο 3 ζεύγη ποδιών. Η ιδανική του εξέλιξη απαιτεί θερμοκρασία μεταξύ 23 και 30 °C και σχετική υγρασία κάτω του 50%. Όλα τα στάδια του άκαρι διαχειμάζουν σε προστατευμένα τμήματα του δέντρου όπως ο ομφαλός της ομφαλοφόρου πορτοκαλιάς, και σε σημεία όπου το κοτσάνι ακουμπά στον καρπό. Αν ο καιρός είναι ήπιος, τα ακάρεα συνεχίζουν να τρέφονται και να αναπαράγονται ακόμα και κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Η δραστηριότητα αυξάνεται στα τέλη της άνοιξης και κορυφώνεται το καλοκαίρι. Πρωτοεμφανίζεται στο κάτω μέρος των φύλλων και όταν δημιουργηθεί μεγάλος πληθυσμός, και στο πάνω μέρος, ακόμα και στον καρπό. Καλύπτουν τα φύλλα και τους καρπούς με χαρακτηριστική μεμβράνη. Τα ανώριμα ακάρεα αλλάζουν περίβλημα τρεις φορές πριν ενηλικιωθούν. Κάτω από ιδανικές συνθήκες, μια γενιά ολοκληρώνεται σε 7 ημέρες. Το *T. urticae* μπορεί να παραγάγει 6-7 θερινές γενιές (Συλλογικό Έργο, 2004).



Εικόνα 4: *Tetranychus urticae*
(Πηγή: <http://commons.wikimedia.org/>)

2.3.5 *Scirtothrips citri*

Το *Scirtothrips citri* προσβάλλει όλα τα καλλιεργημένα φυτά και τα ζιζάνια. Βρίσκεται σε όλα τα μήκη και πλάτη του πλανήτη και δημιουργεί αποικίες από το επίπεδο της θάλασσας έως και 2.000 μέτρα πάνω από το επίπεδο της θάλασσας. Απομυζούν τα περιεχόμενα του φυτού. Το είδος διαθέτει ιδιόμορφη διατροφική συμπεριφορά. Αρχικά τρέφεται διατρυπώντας και ξύνοντας την επιφάνεια του φύλλου με τις προβοσκίδες τους, για να απελευθερώσουν τα υγρά από διάφορα τμήματα του φυτού. Απομυζούν όλα τα υγρά του φυτού. Προτιμούν να θρέφονται με νεαρούς φυτικούς ιστούς στα πρωτοεμφανιζόμενα φύλλα. Όταν το φύλλο μεγαλώνει, μεγεθύνεται και η ζημιά που τους έχει προκαλέσει αφήνοντας στην επιφάνειά του κενά διαστήματα. Η εμφάνιση της βλάβης είναι σαν ασημένια μπαλώματα ή λωρίδες στα φύλλα που λάμπουν στον ήλιο. Όταν η ζημιά είναι σοβαρή, τα μπαλώματα αυτά καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο μέρος της επιφάνειας του φύλλου, εμποδίζοντας τη φωτοσύνθεση. Το φυτό χάνει περισσότερο νερό απ' ό,τι σε κανονικές συνθήκες μέσω των τραυματισμένων ιστών του και οι ασθένειες εισέρχονται εύκολα στο ταλαιπωρημένο φυτό (Τζανακάκης, 2003).

Μορφολογικά είναι μικρά, επιμήκη έντομα, της τάξης των θυσσανοπτέρων. Λόγω του ελάχιστου μεγέθους τους εύκολα παραβλέπονται. Τα ενήλικα έντομα έχουν χρώμα αχνοκίτρινο έως σκούρο καφέ και πλήρως ανεπτυγμένα φτερά. Τα φτερά είναι πολύ διαφορετικά απ' εκείνα των άλλων εντόμων. Έχουν μία μακρόστενη φλέβα με την οποία ενώνονται κάθετα αρκετά τριχίδια. Όταν αναπαύονται, τα φτερά των εντόμων τυλίγονται στο πίσω μέρος του σώματός τους. Τα ενήλικα έντομα είναι πιο ευκίνητα από τα ανώριμα γιατί μπορούν να πετούν. Προσελκύνονται από το κίτρινο και λευκό χρώμα. Οι χρυσαλλίδες είναι πολύ μικρές, ανοιχτοκίτρινες έως καφέ. Είναι το ενδιάμεσο στάδιο μεταξύ ανώριμου και ενήλικου. Έχουν κοντές κεραίες και μικρά, μη λειτουργικά φτερά. Τα αυγά είναι μικροσκοπικά, σχεδόν αόρατα. Το χρώμα τους είναι άσπρο ή κίτρινο.

Ο κύκλος ζωής τους ολοκληρώνεται σε 14 έως 30 ημέρες. Όταν η θερμοκρασία υπερβαίνει τους 30 °C, ο κύκλος ζωής συντομεύει, μέχρι τις 10-11 ημέρες. Τα ενήλικα άτομα δύναται να ζήσουν μέχρι 20 μέρες. Συνοπτικά, ο κύκλος ζωής του είδους αποτελείται από ένα στάδιο αυγού, δύο στάδια κάμπιας, ένα προ-χρυσασαλλιδικό στάδιο χωρίς σίτιση, ένα στάδιο κουκουλιού χωρίς σίτιση, και τους σιτιζόμενους ενήλικες. Χαρακτηριστικό του είναι το γεγονός ότι δε χρειάζονται ζευγάρωμα για αναπαραγωγή. Τα θηλυκά που δε ζευγαρώνουν, θα αναπαραγάγουν μόνο θηλυκούς απογόνους. Το θέμα της αναπαραγωγής είναι πολύ σημαντικό γιατί από ένα και μόνο έντομο μπορεί να παραχθεί ολόκληρος πληθυσμός σε μικρό χρονικό διάστημα. Τα αυγά εισάγονται από τα θηλυκά στο φυτικό ιστό. Μόνο η μία άκρη του αυγού θα μείνει κοντά στην επιφάνεια του ιστού, για να μπορέσει το ανώριμο έντομο να εμφανιστεί. Τα ενήλικα προτιμούν να εναποθέσουν τα αυγά τους σε φύλλα, κοτυληδόνες ή ιστούς ανθέων (Κούγιας, 2010γ).

Αρκετοί φυσικοί εχθροί ενισχύουν την προσπάθεια αντιμετώπισης του είδους. Δυστυχώς όμως, κανείς τους δεν είναι δυνατό να μειώσει τον πληθυσμό μόνος του σε βαθμό που να μην επηρεάζεται η αποδοτικότητα των φυτών. Επίσης η εντατική χρήση εντομοκτόνων περιορίζει τη δραστηριότητα των φυσικών εχθρών. Λόγω των σοβαρών προβλημάτων ανθεκτικότητας στα εντομοκτόνα, είναι πολύ σημαντικό να τα χρησιμοποιούμε όσο λιγότερο γίνεται. Το μυστικό της χημικής αντιμετώπισης των thrips είναι η τοποθέτηση του εντομοκτόνου. Είναι απαραίτητο να φτάσει το προϊόν μέσα στο φυτό, στη βάση των φύλλων όπου εντοπίζεται η πλειονότητα των thrips.

Αυτό συμβαίνει με τη χρήση νερού με μεγάλο όγκο και υψηλή πίεση (Σαββίδου, 2000).



Εικόνα 5: *Scortothrips citri*
(Πηγή: <http://www.eppo.int>)

2.3.6 *Aphis spiraecola*

Εντοπίζεται σε περιοχές πυκνής δενδρώδη φύτευσης, σε πυκνές σειρές και κλίμα εύκρατο. Συχνότητα και σπουδαιότητα: οι ψείρες γενικά δε συνιστούν πρόβλημα στα εσπεριδοειδή, εκτός από τα νεαρά δέντρα. Η άμεση ζημιά που προκαλούν οι ψείρες με την αναρρόφιση, έχουν ελάχιστη σημασία. Η σπουδαιότητά τους έγκειται στη μεταφορά των ιών. Οι ψείρες τρέφονται με τα μπουμπούκια και την κάτω πλευρά των φύλλων. Σε νεαρά δέντρα και βλαστούς, δεν αποτελεί ασυνήθιστο φαινόμενο, να προκαλέσουν περιτύλιξη των φύλλων και έκκριση μελιτώματος. Οι ψείρες έχουν μήκος 1-4 χιλιοστά, σώμα επίμηκες, μαλακό και χρώμα ανοιχτοπράσινο ή κιτρινοπράσινο. Ένα μικρό ποσοστό των ενηλίκων διαθέτει φτερά. Σημαντικά σημεία αναγνώρισης είναι οι σωλήνες στο υπογάστριο, στην πίσω πλευρά του εντόμου. Αυτοί οι δύο μακριοί, σκούροι σωλήνες χαρακτηρίζουν μόνο τις ψείρες (Κούγιας, 2010γ).

Τα έντομα διαχειμάζουν ως αυγά στους κύριους ξενιστές. Κατά τη διάρκεια της άνοιξης οι πρώτες γενιές δημιουργούν αποικίες. Η υψηλή πυκνότητα του πληθυσμού καταδεικνύει ότι πρόκειται για ψείρες με φτερά. Υπάρχουν τύποι επιθετικοί, που πετούν στους αγρούς ψάχνοντας για χρήσιμα φυτά, με μαλακό μίσχο. Στα συγκεκριμένα φυτά οι ψείρες αναπαράγονται πολλές φορές κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Στην αρχή του φθινοπώρου εμφανίζονται τα θηλυκά και αργότερα τα νικά. Τα θηλυκά πετούν κι επιστρέφουν στον κύριο ξενιστή, ενώ τα αρσενικά που φέρουν φτερά, τις ακολουθούν. Είναι η μόνη μορφή φυλετικού πολλαπλασιασμού, διότι οι υπόλοιπες μορφές αναπαράγονται διαμέσω παρθενογένεσης. Οι ψείρες δεν εναποθέτουν το καλοκαίρι τα αυγά τους, είναι ζωοτόκες, και μόνο η συνεύρεση πριν το χειμώνα παράγει αυγά (Καϊλίδης, 1991).

Ορισμένες μυκητησιακές, παρασιτικές ασθένειες διατηρούν τον πληθυσμό της ψείρας σε επίπεδα που δεν της επιτρέπει, την πρόσκληση καταστροφών. Ένας μέτριος πληθυσμός μπορεί να θεωρηθεί ευνοϊκός σε ώριμα δέντρα, επειδή οι ψείρες και το μελίτωμα συνιστούν καλή τροφή για πολλούς φυσικούς εχθρούς άλλων εντόμων στις αρχές της περιόδου. Σπάνια ωφελεί ο χημικός ψεκασμός, διότι οι ψείρες έχουν αναπτύξει αντίσταση σε κάποια χημικά συστατικά. Το ενεργό συστατικό που θα χρησιμοποιήσουμε, πρέπει να σέβεται πάνω απ' όλα τους φυσικούς της εχθρούς (Κούγιας, 2010γ).



Εικόνα 6: *Aphis spiraecola*

(Πηγή: <http://bugguide.net>)

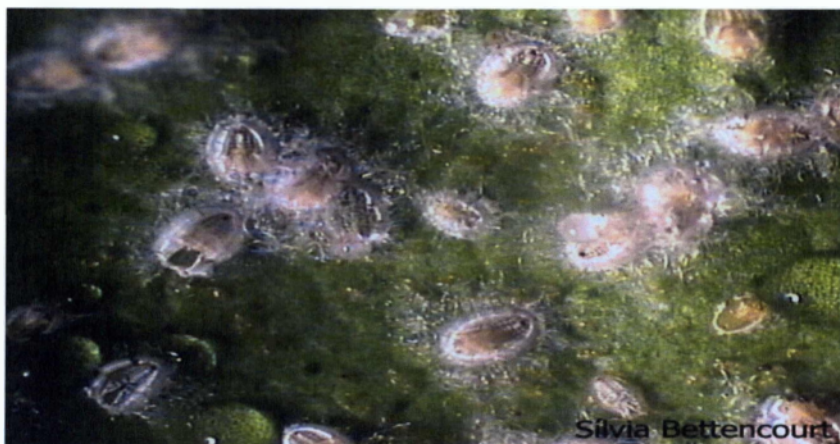
2.3.7 Aleurothrixus floccosus

Το *Aleurothrixus Floccosus* προσβάλλει ένα ευρύ φάσμα ξενιστών, ενώ στην περιοχή της Μεσογείου τρέφεται αποκλειστικά από τα εσπεριδοειδή. Συνιστά ένα από τα σημαντικότερα έντομα που επιτίθενται στα εσπεριδοειδή της Μεσογειακής λεκάνης. Τα ενήλικα και οι νύμφες Whiteflies απομυζούν τον οπό του σύνθετου ιστού, προκαλώντας μαρασμό των φύλλων και πτώση όταν ο πληθυσμός τους είναι μεγάλος. Οι βλαστοί και τα φύλλα των βαριά προσβεβλημένων φυτών καλύπτονται με ένα βρώμικο μαύρο στρώμα που προκαλεί ο μύκητας της καπνιστής μούχλας. Αυτή η μούχλα αναπτύσσεται στο μελίτωμα που παράγουν οι whiteflies, ψείρες ή όποιο άλλο έντομο απ' αυτά που παράγουν μελίτωμα. Η καπνιστή μούχλα δεν βλάπτει το φυτό, πέραν του ότι περιορίζει τη φωτοσύνθεση εμποδίζοντας το ηλιακό φως. Οι βαρείς παρασιτισμοί μαυρίζουν ολόκληρα δέντρα ενώ παράλληλα προσελκύουν μυρμήγκια, τα οποία έχουν σχέση με τη βιολογική αντιμετώπιση των whiteflies και άλλων εντόμων.

Αποτελεί είδος εντόμου που αντλεί το όνομά του από το λευκό κέρινο κάλυμμα του σώματος και των φτερών του. Ενώ τα ενήλικα άτομα έχουν παρόμοια εμφάνιση με άλλα έντομα, τα ανώριμα είναι πιο διακριτά. Το ενήλικο έχει μήκος 1,5 χιλιοστά και ομοιάζει με μικροσκοπικό λεπιδόπτερο. Το κίτρινο σώμα του είναι σαν σκονισμένο με λευκή κέρινη σκόνη και στενά φτερά που αποκαλύπτουν το υπογάστριο. Τα αυγά είναι ωοειδή. Οι νύμφες έχουν επίπεδο, σχεδόν διάφανο σώμα προστατευμένο από μια μάζα κερι, με σχήμα ελαφρώς ωοειδές (Τζανακάκης, 2003).

Το θηλυκό εναποθέτει τα αυγά σε κύκλο ή ημικύκλιο. Ύστερα από 9 μέρες, ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες, τα αυγά εκκολάπτονται. Διαθέτει 4 στάδια νύμφης, ενώ όλα τα ανώριμα έντομα καλύπτονται από σγουρά, κέρινα νήματα. Το στάδιο της κάμπιας διαρκεί 4 με 5 εβδομάδες. Κάθε χρόνο 4 με 5 γενιές whitefly διαδέχονται η μια την άλλη χωρίς διακοπή. Μια ελαφρή επιβράδυνση στην αναπαραγωγή παρατηρείται τους ψυχρότερους μήνες. Επειδή δεν έχει εχθρούς, το έντομο αυτό αυξάνεται πληθυσμιακά ανεμπόδιστα, και το μόνο του όριο είναι η διαθεσιμότητα της τροφής (Γραβάνης, 2009).

Αρκετοί φυσικοί εχθροί επιτίθενται όταν το έντομο βρίσκεται σε πρώιμα στάδια ανάπτυξης, γεγονός που εξασφαλίζει μερική ή ολοκληρωμένη βιολογική καταπολέμηση όταν δεν ενοχλούνται από μυρμήγκια, σκόνη ή εντομοκτόνα. Αντιθέτως, η χημική αντιμετώπιση των whiteflies δεν είναι εξίσου αποτελεσματική. Οι περιορισμοί που επιτυγχάνονται είναι προσωρινοί, και ακολουθούνται από ανασυγκρότηση του πληθυσμού (Σταυρουλάκης, 2001).



Εικόνα 7: *Aleurothrixus floccosus*
(Πηγή: <http://www.azoresbiportal.angra.uac.pt>)

2.3.8 *Phyllocnistis citrella*

Το *Phyllocnistis citrella* αποτελεί σύνηθες είδος που προσβάλλει τα εσπεριδοειδή και τα συγγενή Rutaceae, καθώς και σε κάποια συγγενή καλλωπιστικά. Θεωρείται ένα από τα σημαντικότερα έντομο σε όλο τον κόσμο. Τα τελευταία 25 χρόνια έχει αυξηθεί η παρουσία του στα εσπεριδοειδή και στις πέντε ηπείρους. Η κάμπια θρέφεται και ζει, καταστρέφοντας τα εσπεριδοειδή και άλλα συγγενή φυτά, με αποτέλεσμα να εμφανίζονται φύλλα με σπειροειδή λαγούμια, συνήθως στις κάτω επιφάνειες. Άλλα συμπτώματα είναι το κουκούλι κοντά στις άκρες του φύλλου, του οποίου η άκρη είναι τυλιγμένη, και το εκτεθειμένο μέρος του κουκουλιού έχει διακριτό πορτοκαλί χρώμα. Τα χυμώδη μέρη των πράσινων βλασταριών γίνονται κι αυτά αντικείμενο επίθεσης. Η δραστηριότητα του, μειώνει τη ζωτικότητα και την παραγωγικότητά του δέντρου (Κούγιας, 2010β).

Τα ενήλικα άτομα είναι μικροσκοπικά λεπιδόπτερα με λευκές και ασημένιες ιριδίζουσες κλίμακες στα μπροστινά φτερά, με αρκετά μαύρα σημάδια και μία μαύρη κηλίδα σε κάθε άκρη φτερού. Τα πίσω φτερά εμφανίζονται όπως και το σώμα λευκά, με μακριά κρόσσια που εκτείνονται από τις άκρες των πίσω φτερών. Σε θέση ανάπαυσης με τα φτερά τυλιγμένα, το λεπιδόπτερο είναι πολύ μικρότερο σε μέγεθος. Η κεφαλή είναι πολύ λεία και λευκή, ενώ η προβοσκίδα δεν διαθέτει κόκκους στη βάση. Γενικά τα ενήλικα δεν είναι εύκολα ορατά λόγω του μικρού τους μεγέθους.

Ανιχνεύεται ευχερέστερα λόγω της σπειροειδούς του κάμπιας, συνήθως στην κάτω πλευρά του φύλλου. Οι ενήλικες δεν εντοπίζονται εύκολα λόγω του μικρού τους μεγέθους και δραστηριοποιούνται όλη τη μέρα και νωρίς το βράδυ. Οι ενήλικες εμφανίζονται την αυγή και δραστηριοποιούνται το πρωί. Ύστερα πάλι, το σούρουπο ή τη νύχτα. Τα θηλυκά εναποθέτουν αυγά το απόγευμα και το βράδυ. Τα αυγά είναι λευκά και σφαιρικά, εναποτίθενται ένα-ένα συνήθως στην κάτω πλευρά του φύλλου. Η επώαση διαρκεί από 2 έως 10 ημέρες, οπότε εκκολάπτονται και οι κάμπιες εισέρχονται αμέσως στο φύλλο όπου αρχίζουν να σιτίζονται. Οι κάμπιες δημιουργούν σπειροειδή λαγούμια στα νεαρά φύλλα, ενίοτε και στους νεαρούς βλαστούς, με αποτέλεσμα την περιστροφή και σοβαρή ζημιά στο φύλλο. Τέλος, εντοπίζονται συνήθως στην κάτω επιφάνεια των φύλλων, εκτός από την περίπτωση βαρέως παρασιτισμού, οπότε χρησιμοποιεί και τις δύο επιφάνειες του φύλλου. Συνήθως

υπάρχει μόνο ένα έντομο ανά φύλλο, στη βαριά περίπτωση όμως εντοπίζονται ακόμα και δύο ή τρία ανά φύλλο (Καϊλίδης, 1991).

Οι κάμπιες προστατεύονται μέσα στο φύλλο κατά τη διάρκεια της σίτισής τους. Έχουν τέσσερα στάδια ανάπτυξης. Στο τέλος του τρίτου σταδίου εισέρχεται στο κουκούλι για 22 ημέρες. Το ενήλικο έντομο εμφανίζεται ύστερα και αρχίζει σύντομα να εναποθέτει αυγά για διάστημα περίπου 2 ημερών. Τα ενήλικα έντομα ζουν λίγες μόνο μέρες. Υπάρχουν πάνω από 10 γενιές κατ' έτος. Οι γενιές είναι σχεδόν συνεχείς. Ο χρόνος ανάπτυξης ποικίλει από 13 έως 52 ημέρες, ανάλογα με τον καιρό και τη θερμοκρασία.

Η αντιμετώπιση πρέπει να είναι ολοκληρωμένη, καλλιεργητική, χημική και βιολογική ταυτόχρονα. Η χημική αντιμετώπιση δυσχεραίνεται από το γεγονός ότι τα έντομα ζουν μέσα κι ανάμεσα στα φύλλα. Η χρήση μεταλλικών ελαίων το καλοκαίρι, βελτιώνει την αποτελεσματικότητα των χημικών προϊόντων. Η βιολογική αντιμετώπιση και η χρήση ελαίων είναι μέθοδοι κατάλληλες για τη μείωση του πληθυσμού. Τα γνωστά παράσιτα του, συμπεριλαμβάνουν 39 γένη, εκ των οποίων πολυάριθμα είναι αυτά των οικογενειών Eulophidae και Encyrtidae (Τζανακάκης, 2003).



Εικόνα 8: *Phyllocnistis citrella*
(Πηγή: <http://civr.ucr.edu>)

2.3.9 *Ceratitis capitata*

Το έντομο *Ceratitis capitata*, γνωστό και ως μύγα Μεσογειακού καρπού, επιτίθεται σε πάνω από 260 διαφορετικούς καρπούς, άνθη, λαχανικά και καρύδια. Προτιμά τους καρπούς που είναι ώριμοι, χυμώδεις, με λεπτό φλοιό. Τα πλέον ευάλωτα φυτά είναι το αβοκάντο, η μπανάνα, το carambola (star fruit), τα καφεόδεντρα, μάνγκο, παπάγια και η πιπεριά. Η Μύγα Μεσογειακού καρπού *C. capitata* είναι από τα πιο καταστροφικά ζώδια των καρπών στον πλανήτη. Λόγω της ευρύτατης διασποράς της, της ικανότητάς της να αντέχει σε χαμηλές θερμοκρασίες περισσότερο από άλλα είδη μύγας, αλλά και των πολλών της ξενιστών, κατατάσσεται πρώτη στα πλέον, οικονομικά, επιβλαβή έντομα. Το είδος προέρχεται από τη Μεσογειακή περιοχή της Ευρώπης και Β. Αφρικής. Κυκλοφορεί στο Δυτικό Ημισφαίριο, Αργεντινή, Βερμούδες, Βραζιλία, Κόστα Ρίκα, Χαβάη και Ουρουγουάη. Βρίσκεται και στη Δυτική Αυστραλία, σε πολλές χώρες Ευρώπης και Αφρικής και σε κάποιες Ασιατικές χώρες της Μεσογείου, όπως το Ισραήλ, η Ιορδανία, ο Λίβανος και η Τουρκία (Συλλογικό Έργο, 2004).

Η καταστροφή που προκαλεί στα εσπεριδοειδή προέρχεται από την εναπόθεση αυγών στους καρπούς και τους μαλακούς ιστούς των βλαστικών μερών συγκεκριμένων φυτών, τη διατροφή της κάμπιας και την αποσύνθεση των φυτικών ιστών με την εισβολή δευτερευόντων μικροοργανισμών. Η διατροφή της κάμπιας από τους καρπούς είναι καταστροφική. Τα ώριμα φρούτα που προσβάλλονται, μπορεί να μοιάζουν μουσκεμένα. Τα ανώριμα φρούτα συστρέφονται και συνήθως πέφτουν. Οι σήραγγες που σκάβουν οι κάμπιες συνιστούν σημεία εισόδου βακτηρίων και μυκήτων που προκαλούν σήψη στον καρπό. Το ενήλικο έχει μήκος 4-5 εκατοστά, περίπου όσο και τα 2/3 του μεγέθους της οικιακής μύγας. Το γενικό χρώμα του σώματος είναι κιτρινωπό με λίγο καφέ, ειδικά στο υπογάστριο, στα πόδια και κάποια σημάδια στα φτερά. Το ωσειδές υπογάστριο φέρει λεπτό μαύρο τρίχωμα και δύο στενές εγκάρσιες λωρίδες στο κάτω μισό. Το θηλυκό ξεχωρίζει από τη θήκη εναπόθεσης αυγών στο πάνω μέρος της κοιλιάς. Όταν αυτό τεντωθεί πλήρως, φτάνει 6 φορές το κανονικό του πλάτος. Τα φτερά είναι πλατιά, διάφανα και γυαλιστερά, με μαύρα, καφέ και καστανοκίτρινα στίγματα. Στο μέσον κάθε φτερού υπάρχει μια καφεκίτρινη, πλατιά λωρίδα. Η κεφαλή του αρσενικού έχει δύο μακριές μαύρες τρίχες με άκρες σε σχήμα διαμαντιού, που υψώνονται ανάμεσα στα μάτια, κοντά τις κεραίες. Τα μάτια

πορφυροκόκκινο χρώμα. Η κάμπια έχει μέγεθος 9x2 χιλ., είναι επιμήκης, κρεμ χρώματος, κυλινδρική, και στενή, με στενό πρόσθιο μέρος και κάπως προεξέχον, με αρπάγες στο στόμα και επίπεδη ουρά. Η κάμπια αυτή διακρίνεται από άλλα έντομα των καρπών λόγω του πρόσθιου τμήματός της, ή του θώρακα, που φέρουν 7-11 λεπτούς σωλήνες για την αναπνοή, και συνηθέστερα 9-10. Τα αυγά είναι πολύ λεπτά, λεία και κατάλευκα. Το κουκούλι είναι κυλινδρικό, σκούρο καφεκόκκινο (Τζανακάκης, 2003).

Ο χρόνος που απαιτείται για να ολοκληρώσει τον κύκλο της υπό τροπικές συνθήκες ορίζεται στις 21-30 μέρες. Τα θηλυκά εναποθέτουν τα αυγά τους κάτω από τη φλούδα του καρπού που μόλις αρχίζει να ωριμάζει, συχνά όπου βρουν σπάσιμο. Ενδέχεται να χρησιμοποιήσουν αρκετά θηλυκά τον ίδιο χώρο εναπόθεσης με 75 ή περισσότερα αυγά σε ένα σημείο. Κάθε θηλυκό εναποθέτει 2-10 αυγά, ενώ ιδιαίτερο χαρακτηριστικό αποτελεί το γεγονός ότι πεθαίνουν μόλις σταματήσουν την εναπόθεση των αυγών τους. Τα αυγά εκκολάπτονται σε 1,5-3 ημέρες σε ζεστό καιρό. Όταν εκκολαφθούν τα αυγά, οι κάμπιες αρχίζουν σχεδόν αμέσως να τρέφονται. Σχηματίζουν σήραγγες, και τρώνε συνήθως πολλές μαζί από το ίδιο σημείο μέχρι να αναπτυχθούν πλήρως (Γραβάνης, 2009).

Οι κάμπιες μετέρχονται τρία στάδια. Στο πρώτο στάδιο το σώμα της κάμπιας είναι διάφανο. Στο δεύτερο στάδιο είναι μερικά διάφανο και στο τρίτο είναι πλήρως ανεπτυγμένη, με σώμα λευκό ή στο χρώμα της χωνεμένης τροφής, εντελώς αδιαφανές. Το ακριβές μέγεθος της κάμπιας εξαρτάται από τη διατροφή της. Το στάδιο της κάμπιας μπορεί να διαρκέσει μόλις 6-10 ημέρες αλλά και να φτάσει τις 14-26 ημέρες, ανάλογα με τη θερμοκρασία και τον ξενιστή. Όταν οι κάμπιες έχουν αναπτυχθεί πλήρως, ο καρπός έχει πέσει στο έδαφος όπου και αρχίζουν να υφαιίνουν το κουκούλι τους. Οι κάμπιες εγκαταλείπουν τον καρπό σε μεγάλες ομάδες με την εμφάνιση του ήλιου, και φτιάχνουν το κουκούλι τους στο χώμα, στα 2-4 εκατοστά κάτω από την επιφάνεια ή όπου είναι δυνατόν. Η ελάχιστη διάρκεια του σταδίου αυτού είναι 6-13 ημέρες. Οι ενήλικες βγαίνουν από τα κουκούλια ομαδικά συνήθως το πρωί όταν ο καιρός είναι θερμός, και ελάχιστα όταν είναι ψυχρός. Πετούν σε μικρές αποστάσεις αλλά ο άνεμος τις μεταφέρει σε απόσταση μέχρι 1χλ.?. Η συνουσία μπορεί να συμβεί οποτεδήποτε μέσα στην ημέρα. Τα νεοεμφανιζόμενα ενήλικα έντομα δεν είναι σεξουαλικά ώριμα. Τα αρσενικά συνήθως δείχνουν

σεξουαλική δραστηριότητα 4 ημέρες μετά την εμφάνισή τους και η συνουσία έχει καταγραφεί 5 μέρες μετά την εμφάνιση (Καϊλίδης, 1991).

Τα περισσότερα θηλυκά είναι σε θέση να ζευγαρώσουν 6-8 ημέρες μετά την έξοδό τους από το κουκούλι. Αμφότερα τα φύλλα είναι ενεργά σεξουαλικά καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας. Τα ενήλικα έντομα επί το πλείστον πεθαίνουν σε 2-4 ημέρες μετά την εμφάνισή τους αν δε βρουν τροφή. Συνήθως το 50% των εντόμων πεθαίνουν στη διάρκεια των πρώτων δύο μηνών μετά την εμφάνιση. Κάποια ενήλικα μπορεί να επιβιώσουν ένα χρόνο ή και παραπάνω αν βρουν ευνοϊκές συνθήκες όσον αφορά την τροφή, το νερό και τη θερμοκρασία. Όταν ο ξενιστής καρπός είναι διαρκώς διαθέσιμος και οι καιρικές συνθήκες ευνοϊκές, θα υπάρξουν πολλές και συνεχόμενες διαδοχικές γενεές. Η έλλειψη καρπού για 3-4 μήνες, μειώνει στο ελάχιστο τον πληθυσμό.

Η αντιμετώπιση πρέπει να συνδυάζει διαφορετικές μεθόδους προκειμένου να επιτευχθεί αποτέλεσμα. Η κύρια μέθοδος αντιμετώπισης που χρησιμοποιείται στην καλλιέργεια είναι η καταστροφή όλων των μη εμπορεύσιμων και μολυσμένων καρπών. Οι μολυσμένοι καρποί πρέπει να θάβονται κάπου 90 εκατοστά κάτω από την επιφάνεια του εδάφους, και να ασβεστώνονται για να σκοτωθούν οι κάμπιες. Η εβδομαδιαία συγκομιδή των καρπών συμβάλλει στη μείωση των πηγών διατροφής του εντόμου. Αντιθέτως, οι χημικοί ψεκασμοί δεν είναι απολύτως αποτελεσματικοί στην προστασία του καρπού. Η εναπόθεση αυγών δε χρειάζεται παρά λίγα λεπτά και τα κατάλοιπα των χημικών δε σκοτώνουν ενήλικες σε τόσο μικρό χρόνο. Τα δολώματα ενθαρρύνουν τις ενήλικες, ειδικά τα θηλυκά άτομα, να τρέφονται με τα κατάλοιπα του εντομοκτόνου και μπορούν να σκοτώσουν αρκετές. Για να καταστούν αποτελεσματικοί οι ψεκασμοί με δολώματα-εντομοκτόνα, πρέπει αυτά να χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με μέτρα εξυγίανσης (Γραβάνης, 2009).

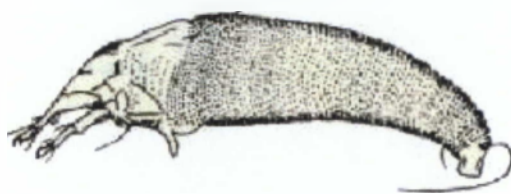


Εικόνα 9 : *Ceratitidis capitata*
(Πηγή: <http://commons.wikimedia.org>)

2.3.10 *Aceria sheldoni*

Το *Aceria sheldoni* περιορίζεται αποκλειστικά στα εσπεριδοειδή. Καταγράφεται σε πολλές χώρες του κόσμου, αν και ποτέ δεν προκάλεσε μεγάλες οικονομικές απώλειες, παρά το γεγονός ότι η παρουσία του στην παραγωγή αναγνωρίζεται από τη σοβαρή παραμόρφωση που προκαλεί σε άνθη και καρπούς, ιδιαίτερα στα λεμόνια.

Το *A. sheldoni* ζει μέσα ή κοντά στα μπουμπούκια των εσπεριδοειδών και κυρίως της λεμονιάς. Η ζημιά που προκαλείται από το έντομο ποικίλει και επηρεάζει στο μέρος του δέντρου μεταξύ άνθους και φύλλων μπουμπουκιού. Χαρακτηρίζεται από αναστολή της ανάπτυξης ή εκφυλισμό και παραμόρφωση φύλλων. Στην περίπτωση που η προσβολή είναι βαριά, τα μπουμπούκια ανοίγουν ατελώς. Τα προσβεβλημένα μπουμπούκια φουσκώνουν και η εμφάνισή τους γίνεται αφύσικη. Οι ύπεροι ανοίγουν και γίνονται υπερτροφικοί. Τα νεαρά φρούτα εμφανίζονται ήδη παραμορφωμένα, και ως εκ τούτου απαξιώνονται οικονομικά. Οι πολύ σοβαρά προσβεβλημένοι καρποί μπορεί να αποκοπούν πρόωρα. Εντυπωσιακότερα είναι τα συμπτώματα στη λεμονιά. Οι κοιλότητες στους παραμορφωμένους καρπούς συχνά ευνοούν τον παρασιτισμό από το κοκκοειδές (*Planococcus citri*) και από το άκαρι δύο κηλίδων (*Tetranychus urticae*) (Τζανακάκης, 2003).



Εικόνα 10: *Aceria sheldoni*
(Πηγή: <http://escalera.bio.ucm.es/>)

2.3.11 *Panonychus citri*

Το *Panonychus citri* ή κόκκινο άκαρι βρίσκεται οπουδήποτε καλλιεργούνται εσπεριδοειδή. Είναι μεγάλο πρόβλημα όπου υπάρχει ζέστη και ξηρασία. Στα φύλλα το άκαρι προκαλεί σειρά στιγμάτων ορατή στην επάνω επιφάνεια. Ο προσβεβλημένος ιστός κιτρινίζει ή ασπρίζει ή παίρνει εμφάνιση μπρούτζινη. Αν η μόλυνση είναι σοβαρή, τα στίγματα μετατρέπονται προς νεκρωτικές περιοχές, διαδικασία γνωστή ως κατάπτωση μεσοφυλλίου. Στο τέλος τα φύλλα πέφτουν και τα κλαδιά ξηραίνονται. Παρόμοια συμπτώματα εμφανίζονται και στους πράσινους καρπούς, αλλά εξαφανίζονται όταν ο καρπός αλλάξει χρώμα. Αν μεγάλος πληθυσμός αρχίσει να τρέφεται από ένα σχεδόν ώριμο καρπό, οι κηλίδες που μοιάζουν ασημένιες, ίσως επιμείνουν. Αν ο καιρός είναι ζεστός, τα έντομα μπορεί να κάνουν το φρούτο να μοιάζει ηλιοκαμένο (Ποντικής, 2003).

Τα ενήλικα θηλυκά είναι ωσειδή και σφαιρικά. Το αρσενικό είναι μικρότερο με λεπτότερο υπογάστριο. Παράγει πολύ λίγη ποσότητα μεταξιού. Κάθε θηλυκό εναποθέτει 20 έως 50 αυγά ανά 2 ή 3 ημερησίως, και στις δύο μεριές των φύλλων. Ο κύκλος ζωής από αυγό έως αυγό μπορεί να είναι σύντομος, ακόμα και μόλις 12 ημέρες, σε μία θερμή περίοδο. Παρατηρούνται δυο δημογραφικές αιχμές, η μια την άνοιξη ή στο τέλος του καλοκαιριού και η άλλη το φθινόπωρο ή στις αρχές του χειμώνα. Αυτό μπορεί να οφείλεται τόσο στο κλίμα, όσο και στην κατάσταση του φυλλώματος. Το έντομο θρέφεται με καρπούς, φύλλωμα και μερικές φορές με νεαρά κλαδιά. Βρίσκεται και στις δύο επιφάνειες του φύλλου αλλά εμφανίζεται κυρίως στην επάνω. Προτιμά τα νεαρά αλλά σκληρά φύλλα που βρίσκονται στην περιφέρεια του

δέντρου. Γρήγορα μολύνει άλλα δέντρα αιωρούμενο από μια μεταξωτή κλωστή η οποία μεταφέρεται από τον άνεμο. Το άκαρι παράγει πολλές γενιές μέσα σ' ένα χρόνο (Συλλογικό Έργο, 2004).

Το κόκκινο άκαρι συνιστά μεγαλύτερο πρόβλημα όταν υπάρχει ζέστη και ξηρασία. Τα εσπεριδοειδή ανέχονται μεγαλύτερους πληθυσμούς και κατά κανόνα δεν απαιτείται θεραπεία σε υγιείς κήπους. Τα έντομα είναι περισσότερα την άνοιξη και το φθινόπωρο, ειδικά σε κήπους όπου καταστρέφονται οι φυσικοί τους εχθροί λόγω της χρήσης εντομοκτόνων ευρέος φάσματος. Τα αρπακτικά ακάρεα, τα αρπακτικά έντομα και ιοί, έχουν αποφασιστική συμβολή στην αντιμετώπιση του εντόμου. Σημαντικότερος φυσικός εχθρός του είναι το αρπακτικό άκαρι *Euseius stipulatus*. Αυτά τα ακάρεα μπορούν να εγκατασταθούν πριν τα κόκκινα ακάρεα στα εσπεριδοειδή, ενώ είναι πολυάριθμα γιατί θρέφονται και από τη γύρη, και από τις κάμπιες και το νέκταρ και το μελίτωμα. Επιτίθενται κυρίως όταν το άκαρι είναι σε στάδιο προ της ωρίμανσης.

Άλλοι θηρευτές του είναι τα *Conwentzia barretti*, *Amblyseius californicus* και *Phytoseiulus persimilis*. Επιπροσθέτως, μια ασθένεια (ιώση) που προσβάλλει τον κόκκινο τετράνυχο των εσπεριδοειδών, είναι πολύ διαδεδομένη στις περιοχές όπου καλλιεργούνται εσπεριδοειδή. Η ασθένεια καθίσταται επιδημική κάτω από ζεστό και ξηρό καιρό, όταν τα ακάρεα βρίσκονται ψηλά, και μειώνει πολύ τον πληθυσμό τους. Τα συμπτώματα των ακαρέων που έχουν προσβληθεί από τον ιό συμπεριλαμβάνουν άκαμπτη κίνηση, περιτύλιξη των ποδιών κάτω από το σώμα, και στο τέλος αποσύνθεση του σώματος. Εκτός από τους διώκτες και τον ιό, η υψηλή θερμοκρασία και η χαμηλή υγρασία επίσης εξουδετερώνουν το άκαρι. Τα ακάρεα αυξάνουν την αναπαραγωγή τους σε δέντρα που έχουν πολύ νερό. Το σωστό πότισμα μειώνει τις πιθανότητες ταχείας αναπαραγωγής (Σκεντερίδης, 2008).



Εικόνα 11: *Panonychus citri*
(Πηγή: <http://www.l.montpellier.inra.fr/>)

2.3.12 *Tylenchulus semipenetrans*

Προσβάλλει τα εσπεριδοειδή, την ελιά, την πασχαλιά, και τον δίοσπυρο. Ο νηματοειδής εντοπίστηκε για πρώτη φορά σε σχέση με τις ρίζες των εσπεριδοειδών στις αρχές του 20^o αιώνα και από τότε ανιχνεύθηκε στις περισσότερες περιοχές παραγωγής τους σε όλο τον κόσμο. Ο νηματοειδής των εσπεριδοειδών προσβάλλει ρίζες φωλιάζοντας στη ρίζα ενώ το πίσω μέρος του παραμένει πάνω από το έδαφος. Δεν καταστρέφει το δέντρο αλλά ελαττώνει τη ζωντάνια του και δημιουργεί προβλήματα στην επαναφύτευση. Τα εξωτερικά συμπτώματα της βλάβης από νηματοειδή είναι η απώλεια της ζωτικότητας, ο μαρασμός των μικρών κλαδιών, η μείωση της ανάπτυξης και ο περιορισμός του μεγέθους του καρπού αλλά και της παραγωγής. Τα προσβεβλημένα δέντρα δεν ανταποκρίνονται στη λίπανση και υποκύπτουν στη φυσική πίεση του νερού γρηγορότερα απ' ό τι τα υγιή δέντρα (Παπασωτηρίου, 2004).

Τα συμπτώματα της μόλυνσης στο υπέδαφος συμπεριλαμβάνουν την ανεπαρκή ανάπτυξη των ριζών και το χώμα πέριξ των ριζών τους δίνει εμφάνιση λερωμένη. Μπορεί η μόλυνση του νηματοειδούς να μην προκαλέσει συμπτώματα πάνω από το έδαφος. Η βλάβη που προκαλείται από το νηματοειδή εξαρτάται από:

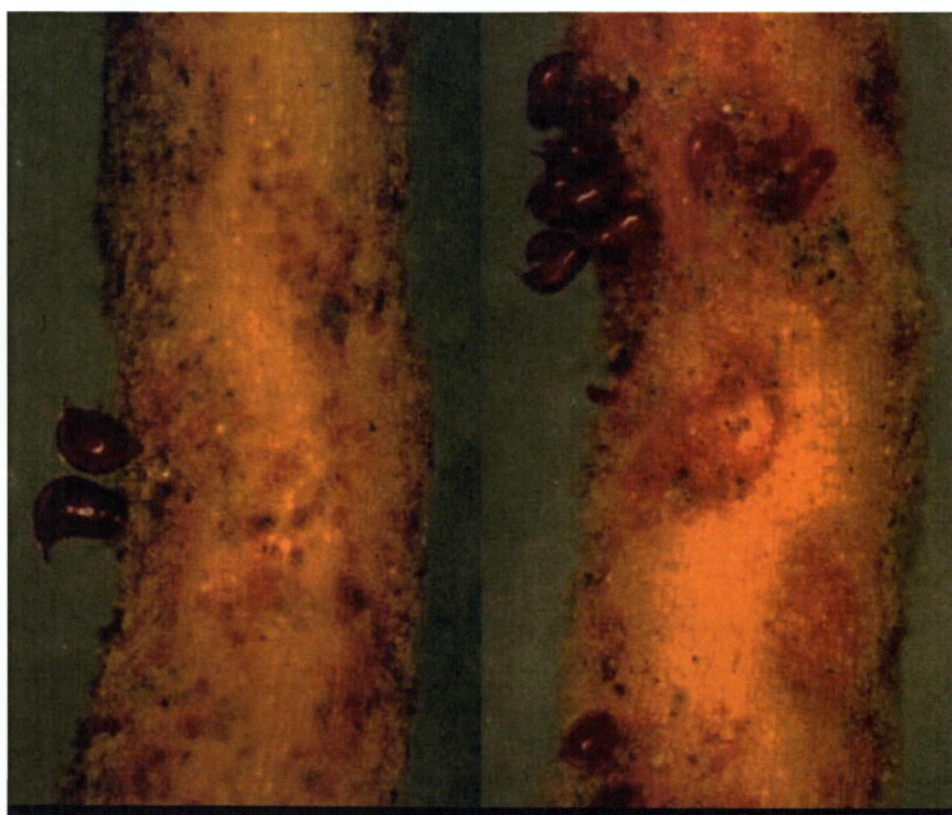
την ηλικία και τη ζωτικότητα του δέντρου, την πυκνότητα του πληθυσμού του νηματοειδούς, και την ευαισθησία του ριζώματος. Τα ώριμα δέντρα ανέχονται σεβαστό αριθμό νηματοειδών πριν δείξουν έλλειψη ζωντανίας και συμπτώματα κατάπτωσης (Τζανακάκης, 2003).

Ο νηματοειδής αποτελεί μικροσκοπικό, αδιαίρετο σκουλήκι που ζει στο χώμα και τους φυτικούς ιστούς και τρέφεται με τις ρίζες του φυτού. Τα θηλυκά του *T. semipenetrans* είναι μη αποδημητικά, ασκοειδή, με μήκος 0.35 έως 0.40 χιλιοστά, ενώ γενικά συναντώνται σε μικρές ομάδες στην επιφάνεια των ινωδών ριζών των εσπεριδοειδών, και τοποθετούν τα αυγά τους μαζικά, κάτω από υπολείμματα φυτών. Τα ενήλικα αρσενικά αναπτύσσονται σε 12 ημέρες από την εκκόλαψη και δεν τρέφονται. Τα θηλυκά παράγουν 75 με 100 αυγά, που χρειάζονται 12 με 24 ημέρες, ώστε να εκκολαφθούν. Η ανάπτυξη ως το δεύτερο στάδιο συμβαίνει εντός του αυγού. Η εκκόλαψη απαιτεί ελεύθερη υγρασία στο έδαφος.

Τα θηλυκά είναι παράσιτα των οποίων η ανάπτυξη εξαρτάται από την επιτυχή εγκατάσταση και συντήρηση επάνω στα σημεία διατροφής. Ο νηματοειδής προσαρμόζεται στους περισσότερους τύπους εδάφους, αλλά η ραγδαία ανάπτυξη των μεγάλων πληθυσμών φαίνεται πως ενθαρρύνεται από τα λεπτά ή οργανικά εδάφη. Το αλμυρό έδαφος τονώνει τον πληθυσμό και το δέντρο στο οποίο θα επιτεθούν οι συγκεκριμένοι νηματοειδείς, παράγει πικρό καρπό. Οι μεγαλύτεροι πληθυσμοί παρατηρούνται συνήθως σε κλίματα μεσογειακά ή ερημικά, ενώ στη διάρκεια των περιόδων ξηρασίας σε τροπικά ή ημιτροπικά κλίματα. Ο πληθυσμός μειώνεται αισθητά αν το δέντρο πάσχει από ξηρασία. Έχει παρατηρηθεί πως οι ευνοϊκές συνθήκες για το νηματοειδή δημιουργούνται από το υδραυλικό αναβατόριο (το μηχανισμό με τον οποίο το νερό που βρίσκεται βαθιά στο χώμα προωθείται μέσω του ξυλήματος της ρίζας σε ρίζες που βρίσκονται σε ξηρά εδάφη). Αφού ο νηματοειδής των εσπεριδοειδών απαιτεί ζωντανό ξενιστή για την αναπαραγωγή του και έχει αρκετά εξειδικευμένους ξενιστές, ο πληθυσμός τους στις παλαιές φυτείες μειώνεται σε μια περίοδο 1-2 ετών. Αν όμως παραμένουν στην περιοχή ζωντανές ρίζες εσπεριδοειδών ή εναλλακτικοί ξενιστές, ο νηματοειδής μπορεί να επιβιώσει απεριόριστα (Καϊλίδης, 1991).

Τα μέτρα αποστείρωσης είναι ουσιώδη για την αποφυγή των μολύνσεων από νηματοειδείς. Συνίσταται η χρήση πιστοποιημένου φυτικού υλικού, ελεύθερου από νηματοειδείς. Η εναλλαγή μονοετών καλλιεργειών για 1-3 χρόνια πριν

ξαναφύτεψουμε εσπεριδοειδή, βοηθά στη μείωση του πληθυσμού των νηματοειδών. Πρέπει να χρησιμοποιείται ανθεκτικό ριζικό υλικό είτε υπάρχουν νηματοειδείς είτε όχι. Αν η περιοχή είχε μολυνθεί από νηματοειδείς στο παρελθόν, μπορεί να είναι απαραίτητη η αποστείρωση πριν το φύτεμα για να μειωθεί ο πληθυσμός των νηματοειδών. Η χρήση μετά το φύτεμα νηματοκτόνων έχει αποδειχτεί αποτελεσματική στη μείωση του πληθυσμού των νηματοειδών, την αύξηση της παραγωγής και το μέγεθος του καρπού. Η επαναλαμβανόμενη χρήση τους όμως, μπορεί δυνητικά να μολύνει τα νερά - κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες. Ο νηματοειδής των εσπεριδοειδών εναποθέτει τα αυγά του στην επιφάνεια των ριζών, κι εκεί τα αυγά εκτίθενται σε διάκτες του εντόμου και παράσιτα, τα οποία όμως δεν υπάρχει τρόπος να εισαγάγουμε εκουσίως για να παρασχεθεί αποτελεσματική αντιμετώπιση (Σαββίδου, 2000).



Εικόνα 12: *Tylenchulus semipenetrans*

(Πηγή: <http://www.e-geoponoi.gr/>)

2.4 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗ ΔΡΑΣΗ ΦΥΤΟΦΑΓΩΝ ΕΝΤΟΜΩΝ

Ενίοτε, τα έντομα αποβαίνουν επιζήμια στον άνθρωπο, τα κατοικίδια ζώα, τα καλλιεργούμενα φυτά ή τα αποθηκευμένα γεωργικά προϊόντα. Η γεωργική εντομολογία ενδιαφέρεται και εξετάζει τα έντομα που προκαλούν ζημιές στα καλλιεργούμενα φυτά. Οι συνέπειες διαχωρίζονται σε:

- Άμεσες
- έμμεσες.

Οι άμεσες ζημιές αποτελούν απόρροια του τρόπου διατροφής και διαβίωσης του εντόμου, συσχετιζόμενες άμεσα με τον τύπο των στοματικών μορίων. Οι έμμεσες ζημιές προέρχονται από μεταδιδόμενες από τα έντομα ασθένειες στα καλλιεργούμενα φυτά, όπως ιώσεων, μυκώσεων, βακτηριώσεων. Από τα έντομα ζημιές προκαλούνται από εκείνα που τα στοματικά τους μόρια που μπορεί να είναι μασητικά ή νύσσοντα μυζητικά ή ξέοντα μυζητικά ή γναθικά άγκιστρα (Γραβάνης, 2009).

2.4.1 ΕΝΤΟΜΑ ΜΕ ΜΑΣΗΤΙΚΑ ΜΟΡΙΑ

Τα έντομα αυτά προκαλούν ζημιές με την απόσπαση τμημάτων φυτικών οργάνων, όπως φύλλων, ανθέων, καρπών και ριζών. Από αυτά, άλλα είναι έντομα επιφανειακά, που ζουν και διατρέφονται στην επιφάνεια των φυτικών οργάνων, και άλλα υπονομευτές, που εισδύουν μέσα στους φυτικούς ιστούς και ορύσσουν στοές, όπου συμπληρώνουν μέρος ή ολόκληρο τον βιολογικό τους κύκλο (Γραβάνης, 2009).

1) *Επιφανειακά έντομα*

Αυτά μπορεί να προκαλέσουν ζημιές στο φύλλωμα, τους οφθαλμούς, τους καρπούς, τις ρίζες. Συγκεκριμένα:

- Απογυμνώνουν τελείως το φυτό από το φύλλωμα, όπως ακρίδες, *Melolontha sp.*, *Leptinotarsa decemlineata*, *Anomala sp*
- Προκαλούν φυλλόπτωση με αποκοπή του μίσχου, όπως *Byctiscus betulae* κν. σιγαροποιός του αμπελιού

- Προκαλούν τον σχηματισμό μικρών οπών στο έλασμα του φύλλου, όπως οι άλτες του αμπελιού και των τεύτλων
- Προκαλούν στειρώση των ανθέων και ανθόρροια, σαν αποτέλεσμα της διατροφής τους από τα ανθικά μέρη
- Καταστρέφουν τους οφθαλμούς, όπως το είδος *Ottiorhynchus sp.* στο αμπέλι και το *Helicoverpa armigera* στο βαμβάκι
- Καταστρέφουν την ρίζα, όπως η μηλολόνη



Εικόνα 13: *Ottiorhynchus sp.*

(Πηγή: <http://xespok.net/>)

2) Υπονομευτές

Διακρίνονται ανάλογα με τα φυτικά μέρη τα οποία προσβάλλουν (Τζανακάκης, 2003):

- Φυλλορύκτες. Συνιστούν υπονομευτές φύλλων, όπως ο πυρηνοτρήτης της ελιάς
- Βλαστορρύκτες. Είναι υπονομευτές βλαστών
- Υπονομευτές οφθαλμών, όπως ο ανθονόμος της μηλιάς
- Υπονομευτές κορμού και κλάδων
- Υπονομευτές καρπών
- Υπονομευτές κονδύλων, βολβών, ριζωμάτων, όπως το *Cleonus mendicus*
- Υπονομευτές σπόρων, όπως οι βρούχοι οσπρίων και το καλάνδρα σιτηρών



Εικόνα 14 : ο πυρηνοτρήτης της ελιάς
(Πηγή: <http://www.erosmykonos.gr>)

2.4.2 ΈΝΤΟΜΑ ΜΕ ΝΥΣΣΟΝΤΑ ΜΥΖΗΤΙΚΑ ΣΤΟΜΑΤΙΚΑ ΜΟΡΙΑ

Στην ομάδα αυτή ανήκουν τα είδη της Τάξεως Hemiptera που περιλαμβάνει γνωστά είδη εντόμων όπως βρωμούσες, αλευρώδεις, ψύλλες, τζιτζίκια, αφίδες και κοκκοειδή. Προσβάλλουν τα φυτά με εισαγωγή των νυσσουσών σμηρίγγων μέσα στους φυτικούς ιστούς. Τα έντομα αυτά προξενούν έμμεσες κυρίως ζημιές, διότι πολλά απ' αυτά είναι φορείς ιώσεων. Μπορεί να προκαλέσουν (Τζανακάκης, 2003):

- Κιτρίνισμα, αποξήρανση και πτώση των φύλλων (αφίδες, κοκκοειδή)
- Παραμόρφωση των φύλλων (*Myzus persicae*)
- Λιθίαση των καρπών (φυτοκόρεις της αχλαδιάς)
- Κηλίδωση των καρπών (ψώρες των μήλων, εσπεριδοειδών κ.ά. οφειλόμενες σε κοκκοειδή)
- Υπερπλασίες φυτικών ιστών και κηκίδες (*Eriosoma lanigerum*)
- Μείωση της αρτοποιητικής ικανότητας των αλεύρων (βρωμούσες των σιτηρών)
- Υπερτροφίες και εξογκώματα στο υπόγειο τμήμα του φυτού (*Eriosoma lanigerum* στην μηλιά, φυλλοξήρα του αμπελιού)



Εικόνα 15: *Myzus persicae*

(Πηγή: <http://en.wikipedia.org/>)

2.4.3 ΈΝΤΟΜΑ ΜΕ ΞΕΟΝΤΑ ΜΥΖΗΤΙΚΑ ΣΤΟΜΑΤΙΚΑ ΜΟΡΙΑ

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα είδη της Τάξεως Thysanoptera (θρίπες). Είναι έντομα μικρού μεγέθους που διαβιούν πάνω σε φυτικά όργανα, διατρεφόμενα με απόξεση των ιστών και αναρρόφηση των χυμών. Σύμφωνα με τον Καϊλίδη (1991), οι ζημιές που προκαλούν είναι:

- Παραμόρφωση και κιτρίνισμα φύλλων (*Liothrips oleae*)
- Αποχρωματισμός και αποξήρανση του ελάσματος των φύλλων (*Thrips tabaci*)
- Νέκρωση των επιδερμικών κυττάρων των καρπών των εσπεριδοειδών κατά κυκλικές ζώνες που συνοδεύεται από ρήξη του φλοιού τους (*Scitothrips citri*)
- Ανάσχεση της αναπτύξεως των οφθαλμών



Εικόνα 16: *Thrips tabaci*
(Πηγή: <https://en.wikipedia.org>)

2.4.4 ΈΝΤΟΜΑ ΜΕ ΣΤΟΜΑΤΙΚΑ ΑΓΚΙΣΤΡΑ

Στην κατηγορία αυτή υπάγονται οι ακέφαλες προνύμφες των κυκλορράφων Διπτέρων και περιλαμβάνει το δάκο της ελιάς, τη μύγα της μεσογείου, τη μύγα των σύκων, μύγα των κερασιών και άλλα συγγενή είδη. Οι προνύμφες ζουν κυρίως σαν υπονομευτές διαφόρων φυτικών οργάνων. Οι ζημιές που προκαλούν είναι (Γραβάνης, 2009):

- Εξασθένηση, μαρασμός και πτώση του φυλλώματος (*Pegomyia hyoscyami betae* στα τεύτλα)
- Σκουλήκισμα των κερασιών (μύγα των κερασιών)



Εικόνα 17: *Pegomya hyoscyami betae*
(Πηγή: <http://www.bayercropscience.es>)



Κεφάλαιο Τρίτο
Φυτοπροστασία

3.1 ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΕΝΤΟΜΩΝ

3.1.1 ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ ΕΝΤΟΜΩΝ

Η αριθμητική σπουδαιότητα ενός εντόμου είναι συνισταμένη της πάλης δύο ομάδων παραγόντων. Αυτοί είναι:

- παράγοντες βιοτικού δυναμικού
- παράγοντες καταστροφής.

Οι παράγοντες βιοτικού δυναμικού αναφέρονται στο έντομο, δηλαδή, στην δυνατότητα του κληρονομικού του ποιού. Τέτοιοι παράγοντες είναι η γονιμότητα, ο αριθμός των γενεών κατά την διάρκεια ενός έτους και οι δυνατότητες αναπτύξεως του εντόμου στα φυτά μίας περιοχής, εντός πλήθους ξενιστών. Οι παράγοντες καταστροφής είναι δύο κατηγοριών (Clausen, 1978):

- αβιοτικοί ή κλιματικοί παράγοντες
- βιοτικοί παράγοντες (ζωντανοί οργανισμοί)

Οι παράγοντες καταστροφής αναφέρονται στους περιβαλλοντικούς, με την ευρεία έννοια του όρου, που αντιμετωπίζει σαν ανταγωνιστικούς, ένα έντομο σε μία περιοχή και διακρίνονται σε (Clausen, 1978):

- Αβιοτικοί ή κλιματικοί παράγοντες: Κάθε είδος εντόμου μπορεί να αναπτυχθεί και να πολλαπλασιασθεί μέσα σε θερμικά όρια, έξω από τα οποία καταστρέφεται
- Ελάχιστα ή μέγιστα θανατηφόρων θερμοκρασιών λέγονται οι θερμοκρασίες που προκαλούν τον θάνατο του εντόμου σε μικρό χρονικό διάστημα. Αυτά τα όρια ποικίλλουν για ένα και το αυτό είδος και για ένα και το αυτό στάδιο, ανάλογα με την φυσιολογική κατάσταση του εντόμου. Πολύ περισσότερο, είναι ευνόητο, τα θερμικά όρια ποικίλουν μεταξύ των ειδών. Για παράδειγμα, τα αυγά, οι προνύμφες, οι πλαγγόνες και τα ακμαία του βρούχου των φασολιών, φονεύονται με έκθεση σε θερμοκρασία 55 0C επί 20-25 min, ενώ τα αυγά και οι νεαρές προνύμφες της ευδεμίδας και της κοχυλίδας του αμπελιού, καταστρέφονται με έκθεση σε θερμοκρασία 45 0C επί 15 min. Τα ελάχιστα και μέγιστα θανατηφόρων θερμοκρασιών ορίζουν μία θερμική περιοχή η οποία ονομάζεται περιοχή επιβίωσης.

Με τον όρο πραγματικές ελάχιστες και μέγιστες θερμοκρασίες εννοούμε τα θερμικά όρια έξω από τα οποία το έντομο αναστέλλει προσωρινά την δραστηριότητά του. Για παράδειγμα, η μύγα της μεσογειού (*Ceratitis capitata*) δεν ωοτοκεί όταν η θερμοκρασία είναι κατώτερη των 13,5 0C. Οι πραγματικές ελάχιστες και μέγιστες θερμοκρασίες ορίζουν θερμική περιοχή, που ονομάζεται ευνοϊκή περιοχή αναπτύξεως. Με τον όρο άριστο της θερμοκρασίας αναπτύξεως (optima) εννοούμε το εύρος της θερμοκρασίας μέσα στο οποίο η ανάπτυξη είναι ταχύτερη. Αν και έγινε λόγος μόνον για την επίδραση της θερμοκρασίας στην διαμόρφωση των περιοχών, επιβιώσεως, ευνοϊκής και optima, είναι ορθότερο να μιλούμε για συνδυασμό θερμοκρασίας, υγρασίας, ενδεχόμενα και άλλων παραγόντων, η συνισταμένη επίδραση των οποίων διαμορφώνει τις αναφερθείσες περιοχές αναπτύξεως.

Οι βιοτικοί παράγοντες καταστροφής είναι όρος που περιγράφει όλους τους ζωντανούς οργανισμούς και ιούς οι οποίοι ασκούν καταστροφικό ρόλο στην αύξηση του πληθυσμού των φυτοφάγων εντόμων. Οι βιοτικοί καταστροφικοί παράγοντες αντιπροσωπεύονται από πολλά ζωικά και φυτικά αθροίσματα καθώς και ιούς (Καϊλίδης, 2009):

- Πρωτόζωα (π.χ. *Nosema carpocapsae*, παράσιτο της καρπόκαψας των μήλων.)
- Νηματώδεις (π.χ. τα είδη της Οικογένειας Mermithidae είναι παράσιτα ακρίδων)
- Ακάρεα (π.χ. το *Pediculus ventricosus* είναι παράσιτο της καλάνδρας των σπόρων των σιτηρών)
- Μύκητες. Τέσσερες Τάξεις μυκήτων (Entomophthorales, Mucorales, Blastocladales, Chytridiales) περιλαμβάνουν είδη εντομοφάγα.
- Βακτήρια (π.χ. το *Bacillus thuringiensis* προκαλεί ασθένεια σε πολλές προνύμφες Λεπιδοπτέρων)
- Έντομα (π.χ. το *Coccinella* sp. τρέφεται από αφίδες)
- Σπονδυλωτά (φρύνοι, πτηνά, νυκτερίδες είναι εντομοφάγα).
- Ιοί προκαλούν ιώσεις στα έντομα.

Ο ρόλος ορισμένων εντόμων στον περιορισμό άλλων είναι σημαντικότερος. Αυτά τα έντομα μπορεί να δράσουν σαν θηρευτικά ή αρπακτικά και σαν παράσιτα.

3.1.2 Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΩΝ ΕΝΤΟΜΩΝ

Η αλόγιστη χρήση χημικών ουσιών για την καταπολέμηση των επιβλαβών στα φυτά αρθροπόδων, κυρίως εντόμων και ακάρεων, κατά την τελευταία πενηκονταετία, αύξησε σημαντικά την ανησυχία των ανθρώπων για τις επιπτώσεις των χημικών αυτών στην υγεία καθώς και το περιβάλλον. Κατά συνέπεια, δημιουργήθηκε η ιδέα χρήσης εναλλακτικών μέσων για την αντιμετώπιση των εντόμων. Οι μέθοδοι αυτές είναι σαφώς πλέον φιλικές προς το περιβάλλον. Η πλέον όμως φιλική προς το περιβάλλον μέθοδος για την αντιμετώπιση των εντόμων είναι η βιολογική μέθοδος. Βιολογική αντιμετώπιση εντόμων και ακάρεων, αλλά και των υπολοίπων ζωικών εχθρών, είναι η χρήση των φυσικών εχθρών τους με σκοπό τη μείωση του πληθυσμού των επιβλαβών εντόμων ή ακάρεων. Η βιολογική μέθοδος αντιμετώπισης των εντόμων μπορεί κάλλιστα να εφαρμοσθεί σε συστήματα συμβατικής γεωργίας, δηλαδή με περιορισμένη χρήση χημικών εντομοκτόνων) περισσότερο φιλικά προς το περιβάλλον. Η τελευταία περίπτωση χαρακτηρίζεται και ως ολοκληρωμένη αντιμετώπιση των εντόμων (Σαββίδου, 2000).

Φυσικά, η βιολογική μέθοδος αντιμετώπισης των εντόμων αποτελεί την πλέον αποδεκτή μέθοδο στα πλαίσια εφαρμογής της βιολογικής ή οργανικής γεωργίας. Η χρήση φυσικών εχθρών των φυτοφάγων εντόμων για τη μείωση των πληθυσμών τους με στόχο την ελαχιστοποίηση του φυτοπαρασιτικού τους ρόλου, δεν είναι νέα. Είναι γνωστό ότι στην αρχαία Κίνα μετέφεραν φωλιές μυρμηγκιών στα περιβόλια εσπεριδοειδών, αφού ήταν γνωστή η υπερπαρασιτική δράση των μυρμηγκιών (*Oecophylla smaragdina*) ως αρπακτικών των επιβλαβών εντόμων στα εσπεριδοειδή. Μάλιστα τοποθετούσαν καλάμια μπαμπού από το ένα δένδρο στο άλλο ώστε να επιτρέπουν την μετακίνηση των αρπακτικών μυρμηγκιών. Η αρχική αυτή ιδέα εφαρμόζεται σήμερα με σύγχρονες τεχνικές ανάπτυξης και διασποράς των φυσικών εχθρών των φυτοφάγων εντόμων και αποτελεί την μοντέρνα προσέγγιση εφαρμογής της βιολογικής αντιμετώπισης των εντόμων. Η βιολογική μέθοδος αντιμετώπισης των φυτοφάγων εντόμων διαφέρει από τη λεγόμενη Φυσική αντιμετώπιση. Το αποτέλεσμα δηλαδή που προέρχεται στον πληθυσμό επιβλαβών ζωικών ειδών από τους πληθυσμούς των ωφελίμων ειδών οργανισμών που βρίσκονται στο ίδιο φυσικό περιβάλλον. Αυτό σημαίνει ότι στη βιολογική έναντι της φυσικής αντιμετώπισης,

υπεισέρχεται η ενεργός παρέμβαση του ανθρώπου. Οι βασικές αρχές της βιολογικής αντιμετώπισης είναι:

- Ένας ζωντανός οργανισμός μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο ενός άλλου οργανισμού
- Μερικοί βιολογικοί παράγοντες έχουν περιορισμένη εξειδίκευση επί ενός άλλου οργανισμού ενώ άλλοι δεν έχουν.

Τα πλεονεκτήματα της βιολογικής αντιμετώπισης των εντόμων περιγράφονται όπως παρακάτω (Σαββίδου, 2000):

- Δεν επηρεάζει αρνητικά την υγεία των ανθρώπων και των ζώων
- Μπορεί να εφαρμοσθεί και στα συστήματα συμβατικής γεωργίας και στη βιολογική γεωργία
- Δεν ζημιώνει το περιβάλλον
- Συχνά έχει εξειδικευμένη δράση χωρίς να επηρεάζει άλλα ζωικά είδη, αντίθετα με ότι συμβαίνει με τη χρήση χημικών
- Περιορίζει του πληθυσμούς των φυτοπαρασίτων για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα απ' ό τι η χρήση χημικών φυτοπροστατευτικών προϊόντων

Αντιθέτως, τα μειονεκτήματα της βιολογικής αντιμετώπισης των εντόμων αποτελούν τα εξής:

- Απαιτεί λεπτομερή σχεδιασμό και εντατική διαχείριση και επομένως εξειδικευμένο προσωπικό για την εφαρμογή της
- Μπορεί να εφαρμοσθεί σε μεγάλη αγροτική έκταση από όλους τους παραγωγούς ενώ είναι δύσκολη έως αδύνατη η εφαρμογή της σε μικρούς μεμονωμένους αγρούς
- Τα αποτελέσματα από την εφαρμογή της δεν είναι άμεσα (όπως με τη χρήση εντομοκτόνων)
- Η εξειδικευμένη δράση επί ενός μόνον φυτοφάγου εντόμου από πλεονέκτημα μπορεί να μετατραπεί σε μειονέκτημα σε σχέση με την ευρέως φάσματος δράση των εντομοκτόνων.

Οι ωφέλιμοι οργανισμοί που αποτελούν το μέσο εφαρμογής της βιολογικής αντιμετώπισης, διακρίνονται σε (Καϊλίδης, 2009):

- Αρπακτικά
- Παρασιτοειδή ή Παράσιτα
- Παθογόνα.

3.2 ΤΥΠΟΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ

3.2.1 ΚΛΑΣΣΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ

Η μέθοδος εφαρμόζεται στην περίπτωση που ένα φυτοφάγο έντομο ή άκαρι σε μία περιοχή, έχει άλλη περιοχή προέλευσης και με κάποιο τρόπο διασποράς βρέθηκε και εγκαταστάθηκε στην υπόψη περιοχή, χωρίς όμως να έχουν εισαχθεί συγχρόνως και οι φυσικοί του εχθροί. Η απουσία των φυσικών εχθρών δίδει την δυνατότητα στον εισαχθέντα φυτικό εχθρό να πολλαπλασιασθεί και να αποτελέσει πρόβλημα στην περιοχή. Με την Κλασσική Βιολογική Αντιμετώπιση αναζητείται η περιοχή προέλευσης του φυτοπαράσιτου εντόμου και των φυσικών εχθρών του. Οι τελευταίοι κατά κανόνα διατηρούν τον πληθυσμό του επιβλαβούς εντόμου στη περιοχή προέλευσής του σε χαμηλά επίπεδα. Έτσι, αν οι φυσικοί του εχθροί του φυτοφάγου εντόμου εισαχθούν στην περιοχή που τελικά αυτό εγκαταστάθηκε, αναμένεται ο βιολογικός έλεγχος του πληθυσμού του, σε επίπεδα κάτω από το οικονομικό επίπεδο προσβολής (Σταυρουλάκης, ΤΕΙ Κρήτης, 2001).

Το πλέον χαρακτηριστικό παράδειγμα, που αποτελεί και τη πρώτη στον κόσμο επιτυχή εφαρμογή της βιολογικής αντιμετώπισης με εισαγωγή φυσικού εχθρού από άλλη χώρα, είναι η περίπτωση του κοκκοειδούς *Icerya purhasi* (Homoptera, Monophlebidae), γνωστού ως «βαμβακάδα» των εσπεριδοειδών, στην Καλιφόρνια το 1888. Το κοκκοειδές, ιθαγενές της Αυστραλίας διεσπάρει και επεκτάθηκε στους εσπεριδοειδώνες της Καλιφόρνια, προκαλώντας σημαντικές ζημιές. Το 1888 ο Albert Koebele, ευρισκόμενος στην Αυστραλία ως εκπρόσωπος του Ομοσπονδιακού Υπουργείου Γεωργίας, διαπίστωσε ότι στην Αυστραλία το *Icerya purhasi* δεν αποτελούσε ιδιαίτερο πρόβλημα λόγω παρουσίας του φυσικού του εχθρού *Rodolia cardinalis* (Coleoptera, Coccinellidae). Απέστειλε 514 ακμαία του αρπακτικού στην Καλιφόρνια. Το έντομο εκτράφηκε και εξαπολύθηκε στα περιβόλια της Ν. Καλιφόρνιας και εγκαταστάθηκε. Σε λιγότερο από ένα χρόνο αποδείχθηκε η

αποτελεσματικότητα του αρπακτικού με τον έλεγχο του πληθυσμού του *Icerya purhasi* (Clausen, 1978).

Ένα άλλο χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η βιολογική αντιμετώπιση στην Ελλάδα των Κοκκοειδών *Chrysomphalus dictyospermi* και *Lepidosaphes beckii* των εσπεριδοειδών με τα παράσιτα Υμενόπτερα *Aphytis melinus* και *A. lepidosaphes*, αντίστοιχα. Τα Υμενόπτερα αυτά εισήχθησαν στην Ελλάδα από τις ΗΠΑ, εκτράφηκαν στο εντομοτροφείο του Μπενακείου Φυτοπαθολογικού (Σκεντερίδης, 2008).



Εικόνα 18: *Aphytis melinus*

(Πηγή: <http://gipcitricos.ivia.es>)

3.2.2 ΑΥΞΗΣΗ ΤΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΧΘΡΩΝ

Η αύξηση του υπάρχοντος φυσικού εχθρού για την αντιμετώπιση ιθαγενούς ή εξωτικού φυτοпараσίτου και μπορεί να υλοποιηθεί με δύο τρόπους. Είτε:

- Με εκτροφή του φυσικού εχθρού στο Εργαστήριο και διαδοχικές εξαπολύσεις του στη φύση σε κατάλληλο χρόνο
- Είτε με εκτροφή ενός φυσικού εχθρού πλέον αποτελεσματικού από πλευράς αναζήτησης ή ρυθμού παρασιτισμού του θηράματός του και στη συνέχεια εξαπόλυσή του στη φύση.

Συνήθως δεν υπάρχει σύμπτωση της ανάπτυξης του πληθυσμού του φυσικού εχθρού, στα πρώτα στάδια της καλλιεργητικής περιόδου με την ανάπτυξη του πληθυσμού του φυτοπαράσιτου εντόμου. Έτσι, εξαπολύσεις φυσικών εχθρών νωρίς, βοηθά στην παρουσία ικανού πληθυσμού φυσικών εχθρών όταν το φυτοπαράσιτο πρωτοεμφανίζεται. Πρέπει να επισημανθεί ότι αυτή η μέθοδος βιολογικής αντιμετώπισης εντόμων και ακάρεων δεν παρέχει μόνιμη λύση στο πρόβλημα των φυτοπαράσιτων εντόμων, όταν ο φυσικός εχθρός δεν εγκαθίσταται αναπτύσσοντας ικανοποιητικούς πληθυσμούς στο περιβάλλον και προϋποθέτει τη συνεχή διαχείριση και επίβλεψη, εκ μέρους του ανθρώπου. Παράδειγμα στην περίπτωση αυτή αποτελεί η βιολογική αντιμετώπιση του ψευδόκοκκου των εσπεριδοειδών (*Pseudococcus citri*) στην Ελλάδα με το αρπακτικό *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera, Coccinelidae). Το αρπακτικό αυτό είναι ιθαγενές της Αυστραλίας, εισήχθη και εκτρέφονταν στο εντομοτροφείο του Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου. Με τις εξαπολύσεις που γίνονταν κατά καιρούς, μειωνόταν σημαντικά ο πληθυσμός του ψευδόκοκκου. Τελικά, το αρπακτικό δεν εγκαταστάθηκε στην Ελλάδα και έτσι θα πρέπει να εισάγεται κάθε φορά που είναι απαραίτητο για την αντιμετώπιση του ψευδόκοκκου (Σαββίδου, 2000).



Εικόνα 19: *Cryptolaemus montrouzieri*
(Πηγή: <http://commons.wikimedia.org>)

3.2.3 ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΧΘΡΩΝ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Συνιστά την σπουδαιότατη μέθοδο βιολογικής αντιμετώπισης εντόμων και ακάρεων. Προϋποθέτει τον προσδιορισμό όλων των παραγόντων που επηρεάζουν αρνητικά την επιβίωση ή αποτελεσματικότητα των φυσικών εχθρών των φυτοπαρασίτων εντόμων και στη συνέχεια την τροποποίηση των παραγόντων αυτών προς όφελος των φυσικών εχθρών. Επίσης η μέθοδος αναφέρεται και στη παροχή αναγκαίων πηγών επιβίωσης των φυσικών εχθρών των φυτοπαρασίτων εντόμων και ακάρεων. Η μέθοδος αποτελεί μέρος της προσπάθειας για αύξηση της βιοποικιλότητας σε ένα σύστημα άσκησης βιολογικής γεωργίας. Αυτό ονομάστηκε προσφυώς στην Αμερική ως «Farmscaping» και επιτυγχάνεται με τη χρήση φυτικών φρακτών, φυτών που αποτελούν ενδιαίτητα ωφελίμων εντόμων, δεξαμενών νερού κλπ. που ελκύουν και υποβοηθούν την ανάπτυξη πληθυσμών ωφελίμων ζώων, όπως εντόμων, νυκτερίδων και αρπακτικών πτηνών, στο αγροοικοσύστημα εφαρμογής της βιολογικής γεωργίας. Η σχεδόν μονοκαλλιέργεια που έχει επικρατήσει με την άσκηση της συμβατικής γεωργίας, έχει ως ένα αποτέλεσμα την αναποτελεσματικότητα των φυσικών εχθρών να ελέγξουν τα φυτοπαράσιτα έντομα και ακάρεα. Δεν είναι ασυνήθης η διαπίστωση ότι οι φυσικοί εχθροί των φυτοπαρασίτων αναπτύσσονται και αναπαράγονται όταν είναι πλέον αργά να εμποδίσουν τα φυτοπαράσιτα να προκαλέσουν την οικονομική ζημία. Αυτό συμβαίνει διότι η καλλιέργεια σε συμβατική γεωργία είναι απομονωμένη από τα ενδιαίτηματα στα οποία αναπτύσσονται οι φυσικοί εχθροί. Επίσης μερικά αρπακτικά λόγω της βουλιμίας με την οποία διατρέφονται παροδικά περιορίζουν αισθητά τα φυτοπαράσιτα με αποτέλεσμα να εξαναγκάζονται να μετακινηθούν σε άλλες τοποθεσίες (Γραβάνης, 2009).

Τα ακμαία των ωφελίμων αρπακτικών και παρασιτοειδών χρειάζονται τροφή ώστε να είναι σε θέση να ωοτοκήσουν. Πολλά μάλιστα απ' αυτά δεν διατρέφονται από τα φυτοπαράσιτα ως αρπακτικά ή παρασιτοειδή. Άλλα πάλι κατά την περίοδο πρωτοκίας απαιτούν τροφή διαφορετική απ' αυτή με την οποία διατρέφονται μετά την πρωτοκία. Έτσι λοιπόν οι διαθέσιμες τροφές για τα ακμαία παράσιτα και αρπακτικά μπορεί να υπάρχουν εκεί που αναπτύσσονται τα φυτοπαράσιτα. Η αποτελεσματικότητα κατά τα ανωτέρω των αρπακτικών και παρασιτοειδών είναι δυνατόν να αυξηθεί αν γίνει καλός χειρισμός του αγροοικοσυστήματος που να επιτρέπει την αύξηση της πιθανότητας τα αρπακτικά να συνυπάρχουν και επομένως

να βρίσκουν τα φυτοπαράσιτα. Ένας τέτοιος χειρισμός είναι ο εμπλουτισμός του αγροοικοσυστήματος με συμπληρωματικές πηγές διατροφής των αρπακτικών και παρασιτοειδών (Γραβάνης, 2009).

3.3 ΆΛΛΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ

3.3.1 ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΜΕΣΑ

Τα μηχανικά μέσα καταστροφής των εντόμων χρησιμοποιούνται διαρκώς και λιγότερο, διότι απαιτούν σημαντικό αριθμό ημερομισθίων, καθώς και χρήση ειδικών εργαλείων ή μηχανημάτων ή ειδικευμένης εργασίας

3.3.2 ΣΥΛΛΗΨΗ ΑΚΜΑΙΩΝ

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί εναντίον ορισμένων, μεγαλόσωμων συνήθως, εντόμων γεωργικής σημασίας. Παλαιότερα στην Γαλλία, η σύλληψη του ανθονόμου της μηλιάς και της μηλολόμφης αποτελούσε πρακτικά εφαρμοζόμενη μέθοδο καταπολεμήσεως. Η εργασία αυτή γινόταν τις πρωινές ώρες, όταν τα έντομα είναι ακόμη «μουδιασμένα» από το νυκτερινό ψύχος. Στις χώρες της Β. Αφρικής, εφαρμόζεται η σύλληψη των ακμαίων ετεροπτέρων των σιτηρών με ειδικούς συλλεκτήρες που κρατούν εργάτες στο ύψος των σταχύων καθώς βαδίζουν διασχίζοντας τον σιταγρό (Καϊλίδης, 2009).

3.3.3 ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΗ ΩΟΤΟΚΙΩΝ, ΦΩΛΙΩΝ, ΝΥΜΦΩΝ

Η καταστροφή των ωοτοκίων της περιίδας των λαχάνων και του δορυφόρου της πατάτας εφαρμόζεται με σύνθλιψη σε λαχανοκομικές καλλιέργειες. Η συλλογή και στην συνέχεια καταστροφή των φωλιών της κάμπιας των πεύκων, αποτελεί και σήμερα τον τρόπο αντιμετώπισης του εντόμου αυτού στα δένδρα που βρίσκονται μέσα στην πόλη. Ο «σιγαράς» του αμπελιού αποθέτει τα αυγά του μέσα στα

περιτυλιχθέντα απ' αυτόν φύλλα. Όταν τα φύλλα ξεραθούν γίνονται καλώς ορατά και έτσι είναι εύκολη η συλλογή και καταστροφή τους.

3.3.4 ΠΑΓΙΔΕΥΣΗ

Χρησιμοποιήθηκε κατά το παρελθόν και χρησιμοποιείται ακόμη εναντίον ορισμένων λεπιδοπτέρων, δίπτερων, κ.ά. Χρησιμοποιούνται δολώματα ή ελκυστικές ουσίες ή αντικείμενα για να προσελκύσουν τα έντομα μέσα σε δοχεία από τα οποία δεν μπορούν να εξέλθουν. Στον κορμό των μηλιών τοποθετείται ειδικό χαρτί με αυλακώσεις, που αποτελεί κατάλληλο τόπο διαχειμάσεως των προνυμφών της καρποκάψας των μήλων. Τον χειμώνα οι παγίδες αυτές αφαιρούνται και καταστρέφονται μαζί με τις διαχειμάζουσες κάμπιες της καρποκάψας. Κατά περιπτώσεις χρησιμοποιήθηκαν πολλές μορφές παγίδων, όπως τροφικές ή φωτοπαγίδες. Οι φωτοπαγίδες χρησιμοποιούνται ικανοποιητικά σε περιπτώσεις Λεπιδοπτέρων. Συγκεκριμένα χρησιμοποιούνται για πληθυσμιακές μελέτες, για τον προσδιορισμό της εξόδου των ακμαίων και έτσι τον προσδιορισμό του χρόνου επεμβάσεως με φυτοπροστατευτικά προϊόντα (Σταυρουλάκης, ΤΕΙ Κρήτης, 2001).

3.3.5 ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ

Τα έντομα ζουν και αναπτύσσονται μέσα εντός ορισμένου εύρους θερμοκρασιών. Κατά κανόνα, δεν αντέχουν για παρατεταμένο χρονικό διάστημα, σε μία θερμοκρασία ίση ή μεγαλύτερη των 55⁰C. Στην περίπτωση των εντόμων εδάφους, το έδαφος μπορεί να απολυμανθεί με εφαρμογή ατμού ή θερμού νερού. Στην περίπτωση εντόμων που προσβάλλουν αποθηκευμένα γεωργικά προϊόντα, οι σπόροι μπορεί να υποβληθούν στην επίδραση ξηράς θερμότητας 55-70⁰C, επί μεταβλητό χρόνο. Η μέθοδος έχει το μειονέκτημα ότι μειώνει το βάρος του σπόρου. Στις περιπτώσεις απεντομώσεως σπόρων προοριζομένων για σπορά, και για να μην καταστραφεί η βλαστική ικανότητα των σπόρων, συνιστάται όπως η θερμοκρασία απεντομώσεως να μην υπερβαίνει τους 57,5 0C, ο χρόνος εκθέσεως τις 6 ώρες και η υγρασία των σπόρων το 12% (Σαββίδου, 2000).

3.3.6 ΚΑΥΣΗ

Χρησιμοποιείται κατ' αποκλειστικότητα για την καταπολέμηση της κηκιδόμυγας των σιτηρών *Mayetiola destructor* (Diptera, Cecidomyiidae). Συγκεκριμένα γίνεται καύση της καλαμιάς με αποτέλεσμα την καταστροφή των εντόμων που βρίσκονται στα στελέχη των σιτηρών.

3.3.7 ΉΧΟΣ – ΙΟΝΙΖΟΥΣΑ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

Η επίδρασή του στους ζωντανούς οργανισμούς έγινε αντιληπτή από του 1^{ου} παγκοσμίου πολέμου, όταν είχαν παρατηρηθεί νεκρά ψάρια γύρω από τα υποβρύχια. Νέες τεχνικές (υπέρηχοι) παρουσιάζουν ενδιαφέρον. Υπερηχητικά κύματα 400 χιλιοκύκλων που δοκιμάστηκαν σε φυτοφάγα έντομα (καρπόκαψα των μήλων), παρουσίασαν θανατηφόρα δράση μετά από έκθεση των εντόμων επί 4-30 λεπτά της ώρας.

Από την άλλη πλευρά, ως ιονίζουσα ακτινοβολία δοκιμάστηκαν σωμάτια β, σε δόσεις 70.000-350.000 RAD, με επιτυχία σε ξυλοφάγα έντομα και έντομα αποθηκών. Έχουν όμως περιορισμένη διεισδυτική ικανότητα. Αντιθέτως, η ακτινοβολία γ είναι υψηλής διεισδυτικής ικανότητας αλλά τα έντομα έχουν επιδείξει μία καταπληκτική ανθεκτικότητα, σε σύγκριση με τα θηλαστικά. Η ακτινοβολία γ εφαρμόστηκε επιτυχώς για την στειρώση αρσενικών ατόμων ενός πληθυσμού εντόμων. Η μέθοδος εφαρμόστηκε επί του διπτέρου *Callitroga hominivorax*, το οποίο προκαλεί δερματικές μυϊάσεις σε κατοικίδια και άγρια θηλαστικά των Η.Π.Α. και της Κεντρικής Αμερικής. Το έντομο ενδημεί στην Αφρική και απείλησε και την Ν Ευρώπη το 1991. Οι μύγες αυτές ζευγαρώνουν μία μόνο φορά, ωτοκοούν πάνω στο δέρμα των ζώων και οι προνύμφες εισδύουν μέσα σ' αυτό μέσω επιφανειακών πληγών. Μία δοκιμή έγινε στο νησί Curacao το 1954. Μεγάλος αριθμός αρσενικών ληφθέντων με τεχνητή εκτροφή, στειρώθηκε με ακτίνες γ του κοβαλτίου 60 και στην συνέχεια εξαπολύθηκε στο νησί, σε αναλογία 100 αρσενικών κατά εβδομάδα και κατά 1 km². Διαπιστώθηκε ότι τα στειρωμένα αρσενικά ζευγάρωναν κανονικά και τα θηλυκά έδιναν στείρες ωτοκίες. Μετά ένα έτος εφαρμογής της μεθόδου δεν υπήρχε ούτε ένα δείγμα του εντόμου πάνω στο νησί. Η μέθοδος αυτή εφαρμόστηκε

πειραματικά στο Ισραήλ για την καταπολέμηση της μύγας της μεσογείου με αρνητικά αποτελέσματα (Σαββίδου, 2000 & Σταυρουλάκης, 2001).

3.3.8 ΑΜΕΙΨΙΣΠΟΡΑ

Τα περισσότερα έντομα τρέφονται από περιορισμένο αριθμό φυτικών ειδών ή από ένα μόνο είδος φυτού. Κατάλληλη επομένως αμειψισπορά μπορεί να περιορίσει σημαντικά τον πληθυσμό επιβλαβών εντόμων, ιδίως εκείνων τα οποία είναι ολιγοφάγα και δεν μετακινούνται σε μεγάλες αποστάσεις. Η σημασία της αμειψισποράς, ως μέσο περιορισμού του πληθυσμού των επιβλαβών εντόμων, μειώνεται κατά πολύ στις περιπτώσεις πολυφάγων εντόμων που μπορούν να αναπτύσσονται σε μεγάλο αριθμό ειδών καλλιεργουμένων και αυτοφυών φυτών. Σ' αυτές τις περιπτώσεις, είναι ευνόητη η ανάγκη της επιμελούς καταστροφής της αυτοφυούς βλαστήσεως.

3.3.9 ΑΝΘΕΚΤΙΚΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

Ανθεκτικά φυτά στα έντομα είναι εκείνα τα οποία υφίστανται μικρότερες ζημιές ή πάνω στα οποία τα επιβλαβή έντομα πολλαπλασιάζονται ή εμφανίζονται σε μικρότερο βαθμό απ' ό,τι σε άλλα φυτά, όταν επικρατούν παρόμοιες συνθήκες αγρού. Κλασσικό παράδειγμα ανθεκτικότητας στην γεωργική πράξη είναι τα υποκείμενα αμερικανικών ειδών αμπέλου (ανθεκτικών στην ριζόβια μορφή φυλλοξήρας) πάνω στα οποία εμβολιάζονται ποικιλίες ευρωπαϊκής αμπέλου (Καϊλίδης, 2009).

3.3.10 ΦΥΤΑ ΠΑΓΙΔΕΣ

Η μέθοδος συνίσταται στην προσέλκυση των εντόμων σε άλλα φυτά (που δεν αποτελούν την κύρια καλλιέργεια) και ακολούθως στην καταστροφή των φυτών αυτών μαζί με τα έντομα που βρίσκονται πάνω σ' αυτά ή την καταπολέμησή τους που είναι πιο ευχερής στα φυτά παγίδες). Η μέθοδος χρησιμοποιήθηκε για τον πράσινο σκόκληκα στο βαμβάκι με δευτερεύουσα καλλιέργεια το καλαμπόκι στο οποίο προσελκύνονται τα έντομα για ωοτοκία (Σαββίδου, 2000).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο όρος εσπεριδοειδή αναφέρεται σε ομάδα φυτών που κατατάσσονται στην οικογένεια Rutaceae. Είναι χαμηλά σε ύψος, θαμνώδη και δενδρώδη είδη, μη αειθαλή που ευδοκούν σε τροπικές ή ημιτροπικές περιοχές. Ευδοκούν στον Ελλαδικό χώρο και ιδιαίτερα σε παράλιες περιοχές και τα νησιά. Αρχικά η καλλιέργειά τους λάμβανε χώρα στην Ινδία, την Κίνα και την Ιαπωνία, αλλά εν συνέχεια εξαπλώθηκε σε όλες τις χώρες, που διαθέτουν κατάλληλο κλίμα και έδαφος. Πολλαπλασιάζονται με μπόλιασμα και καταβολάδες, αλλά ο καλύτερος τρόπος είναι με σπόρους νεραντζιάς και κατόπιν μπόλιασμα του μικρού δέντρου στην επιθυμητή ποικιλία. Πολλά είδη είναι φαρμακευτικώς χρήσιμα ή καλλιεργούνται για τους εδώδιμους καρπούς τους, οι οποίοι είναι πλούσιοι με σημαντικά συστατικά για την ανθρώπινη υγεία. Διακρίνεται πλήθος ποικιλιών, όπως ξινά, γλυκόξινα, Μέρλιν, Γιάφας, σαγκουίνια, μυρωδάτα ή Κρήτης.

Στο δεύτερο κεφάλαιο περιγράφηκαν οι εντομολογικοί εχθροί των εσπεριδοειδών. Τα έντομα είναι ωοτόκοι ζωικοί οργανισμοί, που πολλαπλασιάζονται έπειτα από καθορισμένα χρονικά διαστήματα, που ονομάζονται περίοδοι επώασης. Η περίοδος επώασης είναι μεταβλητή για κάθε είδος και εξαρτάται από τις περιβαλλοντικές συνθήκες και κυρίως από την θερμοκρασία. Το νεαρό άτομο, μετά την εκκόλαψη του αυγού, έχει διαφορετική μορφή από το ακμαίο, ενώ υφίσταται μία ή περισσότερες μεταβολές στην μορφή. Οι μεταβολές, λοιπόν, που υφίσταται το έντομο από της εκκόλαψης του αυγού έως ότου καταστεί ακμαίο, ονομάζονται μεταμορφώσεις. Πέρα από τα γενικά χαρακτηριστικά των εντόμων, περιγράφηκαν τα σημαντικότερα εντομολογικά είδη που διαβιούν χάρη στα εσπεριδοειδή, γεγονός που βλάπτει τους καρπούς και την ποιότητα του τελικού προϊόντος. Επιπλέον η εγκατάσταση πληθυσμών σε μια εσπεριδοκαλλιέργεια, συνιστά κίνδυνο μετάδοσης ασθενειών.

Το τρίτο και τελευταίο κεφάλαιο της παρούσας πτυχιακής εργασίας, ασχολείται με το θέμα της φυτοπροστασίας των εσπεριδοειδών. Επεξηγείται η έννοια της βιολογικής αντιμετώπισης των εντόμων και παρατίθενται οι κλασσικές μέθοδοι αντιμετώπισης, όπως είναι η αύξηση του πληθυσμού των φυσικών εχθρών και η διατήρηση των στο φυσικό περιβάλλον. Τέλος, παρατίθενται διάφοροι μέθοδοι

αντιμετώπισης, όπως με μηχανικά μέσα, η σύλληψη ακμαίων, η παγίδευση, η χρήση θερμότητας, φωτιάς, ήχου και ιονίζουσας ακτινοβολίας. Η επιλογής της κατάλληλης μεθόδου, εγγυάται βέλτιστα αποτελέσματα αλλά προϋποθέτει την γνώση και ενημέρωση από την πλευρά του καλλιεργητή.

Η αντιμετώπιση των εντομολογικών εχθρών στα εσπεριδοειδή, κατά βάση στηρίζεται σήμερα στη Βιολογική Καταπολέμηση. Αυτή εφαρμόζεται είτε ως φυσική Βιολογική Καταπολέμηση, με τη δράση των υφιστάμενων φυσικών εχθρών σε μια περιοχή ενός επιβλαβούς εντόμου, είτε στην Κλασσική Βιολογική Καταπολέμηση, την εισαγωγή δηλαδή ενός εξωτικού είδους ωφελίμου εντόμου από άλλη χώρα και εν συνεχεία τον εγκλιματισμό του στη χώρα μας, είτε στη Διαχείριση, δηλαδή την προστασία των ήδη υπάρχοντων ωφελίμων εντόμων στη χώρα μας, ή και την ενίσχυση των πληθυσμών τους, με μαζική εκτροφή τους στο εντομοτροφείο (ή την αγορά τους από το εμπόριο) και εν συνεχεία τη μαζική εξαπόλυσή τους στη φύση.

Η καλλιέργεια των εσπεριδοειδών αποτελεί ιδιαίτερα πρόσφορο πεδίο για την εφαρμογή μεθόδων Βιολογικής Καταπολέμησης, διότι μεγάλο μέρος των εντομολογικών εχθρών τους ανήκουν στα Ημίπτερα - Ομόπτερα, τα οποία ζουν και αναπτύσσονται σε αποικίες, με αποτέλεσμα οι φυσικοί εχθροί τους εύκολα να μπορούν να τα εντοπίσουν και να τα προσβάλλουν.

Σήμερα, που οι τάσεις της γεωργίας στοχεύουν σε μια Ολοκληρωμένη Παραγωγή Προϊόντων με τη χρήση μεθόδων Ολοκληρωμένης Διαχείρισης (Integrated Pest Management), η Βιολογική Καταπολέμηση θεωρείται ακρογωνιαίος λίθος της Φυτοπροστασίας στη Γεωργική πράξη.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Clausen, C. P., (1978). Introduced parasites and predators of arthropod pest and weeds: a world review. U. S. Department of Agriculture, Handbook No. 480, Washington, D. C., 137-171
- Singh, Gurjaran, (2004). *Plant Systematics: An Integrated Approach*. Enfield, New Hampshire: Science Publishers. pp. 438–440
- Spiegel-Roy, P., & Goldschmidt, E.E., 1996. *Biology of Citrus*, Cambridge University Press.
- Γραβάνης Φ., (2009). *Η φυτοπροστασία στη βιολογική γεωργία*. Εκδόσεις Τεχνολογικού Ιδρύματος Λάρισας
- Καϊλίδης Δ., (1991). *Δασική εντομολογία και ζωολογία*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Χριστοδουλίδη
- Κούγιας Π., (2010α). *Αντί προλόγου για την καλλιέργεια εσπεριδοειδών*. Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://www.agri.gr> .
- Κούγιας Π., (2010β). *Εσπεριδοειδή*. Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://www.agri.gr>.
- Κούγιας Π., (2010γ). *Ανάπτυξη*. Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://www.agri.gr> .
- Κωνσταντινίδου, Ε.-Ι., 2003. Φυσιολογία αβιοτικών καταπονήσεων. In: Ρουμπελάκη-Αγγελάκη, Κ.Α. (Ed.), *Φυσιολογία φυτών. από το μόριο στο περιβάλλον*. Πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο Κρήτης. pp. 555-620
- Μπαμπαλωνάς Δ., (2004). *Συστηματική Βοτανική*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Αιβάζη.
- Ποντίκης Κ., (2003). *Ειδική δένδροκομία τόμος Δ΄ Εσπεριδοειδή*. Αθήνα: Εκδοσεις Σταμούλη.
- Πρωτοπαπαδάκης, Ε., (2004). *Τα εσπεριδοειδή*. Αθήνα: Εκδόσεις Ψύχαλος
- Σαββίδου Μ., (2000). *Φυτοπροστασία-Βιολογική καταπολέμηση εντόμων και ακάρεων*. Αθήνα: Εκδόσεις Ψύχαλου
- Σκεντερίδης Π., (2008). *Ιστορία της βιολογικής καταπολέμησης*. Διαθέσιμο στο σύνδεσμο www.bio-insecta.gr

- Σταυρουλάκης Γ., (2001), ΤΕΙ Κρήτης, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας. *Αρχές και μέθοδοι φυτοπροστασίας στα πλαίσια της βιολογικής γεωργίας*. Διαθέσιμο στο: www.triton.chania.teicrete.gr
- Συλλογικό Έργο, (2004). *Εντομολογικοί εχθροί των εσπεριδοειδών*. Αθήνα: Εκδοτική Αγροτεχνική ΕΑΕ
- Τζανακάκης Μ. , (2003). *Έντομα Καρποφόρων Δένδρων και Αμπέλου*. Αθήνα: Εκδόσεις Αγροτύπος.