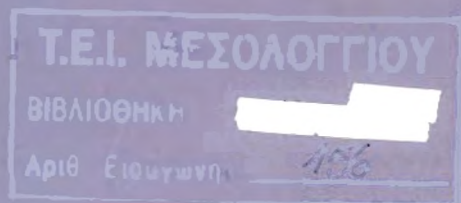
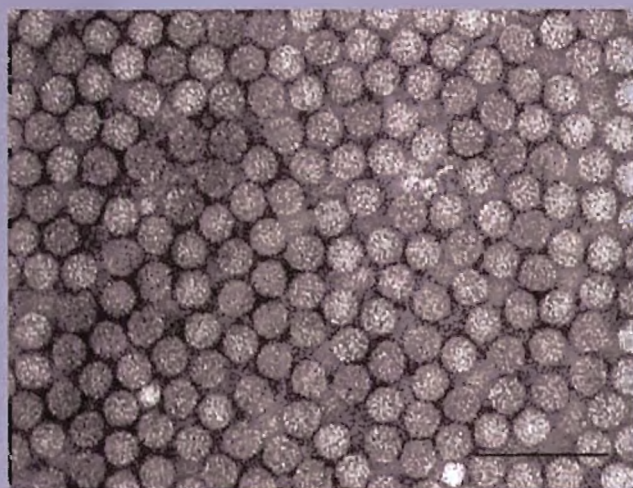
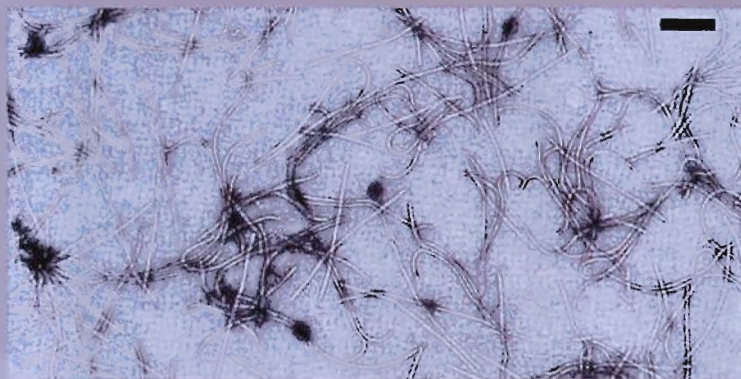


**ΤΕΙ Μεσολογίου**  
**τμήμα: Θ.Ε.Κ.Α.**  
**Σχολή: Σ.Τ.Ε.Γ.**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ**

**ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΔΥΟ ΑΠΟΜΟΝΩΣΕΩΝ  
ΤΟΥ ΙΟΥ (CMV) ΑΠΟ ΤΡΙΑ ΣΗΜΑΝΤΙΚΑ ΕΙΔΗ ΑΦΙΔΩΝ-ΦΟΡΕΩΝ**

**ΝΕΑ ΕΙΔΗ ΑΦΙΔΩΝ-ΦΟΡΕΩΝ ΤΟΥ ΙΟΥ (ZYFV)**



**ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ:**  
**ΑΡΙΣΤΕΙΔΗΣ ΠΑΠΑΠΑΝΑΓΙΩΤΟΥ**

**ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ ΜΑΙΟΣ 2006**

## Περιεχόμενα

	σελ.
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>	2
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. Μονογραφίες των ιών</b>	3
1.1. Ιός του μωσαϊκού της αγγουριάς	3
1.2. Ιός της κίτρινης στιγματώσης της κολοκυθιάς	12
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. Βιολογία των σημαντικών αφίδων-φορέων των φυτικών ιών</b>	14
2.1. Εισαγωγή	14
2.2. Ταξινόμηση	14
2.3. Βιολογία	15
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. Στοιχεία Βιο-Οικολογίας των ειδών αφιδών που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα</b>	19
3.1. <i>Brachycaudus cardui</i> (L.)	19
3.2. <i>Aphis fabae</i> Scopoli	20
3.3. <i>Aphis fabae</i> spp. Solanella	22
3.4. <i>Aphis nerii</i>	23
3.5. <i>Aphis craccivora</i>	24
3.6. <i>Aphis gossypii</i>	25
3.7. <i>Myzus persicae</i>	28
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. Διερεύνηση της ικανότητας μετάδοσης δύο απομονώσεων του μωσαϊκού της αγγουριάς ( CMV) από τρία σημαντικά είδη αφίδων-φορέων</b>	32
4.1. Εισαγωγή	32
4.2. Υλικά-Μέθοδοι.	33
4.3. Αποτελέσματα-Συζήτηση	34
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. Νέα είδη φορέων του ιού της κίτρινης στιγματώσης της κολοκυθιάς (ZYFV)</b>	37
5.1. Εισαγωγή	37
5.2. Υλικά-Μέθοδοι	37
5.3. Αποτελέσματα-Συζήτηση	38
<b>Τελικά συμπεράσματα</b>	40
<b>Ξενόγλωσση βιβλιογραφία</b>	41
<b>Ελληνική βιβλιογραφία</b>	42

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα κολοκυνθοειδή προσβάλλονται από μεγάλο αριθμό ιών που προκαλούν σημαντικές ασθένειες στις καλλιέργειές τους. Στην Ελλάδα έχουν ταυτοποιηθεί 16 ιοί, οι οποίοι προσβάλλουν τις καλλιέργειες των κολοκυνθοειδών (Παπαπαναγιώτου, 2005).

1. Ιός του μωσαϊκού της αγγουριάς (CMV)
2. Ιός της δακτυλιωτής κηλίδωσης της παπάγιας (PRSV)
3. Ιός του μωσαϊκού της καρπουζιάς (WMV2)
4. Ιός της κηλίδωσης των φύλλων της αγγουριάς (CLSV)
5. Ιός της κίτρινης στιγματώσης της κολοκυθιάς (ZYFV)
6. Ιός της νεκρωτικής κηλίδωσης της πεπονιάς (MNSV)
7. Ιός της πράσινης ποικιλόχρωσης της αγγουριάς (CGMMV)
8. Ιός του μωσαϊκού της κολοκυθιάς (SqMV)
9. Ιός του κίτρινου μωσαϊκού της κοινής κολοκυθιάς (ZYMV)
10. Ιός του αφιδομεταδιδόμενου ίκτερου των κολοκυνθοειδών (CABYV)
11. Ιός του ψευδοϊκτέρου των τεύτλων (BPYV)
12. Ιός της διαταραχής του κίτρινου νανισμού των κολοκυνθοειδών (CYSDV)
13. Δυτικός κιτρινοϊός των τεύτλων (BWYV)
14. Ιός της κίτρινης δακτυλιωτής κηλιδώσεως της αγκινάρας (AYRV)
15. Ιός του χλωρωτικού νανισμού της καρπουζιάς (WCSV)
16. Ιός του ποικιλοχλωρωτικού νανισμού της μελιτζάνας (EMDV)

Οι αφίδες αποτελούν τους σημαντικότερους φορείς των ιών που προσβάλλουν τα κολοκυνθοειδή στη χώρα μας, είτε των μη-έμμονων (CMV, PRSV, WMV2, ZYFV, ZYMV) ή των έμμονων (CABYV, BWYV) ιών. Επίσης, σημαντικοί φορείς είναι οι αλευρώδεις, ημίπτερα με ικανότητα μετάδοσης των ιών BPYV, CYSDV και WCSV. Ο ιός SqMV μεταδίδεται με κολεόπτερα Chrysomelidae και Coccinelidae, ενώ οι MNSV και CLSV μεταδίδονται με τον χυτρινδιομύκητα *Olpidium radicale*. Μηχανική μετάδοση και απουσία φορέα χαρακτηρίζει τον ιό CGMMV, ενώ απουσία γνωστού φορέα και δυνατότητα μετάδοσης μόνο με εμβολιασμό παρουσιάζει ο EMDV. Τέλος, ο AYRV μεταδίδεται με σπόρο, γύρη, ενώ δεν έχει νηματώδεις φορείς.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΜΟΝΟΓΡΑΦΙΕΣ ΤΩΝ ΙΩΝ

### 1.1. Ιός του μωσαϊκού της αγγουριάς (Cucumber mosaic virus, CMV)

Το μωσαϊκό της αγγουριάς είναι από τους πιο διαδεδομένους ιούς των κολοκυνθοειδών στις εύκρατες χώρες. Αυτό οφείλεται κυρίως στο μεγάλο εύρος ξενιστών του ιού και στον μεγάλο αριθμό των ειδών-φορέων του.

Το μωσαϊκό της αγγουριάς έχει ίσως το μεγαλύτερο εύρος ξενιστών, που περιλαμβάνει διάφορα λαχανικά, καλλωπιστικά καθώς επίσης και αυτοφυή είδη που ανήκουν σε 86 βοτανικές οικογένειες.

Ανάμεσα στα πιο σπουδαία λαχανικά και καλλωπιστικά ο ιός προσβάλλει το αγγούρι, το πεπόνι, το κολοκύθι, την αγκινάρα, την πιπεριά, το σπανάκι, τη ντομάτα, το σέλινο, τα φασόλια, το γλαδίολο, την πετούνια και τη ζίννια. Επισημάνθηκε, επίσης, σαν ίωση του σπαραγγιού (*Asparagus officinallis* L var. *officinallis*) στην Ανατολική Γερμανία και στη Αγγλία. Στη χώρα μας η ίωση αυτή φαίνεται να αποτελεί ιδιαίτερα σοβαρό πρόβλημα των κολοκυνθοειδών και ιδιαίτερα της κολοκυθιάς, στην οποία η μείωση της παραγωγής στα μολυσμένα φυτά κυμαίνεται συνήθως από 40 έως 80%. Μάλιστα, σε πρώιμες προσβολές τα φυτά αναπτύσσονται ελάχιστα εμφανίζοντας έντονα συμπτώματα νανισμού, δε δίνουν καρπούς και συνήθως νεκρώνονται.

Αρκετές φορές ο ιός εντοπίστηκε σε μικτές μολύνσεις με το μωσαϊκό της καρπουζιάς (Watermelon mosaic virus 2). Παρατηρήθηκε επίσης, σε καλλιέργεια αγγουριάς, πεπονιάς, σπανακιού, αγκινάρας, πιπεριάς, τομάτας, σέλινο, μαϊντανού, μαρουλιού, πετούνιας, ζίννιας και κατηφέ.

Στην Κρήτη, ο ιός επισημάνθηκε και στη μελιτζάνα αλλά δε φαίνεται να αποτελεί σοβαρό πρόβλημα. Πρόσφατα, έγινε επίσης, επισήμανση του ιού σε φυτεία μπανάνας στην περιοχή Μαλίων της Κρήτης.

**Συμπτώματα που προκαλεί ο ιός στα κολοκυνθοειδή.** Τα συμπτώματα που προκαλεί ο ιός του μωσαϊκού της αγγουριάς εξαρτώνται κυρίως από τον ξενιστή. Στην αγγουριά, ιδιαίτερα όταν η προσβολή από τον ιό συμβαίνει σε νεαρό στάδιο, τα φυτά μένουν νάνα και τελικά ξηραίνονται. Σε μεγαλύτερης ηλικίας φυτά, χαρακτηριστικά συμπτώματα της ασθένειας είναι στα φύλλα διαφάνεια των νευρώσεων, ποικιλόχρωση, μωσαϊκό και κίτρινες κηλίδες. Στους καρπούς εμφανίζεται κίτρινο μωσαϊκό, ποικιλόχρωση, βοθρίωση, βυθίνσεις (βοθρία) και άλλες παραμορφώσεις(Εικ.1.). Έχει παρατηρηθεί ότι ορισμένες φυλές του ιού προκαλούν γρήγορο μαρασμό σε ευαίσθητες ποικιλίες αγγουριάς. Παρατηρείται επίσης, αποπληξία των φυτών της αγγουριάς ως αποτέλεσμα της συνεργιστικής δράσης του CMV και διαφόρων εδαφογενών φυτοπαθογόνων μυκήτων όπως το πύθιο (*Pythium ultimum*) και παθογόνα είδη που προκαλούν αδροφουζαριώσεις (*Fusarium* spp.), σε φυτά μολυσμένα ταυτόχρονα με τα δύο παθογόνα.

Στην κολοκυθιά, η οποία είναι η καλλιέργεια που υποφέρει περισσότερο στη χώρα μας, καμία από τις καλλιεργούμενες ποικιλίες δε φαίνεται να είναι ανθεκτική ή ανεκτική στον ιό. Πιο ευαίσθητες είναι οι ποικιλίες Abodanza 100, Carina F1 2000, Frini και Imperial. Τα συμπτώματα που εμφανίζονται στα φύλλα που έγινε η μόλυνση είναι μικρές χλωρωτικές ή κίτρινες κηλίδες. Τα φύλλα που μολύνονται αργότερα, εμφανίζουν χλόρωση των νευρώσεων, χλωρωτικές κηλίδες, ποικιλόχρωση, ακανόνιστες διαφανείς χλωρωτικές ή κίτρινες περιοχές. Στο έλασμα των φύλλων ο ιός προκαλεί τραχύτητα, κατσάρωμα και μείωση του μεγέθους ενώ τα φύλλα κατευθύνονται προς τα πάνω. Οι καρποί είναι μικρότεροι και κατώτερης ποιότητας.



Η υποβάθμιση της ποιότητας των καρπών οφείλεται κυρίως στα βοθρία σκοτεινού πράσινου χρώματος. Τα ασθενή φυτά δίνουν συνήθως λιγότερους καρπούς, ένας αριθμός από τους οποίους τελικά μαραίνεται και ξηραίνεται ενώ είναι ακόμα σε νεαρή ηλικία. Τα άνθη στην κορυφή των καρπών συνήθως μένουν μικρά, πράσινα και κλειστά για μεγάλο χρονικό διάστημα. Γενικά, η ανάπτυξη του φυτού είναι περιορισμένη.

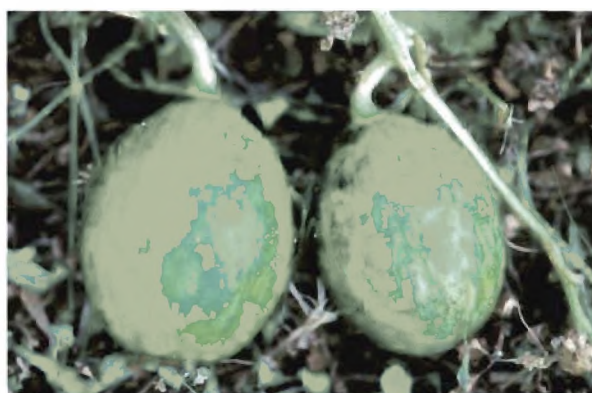


**Εικόνα 1. παραμορφωμένος καρπός κολοκυθιού, με έντονο σχηματισμό πράσινων βοθρίων. Αποτέλεσμα μόλυνσης του φυτού από τον ιό CMV**

Στην πεπονιά, τα συμπτώματα μοιάζουν με αυτά της κολοκυθιάς αλλά συνήθως είναι ηπιότερα(Εικ.2.). Σε μερικές περιπτώσεις παρατηρήθηκαν νεκρωτικές κηλίδες στα φύλλα. Οι καρποί είναι μικροί, άγευστοι και παραμορφωμένοι(Εικ.3.), λόγω του σχηματισμού μεγάλων επαρμάτων με βαθύτερο πράσινο χρώμα στην επιφάνειά τους.



**Εικόνα 2. Προσβολή φυτού πεπονιάς από το μωσαϊκό της αγγουριάς**



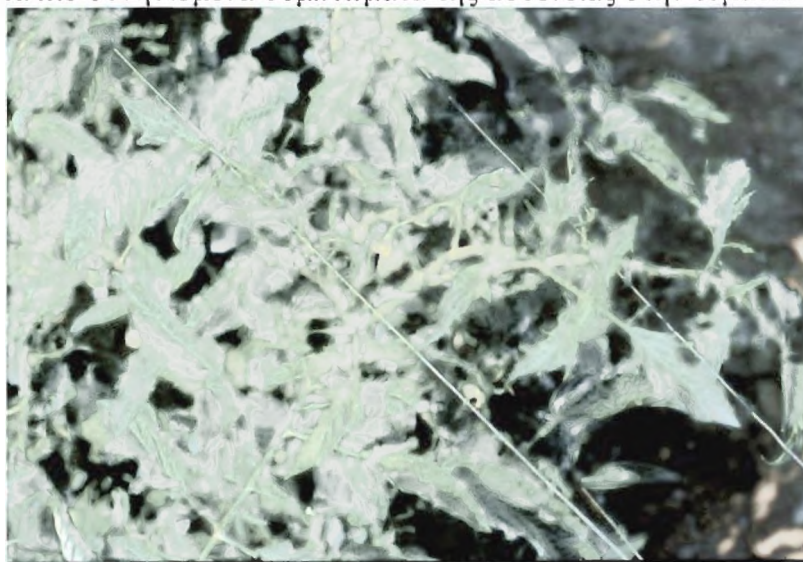
**Εικόνα 3. συμπτώματα μωσαϊκού και ποικιλόχρωσης σε καρπούς πεπονιάς από τον CMV.**

Στη μελιτζάνα, το χαρακτηριστικότερο σύμπτωμα είναι ο μεταχρωματισμός των φύλλων που συνήθως συνοδεύεται από ελαφρές παραμορφώσεις του ελάσματος. Ο μεταχρωματισμός τις περισσότερες φορές είναι ήπιο κίτρινο μωσαϊκό. Τα προσβεβλημένα φυτά εμφανίζουν μειωμένη ανάπτυξη και παραγωγή. Οι καρποί είναι

μικρότεροι, μερικές φορές παραμορφωμένοι και εμφανίζουν χρωματικές αλλοιώσεις υπό μορφή ραβδώσεων κιτρινοπράσινου μεταχρωματισμού.

Την καρπουζιά προσβάλλει μία μόνο φυλή του ιού, η οποία προκαλεί νανισμό και ποικιλόχρωση, αλλά μικρότερης έντασης από αυτή που παρατηρείται στην αγγουριά και την κολοκυθιά. Στη μπανάνα, ο ιός προκαλεί νανισμό και χλωρωτικές ραβδώσεις στα φύλλα.

**Συμπτώματα του CMV στην τομάτα.** Υπάρχουν διάφορες μορφές της ασθένειας. Η πιο συνηθισμένη είναι αυτή που προκαλείται από τις κοινές φυλές του ιού. Τα συμπτώματα είναι μωσαϊκό και έντονη παραμόρφωση, ιδίως στένωση των φύλλων και βλαστών με αποτέλεσμα να σχηματίζονται νήματα ή κορδόνια. Επίσης, παρατηρείται σχηματισμός 'φύλλων φτέρης' (Εικ.4). Πολλά άνθη στα προσβεβλημένα φυτά παραμένουν στείρα. Ένα από τα πρώτα συμπτώματα στα παλαιότερα φύλλα είναι χλώρωση των φύλλων, ιδιαίτερα κατά μήκος των νευρώσεων του ελάσματος. Αυτά είναι τα πιο συνηθισμένα συμπτώματα της ασθένειας στην τομάτα.



Εικόνα 4. Νημάτωση και σχηματισμός φύλλων φτέρης σε φυτό τομάτας από τον ιό του μωσαϊκού της αγγουριάς

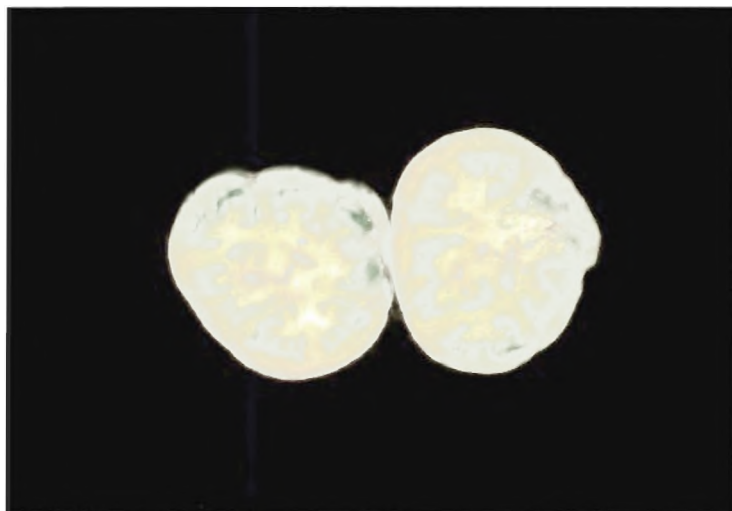


Εικόνα 5. Ερυθρίαση σε φύλλα τομάτας λόγω προσβολής από τον ιό του μωσαϊκού της αγγουριάς (CMV)

Στην Ελλάδα τα τελευταία χρόνια έχει δημιουργηθεί σοβαρό πρόβλημα έχοντας προσλάβει σοβαρές επιδημικές διαστάσεις κυρίως στη βιομηχανική τομάτα, από μια νέα μορφή της ασθένειας στην οποία δόθηκε το όνομα **συρρίκνωση της**

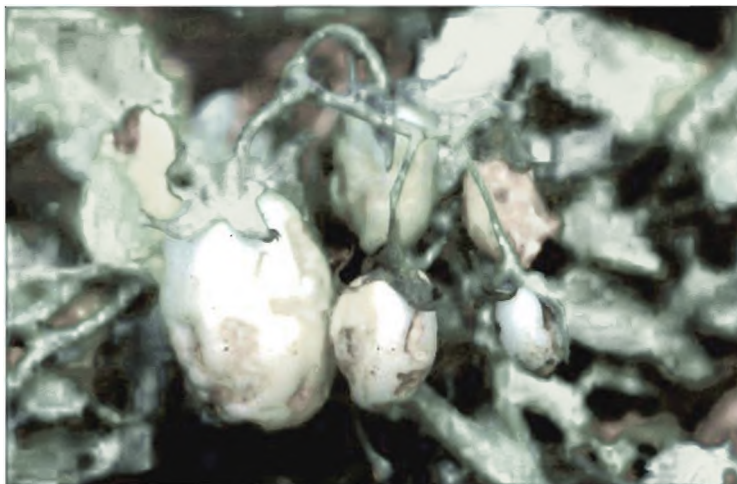


**τομάτας.** Στα προσβεβλημένα φυτά τα φύλλα χάνουν το λαμπερό πράσινο χρώμα τους, καρουλιάζουν προς τα πάνω και οι νευρικές τους απολήξεις αποκτούν ιώδη μεταχρωματισμό (Εικ.5.). Προς τη βάση τους τα φύλλα μπορούν να κιτρινίσουν και να νεκρωθούν στη βάση των κεντρικών νεύρων. Οι μίσχοι και οι βλαστοί συστρέφονται με αποτέλεσμα το μάζεμα (συρρίκνωση) του φυτού. Τα φυτά παρουσιάζουν όχι μόνο ανάσχεση της ανάπτυξής τους αλλά και μείωση του όγκου τους λόγω της συστροφής του μίσχου και των βλαστών. Τα φυτά αποκτούν συμπαγή μορφή και εμφανίζουν έντονο νανισμό. Οι καρποί είναι δυνατό να εμφανίζουν συμπτώματα παρόμοια με αυτά που προκαλεί το μωσαϊκό της τομάτας (εσωτερικό καστανό μεταχρωματισμό ή και νεκρωτικές περιοχές)(Εικ.6).



**Εικόνα 6. καστανοί μεταχρωματισμοί (εσωτερική καστανίωση) στο σαρκώδες παρέγχυμα καρπού τομάτας.**

Στη μορφή της ασθένειας **σκλήρυνση των καρπών**, οι καρποί είναι αφυδατωμένοι, σκληροί κατά θέσεις και μη αποδεκτοί εμπορικά. Οι καρποί διατηρούν το ωχροπράσινο, ωχρο ή κίτρινο χρώμα της ωρίμανσης ή φέρουν και καστανό μεταχρωματισμό στο βάθος των αλλοιωμένων περιοχών της σάρκας.

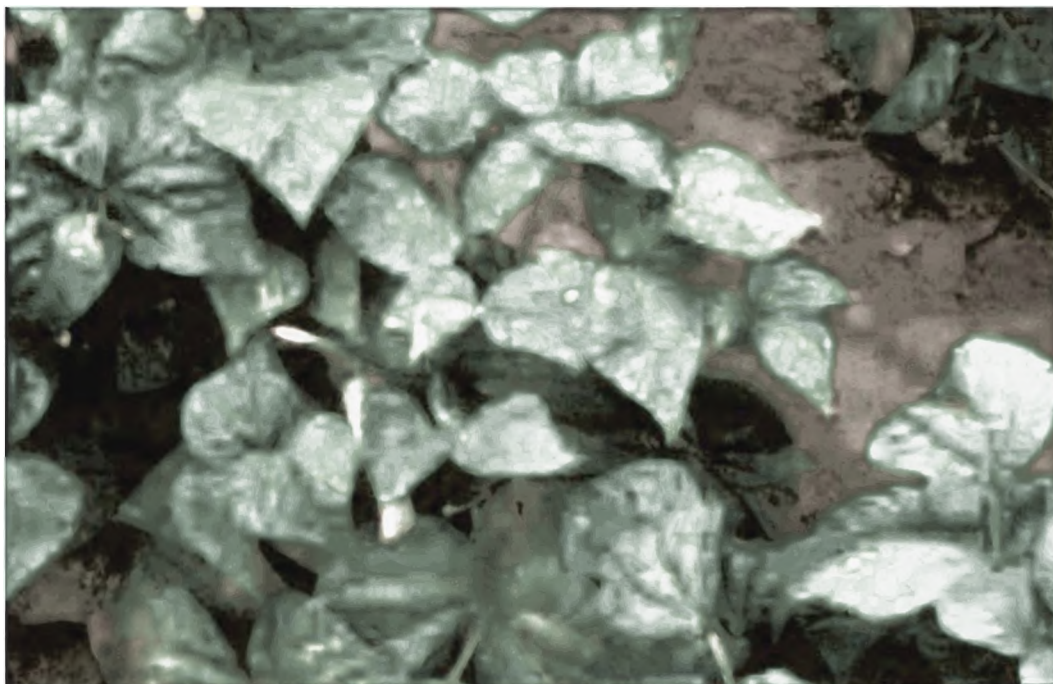


**Εικόνα 7. Έντονες νεκρώσεις σε καρπούς τομάτας (ασθένεια νέκρωσης της τομάτας)**

Η **νέκρωση της τομάτας** είναι μια θανατηφόρος μορφή της ασθένειας. Τα συμπτώματα που προκαλεί εμφανίζονται ως αναστολή της ανάπτυξης του φυτού, τραχύτητα των φύλλων, ελαφρό κατσάρωμα και επιναστία. Οι χλωρωτικές κηλίδες

στα φύλλα εξελίσσονται ταχύτατα σε νεκρωτικές, συνενώνονται και επιφέρουν την ξήρανση ολόκληρου του φύλλου. Στους μίσχους και τα στελέχη των φυτών αναπτύσσονται μαύρες νεκρωτικές ραβδώσεις και ακολουθεί νέκρωση του στελέχους από την κορυφή προς τη βάση. Οι καρποί παρουσιάζουν έντονη παραμόρφωση και εσωτερική αλλοίωση. Εξωτερικά παρουσιάζουν λευκές βυθισμένες νεκρώσεις υπό μορφή λευκών, μπεζ ή καστανών βυθισμένων περιοχών, δίνοντας την εικόνα τοξικότητας που πιθανότατα προήλθε από γεωργικό φάρμακο. Η έντονη νεκρωτική συμπτωματολογία (Εικ.7.) που εκδηλώνουν τα φυτά αποδίδεται στη συνύπαρξη του ιού και του δορυφορικού RNA (CARN-5).

**Συμπτώματα του CMV στα ψυχάνθη.** Στα αρχικά στάδια ανάπτυξης τα φυτά εμφανίζουν διασυστηματικά συμπτώματα(Εικ.8) που αποτελούνται από επιναστία των φύλλων, μωσαϊκό που περιορίζεται σε μικρό αριθμό φύλλων τα οποία αργότερα φαίνεται να αναρρώνουν. Τα συμπτώματα των φύλλων εξαρτώνται από την ποικιλία και συνίστανται σε καρούλιασμα των φύλλων, πράσινη ή χλωρωτική ποικιλόχρωση, σκούρο-πράσινη παραμόρφωση των φύλλων η οποία συχνά συγχέεται με την παραμόρφωση που προκαλούν τοξικότητες από ζιζανιοκτόνα. Αν και τα φυτά μπορεί να αναρρώσουν από τα συμπτώματα ο ιός συνεχίζει να πολλαπλασιάζεται κανονικά στους ιστούς σε φυτά που βρίσκονται στο στάδιο της ανθοφορίας, τα συμπτώματα, εάν υπάρχουν περιορίζονται στα κορυφαία φύλλα ενώ οι λοβοί είναι μικρότεροι και παρουσιάζουν ποικιλοχλωρόση.



**Εικόνα 8.** συμπτώματα μωσαϊκού σε φυτό φασολιάς, συνέπεια προσβολής του από τον ιό του μωσαϊκού της αγγουριάς

**Συμπτώματα του CMV στο μαρούλι.** Η ένταση των συμπτωμάτων εξαρτάται από την εποχή του έτους, την ποικιλία και τη φυλή του ιού. Τα μολυσμένα φυτά παρουσιάζουν μειωμένη ανάπτυξη ενώ στα φύλλα παρουσιάζεται κατσάρωμα και μωσαϊκό (Εικ.9.), ενώ εμφανίζονται και κίτρινες ή νεκρωτικές κηλίδες. Η συμπτωματολογία της ασθένειας δεν διαφέρει από την συμπτωματολογία που

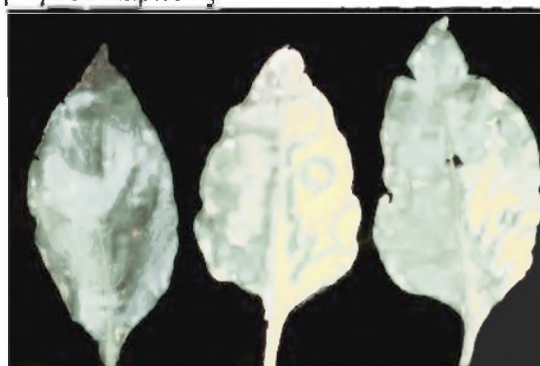
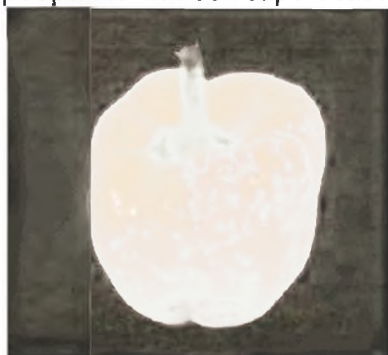


προκαλεί ο ιός του μωσαϊκού του μαρουλιού (Lettuce mosaic virus, LMV) και η αξιόπιστη διάγνωσή της απαιτεί εργαστηριακό έλεγχο. Αρκετά συχνά, τα φυτά είναι ταυτόχρονα μολυσμένα με τον ιό του μωσαϊκού της αγγουριάς και τον ιό του μωσαϊκού του μαρουλιού. Στην περίπτωση αυτή τα φυτά παρουσιάζουν έντονο νανισμό καθώς και νεκρωτικά και χλωρωτικά σχέδια.



Εικόνα 9. Κατσάρωμα και μωσαϊκό σε φύλο μαρουλιού που έχει προσβληθεί από τον ιό CMV

**Συμπτώματα του CMV στην πιπεριά.** Τα μολυσμένα φυτά παρουσιάζουν νανισμό. Τα νεαρά φύλλα είναι μικρότερα, παραμορφωμένα και εμφανίζουν κίτρινο μωσαϊκό που συνοδεύεται από διάχυτη χλώρωση. Στα παλαιότερα φύλλα αναπτύσσονται μεγάλες κιτρινωπές δακτυλιοειδείς κηλίδες και σχήματα ‘φύλλου δρυός’. Αρκετά συχνά παρατηρείται πρόωρη φυλλόπτωση. Σε πρώιμες μολύνσεις παρουσιάζονται νεκρώσεις, δακτυλιοειδείς κηλίδες ή νεκρώσεις σχήματος ‘φύλλου δρυός’ τόσο στα φύλλα όσο και στους καρπούς. Στους καρπούς παρατηρούνται συγκεντρικοί δακτύλιοι, παραμορφώσεις και συνήθως πρόωρη καρπόπτωση. Φυτά που προσβάλλονται σε νεαρό στάδιο δεν παράγουν καρπούς.



Εικόνες 10-11. Νεκρωτικά στίγματα σε καρπό πιπεριάς, χλώρωση, ‘φύλλα δρυός’ και δακτυλιοειδή σχέδια σε φύλλα πιπεριάς.

**Συμπτώματα του CMV στο καπνό.** Τα συμπτώματα του ιού στα φύλλα είναι η δημιουργία σκουροπράσινων και ανοιχτόχρωμων περιοχών (μωσαϊκό). Τα συμπτώματα εύκολα συγχέονται με εκείνα του μωσαϊκού του καπνού (Tobacco mosaic virus, TMV). Όμως, τα πλέον χαρακτηριστικά συμπτώματα είναι τα οιδήματα, οι χλωρωτικές ζώνες και η στένωση και παραμόρφωση των φύλλων της κορυφής. Ορισμένες φυλές του ιού δημιουργούν μεσονεύρια χλώρωση και νεκρωτικά

σχέδια τύπου ‘φύλλο δρυός’. Η πρόωμη προσβολή των φυτών μπορεί να προκαλέσει καθυστέρηση στην ανάπτυξη, ακόμα και νανισμό των φυτών.

**Παθογόνο αίτιο – συνθήκες ανάπτυξης.** Η ασθένεια οφείλεται στον ιό του μωσαϊκού της αγγουριάς (*Cucumber mosaic virus*, CMV) ο οποίος ανήκει στο γένος *Cucumovirus* (οικογένεια *Bromoviridae*). Ο ιός έχει σωματίδια ισομετρικά (εικοσαεδρικά) διαμέτρου 28-30 nm και τέσσερα μονονηματικά είδη RNA. Η θερμοκρασία αδρανοποίησής είναι 70°C και η *in vitro* επιβίωσή του είναι 72-96 ώρες σε θερμοκρασία δωματίου. Είναι ευρύτατα διαδεδομένος. Προσβάλλει λαχανικά, καλλωπιστικά, αυτοφυή, ζιζάνια από 86 οικογένειες και διάφορα δένδρα (πολυετή είδη), όπως η μουριά. Υπάρχουν πολλές φυλές του ιού που διαφέρουν μεταξύ τους ως προς τους ξενιστές που προσβάλλονται, τα συμπτώματα που προκαλούν, τον τρόπο μεταδόσεως κ.α. Μερικές φυλές προκαλούν κίτρινο μωσαϊκό.

Μεταδίδεται πολύ εύκολα μηχανικά ( χέρια, ρούχα, εργαλεία κτλ.), με τις αφίδες (100 είδη αφίδων, μη έμμοнос τρόπος), με την κουσκοúτα και σε μικρό ποσοστό και σε ορισμένα είδη, με το σπόρο. Τα μολύσματα προέρχονται από τα πολυετή ζιζάνια στα οποία διαχειμάζει ο ιός. Δεν επιβιώνει πολύ στα φυτικά υπολείμματα. Στα νέα φυτά ο χρόνος επώασεως είναι 4-5 ημέρες, ενώ στα ανεπτυγμένα 18-20 ημέρες.

**Καταπολέμηση.** Η αντιμετώπιση του CMV, σε σύγκριση με άλλους ιούς που μεταδίδονται με αφίδες, είναι αρκετά δύσκολη.

Αυτό οφείλεται :

1. Στο μεγάλο εύρος ξενιστών που έχει ως αποτέλεσμα αρκετά καλλιεργούμενα είδη και ζιζάνια που αποτελούν πηγές του ιού.
2. Στο μεγάλο αριθμό των ειδών αφίδων-φορέων του, γεγονός που οφείλεται στο χαμηλό βαθμό εξειδίκευσης με τις αφίδες-φορείς. Οι αφίδες προσλαμβάνουν και μεταδίδουν τον ιό σε φυτικά είδη που “επισκέπτονται” και εκτελούν νύγματα δοκιμασίας κατά την αναζήτηση του κατάλληλου φυτού-ξενιστή. Αυτό μειώνει σημαντικά την αποτελεσματικότητα των εντομοκτόνων που χρησιμοποιούνται για την ανάσχεση της διασποράς του.
3. Η ανθεκτικότητα ορισμένων ποικιλιών στον ιό περιορίζεται σε ελάχιστα είδη, συνεπώς ελάχιστα μπορεί να προσφέρει στην αντιμετώπιση του ιού.

Από τους τρόπους διατήρησης, μετάδοσης και επέκτασης του μωσαϊκού της αγγουριάς που αναφέρθηκαν παραπάνω συστήνονται τα παρακάτω μέτρα:

Χρησιμοποίηση σπόρου που είναι απαλλαγμένος από τον ιό. Αν όλα τα φυτά μιας ποικιλίας είναι μολυσμένα με τον ιό, τότε μπορούν να εξυγιανθούν με τη μέθοδο της θερμοθεραπείας. Αυτή η μέθοδος εφαρμόστηκε με επιτυχία στο αγγούρι, στον τάτουλα (*Datura stramonium*) και τη βεγόνια. Τα μολυσμένα φυτά διατηρήθηκαν στους 36°C για 21-32 ημέρες. Στην περίπτωση όμως της βεγόνιας, για την απαλλαγή των μολυσμένων από τον ιό φυτών χρειάστηκε έκθεσή τους (θερμοθεραπεία) για διάστημα 2 μηνών στους 38°C. Πάντως, στους περισσότερους πληθυσμούς μιας ποικιλίας, υπάρχουν συνήθως άτομα ελεύθερα από τον ιό, τα οποία μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε για την παραγωγή υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού. Με αυτό τον τρόπο έγινε επιλογή πολλών ποικιλιών χρυσάνθεμου και άλλων καλλωπιστικών φυτών.

Με την προϋπόθεση πως ο σπόρος που χρησιμοποιήθηκε είναι υγιής, πρέπει να λαμβάνονται ορισμένα πρόσθετα μέτρα για την αποφυγή “εισβολής” του ιού από γειτονικούς αγρούς. Όπως ήδη αναφέρθηκε, ο ιός προσβάλλει πολλά ζιζάνια και μεταδίδεται από πολλά είδη αφίδων, που συχνά οικοδομούν τους πληθυσμούς τους στην παρακείμενη αυτοφυή βλάστηση. Επεμβάσεις που θα έχουν σαν αποτέλεσμα

την καταστροφή των ζιζανίων και τον περιορισμό των αφίδων θα συμβάλλουν στον περιορισμό της ζημιάς από τον ιό.

Πρόσφατα, ερευνητικές εργασίες έδειξαν ότι καταστροφή των ζιζανίων σε απόσταση 69 μέτρων από καλλιέργεια αγγουριού και σέλινου είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση της προσβολής από τον ιό. Η αποτελεσματικότητα όμως αυτού του μέτρου αμφισβητήθηκε από πολλούς ερευνητές. Το μωσαϊκό της αγγουριάς, αλλά και πολλοί μη έμμονοι ιοί εξαπλώνονται γρηγορότερα σε μικρά αγροτεμάχια (αστικοί λαχανόκηποι) γιατί περιβάλλονται από πολλά (σε σχέση με το μέγεθός τους) ζιζάνια-ξενιστές του ιού. Έτσι, στη Φλώριδα της Αμερικής, μειώθηκε σημαντικά η προσβολή από το μωσαϊκό του αγγουριού όταν αυξήθηκε το μέγεθος των αγροτεμαχίων. Η συστηματική καταπολέμηση των αφίδων, αν και δεν καταστέλλει την εξέλιξη του ιού, είναι επιβεβλημένη.

Επίσης, εδαφοκάλυψη με διάφορα υλικά όπως αλουμινόχαρτο ή φύλλο πλαστικού απωθεί τις αφίδες από την καλλιέργεια και μειώνει μ' αυτό τον τρόπο την προσβολή από τον ιό. Η προστασία ισχύει εφ' όσον αυτή η αντανάκλαστική επιφάνεια διατηρείται καθαρή και δεν καλύπτεται από την καλλιέργεια. Η εδαφοκάλυψη μεταξύ των γραμμών, με διαφανές ή μπλε χρώματος πλαστικό, είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση της ζημιάς καλλιέργειας αγγουριών από τους ιούς του μωσαϊκού της αγγουριάς και του μωσαϊκού της καρπουζιάς κατά 70%. Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρθηκαν και σε πειράματα στο Ισραήλ, όπου κάλυψη του εδάφους με πολυαιθυλένιο γκριζού χρώματος μείωσε τον αριθμό των αφίδων στην καλλιέργεια κατά 80% και την εξάπλωση του ιού Υ της πατάτας και του μωσαϊκού της αγγουριάς περισσότερο από 90%. Στο Ισραήλ επίσης, η επέκταση του ιού σε καλλιέργεια πιπεριάς, μειώθηκε σημαντικά, όταν γύρω από τους αγρούς τοποθετήθηκαν κίτρινα φύλλα πολυαιθυλενίου, που είχαν καλυφθεί με κόλλα.

Ψεκασμοί με λάδια μείωσαν κατά 90% τη ζημιά από τον ιό, σε καλλιέργεια αγγουριού στο Ισραήλ. Όμως σε άλλες χώρες τα αποτελέσματα δεν ήταν τόσο θεαματικά. Ένα μειονέκτημα των λαδιών είναι η φυτοτοξικότητά τους. Πρόσφατα δοκιμάστηκε ο ψεκασμός μίγματος λαδιού και πυρεθρίνης και τα αποτελέσματα ήταν ενθαρρυντικά, διότι η συνδυασμένη εφαρμογή επιτρέπει τη μείωση της συγκέντρωσης του λαδιού σε χαμηλά επίπεδα και συνεπώς αποφεύγονται οι δυσμενείς επιπτώσεις της φυτοτοξικότητας στα καλλιεργούμενα κολοκυνθοειδή και γενικότερα κηπευτικά που είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα.

Για τη μείωση της προσβολής από τον ιό σε καλλιέργειες αγγουριάς και πιπεριάς χρησιμοποιήθηκε επίσης η μέθοδος των “φρακτών” γύρω από την ευαίσθητη στον ιό καλλιέργεια. Σαν “φράκτες” χρησιμοποιούνται λωρίδες καλλιέργειας καλαμποκιού, ηλιάνθου και σόργου, δηλαδή φυτών άνοσων στον ιό.

Πάντως, ο αποτελεσματικότερος και οικονομικότερος τρόπος για την αντιμετώπιση του μωσαϊκού της αγγουριάς αλλά και όλων των μη-έμμονων ιών είναι η χρησιμοποίηση ανεκτικών και ανθεκτικών ποικιλιών. Όμως, ανθεκτικότητα στον ιό έχει εντοπισθεί σε λίγα μόνο είδη. Ανθεκτικές στον ιό ποικιλίες αγγουριού, σπανακιού και πεπονιού έχουν ήδη απελευθερωθεί στο εμπόριο. Διαφορές όσο αφορά την ανθεκτικότητα στον ιό, βρέθηκαν και σε ποικιλίες γλαδίολου, τόσο σε πειράματα στον αγρό όσο και στο εργαστήριο. Οι ποικιλίες Eurovision και Trader Hm είναι αρκετά ανθεκτικές, ενώ η Pecus και η Commando αποδείχθηκαν αρκετά ευαίσθητες. Πρόσφατα ερευνήθηκε επίσης η δυνατότητα χρησιμοποίησης ποικιλιών πεπονιού, που είναι ανθεκτικές στη μετάδοση του ιού με το φορέα *Aphis gossypii* (αφίδα του βάμβακος και των κολοκυνθοειδών). Αυτές οι ποικιλίες φαίνεται να υπόσχονται πολλά εκεί όπου κύριος φορέας της ίωσης είναι το παραπάνω είδος. Στο Ισραήλ, δύο



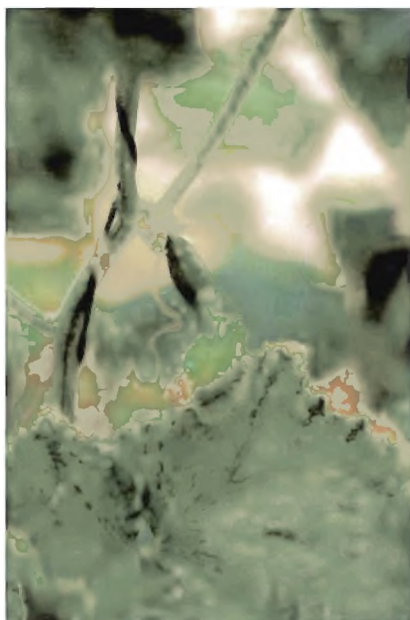
ποικιλίες πιπεριάς βρέθηκαν ανθεκτικές στη μόλυνση από τον ιό με τις αφίδες *Myzus persicae* και *Aphis craccivora*.

Η χρήση δορυφορικού RNA, είναι ως μόλυσμα για τον “προεμβολιασμό” των φυτών στον αγρό ή εκφραζόμενο σε γενετικά τροποποιημένα φυτά υπόσχεται αρκετά για την αντιμετώπιση του ιού. Τα τελευταία χρόνια δημιουργήθηκαν επίσης διαγονιδιακά φυτά αγγουριάς στα οποία εκφράζεται το πρωτεϊνικό καψίδιο του ιού.

Ουσίες με αντική δράση έχουν επίσης χρησιμοποιηθεί στο εργαστήριο. Τέτοιες ουσίες όπως το Sodium Lauryl Sulfate, Crystal Violet ή Thiouracil, όταν αναμίχθηκαν με τον ιό μείωσαν αισθητά τη μολυσματικότητά του (όταν οι μολύνσεις έγιναν μηχανικά). Αντίθετα, όταν η μετάδοση έγινε με αφίδες οι παραπάνω ουσίες δεν επέφεραν μείωση της μετάδοσης. Προς το παρόν αντικές ουσίες δεν έχουν χρησιμοποιηθεί για την αντιμετώπιση των ιών. Πάντως περαιτέρω έρευνα για να εντοπισθεί ο μηχανισμός δράσης των ουσιών αυτών, θα βοηθήσει σημαντικά στην αξιοποίησή τους.

## 1.2. Ιός της κίτρινης στιγμάτωσης της κολοκυθιάς (Zucchini yellow fleck virus)

Ο ιός περιγράφηκε για πρώτη φορά στην Ιταλία σε καλλιέργεια κολοκυθιάς και εντοπίζεται στα κολοκυνθοειδή, αποκλειστικά στις Μεσογειακές χώρες. Στη χώρα μας αναφέρθηκε για πρώτη φορά στην Κρήτη σε καλλιέργειες αγγουριάς (Εικ.12.) και πεπονιάς υπό κάλυψη καθώς και στο αυτοφυές πικραγγουριά(Εικ. 13.), ενώ στη συνέχεια εντοπίστηκε και σε άλλες περιοχές σε καλλιέργειες κολοκυθιάς, αλλά με χαμηλή συχνότητα.



Εικόνα 12. ΖΥΦV σε φυτό αγγουριάς



Εικόνα 13. ΖΥΦV σε πικραγγουριά (*Ecballium elaterium*)



Εικόνα 14. ΖΥΦV σε φύλο κολοκυθιάς



Εικόνα 15. ΖΥΦV σε φυτό πεπονιάς

**Συμπτώματα.** Προκαλεί κίτρινες κηλίδες μεγέθους κεφαλής καρφίτσας στα φύλλα κολοκυθιάς(Εικ.14.), οι οποίες συνήθως ενώνονται μεταξύ τους και σχηματίζουν μεγαλύτερες κηλίδες. Τα φυτά παρουσιάζουν ελαφρά μείωση της ανάπτυξης, οι καρποί είναι παραμορφωμένοι και η παραγωγικότητά των φυτών μειώνεται σημαντικά, ιδιαίτερα όταν η προσβολή γίνει σε νεαρό στάδιο. Στην πεπονιά(Εικ.15.), συνέπεια της προσβολής από τον ιό τα φυτά εμφανίζουν γενικευμένη χλώρωση και νέκρωση.

**Παθογόνο αίτιο-Συνθήκες ανάπτυξης της ασθένειας.**Την ασθένεια προκαλεί ο ιός Zucchini yellow fleck, ο οποίος ανήκει στο γένος *Potyvirus*. Φυτικοί ξενιστές του ιού αποτελούν η αγγουριά, η πεπονιά, η κολοκυθιά, η καρπουζιά και τα αυτοφυή είδη της οικογένειας των κολοκυνθοειδών, νεροκολοκυθιά (*Lagenaria siceraria*), η οποία χρησιμοποιείται ως υποκείμενο της καρπουζιάς για την αντιμετώπιση εδαφογενών φυτοπαθογόνων μυκήτων και πικραγγουριά (*Ecballium elaterium*). Στον αγρό η εξάπλωση του ιού επιτυγχάνεται με τα είδη αφίδων *Aphis gossypii*, *Aphis fabae* και *Myzus persicae*, ενώ πιθανό να εμπλέκονται στην επιδημιολογία του ιού και άλλα είδη αφίδων, ιδιαίτερα εκείνα που δεν ξενίζουν τα κολοκυνθοειδή (είδη που δεν αποικίζουν τα κολοκυνθοειδή). Η αποτελεσματικότητα μετάδοσης του ZYFV με τις αφίδες είναι χαμηλή και αυτό, σε συνδυασμό με τον περιορισμένο αριθμό αυτοφυών ξενιστών του, πιθανώς να δικαιολογεί τη χαμηλή συχνότητα εμφάνισής του στα καλλιεργούμενα κολοκυνθοειδή. Ο ιός δεν μεταδίδεται με το σπόρο της πικραγγουριάς ενώ δεν υπάρχουν πληροφορίες για τη μετάδοσή του με το σπόρο των καλλιεργούμενων ξενιστών του. Πηγές του ιού στη φύση αποτελούν όλοι οι προαναφερθέντες φυτικοί ξενιστές του, τα καλλιεργούμενα και αυτοφυή Cucurbitaceae. Στη χώρα μας, η πικραγγουριά (*Ecballium elaterium*) αποδείχθηκε το κυριότερο αυτοφυές στο οποίο εντοπίστηκε ο ιός.

**Καταπολέμηση.** Συστήνονται τα μέτρα που αναφέρθηκαν για την καταπολέμηση του ιού του μωσαϊκού της αγγουριάς και όλων των μη-έμμονων ιών των κολοκυνθοειδών.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΣΗΜΑΝΤΙΚΩΝ ΑΦΙΔΩΝ-ΦΟΡΕΩΝ ΤΩΝ ΦΥΤΙΚΩΝ ΙΩΝ

#### 2.1. Εισαγωγή

Οι αφίδες μεταδίδουν ορισμένους από τους σημαντικότερους φυτικούς ιούς. Για περισσότερα από 200 είδη αφίδων έχει δειχθεί πειραματικά η ικανότητά τους να μεταδίδουν ιούς των φυτών και ασφαλώς αρκετά άλλα διαθέτουν την ικανότητα αυτή, ακόμα και αν δεν έχουν ακόμα δοκιμαστεί. Πολλά είδη αφίδων προκαλούν άμεση ζημιά στα καλλιεργούμενα φυτά καθώς απομακρύνουν με τα στοματικά τους μόρια φυτικό χυμό και εγχύουν τοξικό σάλιο εντός των φυτικών ιστών. Η σημαντικότερη όμως επίπτωση της παρουσίας τους μεταξύ των καλλιεργούμενων φυτών είναι ασφαλώς η αποτελεσματική μετάδοση πολλών καταστρεπτικών ιολογικών ασθενειών.

#### 2.2. Ταξινόμηση

Τα περισσότερα από τα 228 είδη αφίδων τα οποία έχουν αναφερθεί ως φορείς φυτικών ιών ανήκουν στην υπο-οικογένεια Aphidinae, η οποία περιλαμβάνει τα γένη *Aphis*, *Myzus* και *Macrosiphum*. Τα Aphidinae έχουν διέλθει μια προσαρμογή από την κρητιδική περίοδο η οποία 'παρακολούθησε' την εξέλιξη των ποωδών αγγειόσπερμων φυτών. Πολλές από τις άλλες υποοικογένειες των αφίδων συνδέονται με δενδρώδεις ξενιστές. Τα Aphidinae παρουσιάζονται να υπερέχουν ως φορείς φυτικών ιών και πιθανότατα αποτελούν τους σημαντικότερους φορείς στον αγρό, όχι όμως απαραίτητα επειδή διαθέτουν μια εγγενή υπεροχή ως φορείς. Οι ιοί των ποωδών φυτών έχουν μελετηθεί περισσότερο από ότι εκείνοι των δέντρων. Συνεπώς, οι αφίδες που αποικίζουν και τρέφονται επί των δέντρων έχουν μελετηθεί συχνότερα και αξιολογηθεί ως φορείς ιών που προσβάλλουν ποώδη φυτά συγκρινόμενες με αφίδες που τρέφονται επί ποωδών φυτών και έχουν δοκιμαστεί ως φορείς ιών που προσβάλλουν δενδρώδη (πολυετή) είδη.

**Πίνακας 1. Είδη φορέων των Aphidoidea-οικογένειες και υποοικογένειες (V.F. Eastop, 1983)**

Οικογένεια και υποοικογένεια	Παγκόσμιος αριθμός ειδών	Αριθμός ειδών-φορέων/αριθμός ειδών που δοκιμάστηκαν ως φορείς
Aphididae		
Lachninae	347	¼
Chaitophorinae	141	6/14
Drepanosiphinae	446	14/20
Aphidinae	2229	200/236
Greenideinae	127	0/0
Phloeomyzinae	1	0/0
Anoecinae	32	0/3
Hormaphidinae	171	0/0
Pemphiginae	226	4/9
Adelidae	57	1/1
Phylloxeridae	69	1/1
Σύνολο	3846	227/288

Τα Aphidinae είναι πιθανώς σημαντικότερα από τις άλλες υποοικογένειες των αφίδων Aphididae, γιατί οι πτερωτές μορφές τους πετούν σε υψηλούς αριθμούς μεταξύ και εντός καλλιεργούμενων φυτών που βρίσκονται σε νεαρά στάδια ανάπτυξης. Τα είδη που ανήκουν στα Aphidinae υπερτερούν στις συνολικές

συλλήψεις που επιτυγχάνονται με τα συστήματα παγίδευσης πτερωτών αφίδων, σε αναλογία 3:1, ενώ η αναλογία αυτή μπορεί σε ορισμένες περιπτώσεις να αγγίξει την αναλογία 20:1. Παρομοίως, εντός της υποοικογένειας Aphidinae, ορισμένα είδη μπορεί να βρίσκονται σε τόσο υψηλούς πληθυσμούς ώστε ακόμα και αν συνιστούν σχετικά αναποτελεσματικούς φορείς φυτικών ιών, συντελούν στη μεγαλύτερη διασπορά του ικού μολύσματος, αποτελώντας τους σημαντικότερους φορείς. Για παράδειγμα, οι πολυπληθείς πτήσεις του είδους *Brachycaudus helichrysi* στη Δυτική Ευρώπη και του είδους *Aphis citricola* στη Μεσογειακή λεκάνη μπορεί να προκαλέσουν αξιοσημείωτη διασπορά φυτικών ιών σε καλλιέργειες και δεν αποικίζονται από τα δύο είδη (μη-έμμονη σχέση μετάδοσης ιού και εντόμου-φορέα).

Όλα τα παρθενογενετικά άτομα πολλών ειδών αφίδων που ανήκουν στα Drepanosiphinae (Callaphididae, Callipterinae) είναι πτερωτά, λίγα όμως συναντώνται συχνά στις αρόσιμες καλλιέργειες. Το γένος *Therioaphis* αποτελεί μια εξαίρεση, καθώς συχνά παράγονται άπτερα άτομα και πολλά είδη του γένους αυτού τρέφονται σε πόδη ψυχανθή ενώ συχνά μεταναστευτικά πτερωτά άτομα απαντώνται σε άλλες καλλιέργειες. Οι άλλες δύο κύριες υποοικογένειες, η Lachininae και Pemphiginae, μπορούν να παράξουν μόνο μία ή δύο γενιές πτερωτών ατόμων κατ' έτος και παρά το γεγονός ότι υψηλοί αριθμοί φυλογόνων ατόμων των Pemphiginae μπορεί να πραγματοποιούν πτήσεις κατά τη διάρκεια του φθινοπώρου, αυτή η πτητική δραστηριότητα πιθανώς εκδηλώνεται αργά στη διάρκεια της βλαστικής περιόδου των καλλιεργειών, ώστε να συμβάλλει ουσιαστικά στη μετάδοση φυτικών ιών.

### 2.3. Βιολογία

Οι περισσότερες αφίδες έχουν παρόμοιους βιολογικούς κύκλους. Διέρχονται τον χειμώνα ως χειμερινά αυγά τα οποία εκκολάπτονται την άνοιξη για να παράξουν παρθενογενετικά θηλυκά άτομα, τα οποία ονομάζονται θεμελιωτικά άτομα (fundatrices). Αυτά στις περισσότερες υποοικογένειες είναι άπτερα, έχουν κοντά πόδια, κεραίες κλπ. και παρουσιάζουν πολύ υψηλή γονιμότητα. Οι απόγονοί τους είναι επίσης παρθενογενετικά θηλυκά τα οποία μπορεί να είναι είτε πτερωτά είτε άπτερα, κάτι που εξαρτάται κυρίως από το κάθε είδος, αλλά σε ορισμένες περιπτώσεις επηρεάζεται ως ένα βαθμό και από το περιβάλλον. Συνήθως, μια διαδοχή άπτερων, παρθενογενετικών γενεών ολοκληρώνεται (διακόπτεται) από την παραγωγή πολλών πτερωτών παρθενογενετικών θηλυκών, τα οποία εγκαταλείπουν τις αρχικές αποικίες και δημιουργούν νέες αποικίες άπτερων παρθενογενετικών θηλυκών. Το φθινόπωρο, παράγονται αρσενικά και θηλυκά άτομα τα οποία παράγουν έμφυλα άτομα, τα οποία συζεύγνυνται για να επιτρέψουν τη δημιουργία και εναπόθεση των χειμερινών αυγών. Για τα περισσότερα είδη αφίδων ολόκληρος ο κύκλος πραγματοποιείται επί του ίδιου φυτικού είδους ή μιας ομάδας φυτικών ειδών που διαθέτουν στενή βοτανική συγγένεια. Παρόλα αυτά, περίπου 10% των ειδών αφίδων εναλλάσσονται μεταξύ διαφορετικών φυτών-ξενιστών. Η έμφυλη γενιά παράγει διαχειμιάζοντα αυγά, συνήθως επί ενός δενδρώδη, πρωτογενή ξενιστή από τον οποίο τα μεταναστευτικά άτομα της άνοιξης πετούν και οδηγούνται σε ένα δευτερογενή ξενιστή (ένα πόδες φυτό) και αρκετές παρθενογενετικές γενεές συμπληρώνονται κατά τη διάρκεια του θέρους επί του δευτερογενούς αυτού ξενιστή. Αρκετά από τα σημαντικότερα είδη-φορείς εναλλάσσουν την παρουσία τους μεταξύ πρωτογενούς και δευτερογενούς ξενιστή, τουλάχιστον σε κάποιο μέρος της γεωγραφικής εξάπλωσης-κατανομής τους.

Συνήθως, κάθε είδος αφίδας έχει ένα μόνο πρωτογενή ξενιστή και όπου υφίσταται δύο ή περισσότερα είδη, έχουν στενή βοτανική συγγένεια. Σημαντικές εξαιρέσεις αποτελούν τα είδη *Aphis citricola* με πρωτογενείς ξενιστές τα

εσπεριδοειδή -*Citrus*- (Rutaceae) και τη σπίρεα-*Spirea*- (Rosaceae), το *Aphis fabae* με πρωτογενείς ξενιστές το ευώνυμο -*Euonymus* (Celastraceae), το βιβούρνο -*Viburnum*- (Caprifoliaceae) και *Philadelphus* (Philadelphaceae), το *A. gossypii* με το *Rhamnus* (Rhamnaceae) και το *Catalpa* (Bigoniaceae). Κάθε μία από τις τρεις αυτές εξαιρέσεις μπορεί να οφείλεται σε διαφορετικές αιτίες. Οι πληθυσμοί που ονομάζονται *Aphis gossypii* στα Bigoniaceae και Rhamnaceae μπορεί να συνιστούν διαφορετικά είδη. Το είδος *A. fabae* είναι περίπλοκο από ταξινομικής άποψης και μπορεί να έχει υπάρξει μεγάλη περίοδος υβριδισμού μεταξύ των βιοτύπων που το απαρτίζουν. Το *A. citricola* είναι παραπλήσιο με το είδος *A. pomi* (πράσινη αφίδα της μηλιάς) με τη σπίρεα να αποτελεί πιθανώς τον αρχικό/πρωτογενή ξενιστή και τα εσπεριδοειδή (*Citrus*) να αποτελούν τους δευτερογενείς ξενιστές του είδους.

Σε λίγα είδη, ιδιαίτερα στην Αρκτική, υφίστανται τρεις μόνο γενεές στη διάρκεια του έτους, με τα θεμελιωτικά άτομα να αποτελούν τους γονείς των έμφυλων ατόμων, τα οποία παράγονται συχνά κατά τη διάρκεια των μεγάλων φωτοπεριόδων που σημειώνονται περίπου στα μέσα του καλοκαιριού. Παρόλα αυτά, σε πολλά είδη αφίδων η παραγωγή των έμφυλων ατόμων διεγείρεται (προκαλείται) από την επιμήκυνση της διάρκειας της νύχτας αργά το καλοκαίρι-φθινόπωρο, με την προϋπόθεση ότι και η θερμοκρασία που επικρατεί, βρίσκεται επίσης κάτω από το κατώφλι-τιμή που προκαλεί την αντίδραση αυτή στους πληθυσμούς των αφίδων (critical threshold).

Στα εύκρατα κλίματα, τα περισσότερα είδη αφίδων έχουν μία, ετήσια, έμφυλη γενεά η οποία οδηγεί στην παραγωγή χειμερινών (ανθεκτικών στο ψύχος) αυγών που επιτρέπουν τη διαχείμαση των ειδών. Σε ορισμένα είδη η τελευταία φθινοπωρινή γενεά αποτελείται αποκλειστικά από έμφυλα άτομα, αλλά σε άλλα είδη ένα μέρος του πληθυσμού μπορεί να συνεχίσει να αναπαράγεται παρθενογενετικά καθ' όλη τη διάρκεια του χειμώνα π.χ. η πράσινη αφίδα της ροδακινιάς, *Myzus persicae* (Blackman, 1972). Στις περιοχές όπου ο χειμώνας είναι αρκετά ήπιος πληθυσμοί που αναπαράγονται παρθενογενετικά μπορούν να επιβιώσουν και να διατηρούνται επί των φυτών για όσο διάστημα υπάρχει διαθέσιμη βλάστηση. Σε τέτοιες περιστάσεις πολλά από τα πτερωτά άτομα που εγκαταλείπουν μολυσμένα διετή ή πολυετή φυτά (όπως οι καλλιέργειες τεύλων σποροπαραγωγής) ή διάφορα αγρωστώδη, μπορούν να μεταφέρουν τους ιούς και να τους μεταδώσουν επακόλουθα σε υγιή-φυτά ξενιστές τους. Έχει καταδειχθεί ότι το είδος *M. persicae* ήταν αποτελεσματικότερος φορέας όταν αναπτύσσονταν σε τεύλα μολυσμένα με έμμοτους παρά με μη-έμμοτους ιούς.

Ορισμένα είδη αφίδων και κάποιοι πληθυσμοί έχουν απωλέσει πλήρως την ικανότητα να παράγουν έμφυλα άτομα και κατά συνέπεια χειμερινά αυγά. Είδη με ποικίλους βιολογικούς κύκλους όπως το *M. persicae* μπορεί να παράξουν λίγα αρσενικά άτομα το φθινόπωρο, τα οποία μπορεί να συμβάλλουν στην 'τράπεζα γονιδίων' (gene pool), καθώς διαχειμάζουν ως χειμερινά αυγά που προκύπτουν από έμφυλη (σεξουαλική) αναπαραγωγή. Η ικανότητα της διαχείμασης των ειδών ως παρθενογενετικά άτομα μπορεί να κληρονομηθεί διαμέσου της έμφυλης φάσης της αναπαραγωγής. Αυτό διασφαλίζει ότι και οι δύο τύποι (μορφές) συμπεριφοράς διαχείμασης μπορούν να εμφανιστούν σε επακόλουθες γενεές, ακόμα και μετά την παρέλευση μιας χειμερινής περιόδου στη διάρκεια της οποίας επικράτησαν πολύ χαμηλές θερμοκρασίες, οι οποίες θα εξόντωναν άτομα που θα επιχειρούσαν να διαχειμάσουν παρθενογενετικά ή αν ο χειμώνας δεν ήταν ιδιαίτερα κρύος ώστε να επιτρέψει τη διακοπή της διάπαυσης των χειμερινών αυγών. Παρόμοιες εναλλακτικές στρατηγικές έχουν ιδιαίτερη σημασία σε ποικίλα, ψυχρά, εύκρατα κλίματα, όπως αυτό της Μ. Βρετανίας. Ορισμένες γεωργικές πρακτικές μπορεί να διευκολύνουν την παρθενογενετική διαχείμαση των ειδών. Έχει διερευνηθεί ο ρόλος των αφίδων ως



φορέων φυτικών ιών που διατηρούνται (επιβιώνουν) παρθενογενετικά σε κτηνοτροφικά τεύτλα που διατηρούνται αποθηκευμένα σε σωρούς.

Στους τροπικούς, η αναπαραγωγή των αφίδων μπορεί να εκτυλίσσεται αποκλειστικά παρθενογενετικά και πληθυσμοί που αναπαράγονται παρθενογενετικά μπορούν να αναπτύσσονται καθ' όλη τη διάρκεια του έτους επί φυτών που βρίσκονται σε κατάλληλη φυσιολογική κατάσταση. Τα πολυφάγα είδη αφίδων και οι αφίδες των αγρωστωδών έχουν περισσότερες πιθανότητες να βρουν ξενιστές στους οποίους να διέρχονται τη χειμερινή περίοδο, συγκρινόμενα με είδη αφίδων τα οποία παρουσιάζουν εξειδικευμένη δράση επί συγκεκριμένων ετήσιων φυτών, καρποφόρων φυτικών ειδών, θάμνων ή δέντρων.

Στις ξηροθερμικές συνθήκες των τροπικών, η παρουσία των αφίδων σπάνια διαπιστώνεται στη διάρκεια της θερμότερης περιόδου του έτους. Όταν η θερμοκρασία αυξάνεται απότομα μπορεί να προκληθεί άμεσος θάνατος των αφίδων επί των φυτών, αλλά συνηθέστερα μειώνεται η αναπαραγωγική τους ικανότητα (γονιμότητα) σε πολύ χαμηλά επίπεδα όταν επικρατούν ιδιαίτερα υψηλές θερμοκρασίες. Κάθε φθινόπωρο, οι περιοχές προσβολής αποικίζονται εκ νέου από αφίδες, αλλά δεν είναι γνωστό μέχρι ποιο βαθμό η αύξηση αυτή προέρχεται από λίγα άτομα που επιβίωσαν όταν επικρατούσαν ευνοϊκές συνθήκες ή αυτή συνιστά εκ νέου εποικισμό των αρχικών θέσεων προσβολής. Επίσης, η αύξηση αυτή είναι πιθανό να διαφοροποιείται μεταξύ διαφόρων φυτών και μεταξύ εποχών. Η αβεβαιότητα αυτή μπορεί πιθανώς να διαλυθεί με τη διενέργεια ηλεκτροφορητικού χαρακτηρισμού των πληθυσμών ορισμένων κοινών ειδών στη διάρκεια κάποιων ετών. Η υπερβολική άρδευση δημιουργεί προβλήματα στην προστασία των καλλιεργειών σε πολλές περιοχές, καθώς αυτοφυή και καλλιεργούμενα είδη μολυσμένα με φυτικούς ιούς, τα οποία αναπτύσσονται ως 'φυτά εθελοντές' κοντά σε αρδευτικά κανάλια, μπορούν να επιβιώσουν στη διάρκεια της ξηρής περιόδου, παρέχοντας τυπικές πηγές-δεξαμενές των ιών, ενώ ταυτόχρονα επιτρέπουν τη διατήρηση πληθυσμών αφίδων-φορέων των παθογόνων αυτών. Οι πληθυσμοί που παραμένουν σε καλλιέργειες και ζιζάνια καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου είναι πιθανότερα εκτεθειμένοι σε εφαρμογές φυτοπροστατευτικών προϊόντων, παρά οι πληθυσμοί που μετακινούνται σε αυτοφυείς ξενιστές. Έτσι, το μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού κάθε έτος είναι πιθανό να έχει προέλθει από άτομα που επιβίωσαν επεμβάσεων με χημικές εντομοκτόνες ουσίες οι οποίες πραγματοποιήθηκαν στη διάρκεια της προηγούμενης χρονιάς. Η ανθεκτικότητα στα εντομοκτόνα είναι κατά συνέπεια πιθανότερο να αναπτυχθεί ταχύτερα σε περιοχές στις οποίες εφαρμόζεται άρδευση σε μεγάλη κλίμακα συγκριτικά με περιοχές στις οποίες δεν εφαρμόζεται άρδευση των καλλιεργειών.

Η γεωγραφική προέλευση των αφίδων-εχθρών των καλλιεργειών μπορεί να συναχθεί με πολλούς τρόπους. Στην περίπτωση των περισσότερο εξειδικευμένων ειδών (ως προς τα φυτά-ξενιστές που προσβάλλουν) αφίδων, η φυσική κατανομή των φυτών-ξενιστών τους πιθανώς υποδεικνύει τη γεωγραφική τους προέλευση. Στη διάρκεια των τελευταίων 200 ετών η 'είσοδος' ορισμένων εχθρών σε νέες περιοχές στοιχειοθετήθηκε αξιόπιστα, όπως η είσοδος στη Βόρειο Αμερική των παλαιοαρκτικών ειδών *Ayrthosiphon pisum*, *Schizaphis graminum* και *Therioaphis trifolii* καθώς και η εισβολή στην Ευρώπη από την Αμερική της αφίδας της μηλιάς, *Eriosoma lanigerum*. Παρόλα αυτά, στην τελευταία περίπτωση δεν υφίσταται απόδειξη ότι η αφίδα προήλθε από την Αμερική καθώς μπορεί να έχει εισαχθεί στην Αμερική από τη Μέση Ανατολή. Ένας αριθμός εχθρών, όπως τα είδη *Acyrtosiphon kondoi*, *A. pisum*, *Aphis citricola*, *Hysterononeura setariae*, *Sitobion avenae* και *S. fragariae* εμφάνισαν εκτεταμένη εξάπλωση σε νέες περιοχές στη διάρκεια των τελευταίων ετών. Τα στοιχεία αυτά προέρχονται από τη βιβλιογραφία που αφορά

στην ταξινόμηση και την οικονομική επίπτωση των εντόμων αλλά και από συλλήψεις πτερωτών αφίδων με διάφορα συστήματα παγίδευσης.

Συχνά, μόνο ένα μικρό μέρος της 'δεξαμενής γονιδίων' (του γενετικού υλικού) ενός είδους στην περιοχή προέλευσής του αντιπροσωπεύεται στον πληθυσμό του είδους που εισάγεται σε μια νέα περιοχή. Ο εισαγόμενος γενότυπος/οι είναι συχνά ανολοκυκλικοί, συνεπώς ικανοί να επιβιώσουν στη διάρκεια του χειμώνα χωρίς την παρεμβολή μιας έμφυλης (εγγενούς) φάσης. Για παράδειγμα, το είδος *Macrosiphum euphorbiae* μέχρι πρότινος διέρχονταν τη χειμερινή περίοδο μόνο παρθενογενετικά στην Ευρώπη, ενώ ήταν από παλιά γνωστή στην τριανταφυλλιά, η ύπαρξη στη Βόρειο Αμερική μιας γενεάς που προέρχονταν από εγγενή αναπαραγωγή. Η απουσία του είδους από Ευρωπαϊκές εντομολογικές συλλογές πριν το 1917 και η αφθονία των δειγμάτων στις συλλογές αυτές στα χρόνια που ακολούθησαν, αποδεικνύουν επίσης ότι το είδος *Macrosiphum euphorbiae* εισήχθη στην Ευρωπαϊκή ήπειρο. Τα έμφυλα άτομα ειδών του γένους *Toxoptera* είναι γνωστά μόνο από την Άπω Ανατολή, ενώ τα αρσενικά άτομα του είδους *Rhopalosiphum maidis* εντοπίζονται συνήθως στην Άπω Ανατολή παρά οπουδήποτε αλλού στον κόσμο, γεγονός που υποδηλώνει ότι τα είδη αυτά είναι ασιατικής προέλευσης. Περιστασιακές ενδείξεις για την προέλευση ενός είδους-εχθρού μπορεί να παρασχεθούν (προκύψουν) από την κατανομή των στενών συγγενικών ειδών του. Σε ορισμένα γένη αφίδων τα είδη που αναπτύσσονται επί αυτοφυών ξενιστών μπορεί να υφίστανται μόνο σε συγκεκριμένες γεωγραφικές περιοχές π.χ. το είδος *Lipaphis erysimi* στην παλαιοαρκτική ζώνη καθώς και είδη του γένους *Myzus* στην παλαιοαρκτική και στη βόρεια ασιατική ζώνη. Η οντότητα του είδους *Aphis fabae* παρουσιάζεται να είναι παλαιοαρκτικής προέλευσης (καταγωγής), ενώ η ομάδα του είδους *A. helianthi* καταλαμβάνει ένα παραπλήσιο ενδιαίτημα στο νέο κόσμο. Το γένος *Acyrtosiphon* είναι κυρίως παλαιοαρκτικής προέλευσης, με λίγα είδη στην Αμερικανική ήπειρο τα οποία δεν εμφανίζουν τυπική μορφολογία και/ή βιολογία.

Οι αφίδες που μεταφέρονται από τη μια ήπειρο στην άλλη μπορεί να στερούνται όχι μόνο ένα σημαντικό τμήμα της γενετικής τους ποικιλομορφίας, αλλά μπορεί να εισάγονται στις νέες θέσεις τους χωρίς την ύπαρξη των φυσικών εχθρών τους. Έτσι, η σκόπιμη εισαγωγή φυσικών εχθρών από περιοχές του κόσμου που ανήκουν στη φυσική γεωγραφική ζώνη του είδους-εχθρού και στις οποίες επικρατούν παραπλήσιες κλιματικές συνθήκες, αποτελεί μια συνήθη μέθοδο η οποία χρησιμοποιείται, αποσκοπώντας στη επίτευξη αποτελεσματικής βιολογικής καταπολέμησης του επιβλαβούς είδους που εισέβαλλε και απειλεί τα καλλιεργούμενα φυτά σε μια νέα περιοχή.

Επίσης, υπάρχουν αναφορές από είδη που εισήχθηκαν και αναπτύσσονται εξαιρετικά σε γηγενή φυτά καθώς και φυτών τα οποία εισήχθηκαν σε νέες περιοχές και υπέστησαν προσβολές από γηγενή είδη αφίδων. Για παράδειγμα το είδος *Nasonovia ribisnigri* αποικίζει τις ανθοκεφαλές φυτών μαρουλιού (*Lactuca*) και συγγενών συνθέτων στην Ευρώπη, αποικίζει όμως επίσης τις ανθοκεφαλές εισαγόμενων φυτικών ειδών, καπνοειδών (*Nicotiana*), *Petunia* (Solanaceae) και *Martynia* (Martyniaceae). Οι απώλειες θρεπτικών στοιχείων που 'δαπανήθηκαν' και η επίπτωση στη φυσιολογία που ενέπλεξε το τελευταίο γένος για να πετύχει το σχηματισμό κολλοειδών τριχιδίων μπορεί να πραγματοποιήθηκαν σε βάρος των χημικών αμυντικών μηχανισμών που ατόνησαν, καθιστώντας τα φυτά ευπαθή σε κάθε είδος εντόμου που ήταν σε θέση να ξεπεράσει τους μηχανισμούς φυσικής άμυνας που ανέπτυξαν τα φυτά.

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

## ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΒΙΟ-ΟΙΚΟΛΟΓΙΑΣ ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ ΑΦΙΔΩΝ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ ΣΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

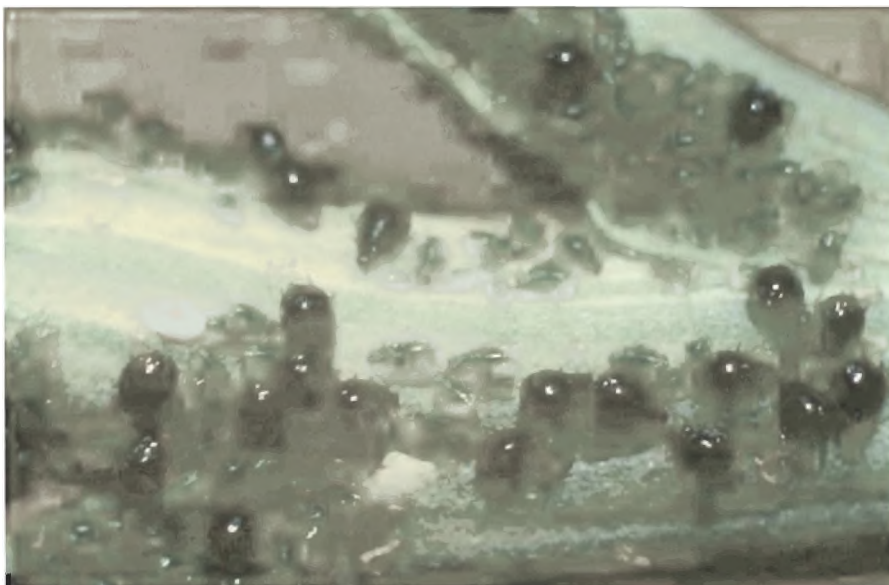
### 3.1. *Brachycaudus cardui* (L.)

**Ενήλικο.** Τα ενήλικα άπτερα άτομα παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλομορφία. Το χρώμα τους ποικίλει από πράσινο, κίτρινο ή κοκκινωπό με μια εκτεταμένη χιτρινισμένη περιοχή στην κοιλιακή τους χώρα η οποία είναι συνήθως γυαλιστερού μαύρου χρώματος στις γενεές του εντόμου που αναπτύσσονται στους δευτερογενείς ξενιστές του στη διάρκεια των θερινών μηνών. Η περιοχή αυτή εμφανίζεται αρκετά ωχρότερη στις ανοιξιάτικες μορφές που αναπτύσσονται στον πρωτογενή ξενιστή. Τα άπτερα έχουν μέγεθος 1,2-2,6 mm, ενώ τα πτερωτά άτομα 1,6-2,3 mm.

**Γεωγραφική κατανομή.** Το είδος υπάρχει στην Ευρώπη, Κεντρική Ασία, Μέση Ανατολή, Βόρειο Αφρική, Ινδία (Κασμίρ), τα Η.Π.Α. και τον Καναδά.

**Ξενιστές.** Πρωτογενείς ξενιστές του είδους αποτελούν κυρίως η δαμασκηλιά (*Prunus domestica*) και ορισμένες φορές τα είδη *P. spinosa*, *P. avium* (κερασιά) ή *P. armeniaca* (βερικοκιά). Δευτερογενείς ξενιστές του είδους αποτελούν διάφορα σύνθετα (ιδιαίτερα είδη των γενών *Carduus*, *Cirsium*, *Cynara*, *Arctium*, *Chrysanthemum*, *Tanacetum*, *Matricaria*) και μέλη της οικογένειας Boraginaceae (*Cynoglossum*, *Symphytum*, *Echium*, *Borago*).

**Βιολογία.** Το *Brachycaudus cardui*, είναι ετερόοικο ολοκυκλικό είδος. Διαχειμάζει ως χειμερινό αυγό σε διάφορα πυρηνόκαρπα (είδη του γένους *Prunus*). Οι πρώτες γενεές προκαλούν συστροφή (καρούλιασμα) των φύλλων της δαμασκηλιάς την άνοιξη. Τα μεταναστευτικά πτερωτά άτομα διασπείρονται και προκαλούν προσβολές σε αναρίθμητους δευτερογενείς ξενιστές δημιουργώντας πυκνές αποικίες (Εικ.16.) στα στελέχη και τις ανθοκεφαλές διαφόρων συνθέτων. Οι αποικίες αυτές συνοδεύονται από την παρουσία μυρμηγκιών. Οι θερινοί πληθυσμοί επί των αγκαθιών Compositae προσβάλλονται έντονα από παράσιτα Aphidiinae.



Εικόνα 16. Αποικία του είδους *B. cardui* στην επάκρια βλαστήση συνθέτου στην οποία διακρίνονται ενήλικα άπτερα και άλλα προνυμφικά στάδια

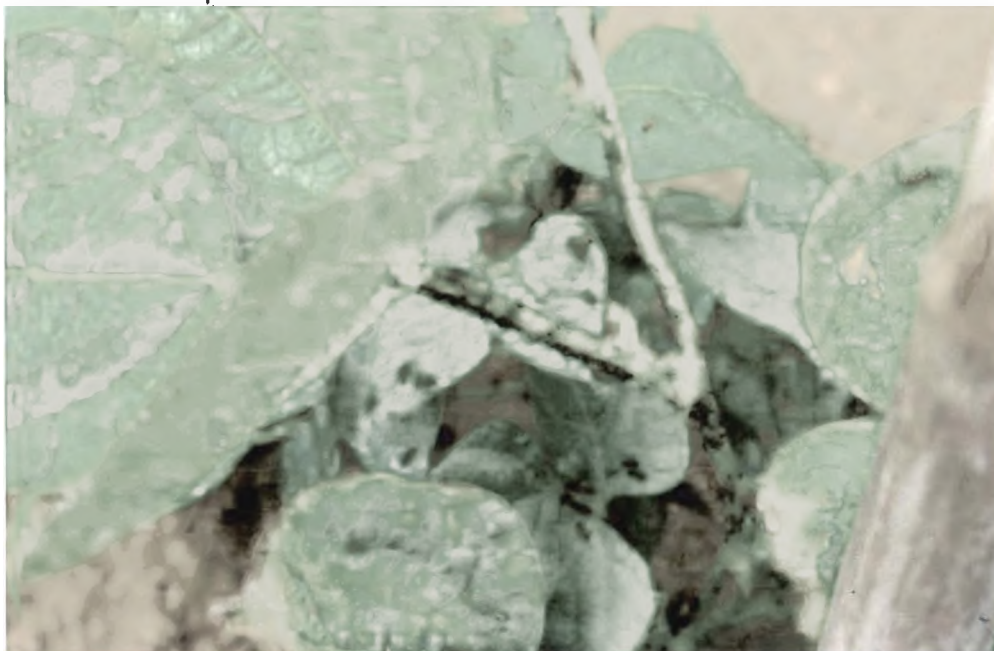
**Μετάδοση φυτικών ιών.** Το *B. cardui* μεταδίδει αρκετούς μη έμμουνους ιούς στους οποίους συγκαταλέγονται ο ιός της ευλογιάς-σάρκα- των πυρηνοκάρπων (Plum pox virus, PPV) και σημαντικοί ιοί των κηπευτικών (ιός του μωσαϊκού της αγγουριάς, Cucumber mosaic virus, CMV, ιός του μωσαϊκού της καρπουζιάς, Watermelon mosaic virus, WMV 2).

**Καταπολέμηση.** Το είδος *B. Cardui*, συνήθως προσβάλλει την αγκινάρα δημιουργώντας πυκνές αποικίες στις ανθοκεφαλές, προκαλώντας οικονομική ζημιά. Οι προσβολές αντιμετωπίζονται με επεμβάσεις εντομοκτόνων επαφής ή διασυστηματικών εντομοκτόνων με εγκεκριμένη χρήση στην καλλιέργεια.

### 3.2. *Aphis fabae Scopoli*

(κν: Μαύρη αφίδα των κουκιών και των φασολιών)

**Ενήλικο.** Το άπτερο παρθενογενετικό θηλυκό είναι χοντρό, μήκους 2-2,5 mm με κεραίες που δεν ξεπερνούν τα 2/3 του μήκους του σώματος. Το μήκος του 3<sup>ου</sup> άρθρου των κεραιών είναι 1,5 φορές όσο του 4<sup>ου</sup> άρθρου. Έχει χρώμα πρασινόμαυρο θαμπό έως τελείως μαύρο. Τα σιφώνια είναι μακριά, λεπτά, λίγο στενότερα προς την κορυφή τους και έχουν μήκος όσο το 0,09-0,16 του μήκους του σώματος. Η ουρίτσα είναι μαύρη, περίπου κυλινδρική και πιο κοντή από τα σιφώνια (0,6-1 του μήκους τους). Οι νεαρές αποικίες του είδους αποτελούνται από αφίδες θαμπό μαύρου χρώματος και δημιουργούνται στους επάκριους βλαστούς (Εικ. 17.). Οι μεγαλύτερης ηλικίας αποικίες διασπείρονται σε όλη την εναέρια βλάστηση των φυτών-ξενιστών, ενώ πολλά άτομα αναπτύσσουν λευκές κηρώδεις γραμμές/σχήματα στο ραχιαίο τμήμα της κοιλιάς τους. Το πτερωτό παρθενογενετικό θηλυκό έχει κεφαλή και θώρακα μαύρα και κοιλιά μαυροκάστανη έως σκοτεινο-κάστανη, λαδί και μήκος όσο περίπου και το άπτερο.



Εικόνα 17. προσβολή από τη μαύρη αφίδα των κουκιών σε φυτό φασολιάς

**Γεωγραφική κατανομή.** Παρουσιάζει ευρεία εξάπλωση στις εύκρατες περιοχές του Βόρειου Ημισφαιρίου. Επίσης, συναντάται στη Νότιο Αμερική και Αφρική αλλά δεν είναι ιδιαίτερα κοινό στις θερμότερες περιοχές των τροπικών και της Μέσης Ανατολής, όπου παρουσιάζει την τάση να αντικαθίσταται από το συγγενές είδος *Aphis fabae solanella*.



**Ξενιστές.** Το *A. fabae* είναι εξαιρετικά πολυφάγο. Προσβάλλει περισσότερα από 200 είδη φυτών, στα οποία συγκαταλέγονται και πολλά καλλιεργούμενα είδη. Στους καλλιεργούμενους ξενιστές του συγκαταλέγονται ετήσια ψυχανθή, τεύτλα, αγκινάρα, τομάτα και άλλα σολανώδη, χρυσάνθεμα, ντάλιες και πολλά άλλα. Ως ιδιαίτερα σημαντικές προσβολές με σοβαρές επιπτώσεις στην παραγωγή έχουμε στα κουκιά, τα φασόλια και τα τεύτλα. Ακολούθως παρατίθενται οι σημαντικότεροι δευτερογενείς ξενιστές των διάφορων υποειδών που υπάγονται στην ταξινομική οντότητα που ορίζεται ως είδος *A. fabae*

**Πίνακας 2.** Κύριοι δευτερογενείς ξενιστές των υποειδών του είδους *A. fabae* (Stroyan, 1984)

Υποείδος	Ξενιστής
subsp. <i>fabae</i> s. str	<i>Vicia faba</i> <i>Papaver</i> sp. <i>Chenopodium</i> spp. <i>Beta vulgaris</i> .
subsp. <i>Cirsiiacanthoidis</i>	<i>Cirsium</i> spp. ( <i>Chenopodium quinoa</i> )
subsp. <i>Mordwilkoii</i>	<i>Arctium</i> spp. <i>Tropaeolum majus</i> (?)( <i>Umbeliferae</i> )
subsp. <i>Solanella</i>	<i>Solanum nigrum</i> <i>Bilderdykia convolvulus</i> <i>Cirsium</i> spp. (αποδεκτό από τον de Fluiter, 1949, όχι από τον Janisch, 1926, ή τον Iglisch, 1968)

**Πίνακας 3.** Αναλυτική λίστα φυτών-ξενιστών του *A. fabae* s. lat.

<i>Achillea</i> L.	<i>Gentianella</i> Moench	<i>Rubia</i> L.
<i>Aethusa</i> L.	<i>Hiericum</i> L.	<i>Saxifraga</i> L.
<i>Aquilegia</i> L.	<i>Impatiens</i> L.	<i>Sorbus</i> L.
<i>Artiplex</i> L.	<i>Ligusticum</i> L.	<i>Spinacia</i> L.
<i>Bidens</i> L.	<i>Lysimachia</i> L.	<i>Stellaria</i> L.
<i>Borago</i> L.	<i>Lythrum</i> L.	<i>Succica</i> Haller
<i>Buddleja</i> L.	<i>Matricaria</i> L.	<i>Tamarix</i> L.
<i>Calendula</i> L.	<i>Odontites</i> Ludwig	<i>Tanacetum</i> L.
<i>Centranthus</i> DC.	<i>Oenanthe</i> L.	<i>Torilis</i> Adamson
<i>Cucurbita</i> L.	<i>Pastinaca</i> L.	<i>Umblicus</i> DC.
<i>Euphrasia</i> L.	<i>Pentaglottis</i> Tausch	<i>Vicia</i> L. ( <i>sativa</i> L.)
<i>Foeniculum</i> Miller	<i>Picris</i> L.	<i>Wisteria</i> Nutt.
<i>Gentiana</i> L.	<i>Ranunculus</i> L.	

**Βιολογία.** Στο μεγαλύτερο μέρος της Ευρώπης το είδος *A. fabae* είναι ετερόουκο, με ολοκυκλική αναπαραγωγή. Διαχειμάζει ως χειμερινό αυγό στα είδη *Euonymus europaeus* (κυρίως), *Viburnum opulus* και *Philadelphus* spp. Δευτερογενείς ξενιστές του είδους αποτελούν ένας πολύ μεγάλος αριθμός καλλιεργούμενων και αυτοφυών ειδών. Από την τρίτη εαρινή γενιά και μετά στους πρωτογενείς ξενιστές τα περισσότερα άτομα που δημιουργούνται στις αποικίες του είδους είναι πτερωτά και μεταναστεύουν στους δευτερογενείς ξενιστές (κυρίως ποώδη φυτά), όπου η μία γενιά άπτερων παρθενογενετικών θηλυκών διαδέχεται την άλλη. Το φθινόπωρο πτερωτά φυλογόνα και αρσενικά άτομα μεταναστεύουν στους κύριους (πρωτογενείς) ξενιστές. Σε περιοχές όπου επικρατούν ήπιες συνθήκες στη

διάρκεια του χειμώνα (όπως σε πολλά παράλια της Μεσογείου), ο κύριος ξενιστής δεν είναι αναγκαίος. Το έντομο εκεί αναπαράγεται αποκλειστικά παρθενογενετικά και διαχειμάζει σε καλλιεργούμενα και αυτοφυή φυτά. Στο Ισραήλ διαπιστώθηκε ότι το σολανώδες ζιζάνιο *Solanum villosum* αποτελεί έναν από τους προτιμητέους ξενιστές της *A. fabae* και το είδος αυτό διατηρεί αξιόλογες αριθμητικά αποικίες της αφίδας. Όταν οι πληθυσμοί στο ζιζάνιο αυτό γίνονται πυκνοί, δημιουργούνται πτερωτά τα οποία διασπείρονται στα καλλιεργούμενα φυτά.

Η ταξινόμηση των μορφών/βιοτύπων του είδους δεν είναι απόλυτα ξεκαθαρισμένη σε παγκόσμια βάση, καθώς συχνά οι μελέτες που αφορούν στα μορφολογικά χαρακτηριστικά δεν είναι ολοκληρωμένες και η βιολογία του είδους δεν έχει μελετηθεί επαρκώς εκτός της Ευρώπης. Στην Ευρώπη το *A. fabae* έχει υποστεί εκτεταμένες οικολογικές, ανατομικές, φυσιολογικές μελέτες, αλλά και μελέτες που σχετίζονται με τη συμπεριφορά που παρουσιάζει το είδος. Πρέπει να έχουμε υπ' όψη ότι και άλλα είδη αφίδων που μοιάζουν πολύ σε σχήμα και χρώμα με το *A. fabae* μπορεί να συνυπάρχουν μ' αυτό σε διάφορα καλλιεργούμενα φυτά. Τα είδη αυτά είναι λιγότερο πολυφάγα από το *A. fabae*. Ανάμεσά τους, το *Aphis euonymi* Linnaeus, το οποίο προσβάλλει κουκιά, τεύτλα και ευώνυμα.

Η άμεση ζημιά που προκαλείται από την τροφική δραστηριότητα του είδους επί των φυτών-ξενιστών του συνίσταται στη μείωση της ανάπτυξης των φυτών, σε παραμορφώσεις φύλλων και ανθέων και ρύπανση των φύλλων και των καρπών από τα μελιτώδη αποχωρήματα της αφίδας. Συνήθως οι αποικίες του είδους συνοδεύονται από την παρουσία μυρμηγκιών στα προσβεβλημένα φυτά.

**Μετάδοση φυτικών ιών.** Το *A. fabae* αποτελεί φορέα περισσότερων από 30 φυτικών ιούς, στους οποίους συγκαταλέγονται μη-έμμονοι ιοί των φασολιών, του αρακά, των τεύτλων, των σταυρανθών, των κολοκυνθοειδών, της ντάλιας, της πατάτας, του καπνού, της ντομάτας και της τουλίπας. Επίσης, μεταδίδει τους έμμοτους ιούς beet yellow net (κίτρινων νεύρων των ζαχαροτεύτλων) και potato leafroll (καρουλιάσματος των φύλλων της πατάτας). Γενικά, αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους φορείς φυτικών παθογόνων ιών.

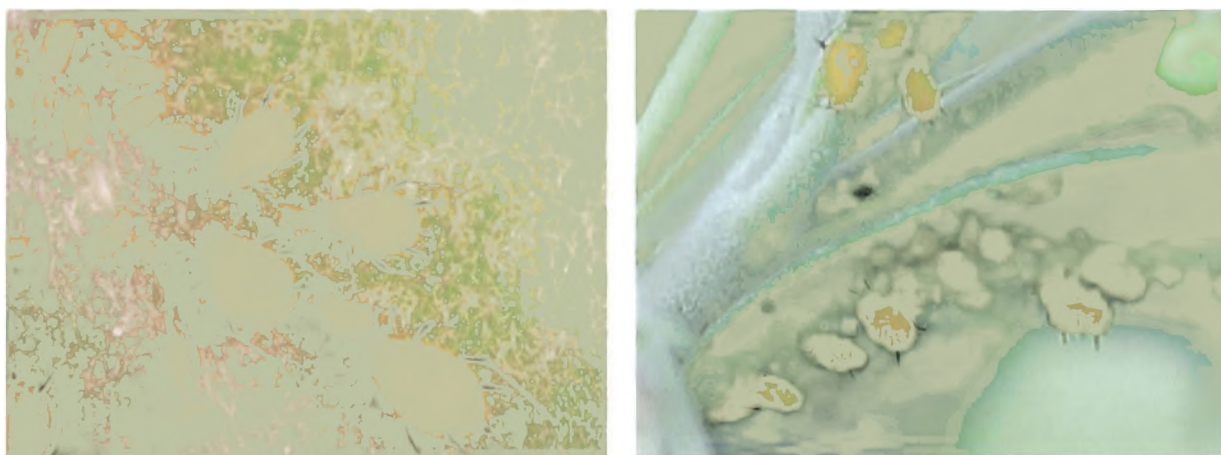
**Καταπολέμηση.** Συνιστάται η εφαρμογή διασυστηματικών (κατά προτίμηση) εντομοκτόνων-αφιδοκτόνων. Η επιλογή της δραστικής ουσίας πρέπει να γίνεται με βάση το είδος του φυτού και το πόσο κοντά βρισκόμαστε στη συγκομιδή.

### 3.3. *Aphis fabae* spp. *solanella*

Αποτελεί μέλος της ομάδας *A. fabae* ενώ συχνά θεωρείται (εκλαμβάνεται) ως ένα ξεχωριστό είδος, ιδιαίτερα συναφές με το *A. fabae* s.s., το οποίο όμως φέρει ελαφρώς μακρύτερα σιφώνια, βραχύτερη ουρά και βραχύτερες πλευρικές τρίχες στο ραχιαίο τμήμα της κοιλίας. Πρόκειται για ετερόοικο, ολοκυκλικό είδος. Ο πρωτογενής ξενιστής του στην Ευρώπη είναι το ευώνυμο (*Euonymus europaeus*), ενώ σε άλλες περιοχές του κόσμου (Αφρική, Μέση Ανατολή, Ινδία, Πακιστάν και Νότιο Αμερική) αναπαράγεται ως παρθενογενετικά ζωοτόκα άτομα (ανολοκυκλικός τύπος αναπαραγωγής) επί δευτερογενών ξενιστών. Αποτελεί ένα πολυφάγο είδος, αλλά διαθέτει μικρότερο εύρος καλλιεργούμενων ξενιστών από ότι το κοινό είδος *A. fabae* s.s. Ιδιαίτερα προτιμητέοι ξενιστές συνιστούν τα φυτά της οικογένειας Solanaceae, ιδιαίτερα η αγριοντοματιά (στύφνος, *Solanum nigrum*). Η προσβολή του στύφνου από το είδος *A. fabae solanella* προκαλεί χαρακτηριστική έντονη συστροφή των φύλλων προς τα κάτω.

### 3.4. *Aphis nerii* Boyer de Fonscolombe (κν. κίτρινη αφίδα της πικροδάφνης)

**Ενήλικο.** Το άπτερο παρθενογενετικό θηλυκό (Εικ.18,19.) έχει σώμα κίτρινο ή ανοιχτό πορτοκαλί, μήκους 1,8-2,6 mm, με σιφώνια και ουρίτσα μαύρα και πόδια και κεραίες κατά το πλείστο μαύρα. Τα σιφώνια έχουν μήκος 0,2-0,3 του μήκους του σώματος και η ουρίτσα το 0,3-0,5 του μήκους των σιφώνιων. Το πτερωτό παρθενογενετικό θηλυκό έχει το νώτο της κεφαλής και μέρη του θώρακα (νώτο και μέρος πλευρών) σκοτεινοκάστανα, την κοιλία κίτρινη ή ανοιχτοπράσινη και μήκος 1,6-2,3 mm (χωρίς τις πτέρυγες). Τα σιφώνια και η ουρίτσα είναι μαύρα και μέρος των κεραιών και των ποδιών σκοτεινό.



Εικόνες: 18,19. Αποικίες του είδους *A. nerii* επί πικροδάφνης στις οποίες διακρίνονται άπτερα άτομα με μεγάλα μαύρα σιφώνια και ουρά και λαμπερό κίτρινο χρώμα σώματος.

**Γεωγραφική κατανομή.** Το είδος παρουσιάζει ευρύτατη κατανομή στις τροπικές και υποτροπικές περιοχές του παλαιού και νέου κόσμου. Έχει αναφερθεί στη Νότια Ευρώπη, Μέση Ανατολή, Νότια Αμερική, Φορμόζα, Ιάβα, Νέα Ζηλανδία, Βόρειο Αφρική.

**Ξενιστές.** Το *A. nerii* προσβάλλει είδη των οικογενειών Asclepiadaceae (*Asclepias*, *Gomphocarpus*, *Calotropis*) και Apocyanaceae (*Nerium oleander*, *Vinca*), ενώ περιστασιακά αποικίζει φυτά και άλλων οικογενειών (Euphorbiaceae, Compositae, Convolvulaceae). Έχει αναφερθεί να προσβάλλει την τρυφερή βλάστηση της νερατζιάς (*Citrus aurantium*), αλλά το συνηθέστερο φυτό-ξενιστής του είδους είναι η πικροδάφνη.

**Βιολογία.** Σε περιοχές με ήπιο χειμώνα (Μέση Ανατολή) αναπαράγεται αποκλειστικά παρθενογενετικά και διαχειμάζει στην πικροδάφνη ως άπτερο άτομο, ενώ δεν καταγράφεται η παρουσία έμφυλων μορφών. Την άνοιξη και στις αρχές του καλοκαιριού παρουσιάζεται το μέγιστο των πληθυσμών του είδους. Το χειμώνα η παρουσία του είναι λιγότερο άφθονη, ενώ στα τέλη θέρους και τον χειμώνα η παρουσία του μειώνεται δραματικά. Όταν όμως οι συνθήκες του καλοκαιριού είναι ευνοϊκές (δροσερός καιρός, υψηλή ατμοσφαιρική υγρασία, τρυφερή βλάστηση, έλλειψη φυσικών εχθρών) μπορεί και τότε να αναπτύξει τοπικά υψηλούς πληθυσμούς. Η προσβολή και η ανάπτυξη υψηλών πληθυσμών του είδους εξασθενίζει τα φυτά και παράγει άφθονα μελιτώδη αποχωρήματα που ρυπαίνουν τα φυτά, μειώνουν τη φωτοσυνθετική επιφάνεια και άρα την αφομοιωτική ικανότητα των φυτών, ενώ ταυτόχρονα προσελκύουν μυρμήγκια και άλλα έντομα.

**Μετάδοση φυτικών ιών.** Το *A. nerii* είναι σε θέση να μεταδώσει αρκετούς μη-έμμονους ιούς στους οποίους συγκαταλέγονται το μωσαϊκό του ζαχαροκάλαμου, το μωσαϊκό της παπάγιας, το μωσαϊκό της αγγουριάς (CMV), το κίτρινο μωσαϊκό της κοινής κολοκυθιάς (ZYMV), το μωσαϊκό της καρπουζιάς (WMV2) κ.α.

**Καταπολέμηση.** Όταν οι φυσικοί του εχθροί δεν είναι άφθονοι και ο πληθυσμός του είναι πυκνός, συνιστάται ψεκάσμος με διασυστηματικό εντομοκτόνο ή κάποιο εντομοκτόνο επαφής (malathion). Καλά αποτελέσματα έχει δώσει και η εφαρμογή κοκκωδών διασυστηματικών, οργανοφωσφορικών (phorate) ή καρβαμιδικών (aldicarb) εντομοκτόνων στο έδαφος.

### 3.5. *Aphis craccivora* Koch

**Ενήλικο.** Το άπτερο παρθενογενετικό θηλυκό έχει μήκος 1,5-2,5 mm και γενικό χρώμα μαύρο γυαλιστερό, εκτός από τους ταρσούς και τα δύο πρώτα άρθρα των κεραιών που είναι ανοιχτόχρωμα. Τα σιφώνια έχουν μήκος 0,35-0,40 mm και οι κεραιές όσο τα 2/3 του σώματος. Τα ανήλικα στάδια φέρουν ελαφρά επικάλυψη με κηρώδη ουσία. Τα πτερωτά άτομα έχουν μήκος 1,4-1,9 mm.

**Νύμφη.** Η νεαρή νύμφη είναι σκοτεινοπράσινη. Όσο προχωρά η ηλικία της γίνεται πιο σκοτεινή και τελικά καταλήγει μαύρη.

**Γεωγραφική κατανομή.** Θεωρείται ότι προέρχεται από θερμές περιοχές της παλαιοαρκτικής ζώνης, ενώ πλέον παρουσιάζει παγκόσμια εξάπλωση, με ιδιαίτερα πυκνή και εκτεταμένη παρουσία στους τροπικούς. Αποτελεί πολύ κοινό είδος στην Ευρώπη και τις χώρες της Μεσογειακής λεκάνης.

**Ξενιστές.** Είναι πολυφάγο είδος. Εκδηλώνει μια ιδιαίτερη τροφική προτίμηση για φυτά της οικογένειας Leguminosae, αλλά συχνά δημιουργεί μικρές αποικίες επί φυτών άλλων οικογενειών. Έχει, επί παραδείγματι, παρατηρηθεί να προσβάλλει το βαμβάκι, τα κολοκυνθοειδή και στην Κύπρο εσπεριδοειδή, χαρουπιά, καρότα, γαρύφαλλα, αγγελική (*Pittosporum*). Στην Αίγυπτο και το Ισραήλ απαντάται σε μηδική, τριφύλλι, βίκο, ρεβύθια και φασόλια (Rivnay, 1962).



Εικόνα 20. Πυκνή αποικία της *A. craccivora* σε βλαστική κορυφή βίκου (*Vicia* spp.)

**Βιολογία-Ξενιστές.** Οι νεαρές αποικίες (Εικόνα 20.) του *A. craccivora* συγκεντρώνονται στις αναπτυσσόμενες βλαστικές κορυφές των φυτών-ξενιστών. Όπως τα περισσότερα είδη αφίδων απομυζά το χυμό των φυτών-ξενιστών του. Στα ψυχανθή παρουσιάζει την τάση να προσβάλλει τα άνθη και τους λοβούς. Η τροφική αυτή προτίμηση καθιστά σημαντικότερες τις ζημιές της προσβολής σε είδη φυτών που το εμπορεύσιμο μέρος είναι οι λοβοί ή οι σπόροι, όπως σε χορτοδοτικά φυτά που προορίζονται για σποροπαραγωγή.

Κατά τον Rinvay (1962) δεν έχει διαπιστωθεί η παρουσία έμφυλων ατόμων στις παραμεσόγειες χώρες, όπου τα άπτερα παρθενογενετικά θηλυκά αναπαράγονται αγενώς όλες τις εποχές του έτους, όταν η θερμοκρασία το επιτρέπει. Παρόλα αυτά, η παρουσία έμφυλων ατόμων (μορφών) έχει αναφερθεί στη Γερμανία (Falk, 1960) και στην Ινδία (R.C. Basu et al., 1969). Τα αρσενικά άτομα είναι πτερωτά. Το είδος ζει κυρίως επί των ψυχανθών (Leguminosae), αλλά ιδιαίτερα όταν επικρατούν συνθήκες ξηρασίας, αποικίζει αρδευόμενες καλλιέργειες ή εύχυμα μέλη-είδη άλλων οικογενειών.

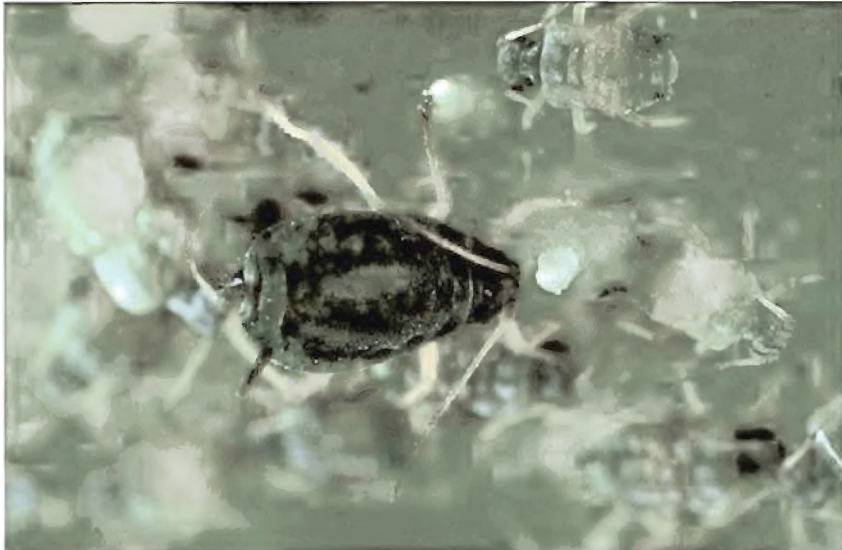
**Μετάδοση φυτικών ιών.** Μεταδίδει περισσότερους από 30 μη έμμοιους φυτικούς ιούς σε σημαντικές καλλιέργειες (φασόλια, κάρδαμο, μπιζέλια, τεύτλα, κολοκυνθοειδή, σταυρανθή), αλλά και τους έμμοιους ιούς του υπόγειου νανισμού του τριφυλλιού (subterranean clover stunt), της ποικιλόχρωσης της αραχίδας (groundnut mottle) και της ασθένειας του ρόδακα της αραχίδας (groundnut rosette). Στους μη-έμμοιους ιούς συγκαταλέγονται το μωσαϊκό των κουκιών (broad bean mosaic), το κοινό μωσαϊκό της φασολιάς (bean common mosaic), το μωσαϊκό των τεύτλων (beet mosaic), ο ιός της μαύρης δακτυλιωτής κηλίδας του λαχάνου (cabbage black spot), το μωσαϊκό της αγγουριάς (cucumber mosaic), το μωσαϊκό της μηδικής (alfalfa mosaic), το παραμορφωτικό μωσαϊκό της παπάγιας (papaw distortion mosaic) κ.α.

**Καταπολέμηση.** Στα χορτοδοτικά φυτά επιτυγχάνεται με καλλιεργητικά κυρίως μέτρα, όπως έγκαιρη κοπή του χόρτου. Γενικά, συνιστάται η εφαρμογή διασυστηματικών ή εντομοκτόνων επαφής, ανάλογα με το είδος τριφυτού-ξενιστή και την απόσταση της διενεργούμενης χημικής επέμβασης από τη συγκομιδή της καλλιέργειας. Εκτός των οργανοφωσφορικών, καρβαμιδικών, πυρεθρινών, ιδιαίτερα αποτελεσματική είναι η νέα σχετικά χημική ομάδα των χλωρονικοτινιλικών εντομοκτόνων (imidacloprid, acetamiprid, thiamethoxam, thiacloprid).

### **3.6. *Aphis gossypii* Glover** (κν. αφίδα του βαμβακιού, αφίδα της πεπονιάς)

**Ενήλικο.** Το άπτερο ζωοτόκο παρθενογενετικό θηλυκό (Εικ.21) έχει διαστάσεις 1,2-2x0,9 mm και χρώμα συνήθως πράσινο. Συχνά όμως το χρώμα του παρουσιάζεται ως πρασινοκίτρινο, πρασινότεφρο, πράσινο βαθύ, ή ακόμα και πρασινόμαυρο. Οι οφθαλμοί είναι σκοτεινοκάστανοι. Οι κεραίες είναι πιο κοντές από το σώμα και δεν φτάνουν στη βάση των σιφωνιών (εκφορητικοί αγωγοί της φερομόνης συναγεμού). Τα σιφώνια είναι μαύρα και αποτελούν το 0,14-0,23 του μήκους του σώματος. Το παρθενογενετικό πτερωτό θηλυκό είναι κάπως μικρότερο (1,3x0,65 mm) και έχει άνοιγμα πτερύγων 5,1 mm. Έχει κεφαλή, θώρακα, κοιλία σκοτεινού χρώματος, ενώ το υπόλοιπο σώμα είναι κιτρινοπράσινο ή πράσινο σκούρο. Τα σιφώνια είναι μαύρα, κυλινδρικά, ενώ η ουρά πράσινη έως σκούρα πράσινη.





Εικόνα 21. Ενήλικο άπτερο και άπτερα προνυμφικά στάδια της αφίδας του βάμβακος και των κολοκυνθοειδών

**Γεωγραφική κατανομή.** Είναι κοσμοπολίτικο είδος. Απαντάται σε όλες σχεδόν τις χώρες που έχουν ηπειρωτικό ή υποτροπικό κλίμα. Στις ψυχρότερες περιοχές του κόσμου η παρουσία του είδους περιορίζεται στις καλλιέργειες υπό κάλυψη, όπου αποτελεί έναν από τους σοβαρότερους εχθρούς τους. Παρουσιάζει ευρύτατη κατανομή και εμφανίζει ιδιαίτερα υψηλούς πληθυσμούς στους τροπικούς. Το *A. gossypii* υπάρχει σε όλες τις παραμεσόγειες χώρες.

**Ξενιστές.** Είναι εξαιρετικά πολυφάγο είδος. Προσβάλλει φυτά που ανήκουν σε 32 τουλάχιστον οικογένειες. Από τα καλλιεργούμενα είδη εκτός του βαμβακιού και της πεπονιάς, προσβάλλει την καρπουζιά, αγγουριά, μπάμια, μελιτζάνα, πατάτα, πιπεριά, σουσάμι, σπαράγγι, καλαμπόκι, σκόρδο, μαρούλι, μηλιά, αμυγδαλιά, εσπεριδοειδή, ροδιά. Στα φυτά-ξενιστές συγκαταλέγονται πολλά καλλωπιστικά είδη (π.χ. διάφορα είδη ιβίσκου, χρυσάνθεμα). Στο βαμβάκι και τα κολοκυνθοειδή οικοδομεί πυκνούς πληθυσμούς, προκαλώντας σημαντικές απώλειες.

**Βιολογία.** Το είδος ανήκει σε ένα σύμπλοκο συγγενών ειδών και η δυσκολία στην ταξινόμησή τους επηρεάζει την ερμηνεία της πληροφορίας που αφορά τον βιολογικό κύκλο του *A. gossypii*. Παρά το ότι το *A. gossypii* παρουσιάζει ανολοκυκλική (παρθενογενετική) αναπαραγωγή στην Ευρώπη, σχετίζεται στενά με το ευρωπαϊκό είδος-σύμπλοκο *Aphis frangulae* το οποίο χρησιμοποιεί το είδος *Frangula alnus* ως πρωτογενή ξενιστή του (Thomas, 1968). Το στοιχείο αυτό υποδηλώνει την παλαιοαρκτική καταγωγή-προέλευση του *A. gossypii*. Παρόλα αυτά, ο Kring (1959) κατέδειξε τη διαχείμαση του είδους με τη μορφή των χειμερινών αυγών στο Κονέκτικατ των ΗΠΑ, τα οποία εναποτέθηκαν στα είδη *Catalpa bignonioides* και *Hibiscus syriacus* τα οποία αποτέλεσαν τους πρωτογενείς ξενιστές του είδους. Διαφορετικά νεαρκτικά και παλαιοαρκτικά είδη συγγέονται υπό κοινό όνομα ή το πιθανότερο, το *A. gossypii* ανέκτησε εκ νέου την ικανότητά του για έμφυλη αναπαραγωγή στη Βόρειο Αμερική, αξιοποιώντας νέα φυτά ως πρωτογενείς ξενιστές του.

Σε παγκόσμιο επίπεδο, το *A. gossypii* αποτελείται (συνιστά) έναν αριθμό ανολοκυκλικών φυλών/βιότυπων, ορισμένες εκ των οποίων χαρακτηρίζονται από ιδιαίτερες σχέσεις με τα φυτά ξενιστές τους. Για παράδειγμα, το *A. gossypii* υφίσταται στις καλλιέργειες χρυσανθέμων και αγγουριάς στα θερμοκήπια της Μ. Βρετανίας, αλλά οι αφίδες που προέρχονται από τα χρυσάνθεμα δεν αποικίζουν την

αγγουριά και το αντίστροφο, ενώ και οι δύο πληθυσμοί μπορούν να προσβάλουν και να αναπαραχθούν στο βαμβάκι. Η μορφή του είδους που προσβάλει το χρυσάνθεμο έχει αποκτήσει ανθεκτικότητα τόσο σε οργανοφωσφορικά όσο και σε καρβαμιδικά εντομοκτόνα, ενώ η μορφή που αποικίζει την αγγουριά όχι. Το παράδειγμα αυτό υποδηλώνει ότι υπό ορισμένες προϋποθέσεις μπορεί να καταστεί αναγκαίο να αξιολογούμε διαφορετικούς πληθυσμούς του είδους ως ξεχωριστές ταξινομικές οντότητες. Κάτω από ευνοϊκές συνθήκες (22-25°C) ο βιολογικός κύκλος του είδους συμπληρώνεται σε 6 ημέρες, ενώ στους 20°C διαρκεί περίπου 26 ημέρες.

**Ζημιές.** Το *A. gossypii* βρίσκεται στο βαμβάκι σε όλες τις περιοχές της Ελλάδας, φαίνεται δε να είναι το είδος που επικρατεί σε ολόκληρη την καλλιεργητική περίοδο. Οι εντονότερες προσβολές παρατηρούνται στην αρχή της βλαστικής περιόδου και αργότερα στα τέλη Ιουνίου. Εάν οι καιρικές συνθήκες είναι ευνοϊκές για την ανάπτυξη του (δροσερός καιρός), είναι δυνατόν να υπάρξει έντονη αύξηση του πληθυσμού, ώστε να προκύψουν προβλήματα στην καλλιέργεια στην διάρκεια των μηνών Ιούλιο-Αύγουστο. Το είδος αυτό είναι σχετικά ανθεκτικό στις ξηροθερμικές συνθήκες του καλοκαιριού, σε αντίθεση με πολλά άλλα είδη αφίδων.

Το *A. gossypii* εγκαθίσταται κυρίως στην κάτω επιφάνεια των φύλλων. Τα συμπτώματα προσβολής των φυτών είναι τα τυπικά της προσβολής από αφίδες (εξασθένηση του φυτού, συστροφή φύλλων, ξήρανση ιδίως νεαρών φυτών, ανάπτυξη μελιτώδους εκκρίματος και εμφάνιση μυκήτων καπνιάς που η παρουσία τους μειώνει την αφομοιωτική επιφάνεια του φυτού και λερώνει τις ίνες). Στην περίοδο καρποφορίας των φυτών έντονη προσβολή προκαλεί κιτρίνισμα των φύλλων και πτώση μικρών καρπών. Αποτελεί επίσης σοβαρότατο εχθρό των κολοκυνθοειδών η προσβολή των οποίων προκαλεί έντονη εξασθένηση των φυτών.

**Μετάδοση φυτικών ιών.** Το *A. gossypii* αποτελεί φορέα περισσότερων από 50 φυτικών ιών στους οποίους συγκαταλέγονται μη έμμονοι ιοί των φασολιών, του αρακά, των σταυρανθών, του σέλινου, των κολοκυνθοειδών, της ντάλιας, του μαρουλιού, της παπάγιας, του κρεμμυδιού, της πιπεριάς, της σόγιας, της φράουλας, της γλυκοπατάτας, του καπνού, της τομάτας και της τουλίπας. Επίσης, το *A. gossypii* αναφέρεται ως φορέας επτά έμμονων ιών, συμπεριλαμβανομένων των: ανθοκυάνωση του βάμβακος (cotton anthocyanosis), μίας φυλής της ιολογικής ασθένειας 'ρόδακας της αραχίδας' (ground nut rosette), του καρουλιάσματος των φύλλων της πατάτας (potato leaf roll virus) και του μωσαϊκού με φλύκταινες του αρακά (pea enation mosaic).

**Καταπολέμηση.** Για την αντιμετώπιση του *A. gossypii* θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη ορισμένοι παράγοντες, ώστε να αποφεύγονται οι άσκοποι ψεκασμοί. Το ύψος του πληθυσμού του εντόμου σε συνδυασμό με τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες και την ύπαρξη ή μη παρασίτων θα πρέπει να αποτελούν γνώμονα για τυχόν επεμβάσεις. Γενικά, μια ελαφρά ή μέση προσβολή που συνοδεύεται από δροσερό καιρό και έλλειψη ωφέλιμων αρπακτικών ειδών (Syrphidae, Coccinellidae) μπορεί γρήγορα να εξελιχθεί σε βαριά, ενώ σε αντίθετη περίπτωση όταν επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες για μεγάλο χρονικό διάστημα, ξηρός καιρός και παρουσία αρκετών ωφέλιμων αρπακτικών, πιθανόν να μην χρειαστεί καμία επέμβαση.

Η διενέργεια άκαιρων και άσκοπων ψεκασμών μπορεί να οδηγήσει σε εξόντωση των ωφέλιμων εντόμων ενώ μπορεί να προκαλέσει την ανάδυση πληθυσμών με υψηλά επίπεδα ανθεκτικότητας στα εφαρμοζόμενα φυτοπροστατευτικά προϊόντα. Τα παραπάνω σε συνδυασμό με ευνοϊκές κλιματολογικές συνθήκες μπορεί να οδηγήσουν σε μεγάλες εξάρσεις πληθυσμών.

Όταν κρίνεται απαραίτητη η επέμβαση με εντομοκτόνες ουσίες, θα πρέπει να ψεκάζεται καλά η κάτω επιφάνεια των φύλλων. Συνήθως εφαρμόζονται οι δραστικές

ουσίες pirimicarb, deltamethrine, heptenophos και acephate. Μπορούν επίσης να εφαρμοστούν διασυστηματικά κοκκώδη εντομοκτόνα εδάφους (aldicarb, phorate) κατά την σπορά, που προστατεύουν τα φυτά για 6-8 εβδομάδες (εκτός από αφίδες προσφέρει προστασία και από θρίπες, αλευρώδεις και άλλα επιβλαβή έντομα). Τα τελευταία χρόνια επικράτησε η χρησιμοποίηση χλωρονικοτινιλικών εντομοκτόνων για φυλλοψεκασμούς ή η επένδυση σπόρων βάμβακος με τις ίδιες δραστικές ουσίες (imidacloprid). Επίσης, εγκεκριμένη χρήση για βαμβάκι και καλλιέργειες υπό κάλυψη απέκτησε η νέα δραστική ουσία pymetrozine (χημική ομάδα pyridine azomethine).

Στις καλλιέργειες υπό κάλυψη εκτός της χημικής καταπολέμησης, διενεργείται βιολογική καταπολέμηση με ωφέλιμα έντομα. Χρησιμοποιούνται τα παρασιτικά υμενόπτερα *Aphidius colemani*, *A. matricariae*, *A. ervi*, τα παρασιτικά δίπτερα *Aphidoletes aphidimyza*, και τα αρπακτικά *Harmonia axyridis*, *Adalia bipunctata*, *Chrysopela carnea*, *Erisyphus balteatus*. Επίσης αξιοποιούνται εντομοπαθογόνοι μικροοργανισμοί όπως: *Verticillium lecanii*, *Raecilomyces fumosoroseus* και *Beauveria bassiana* οι οποίοι όμως απαιτούν υψηλά επίπεδα σχετικής υγρασίας ώστε να υπάρξει μεγάλη παραγωγή σπορίων και να επιτευχθούν υψηλά ποσοστά μόλυνσης στις αποικίες του επιβλαβούς είδους.

### 3.7. *Myzus persicae*. (Sulzer) (*Myzodes persicae*) (Hemiptera, Aphididae) (κν. πράσινη αφίδα της ροδακινιάς).

**Ενήλικο.** Το ενήλικο άπτερο παρθενογενετικό θηλυκό έχει ωοειδές σώμα, μετρίου μεγέθους 1,5-2,5mm. Το χρώμα μπορεί να είναι λευκοπράσινο, ανοιχτό κιτρινοπράσινο, ανοιχτό πράσινο, ρόδινο ή ακόμα και ερυθρό. Σε περιοχές με ψυχρές κλιματολογικές συνθήκες, το χρώμα δύναται να είναι σκούρο πράσινο ή βαθύ κόκκινο (Blackman and Eastop, 1985). Οι κεραίες αποτελούνται από 6 άρθρα και το μήκος τους ανέρχεται στα 2/3 του μήκους του σώματος. Οι κεραίες εκφύονται από χαρακτηριστικά προεξέχοντα μεταπικά φυμάτια των οποίων οι εσωτερικές επιφάνειες συγκλίνουν προς τα μέσα. Τα σιφώνια είναι λεπτά και μακριά μήκους 0,4mm, αλλά δεν ξεπερνούν την άκρη της ουράς. Τέλος η ουρίτσα (cauda) είναι στενόμακρη, μήκους 0,2 mm και φέρει 3 ζευγάρια τριχών.

Τα ενήλικα πτερωτά (Εικ.23) είναι του ίδιου μεγέθους με τα άπτερα. Η κεφαλή και ο θώρακας έχουν σχεδόν μαύρο χρώμα, φέρουν δε μία κεντρική χιτινισμένη περιοχή στο ραχιαίο τμήμα της κοιλίας. Τα ανήλικα στάδια που προκύπτουν από τις πτερωτές μορφές, ιδιαίτερα των φθινοπωρινών πληθυσμών του είδους, είναι συχνά ρόδινου ή κόκκινου χρώματος.

**Γεωγραφική κατανομή.** Είναι πολύ γνωστό και ευρύτατα διαδεδομένο είδος, που συναντάται σε όλες τις Ηπείρους και σε πολλές χώρες. Κατάγεται πιθανότατα από την Ασία όπως και η ροδακινιά που είναι και ο κύριος ξενιστής του.



© Agriculture Western Australia

Εικόνες 22,23. Αποικία άπτερων ατόμων στο εσωτερικό καρουλιασμένου φύλλου ροδακινιάς και πτερωτό άτομο του είδους *Myzus persicae*

**Ξενιστές.** Είναι είδος εξαιρετικά πολυφάγο. Προσβάλλει περισσότερα από 400 είδη φυτών σε περισσότερες από 40 διαφορετικές βοτανικές οικογένειες. Από τα καλλιεργούμενα φυτά προσβάλλει είδη των Rosaceae, Solanaceae, Malvaceae, Compositae, Chenopodiaceae, Umbelliferae, Papilionaceae και Cruciferae. Τα χειμερινά αυγά γεννιούνται κυρίως στη ροδακινιά (*Prunus persica*) και δευτερευόντως σε άλλα πυρηνόκαρπα (*P. nigra*, *P. tanella*, πιθανώς *P. serotina*) καθώς και σε υβρίδια ροδακινιάς-αμυγδαλιάς. Εκτός από πολλά καρποφόρα δέντρα το είδος αυτό προσβάλλει και πολλά ποώδη καλλιεργούμενα φυτά, όπως καπνό, πατάτα, τομάτα, μαρούλι, σιτάρι, καρότο, κουκιά, τεύτλα, σπανάκι και λάχανο. Από τα καλλωπιστικά προσβάλλει τα *Cactus* sp., *Cineraria*, *Hibiscus* sp., υάκινθο, ορχεοειδή, τριανταφυλλιά, τουλίπα, βιολέτα και ιδιαίτερα γαρύφαλλα και χρυσάνθεμα.

**Βιολογία.** Το είδος είναι ετερόοικο και παρουσιάζει ολοκυκλική αναπαραγωγή μεταξύ των *Prunus* και των δευτερογενών φυτών-ξενιστών του, αλλά επιβιώνει ανολοκυκλικά επί των δευτερογενών ξενιστών του σε πολλά μέρη του κόσμου όπου απουσιάζει η ροδακινιά και εκεί που οι κλιματικές συνθήκες επιτρέπουν σε ενεργά στάδια του εντόμου να επιβιώσουν στην διάρκεια της χειμερινής περιόδου. Έχει περισσότερες από 5 γενεές το έτος. Σε περιοχές με σχετικά ψυχρό χειμώνα (όπως στην Ευρώπη), διαχειμάζει ως χειμερινό αυγό στο φλοιό των κύριων ξενιστών (ροδακινιά ή άλλα πυρηνόκαρπα). Τα χειμερινά αυγά (4-6 ανά θηλυκό), εναποτίθενται στους οφθαλμούς ή σε εσοχές αδρών θέσεων του φλοιού. Τέλος του χειμώνα με αρχές της άνοιξης τα αυγά εκκολάπτονται και δίνουν άπτερα παρθενογενετικά θηλυκά, τα λεγόμενα θεμελιωτικά άτομα (*fundatrices*). Ακολουθούν δύο παρθενογενετικές γενεές στη ροδακινιά και μετά πτερωτά άτομα μεταναστεύουν σε ποώδη φυτά (δευτερεύοντες ξενιστές), όπου κατά την διάρκεια της περιόδου βλάστησης των φυτών η μία παρθενογενετική γενεά διαδέχεται την άλλη. Το φθινόπωρο ή αρχές του χειμώνα, παράγονται στα ποώδη φυτά πτερωτά θηλυκά που μεταναστεύουν στη ροδακινιά. Εκεί τα θηλυγόνα άτομα γεννούν θηλυκά, που συζευγνυται με τα αρσενικά και στη συνέχεια γεννούν τα χειμερινά αυγά. Σε περιοχές με σχετικά ζεστό χειμώνα, (όπως το Ισραήλ), το έντομο αναπαράγεται παρθενογενετικά όλες τις εποχές του έτους, χωρίς να απαιτείται η γέννηση-εναπόθεση χειμερινών αυγών στη ροδακινιά. Το είδος *M. persicae* είναι ανθεκτικό στο κρύο και μπορεί να αναπτύσσεται σε θερμοκρασίες μεταξύ 5°-30°C. Στους 25°C τα θηλυκά ζουν κατά μέσο όρο 25 ημέρες και γεννούν 60 προνύμφες.

**Ζημιές.** Προσβάλλει κατά προτίμηση τις κορυφές τρυφερών βλαστών και τρυφερά φύλλα, που συστρέφονται εξαιτίας της προσβολής (Εικ.22). Βρίσκεται σε

μεγάλες αποικίες εντός συνεσταμμένων φύλλων ροδακινιάς την άνοιξη, ενώ οικοδομεί περισσότερο διεσπαρμένες αποικίες-πληθυσμούς σε πολλά άλλα φυτά, συχνά στα παλαιότερα φύλλα. Η συστροφή των φύλλων οφείλεται στην παρουσία τοξικών ενζύμων που περιέχει το σάλιο, το οποίο απελευθερώνει κατά τη διάρκεια της τροφικής της δραστηριότητας εντός των προσβεβλημένων φυτικών ιστών.

Στα γαρύφαλλα γύρω από το σημείο νύξεως της αφίδας δημιουργείται μια ωχρή περιοχή που δίνει στα φύλλα διάστικτη εμφάνιση. Στα άνθη αυτό το είδος παίζει σοβαρό ρόλο γιατί έστω και λίγα άτομα πάνω σε αυτά μπορούν να μειώσουν την εμπορική τους αξία. Μελέτες στην συμπεριφορά των αφίδων σε χρυσάνθεμα, σε όλη την διάρκεια του έτους έδειξαν ότι, γενικά, περισσότερα έντομα βρίσκονται στη βάση και την επάκρια βλάστηση του φυτού απ' ότι στην ενδιάμεση. Από την στιγμή που ο ανθοφόρος οφθαλμός προσβληθεί, όλες οι αφίδες τείνουν να μεταναστεύσουν προς τα πάνω και αν δεν καταπολεμηθούν έγκαιρα, επέρχεται καταστροφή των ανθέων. Σε όλους τους ξενιστές που προσβάλλονται πέραν της εξασθένησης που προκαλεί η μύζηση των φυτικών χυμών, προκαλείται και ρύπανση του φυλλώματος και των καρπών από την ανάπτυξη μυκήτων καπνιάς πάνω στα μελιτώδη αποχωρήματα που εκκρίνουν οι αφίδες.

**Μετάδοση φυτικών ιών.** Το *M. persicae* αποτελεί το σημαντικότερο είδος-φορέα φυτικών ιών καθώς είναι σε θέση να μεταδώσει περισσότερους από 100 ιούς με ιδιαίτερη αποτελεσματικότητα. Οι έμμονοι ιοί που μεταδίδει είναι το ήπιο κιτρίνισμα των ζαχαρότευτλων, το μωσαϊκό με φλύκταινες του αρακά, το καρούλιασμα των φύλλων του αρακά, το καρούλιασμα των φύλλων της πατάτας, ο ίκτερος του ραπανιού, ο ιός της παραμόρφωσης των νεύρων του καπνού και ο ιός του κίτρινου μεταχρωματισμού των νεύρων του καπνού. Το είδος μεταδίδει και πολύ μεγάλο αριθμό μη έμμοनों ιών σε όλες τις καλλιέργειες ανθοκηπευτικών, ιδιαίτερα στα Solanaceae αλλά και τα Leguminosae, Brassicaceae, Cucurbitaceae, Umbelliferae.

#### **Καταπολέμηση.**

**Βιολογική.** Ένα από τα πιο αποτελεσματικά παράσιτα είναι το Υμενόπτερο *Aphidius matricariae* (Braconidae). Το ενήλικο παράσιτο γεννά τα αυγά του μέσα στο σώμα των προνυμφών της αφίδας όταν αυτές είναι πλήρως ανεπτυγμένες και οι προνύμφες του καταναλίσκουν όλο το περιεχόμενο του ξενιστή τους. Νυμφώνονται μέσα στο σώμα του ξενιστή που γίνεται σφαιρικό και αποκτά χαρακτηριστικό περγαμηνώδες δερμάτιο (μουμιοποίηση των ξενιστών). Τα ενήλικα εξέρχονται από μία οπή που ανοίγουν στο κοιλιακό τοίχωμα. Το *A. matricariae* ελέγχει πλήρως μεγάλο πληθυσμό αφίδων σε χρυσάνθεμα, χωρίς να απαιτείται η εφαρμογή εντομοκτόνων. Αποτελεσματική βιολογική καταπολέμηση μπορεί να επιτευχθεί και με συνδυασμό του *A. matricariae* με άλλα αρπακτικά ή παράσιτα όπως αυτά των οικογενειών Coccinellidae, Syrphidae, και είδη ημίπτερων.

**Χημική.** Εξαιτίας του εθισμού του *M. persicae* σε διάφορα εντομοκτόνα, η καταπολέμησή του ιδιαίτερα στα θερμοκήπια γαρύφαλλων-χρυσάνθεμων και κηπευτικών καλλιεργειών, είναι ιδιαίτερα δύσκολη. Συνιστώνται έγκαιροι ψεκασμοί με οργανοφωσφορικά ή καρβαμιδικά εντομοκτόνα-κυρίως διασυστηματικά-, οποτεδήποτε παρατηρείται αξιόλογος πληθυσμός και οι θερμοκρασίες προβλέπονται ευνοϊκές για την ανάπτυξη υψηλών πληθυσμών του εντόμου (όχι πολύ ζεστός καιρός και υψηλά επίπεδα σχετικής υγρασίας στην ατμόσφαιρα). Σε ποώδη φυτά συνιστάται και ανάμιξη κατάλληλου διασυστηματικού με το σπόρο ή εφαρμογή του σε κοκκώδη μορφή στο έδαφος. Αυτή η μεταχείριση προστατεύει τα φυτά για λίγες εβδομάδες. Τα εντομοκτόνα που χρησιμοποιούνται συνήθως είναι τα acephate, malathion, oxydemeton methyl, diazinon, endosulfan και azinphos methyl. Νέες,



αποτελεσματικές δραστικές ουσίες προέρχονται από την ομάδα των χλωρονικοτινικών εντομοκτόνων. Τέτοιες είναι οι imidacloprid, acetamiprid, thiamethoxam, chlothianidin και thiacloprid.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΔΥΟ ΑΠΟΜΟΝΩΣΕΩΝ ΤΟΥ ΜΩΣΑΪΚΟΥ ΤΗΣ ΑΓΓΟΥΡΙΑΣ (CMV) ΑΠΟ ΤΡΙΑ ΣΗΜΑΝΤΙΚΑ ΕΙΔΗ ΑΦΙΔΩΝ-ΦΟΡΕΩΝ

#### 4.1. Εισαγωγή

Ο ιός του μωσαϊκού της αγγουριάς (Cucumber mosaic Cucumovirus, CMV), αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους περιοριστικούς παράγοντες στην καλλιέργεια των κηπευτικών στην Ελλάδα και διεθνώς. Διαθέτει ένα πολύ μεγάλο εύρος ξενιστών, περισσότερα από 1000 φυτικά είδη (λαχανικά, καλλωπιστικά, αυτοφυή), τα οποία ανήκουν σε 67 βοτανικές οικογένειες. Μεταδίδεται στον αγρό με περισσότερα από 100 είδη αφίδων με μη-έμμονο τρόπο. Ο ιός παρουσιάζει ιδιαίτερα χαμηλή εξειδίκευση με τα έντομα-φορείς του, γεγονός που εξηγεί τον ιδιαίτερα υψηλό αριθμό ειδών αφίδων που είναι σε θέση να προσλάβουν και να μεταδώσουν τον ιό στους πολυάριθμους ξενιστές του. Ο ιός χαρακτηρίζεται από αξιοσημείωτη γενετική πλαστικότητα, που του παρέχει τη δυνατότητα ανάδυσης νέων φυλών οι οποίες διαθέτουν έντονη μολυσματική (παθογόνο) ικανότητα και η διασπορά τους ανάμεσα στα καλλιεργούμενα φυτά προκαλεί την εκδήλωση επιδημιών και επιφέρει πολύ σοβαρές απώλειες στη φυτική παραγωγή.

Στην Ελλάδα, το μωσαϊκό της αγγουριάς παρουσιάζεται ως η σοβαρότερη απειλή στην καλλιέργεια της υπαίθριας τομάτας, επιτραπέζιας και ιδιαίτερα της βιομηχανικής. Η προσβολή της καλλιέργειας από διάφορες φυλές του ιού προκαλεί σημαντικές ασθένειες που διαφοροποιούνται από τη συμπτωματολογία που εκδηλώνουν στα προσβεβλημένα φυτά. Στις ασθένειες που προκαλεί το μωσαϊκό της αγγουριάς συγκαταλέγονται η συρρίκνωση της τομάτας (παρουσιάζει την υψηλότερη συχνότητα εμφάνισης), η σκλήρυνση των καρπών, η νημάτωση των φύλων και η νέκρωση της τομάτας. Ο ιός συχνά ταυτοποιείται σε φυτά που είναι ταυτόχρονα μολυσμένα με άλλους σημαντικούς ιούς (ιό του μωσαϊκού της τομάτας, ιό Υ της πατάτας, ιό του μωσαϊκού της μηδικής). Η ταυτόχρονη παρουσία των ιών στο ίδιο φυτό, προκαλεί εντονότερα συμπτώματα και συχνά εκμηδένιση της παραγωγής.

Ο ιός παρουσιάζεται ως σημαντικό παθογόνο στην πιπεριά, τον καπνό, τη μελιτζάνα, την αγκινάρα, σπανάκι, σέλινο, φασόλια, γλαδίολο, πετούνια, ζίννια. Αποτελεί έναν από τους πιο διαδεδομένους ιούς των κολοκυνθοειδών στις εύκρατες χώρες. Οι επιπτώσεις της προσβολής του ιού είναι σοβαρότερες στην κολοκυθιά, όπου η μείωση της παραγωγής αγγίζει επίπεδα που κυμαίνονται μεταξύ 40 και 80%. Επιδημιολογικές μελέτες που πραγματοποιήθηκαν στην Ελλάδα τα τελευταία χρόνια έχουν καταγράψει τη συχνότητα εμφάνισης του ιού στις καλλιέργειες των κολοκυνθοειδών (Παπαβασιλείου, 2002). Η εικόνα που αποτυπώθηκε τοποθετεί τον CMV στην τρίτη θέση, μετά του ιούς του μωσαϊκού 2 της καρπουζιάς (WMV-2) και του κίτρινου μωσαϊκού της κοινής κολοκυθιάς (ZYMV). Συχνά εντοπίζεται σε μικτές μολύνσεις με τους ιούς WMV-2, ZYMV να προκαλεί έντονα συμπτώματα στα καλλιεργούμενα κολοκυνθοειδή. Ο ιός χαρακτηρίζεται από εναλλαγή περιόδων στις οποίες περιορίζεται σημαντικά η παρουσία και η επίπτωσή του στις καλλιέργειες, οι οποίες ακολουθούνται από εξάρσεις με έντονη συχνότητα εμφάνισης σε τοπικές και ευρύτερες περιοχές, πρόκληση επιδημιών και βαρύτερων απωλειών στα φυτά.

## 4.2. Υλικά-Μέθοδοι

**Αποικίες των αφίδων.** Κλωνικές αποικίες των ειδών *M. persicae*, *A. gossypii* και *A. craccinora*, εγκαταστάθηκαν στο εργαστήριο. Τα είδη συλλέχθηκαν από φυτά-ξενιστές προσβεβλημένα σε συνθήκες αγρού. Το είδος *M. persicae* συλλέχθηκε από καλλιέργεια πιπεριάς υπό κάλυψη, το είδος *A. gossypii* από καλλιέργεια βάμβακος, ενώ το *A. craccinora* συλλέχθηκε από ψευδοακακία (*Robinia pseudoacacia*). Ένα άτομο από κάθε είδος εγκαταστάθηκε σε φυτά που αναπτύσσονταν στο εργαστήριο ώστε αναπαραγόμενο παρθενογεννητικά να επιτρέψει την παραγωγή γενετικά ομοιογενών πληθυσμών συνιστώμενων από άτομα που τα χαρακτηρίζει παραπλήσια ικανότητα μετάδοσης. Το είδος *M. persicae* αναπαρήχθηκε σε ραπανάκια ποικιλίας Saha, το *A. gossypii* σε σπορόφυτα βάμβακος και το *A. craccinora* σε κουκιά ντόπιας ποικιλίας. Οι αποικίες των αφίδων εκτέθηκαν σε φωτοπερίοδο διάρκειας 18 h και θερμοκρασία 20-22 °C.

**Απομονώσεις των ιών.** Οι απομονώσεις του ιού συλλέχθηκαν από τομάτα και κολοκύθι, αντίστοιχα. Φυτά τομάτας παρουσίαζαν έντονα συμπτώματα συρρίκνωσης, θαμνώδους-συμπαγούς εμφάνισης της βλάστησης, καθώς και έντονα συμπτώματα επί των καρπών (εσωτερική καστανωση, περιοχές αφυδατωμένου και σπογγώδους ιστού στο σαρκόδες περικάρπιο). Τα συμπτώματα που εκδήλωσαν τα προσβεβλημένα φυτά παράπεμπαν στην ασθένεια 'συρρίκνωση της τομάτας', η οποία προκαλείται από φυλή του μωσαϊκού της αγγουριάς. Η δεύτερη απομόνωση συλλέχθηκε από καλλιέργεια κολοκυθιάς στην οποία τα φυτά παρουσίαζαν συμπτώματα μωσαϊκού, ελαφριάς παραμόρφωσης και σταδιακής συστροφής των περιθωρίων του ελάσματος των φύλλων. Δείγματα τομάτας και κολοκυθιού ελέγχθηκαν με την ανοσοενζυμική δοκιμή ELISA ώστε να επιβεβαιωθεί η παρουσία του μωσαϊκού της αγγουριάς και να αποκλειστεί το ενδεχόμενο της παρουσία του ιού Υ της πατάτας (PVY) και του μωσαϊκού της μηδικής (AMV), καθώς και του κηλιδατού μαρασμού της τομάτας (TSWV) στα δείγματα τομάτας και των ιών μωσαϊκό 2 της καρπουζιάς (WMV-2), κίτρινο μωσαϊκό της κοινής κολοκυθιάς (ZYMV) και κίτρινης στιγματώσης της κολοκυθιάς (ZYFV) στα δείγματα που συλλέχθηκαν από κολοκύθι.

**Παραγωγή μολυσμένων φυτών.** Μετά την επιβεβαίωση της παρουσίας του CMV στα δείγματα τομάτας και κολοκυθιού, πραγματοποιήθηκαν μηχανικές μολύνσεις με δείγματα τα οποία λειοτριβήθηκαν σε γουδί πορσελάνης με ταυτόχρονη παρουσία φωσφορικού ρυθμιστικού διαλύματος (pH=7.0) για την 'εξαγωγή' του ιού. Φυτάρια κολοκυθιού ποικιλίας Atene τα οποία βρίσκονταν στο στάδιο των κοτυληδόνων χρησιμοποιήθηκαν ως φυτά-δείκτες. Τα φυτά σκονίστηκαν με πληρωτική ουσία (carborundum) και ακολούθως δέχθηκαν την επάλειψη του ομογενοποιημένου φυτικού υλικού με το φωσφορικό διάλυμα. Ακολούθως, ξεπλύθηκαν με άφθονο νερό επιμελημένα και μεταφέρθηκαν σε θάλαμο ανάπτυξης. Εκεί, παρέμεινα εκτεθειμένα σε θερμοκρασία 20 °C και διάρκεια φωτοπεριόδου 16 h για διάστημα δύο εβδομάδων, μέχρι την έναρξη εκδήλωσης των πρώτων συμπτωμάτων. Στα πειράματα χρησιμοποιήθηκαν φυτά τα οποία είχαν μολυνθεί μηχανικά τρεις εβδομάδες πριν την πραγματοποίηση των αφιδομεταδόσεων. Μετά τις αρχικές μολύνσεις η ανανέωση του μολυσμένου φυτικού υλικού διασφαλιζονταν με μαζικές αφιδομεταδόσεις του είδους *M. persicae*, ώστε να μην απωλεσθεί η ικανότητα μετάδοσης των ιών από τα είδη αφίδων, συνέπεια των επαναλαμβανόμενων μηχανικών μολύνσεων.

**Πραγματοποίηση των αφιδομεταδόσεων.** Άτομα των ειδών *M. persicae*, *A. gossypii*, *A. craccivora* απομακρύνθηκαν από τα φυτά-ξενιστές στα οποία οικοδόμησαν τις εργαστηριακές τους αποικίες. Οι αφίδες αποσύρθηκαν από τις αποικίες τους με τη βοήθεια ειδικού πινέλου και τοποθετήθηκαν επί των μολυσμένων με τις δύο απομονώσεις του ιού, φυτών κολοκυθιού, ποικιλίας Atene. Στις αφίδες επιτράπηκε η πραγματοποίηση δοκιμαστικών νυγμάτων επί των μολυσμένων φυτών για διάστημα 3 λεπτών. Ακολούθως, παρενοχλήθηκαν ελαφρά ώστε να αποσύρουν τα στοματικά τους μόρια από τα μολυσμένα φυτά και μεταφέρθηκαν επί νεαρών φυτών κολοκυθιού, τα οποία βρίσκονταν στο στάδιο των κοτυληδόνων. Τα φυτά-δείκτες σκεπάστηκαν αμέσως με εντομοστεγές υλικό ώστε να αποφευχθεί η διασπορά τυχόν ιοφόρων αφίδων που θα προκαλούσαν επιμολύνσεις. Γι' αυτό χρησιμοποιήθηκαν ενήλικα άπτερα άτομα ή προνυμφικά στάδια τελευταίου σταδίου και όχι πτερωτά άτομα τα οποία μπορούσαν ευκολότερα να εγκαταλείψουν τα φυτά, προκαλώντας ανεπιθύμητες επιμολύνσεις. Τα φυτά-δείκτες διατήρησαν τις αφίδες για διάστημα τουλάχιστον 7 ωρών (συνήθως καθ' όλη τη διάρκεια της νύχτας). Στη συνέχεια τα φυτά αποκαλύφθηκαν μετά την αφαίρεση του εντομοστεγούς υλικού που τα περιέβαλλε και δέχθηκαν ψεκάσμο που αποσκοπούσε στην εξόντωση των αφίδων που παρέμεναν ακόμη επί αυτών. Ως εντομοκτόνος ουσία χρησιμοποιήθηκε η συνθετική πυρεθρίνη deltamethrine σε δοσολογία 0,2 g/lit. Μετά τη διενέργεια του ψεκασμού, τα φυτά μεταφέρθηκαν σε εντομοστεγές θερμοκήπιο, στο οποίο παρέμειναν για διάστημα 2-3 εβδομάδων μέχρι την εκδήλωση των συμπτωμάτων.

Ως μάρτυρες χρησιμοποιήθηκαν φυτά τα οποία δεν εκτέθηκαν σε καμία επέμβαση, καθώς και φυτά που μολύνθηκαν μηχανικά με φύλλα κολοκυθιού τα οποία χρησιμοποιήθηκαν στις αφιδομεταδόσεις, ώστε να επιβεβαιωθεί η παρουσία του ιού και η υψηλή μολυντική ικανότητα που τον χαρακτήριζε. Τα φυτά ψεκάζονταν σε εβδομαδιαία βάση για να ελαχιστοποιηθεί το ενδεχόμενο διασποράς του μολύσματος από πτερωτά άτομα τα οποία μπορούσαν δυνητικά να εισβάλλουν στο χώρο ανάπτυξής τους και να προκαλέσουν επιμολύνσεις. Μετά από διάστημα 3 εβδομάδων, τόσο τα φυτά που εκδήλωσαν συμπτώματα όσο και τα μη συμπτωματικά φυτά ελέγχθηκαν με την ανοσοενζυμική δοκιμή ELISA. Ελέγχθηκαν επίσης τα φυτά που χρησιμοποιήθηκαν ως μάρτυρες στο πείραμα. Πραγματοποιήθηκαν δύο επαναλήψεις με συνολικό αριθμό 40 φυτά ανά επέμβαση, ενώ κάθε επέμβαση περιελάμβανε 4 επαναλήψεις (n=10).

#### 4.3. Αποτελέσματα-Συζήτηση

Από την πραγματοποίηση των δοκιμών μετάδοσης των δύο απομονώσεων του ιού του μωσαϊκού της αγγουριάς (CMV) με τα είδη αφίδων-φορέων προέκυψαν τα ακόλουθα αποτελέσματα, όπως παρατίθενται στον Πίνακα 4.

**Πίνακας 4.** Ικανότητα μετάδοσης των απομονώσεων του CMV από τα είδη αφίδων *M.persicae*, *A. gossypii* και *A. craccivora*.

Είδος αφίδων	Απομόνωση του ιού	Πείραμα I	Πείραμα II	Σύνολο
<i>M. persicae</i>	CMVκ	10/40	12/40	22/80
	CMVτ	16/40	21/40	37/80
<i>A. gossypii</i>	CMVκ	16/40	22/40	38/80
	CMVτ	28/40	30/40	58/80
<i>A. craccivora</i>	CMVκ	5/40	10/40	15/80
	CMVτ	10/40	16/40	26/80

Τα αποτελέσματα των αφιδομεταδόσεων κατέδειξαν τα διαφορετικά επίπεδα μεταδοτικής ικανότητας και τριών κλωνικών πληθυσμών των ειδών *M.persicae*, *A. gossypii* και *A. craccivora*. Υψηλότερα ποσοστά μετάδοσης καταγράφηκαν για την αφίδα του βάμβακος και της πεπονιάς, την οποία ακολούθησε η πράσινη αφίδα της ροδακινιάς. Τα χαμηλότερα ποσοστά μετάδοσης χαρακτήρισαν την αφίδα της μηδικής και των ψυχανθών. Τα ίδια στοιχεία προέκυψαν και στις δύο επαναλήψεις του πειράματος που πραγματοποιήθηκαν. Τα τρία είδη που επιλέχθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν χαρακτηρίζονται από σημαντικά εύρη ξενιστών, είναι κοσμοπολίτικα και διαθέτουν υψηλή μεταδοτική ικανότητα φυτικών ιών. Αποτελεσματικότερος φορέας θεωρείται το είδος *M. persicae*, το οποίο χαρακτηρίζεται από ικανότητα μετάδοσης άνω των 100 φυτικών ιών (μη έμμονων αλλά και έμμονων). Ως σημαντικός φορέας αξιολογείται και το είδος *A. gossypii* στο οποίο αναγνωρίστηκε η ικανότητα μετάδοσης περισσότερων από 50 φυτικούς ιούς, ενώ το είδος *A. craccivora* διαθέτει ικανότητα μετάδοσης άνω των 30 φυτικών ιών. Η πτητική τους δραστηριότητα είναι έντονη (ιδιαίτερα του είδους *A. gossypii*, ακολουθούμενη από τα είδη *M. persicae* και *A. craccivora*, όπως έχει αποτυπωθεί σε συλλήψεις περωτών αφίδων, τόσο με τη λειτουργία δικτύου αναρροφητικών παγίδων τύπου Rothamsted, όσο και με την εγκατάσταση παγίδων νερού τύπου Moerige εντός των καλλιεργειών των κηπευτικών.

Η πειραματική εργασία κατέδειξε τη διαφορετική ικανότητα μετάδοσης των δύο απομονώσεων του ιού του μωσαϊκού της αγγουριάς από τα είδη αφίδων-φορέων. Και τα τρία είδη μετέδωσαν σε υψηλότερα ποσοστά την απομόνωση που προέρχονταν από την τομάτα, ενώ μετέδωσαν με στατιστικώς σημαντική (μικρότερη) διαφορά την απομόνωση που προέρχονταν από το κολοκύθι. Η συνολική μεταδοτική ικανότητα των δύο απομονώσεων αθροιστικά και για τα 3 είδη που αξιολογήθηκαν ανήλθε στο 31,25% για την απομόνωση των κολοκυνθοειδών και το 50,41% για την απομόνωση της τομάτας, όπως αποδίδεται στον Πίνακα 5.

**Πίνακας 5.** Αθροιστικά αποτελέσματα της ικανότητας μετάδοσης των δύο απομονώσεων του μωσαϊκού της αγγουριάς από τις αφίδες-φορείς και για τα δύο πειράματα.

Απομονώσεις CMV	<i>M. persicae</i>	<i>A. gossypii</i>	<i>A. craccivora</i>	Σύνολο
CMVκολοκυθιού	22/80	38/80	15/80	75/240 (31,25%)
CMVτομάτας	37/80	58/80	26/80	121/240 (50.41%)

Σημαντική διαφοροποίηση αποκαλύφθηκε για το κάθε είδος που χρησιμοποιήθηκε στο πείραμα, αναφορικά με την ικανότητα με την οποία τα είδη μετέδωσαν τις δύο απομονώσεις του ιού. Στο είδος *M. persicae* καταγράφηκε ποσοστό μετάδοσης 27,5 και 47,5% για τις δύο απομονώσεις, του κολοκυθιού και της τομάτας, αντίστοιχα. Υψηλότερα ποσοστά μετάδοσης για την απομόνωση της τομάτας επιτεύχθηκαν με την αφίδα του βάμβακος, συγκρινόμενα με την απομόνωση του κολοκυθιού (71,5 και 47,5%, αντίστοιχα). Τέλος, μικρότερα επίπεδα μετάδοσης προέκυψαν με το είδος *A. craccivora*, ενώ ταυτόχρονα τα ποσοστά μετάδοσης ήταν μειωμένα μεταξύ των δύο απομονώσεων (18,75% για την απομόνωση του κολοκυθιού, 32,5% για την αντίστοιχα απομόνωση της τομάτας).

Τα είδη συλλέχθηκαν από φυτά-ξενιστές τους στα οποία συνήθως εκδηλώνονται οι προσβολές τους στη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Τα ποσοστά μετάδοσης που προέκυψαν χαρακτηρίζουν τους συγκεκριμένους βιότοπους



(φυλές) των ειδών που δημιουργούν τους πληθυσμούς τους στην περιοχή και επιλέχθηκαν τυχαία, καθώς αναζητήθηκαν στα φυτά-ξενιστές τους. Η εργασία επιχείρησε να αποκτήσει κάποια ένδειξη αναφορικά με την ικανότητα μετάδοσης που χαρακτηρίζει κάποιους πληθυσμούς κοινών ειδών αφίδων, των απομονώσεων του μωσαϊκού της αγγουριάς που ενδημούν στην ευρύτερη περιοχή του Ν. Αιτωλοακαρνανίας, ώστε να προκύψουν κάποια συμπεράσματα για τον κίνδυνο που συνιστούν στις καλλιέργειες κολοκυνθοειδών-σολανωδών.

Οι πληθυσμοί που αντλήθηκαν από τη 'δεξαμενή' των πληθυσμών των ειδών της περιοχής Αιτωλοακαρνανίας και αξιολογήθηκαν στη εργασία, κατέδειξαν ότι το είδος *A. gossypii* αποτελεί σημαντικότερο (αποτελεσματικότερο) φορέα και μπορεί να ευθύνεται σε μεγάλο βαθμό για την διασπορά του μωσαϊκού της αγγουριάς στα κηπευτικά και ενδεχομένως και στον καπνό, που αποτελεί τη σημαντικότερη καλλιέργεια της ευρύτερης περιοχής. Άλλωστε, η παρουσία του είδους είναι ιδιαίτερα συχνή στις καλλιέργειες (βαμβάκι, κηπευτικά, εσπεριδοειδή) και μεγάλο μέρος των συλλήψεων πτερωτών αφίδων που πραγματοποιούν κίτρινες παγίδες νερού αφορά την αφίδα του βάμβακος και της πεπονιάς, *A. gossypii*.

Τα στοιχεία καταδεικνύουν την ευχερέστερη πρόσληψη και μετάδοση της απομόνωσης που προήλθε από την τομάτα και για τα 3 σημαντικά είδη-φορείς. Το γεγονός αυτό παρέχει ένα σημαντικό επιδημιολογικό πλεονέκτημα, επιτρέποντας την εντονότερη εξάπλωση-διασπορά του αρχικού μολύσματος (προερχόμενου από σολανώδη κηπευτικά) που εισβάλλει σε μια καλλιέργεια κολοκυνθοειδών σε σύντομο χρονικό διάστημα, σε μεγαλύτερο αριθμό φυτών. Ως συνέπεια, αποδίδεται υψηλότερη πιθανότητα ταχύτατης γενίκευσης της προσβολής και επακόλουθων σημαντικών απωλειών της καλλιέργειας, όταν η απομόνωση του ιού προέρχεται από την τομάτα, συγκρινόμενη με την τύχη απομονώσεων που ενδημούν στις καλλιέργειες κολοκυνθοειδών.

Η απομόνωση αυτή προκαλεί επίσης σοβαρές ασθένειες ('συρρίκνωση') στην τομάτα. Εμφανίζεται συχνότερα στις καλλιέργειες της υπαίθριας τομάτας (επιτραπέζιας και ιδιαίτερα βιομηχανικής), επιφέροντας σημαντικές απώλειες έως και εκμηδένιση της παραγωγής. Βαρύτατες απώλειες υφίστανται οι καλλιέργειες τις χρονιές που οι πληθυσμοί και η πτητική δραστηριότητα των αφίδων είναι έντονη και σημειώνονται στα αρχικά στάδια της καλλιέργειας, εκθέτοντας τα ευπαθέστερα στάδια ανάπτυξης των φυτών στο ικό μόλυσμα. Η συρρίκνωση της τομάτας αποτελεί τη σοβαρότερη απειλή της υπαίθριας καλλιέργειας τομάτας τα τελευταία χρόνια στις Ελληνικές συνθήκες. Η παρούσα εργασία επιβεβαιώνει την υψηλή μεταδοτική ικανότητα που τη χαρακτηρίζει, υποδεικνύοντας ότι η ευκολία πρόσληψης και μετάδοσής της, την καθιστούν σοβαρό κίνδυνο και για τις καλλιέργειες κολοκυνθοειδών. Ο κίνδυνος είναι αυξημένος όταν οι καλλιέργειες των κολοκυνθοειδών γεινιάζουν με αυτές της τομάτας, όπως συμβαίνει συχνά στις ζώνες καλλιέργειας των κηπευτικών στην Ελλάδα. Η μεταφορά της απομόνωσης στα κολοκυνθοειδή από πτερωτές μορφές αφίδων όπως κατανέμουν την παρουσία τους στις καλλιέργειες, υπακούοντας στη διαρκή αναζήτηση κατάλληλων φυτών-ξενιστών, θα επιτρέψει την ταχύτατη δευτερογενή διασπορά της καθώς κάποια από τα σημαντικότερα τόσο από πλευράς αποτελεσματικότητας όσο και συχνότητας εμφάνισης είδη αφίδων, απέδειξαν την ευχερέστερη ικανότητα πρόσληψης και μετάδοσης που τη χαρακτηρίζει.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### ΝΕΑ ΕΙΔΗ ΦΟΡΕΩΝ ΤΟΥ ΙΟΥ ΤΗΣ ΚΙΤΡΙΝΗΣ ΣΤΙΓΜΑΤΩΣΗΣ ΤΗΣ ΚΟΛΟΚΥΘΙΑΣ (ZYFV)

#### 5.1. Εισαγωγή

Ο ιός της κίτρινης στιγμάτωσης της κολοκυθιάς (ZYFV) ανήκει στο γένος Potyvirus. Φυσικοί ξενιστές του αποτελούν η αγγουριά, η πεπονιά, η κολοκυθιά, η καρπουζιά και τα αυτοφυή νεροκολοκυθιά (*Lagenaria ciceraria*) και πικραγγουριά (*Ecballium elaterium*). Η εξάπλωσή του στον αγρό πραγματοποιείται με μη έμμοно τρόπο με τα είδη *A. gossypii*, *A. fabae*, και *M. persicae*. Ο ιός παρουσιάζει χαμηλή ικανότητα μετάδοσης με τις αφίδες, εικάζεται δε ότι ενδεχόμενα είδη αφίδων τα οποία δεν ξενίζουν τα κολοκυνθοειδή μπορεί να συμβάλλουν στην εξάπλωση του ιού στις καλλιέργειες των κολοκυνθοειδών. Η ικανότητα μετάδοσης κάποιων κοινών ειδών αφίδων να μεταδώσουν τον ιό της κίτρινης στιγμάτωσης της κολοκυθιάς δοκιμάστηκε στο εργαστήριο.

#### 5.2. Υλικά-Μέθοδοι

**Αποικίες των αφίδων.** Το είδος *Brachycaudus cardui* συλλέχθηκε από είδος του γένους *Cirsium*, το είδος *Aphis nerii* από πικροδάφνη (*Nerium oleander*), το είδος *Aphis fabae solanella* από στύφνο (*Solanum nigrum*) και το είδος *Aphis craccivora* από ψευδοακακία (*Robinia pseudacacia*). Στο εργαστήριο το *B. cardui* εγκαταστάθηκε και αναπαρήχθηκε σε φυτά αγκινάρας (*Cynara scolymus*), το *A. nerii* σε νεαρά φυτά πικροδάφνης, το *Aphis fabae solanella* σε φυτά στύφνου και τέλος το *Aphis craccivora* σε κουκιά ντόπιας ποικιλίας (*Vicia faba*). Ως μάρτυρας χρησιμοποιήθηκε το είδος *M. persicae* (ως ιδιαίτερα αποτελεσματικός φορέας) το οποίο διατηρήθηκε σε ραπανάκια (*Raphanus sativus*), ποικιλίας Saxa. Τα φυτά στα οποία διατηρήθηκαν οι αποικίες των αφίδων παρέμειναν σε θάλαμο ανάπτυξης εκτεθειμένα σε διάρκεια φωτοπεριόδου 16 ωρών και σε θερμοκρασία 21 °C.

**Απομόνωση του ιού.** Στο πείραμα χρησιμοποιήθηκε μια απομόνωση του ιού ZYFV, που συλλέχθηκε από πικραγγουριά η οποία παρουσίαζε συμπτώματα ήπιου μωσαϊκού, στην περιοχή Βασιλικών του Νομού Θεσσαλονίκης. Η ταυτότητα του ιού επιβεβαιώθηκε με την πραγματοποίηση της ανοσοενζυμικής δοκιμής ELISA (DAS-ELISA). Η απομόνωση αρχικά ‘μεταφέρθηκε’ με μηχανική μόλυνση σε νεαρά φυτά κολοκυθιάς, υβρίδιο IBIS και στη συνέχεια διατηρήθηκε με αφιδομεταδόσεις κατά τις οποίες χρησιμοποιήθηκε το είδος *M. persicae*, ώστε να μην απολεσθεί η μεταδοτική ικανότητα από τα είδη αφίδων που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα. Τα μολυσμένα φυτά αναπτύσσονταν σε ένα εντομοστεγές θερμοκήπιο. Στις δοκιμές μετάδοσης που ακολούθησαν, ως πηγές του ιού χρησιμοποιήθηκαν τα νεαρότερα, πλήρως εκπτυχθέντα φύλλα, τα οποία παρουσίαζαν ευκρινή συμπτώματα του ιού (κίτρινες κηλίδες μεγέθους κεφαλής καρφίτσας).

**Δοκιμές μετάδοσης.** Φυτά κολοκυθιάς, υβριδίου IBIS τα οποία μολύνθηκαν με μετάδοση του είδους *M. persicae*, χρησιμοποιήθηκαν ως πηγές του ιού. Η μόλυνσή τους πραγματοποιήθηκε 10-12 ημέρες πριν την πραγματοποίηση των δοκιμών μετάδοσης. Δοκιμάστηκαν 100 φυτά για κάθε είδος αφίδας. Υγιή φυτά κολοκυθιάς τα οποία αναπτύχθηκαν σε πλαστικά γλαστράκια διαμέτρου 10 cm, χρησιμοποιήθηκαν ως φυτά-δέκτες. Τα νεαρά φυτά βρίσκονταν στο στάδιο των κοτυληδόνων, έως της εμφάνισης του πρώτου πραγματικού φύλλου. Για κάθε είδος

αφίδας του οποίου διερευνήθηκε η ικανότητα και αποτελεσματικότητα μετάδοσης, πραγματοποιήθηκε μαζική μετάδοση από ομάδες 30-35 αφίδων ανά φυτό. Για το είδος *M. persicae* χρησιμοποιήθηκε μόνο ένα άτομο ανά φυτό-δείκτη. Οι αφίδες απομακρύνθηκαν από τα φυτά-ξενιστές στα οποία διατηρούνταν και εκτέθηκαν σε νηστεία διάρκειας 1,5-2 ωρών. Ακολούθως, μεταφέρονταν στα μολυσμένα με τον ιό φυτά και μετά την παρέλευση χρόνου 4-5 λεπτών που τους διατέθηκε για την πραγματοποίηση δοκιμαστικών νυγμάτων στο μολυσμένο φυτικό υλικό, μεταφέρονταν αμέσως σε υγιή φυτά κολοκυθιάς. Κάθε φυτό καλύπτονταν με εντομοστεγές τούλι, για να αποφευχθεί η τυχαία διασπορά και ενδεχόμενη ανεπιθύμητη επιμόλυνση των φυτών που θα προκαλούσε η διαφυγή ιοφόρων αφίδων. Χρησιμοποιήθηκαν ενήλικα άπτερα άτομα ή προνύμφες του τελευταίου σταδίου ανάπτυξης του κάθε είδους. Τα έντομα παρέμειναν επί των φυτών-δεικτών για διάστημα τουλάχιστον 6 ωρών. Μετά την εξάντληση του χρόνου μόλυνσης τα φυτά ψεκάστηκαν με τη συνθετική πυρεθρίνη bifenthrin (0,25 g δ.ο./lit) και τοποθετήθηκαν σε εντομοστεγές θερμοκήπιο, στο οποίο παρέμειναν για διάστημα τουλάχιστον τριών εβδομάδων έως την εκδήλωση ιολογικών συμπτωμάτων. Τα φυτά που εκδήλωσαν συμπτώματα ελέγχθηκαν με ELISA.

### 5.3. Αποτελέσματα-Συζήτηση

Αποτελεσματικότερος φορέας του ιού στις δοκιμές μετάδοσης που πραγματοποιήθηκαν αποδείχθηκε το είδος *M. persicae*, ακολουθούμενο από τα είδη *A. craccivora*, *A. fabae solanella*, *A. nerii* και *B. cardui* (Πίνακας 6).

**Πίνακας 6. Αποτελεσματικότητα μετάδοσης νέων αφίδων-φορέων του ιού ZYFV από διάφορα είδη αφίδων**

Είδος αφίδων	Μολυσμένα φυτά/Φυτά που δοκιμάστηκαν	Σχετική αποτελεσματικότητα μετάδοσης (%)
<i>Myzus persicae</i>	19/100	19
<i>Aphis craccivora</i>	4/100	4
<i>Aphis fabae solanella</i>	3/100	3
<i>Aphis nerii</i>	1/100	1
<i>Brachycaudus cardui</i>	1/100	1

Είναι η πρώτη φορά που τα συγκεκριμένα είδη αναφέρονται ως φορείς του ιού της κίτρινης στιγματώσης της κολοκυθιάς. Τα ποσοστά μετάδοσης ήταν ιδιαίτερα χαμηλά, ακόμα και για το είδος *M. persicae*, που αποτελεί τον αποτελεσματικότερο φορέα των φυτικών ιών. Μετά την πράσινη αφίδα της ροδακινιάς, υψηλότερη αποτελεσματικότητα μετάδοσης παρουσίασε η αφίδα *A. craccivora*, ενώ παραπλήσια ποσοστά μετάδοσης επιτεύχθηκαν με το είδος *A. fabae solanella*. Τέλος, ελάχιστη μεταάδοση προέκυψε με την χρησιμοποίηση των ειδών *Brachycaudus cardui* και *A. nerii*. Τα αποτελέσματα επιβεβαιώνουν την χαμηλή μεταδοτική ικανότητα που παρουσιάζει ο ZYFV από τα διάφορα είδη αφίδων, γεγονός που μαζί με το περιορισμένο εύρος ξενιστών του (εντοπισμένο στα κολοκυνθοειδή), συμβάλλει στην περιορισμένη συχνότητα εμφάνισής του στις καλλιέργειες κολοκυνθοειδών.

Το είδος *A. craccivora* είναι πολυφάγο με ιδιαίτερη προτίμηση στα Leguminosae, συγκαταλέγεται ανάμεσα σ' αυτά που ξενίζουν τα κολοκυνθοειδή (πεπόνι, κολοκίθι, καρπούζι) και αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα είδη-φορείς των ιών των φυτών, με ικανότητα μετάδοσης περισσότερων από 30 φυτικούς ιούς. Το

είδος *A. fabae solanella* αποτελεί μέλος του συμπλόκου του είδους *A. fabae*, συχνά δε εικλαμβάνεται ως ξεχωριστό είδος το οποίο είναι μορφολογικά παρόμοιο με το *A. fabae* s.s., αλλά φέρει ελαφρά μακρύτερα σιφώνια, κοντύτερη ουρά και κοντύτερες πλευρικές τρίχες στην κοιλιά (Blackman&Eastop, 1984). Συνήθως παρουσιάζεται να προσβάλλει το στύφνο, προκαλώντας χαρακτηριστική συστροφή και καρούλιασμα των φύλλων του προς τα κάτω, ενώ προσβολές σημειώνονται και σε καλλιεργούμενα είδη (ανθοκεφαλές, βλαστικές κορυφές αγκινάρας). Το είδος *Aphis fabae* συνιστά επίσης έναν από τους αποτελεσματικότερους φορείς των ιών των φυτών, με καταγεγραμμένη ικανότητα μετάδοσης περισσότερων από 30 φυτικών ιών. Το είδος *A. nerii* προσβάλλει κυρίως τα Apocyanaceae (*N. oleander*, *Vinca*), αλλά μπορεί να αποικίζει περιστασιακά φυτά που ανήκουν στις οικογένειες Euphorbiaceae, Compositae, Convolvulaceae. Η παρουσία του στα φυτά πικροδάφνης καταγράφεται καθ' όλη τη διάρκεια της άνοιξης-καλοκαιριού, ακόμα και στη διάρκεια των περιόδων που σημειώνονται ιδιαίτερα υψηλές θερμοκρασίες. Το είδος *B. cardui* δημιουργεί πυκνές αποικίες στα ανθοφόρα στελέχη πολυάριθμων Compositae (*Carduus*, *Cirsium*, *Cynara*, *Arctium*, *Matricaria* κ.α.) και Boraginaceae (*Cynoglossum*, *Symphytum*, *Echium*, *Borago*). Το είδος αυτό εμφανίζεται νωρίς την άνοιξη σε υψηλούς πληθυσμούς στα αυτοφυή Compositae, ενώ η παρουσία των *A. craccivora*, *A. nerii* και *A. fabae solanella* διαπιστώνεται αργότερα και οι αποικίες τους διατηρούνται στη διάρκεια των καλοκαιρινών μηνών στα φυτά-ξενιστές τους. Τόσο το είδος *A. nerii* όσο και το *B. cardui* έχουν καταγραφεί ως φορείς των εξαιρετικά σημαντικών παθογόνων CMV (ιός του μωσαϊκού της αγγουριάς), ZYMV (ιός του κίτρινου μωσαϊκού της κοινής κολοκυθιάς) και WMV-2 (ιός του μωσαϊκού 2 της καρπουζιάς) που προκαλούν σοβαρές ασθένειες και αυξημένες απώλειες σε καλλιέργειες κολοκυνθοειδών. Τα παθογόνα αυτά παρουσιάζουν υψηλή συχνότητα εμφάνισης και η διασπορά του μολύσματος από τα πτερωτά άτομα των αφιδωνφορέων τους οδηγεί συχνά σε επιδημική εμφάνιση των ασθενειών που προκαλούν την εκμηδένιση των αποδόσεων, ιδιαίτερα στις υπαίθριες καλλιέργειες των κολοκυνθοειδών.

Όλα τα παραπάνω είδη συλλαμβάνονταν συχνά σε κίτρινες παγίδες νερού τύπου Moerique που εγκαταστάθηκαν σε καλλιέργειες κολοκυνθοειδών στη χώρα μας (Λυκουρέσης κ.α. 1997, Τσιτσιπής κ.α. 1997). Το ότι δεν αποτελούν είδη που προσβάλλουν τα κολοκυνθοειδή και την τομάτα τους επιτρέπει να προσγειώνονται σε μολυσμένα φυτά των παραπάνω ειδών, να εκτελούν δοκιμαστικά νύγματα για να αξιολογήσουν τον φυτικό χυμό και άρα την καταλληλότητα του φυτού για να εγκατασταθούν μόνιμα και να διατραφούν επί αυτού και ταυτόχρονα τους δίνει τη δυνατότητα να προσλαμβάνουν και να μεταδίδουν μη έμμονους ιούς που φέρονται εγκατεστημένοι στα επιδερμικά κύτταρα των μολυσμένων φυτών. Πιθανότατα συμβάλλουν και αυτά στην βραδεία εξάπλωση και τη μικρή συχνότητα εμφάνισης του ιού, μαζί με τους γνωσμένους φορείς του ZYFV, *M. persicae*, *A. gossypii* και *A. fabae*.

## Τελικά συμπεράσματα

Η παρούσα εργασία ασχολήθηκε με δοκιμές μετάδοσης ιών των κολοκυνθοειδών με διάφορα είδη αφίδων. Σ' αυτή διερευνήθηκε η δυνατότητα μετάδοσης του ιού της κίτρινης στιγματώσης της κολοκυθιάς (ZYFV) με είδη αφίδων τα οποία για πρώτη φορά διεθνώς αξιολογούνται και καταγράφονται ως νέοι επιβεβαιωμένοι φορείς του (*Aphis craccivora*, *A. fabae solanella*, *A. perii*, *Brachycaudus cardui*). Συνεπώς, συμβάλλει στον περιορισμένο αριθμό πιστοποιημένων φορέων του ιού, επιβεβαιώνοντας ταυτόχρονα τη χαμηλή μεταδοτική ικανότητα που χαρακτηρίζει τον ιό από τις αφίδες-φορείς του.

Επίσης, αξιολογήθηκαν δύο σημαντικές και κοινές απομονώσεις του ιού του μωσαϊκού της αγγουριάς (CMV) (μία προερχόμενη από τομάτα και μία από κολοκυνθοειδή), ως προς τη μεταδοτική ικανότητα που παρουσιάζουν από τρία είδη αφίδων, τα *Myzus persicae*, *Aphis gossypii* και *A. craccivora*, που αποτελούν τα σημαντικότερα είδη-φορείς που συναντώνται στις Ελληνικές συνθήκες. Οι δοκιμές μετάδοσης κατέδειξαν ως αποτελεσματικότερο φορέα το είδος *Aphis gossypii*, βιότυπος του οποίου προερχόμενος από βαμβάκι αξιολογήθηκε στο πείραμα. Ο βιότυπος του είδους *M. persicae* που προήλθε από καλλιέργεια πιπεριάς παρουσίασε χαμηλότερα ποσοστά μετάδοσης των απομονώσεων του ιού, αν και θεωρείται μακράν το αποτελεσματικότερο είδος-φορέα πολύ μεγάλου αριθμού φυτικών ιών. Τέλος το είδος *Aphis craccivora* εμφάνισε τα χαμηλότερα ποσοστά μετάδοσης και των δύο απομονώσεων του ιού.

Τα αποτελέσματα κατέδειξαν σημαντικά υψηλότερη μεταδοτική ικανότητα της απομόνωσης του ιού που προήλθε από την τομάτα, υπεύθυνη για την μορφή ασθένειας 'συρρίκνωση της τομάτας'. Τα στοιχεία αποδεικνύουν ότι διαφορετικές απομονώσεις των ιών εμφανίζουν κυμαινόμενη μεταδοτική ικανότητα, κάτι που αποκτά επιδημιολογική σημασία όταν οι αφίδες-φορείς 'διακινούν' το μόλυσμα μεταξύ καλλιεργούμενων και αυτοφυών, μολυσμένων και υγιών φυτών. Συνεπώς, η επικράτηση σε μια περιοχή μιας απομόνωσης που τη χαρακτηρίζει μεγαλύτερη ευχέρεια και αποτελεσματικότητα μετάδοσης συνιστά μεγαλύτερη απειλή για τις καλλιέργειες. Επίσης, καταδείχθηκε ότι διαφορετικοί βιότυποι εντός κάθε είδους αφίδας χαρακτηρίζονται από διαφορετική ικανότητα μετάδοσης των απομονώσεων των φυτικών ιών. Συνεπώς, σε τοπικό επίπεδο αποκτά ιδιαίτερη σημασία για την επιδημιολογία των ιολογικών παθογόνων η αποτελεσματικότητα μετάδοσης που χαρακτηρίζει τους πληθυσμούς (βιοτύπους) των ειδών αφίδων που αναπτύσσονται επί των καλλιεργούμενων και αυτοφυών ξενιστών τους σε μια περιοχή. Η ικανότητα μετάδοσης οφείλει να αξιολογείται για να αποδίδει τον κίνδυνο που συνιστά η επικράτηση των αποτελεσματικότερων βιοτύπων, ώστε να παρακολουθείται η παρουσία και η διόγκωση των πληθυσμών τους στις καλλιέργειες και να λαμβάνονται μέτρα διαχείρισης-μείωσης των πληθυσμών τους.



## Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

Basu, R.C., Chakrabarti, S. and Raychaudhuri, D.N. (1969) Record of the sexuales of *Aphis craccivora* Koch from India. *Orient Insects* 2: 349-51 (1968)

Blackman, R.L. (1972) The inheritance of life-cycle differences in *Myzus persicae* (Sulz.) (Hem, Aphididae). *Bulletin of Entomological Research*, 62: 281-94.

Blackman, R.L. and Eastop, V.F. (1984) *Aphids on the World's Crops. An identification guide*, John Wiley&Sons, London, 466 p.

Eastop, V.F. (1983) The biology of the principal aphid vectors. In: *Plant Virus Epidemiology*, (eds) Plumb, R.T.& Thresh, J.M, Blackwell Scientific Publications, Oxford, 115-129.

Flack, U. (1960) Uber das Auftreten von Intermediarformen zwischen oviparen und geflügelten viviparen Weibchen bei *Aphis craccivora* Koch. *Zool. Anz.* 165: 388-92.

Fluiter, H.J. de, (1949) Over de voedselplanten van de zwarte bonenluis, *Aphis (Doralis) fabae* Scop. *Tijdschrift over Plantenziekten*, 55: 69-87

Iglisch, I. (1968) Uber die Entstehung der Rassen der 'Schwarzen Blattlaus' (*Aphis fabae* Scop. und verwandte), uber ihre phytopathologische Bedeutung und uber Aussichten fur erfolgversprechende Bekämpfungsmassnahmen. *Mitteilungen der Biologischen Bundesanstalt fur Land-und Forstwirtschaft*, Berlin, 131: 1-34

Janisch, R. (1926) Lebensweise und Systematik der 'Schwarzen Blattlaus'. *Arbeiten aus der Biologischen Reichsanstalt fur Land-und Forstwirtschaft*, 14: 291-366

Kring, J.B. (1959) The life cycle of the melon aphid, *Aphis gossypii* Glover, an example of facultative migration. *Ann. Ent. Soc. Am.* 52: 284-86.

Malais, M. and Ravensberg, W.J. (1995) *Knowing and Recognizing*, Koppert Biological Systems, Holland, 102 pp.

Rivnay, E. (1962) *Field Crop Pests in the Near East*, W. Junk, Den Haag, 450 pp.

Stroyan, H.L.G. (1984) *Aphids-Pterocommatinae and Aphidinae (Aphidini) Homoptera, Aphididae*, Royal Entomological Society of London, London, 232 pp.

Thomas, K.H. (1968) Die Blattlaus aus der engeren Verwandtschaft von *Aphis gossypii* Glover und *A. frangulae* Kaltenbach unterbesonderer Berücksichtigung ihres vorkommens an Kartoffel. *Ent. Abh. Mus. Tierk. Dresden* 26: 337-89

## Ελληνική Βιβλιογραφία

Κατής, Ν. και Αυγελής, Α. (1997) Ιολογικές Ασθένειες Φυτών Μεγάλης Καλλιέργειας, Εκδόσεις Αγρότυπος, Αθήνα, σελ. 36-41

Λυκουρέσης, Δ., Τσιτσιπής, Ι.Α., Κατής, Ν., Περδίκη, Δ., Γαργαλιάνου, Ι., Παπαπαναγιώτου, Α., Λιάπη, Σ. και Καβαλλιεράτος, Ν. (1997) Εποχιακή εμφάνιση και πληθυσμιακή διακύμανση αφίδων οικονομικής σημασίας σε διάφορες περιοχές της χώρας. Πρακτικά 6<sup>ου</sup> Πανελληνίου Εντομολογικού Συνεδρίου, Χανιά, pp. 313-326

Παναγόπουλος, Χ.Γ. (1995) Ασθένειες Κηπευτικών Καλλιεργειών, Εκδόσεις Α. Σταμούλης, Αθήνα-Πειραιάς, σελ. 150-159

Παπαβασιλείου, Χ., Δόβας, Χ.Ι., Παπαγιάννης, Λ.Χ., Αυγελής, Α.Δ., Κυριακοπούλου, Π.Η., Δούλιας, Κ. και Κατής, Ν.Ι. (2002) Συχνότητα εμφάνισης εντομομεταδιδόμενων ιών σε καλλιέργειες κολοκυνθοειδών. 11<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Φυτοπαθολογικό Συνέδριο, Πρέβεζα, 1-4 Οκτωβρίου 2002, περιλήψεις, σελ. 115-116

Παπαπαναγιώτου, Π. (2005) Εχθροί και Ασθένειες Ανθοκηπευτικών Καλλιεργειών, Σημειώσεις του Μαθήματος, ΤΕΙ Μεσολογγίου, Μεσολόγγι, σελ. 265

Σταμόπουλος, Δ.Κ. (1995) Έντομα αποθηκών μεγάλων καλλιεργειών και λαχανικών, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη, σελ. 145-147

Τζανακάκης, Μ.Ε. (1980) Μαθήματα Εφαρμοσμένης Εντομολογίας, ΑΠΘ, Έκδοση Υπηρεσίας Δημοσιευμάτων, Θεσσαλονίκη, 245-247, 266-267, 420-421, 564-565.

Τσιτσιπής, Ι.Α., Λυκουρέσης, Δ., Κατής, Ν., Γαργαλιάνου, Ι., Παπαπαναγιώτου, Α., Λιάπη, Σ., Αλεξανδρή, Μ., Χαλκιά, Χ., Πελτέκη, Κ., Ιωαννίδης, Φ., Σκουλάκης, Γ., Αγγελάκης, Ε., Παπαδημητράκης, Μ., Χριστάκης, Π., Ροδιτάκης, Ν. και Παλούκης, Σ. (1997) Συμβολή στη μελέτη της Ελληνικής αφιδοπανίδας με την εγκατάσταση δικτύου παγίδων παρακολούθησης πληθυσμών αφίδων Πρακτικά 6<sup>ου</sup> Πανελληνίου Εντομολογικού Συνεδρίου, Χανιά, pp 327-41