



ΔΙΕΘΝΕΣ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΕΛΛΑΔΟΣ

ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΑ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥΠΟΛΗ  
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ  
ΤΗΣ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑΣ ΝΤΕΛΗ ΓΕΩΡΓΙΑΣ

ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΜΑΤΑΣ  
ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΝΗΜΑΤΩΔΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ  
ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΩΝ



ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Δρ.ΘΩΜΙΔΗΣ ΘΩΜΑΣ, ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ  
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2019

ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΕΛΛΑΔΟΣ  
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ  
«ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΜΑΤΑΣ- ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΝΗΜΑΤΩΔΩΝ  
ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΩΝ»

ΤΗΣ  
ΝΤΕΛΗ ΓΕΩΡΓΙΑΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ:  
Δρ. ΘΩΜΙΔΗΣ ΘΩΜΑΣ  
ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2019

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	i
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	ii
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΤΟΜΑΤΑ ( <i>Solanum lycopersicum</i> L.)	1
1.1 Προέλευση και διάδοση	1
1.2 Κλιματικές συνθήκες σε υπαίθρια καλλιέργεια	1
1.2.1 Θερμοκρασία	1
1.2.2 Έδαφος	2
1.2.3 Υγρασία	2
1.2.4 Φωτισμός	2
1.3 Συνθήκες ατμόσφαιρας θερμοκηπίου	3
1.3.1 Θερμοκρασία	3
1.3.2 Ένταση φωτισμού	4
1.3.3 Σχετική υγρασία	4
1.3.4 Διοξείδιο του άνθρακα	5
1.4 Καλλιέργεια στην Ελλάδα	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ	7
2.1 Μυκητολογικές προσβολές	7
2.1.1 Ανθράκωση	7
2.1.2 Περονόσπορος	8
2.1.3 Αλτερνάρια	10
2.1.4 Φαιά σήψη	11
2.1.5 Ωίδιο	13
2.2 Βακτηριολογικές προσβολές	14
2.2.1 Βακτηριακή στιγμάτωση	14

2.2.2 Βακτηριακό έλκος	16
2.3 Ιολογικές προσβολές	17
2.3.1 Ιός του μωσαϊκού της αγγουριάς	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ENTOMΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΡΟΣΒΟΛΕΣ	19
3.1 Φυλλορύκτης της τομάτας	19
3.2 Αφίδες	21
3.3 Θρίπας	22
3.4 Τετράνυχος	24
3.5 Αλευρώδης	26
3.6 Λυριόμυζα	27
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	29
4.1 Γενικά	29
4.2 Πείραμα 1. Εκτίμηση της χρήσης του βιολογικού σκευάσματος BIOACTIVE 22 κατά των νηματωδών ( <i>Meloidogyne spp.</i> ) σε φυτά τομάτας	30
4.2.1 Υλικά και μέθοδοι	30
4.2.2 Αποτελέσματα	35
4.2.3 Συζήτηση	35
4.3 Πείραμα 2. Εκτίμηση της χρήσης του RHAPYNAL κατά των νηματωδών ( <i>Meloidogyne spp.</i> ) σε φυτά τομάτας	36
4.3.1 Υλικά και μέθοδοι	36
4.3.2 Αποτελέσματα	40
4.3.3 Συζήτηση	40
4.4 Συμπεράσματα	41

Βιβλιογραφία	42
--------------	----

### ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ

Πίνακας 1. Εκτάσεις καλλιεργειών κατά είδος τομάτας	6
Πίνακας 2. Συνολική παραγόμενη ποσότητα κατά είδος τομάτας σε τόνους	6
Πίνακας 3. Σχεδιάγραμμα φύτευσης των φυτών. Κατακόρυφα αναφέρονται οι μεταχειρίσεις και οριζόντια οι επαναλήψεις, όπου το 1 είναι ο μάρτυρας, το 2 το Bioactive 22 και το 3 το Velum prime	32
Πίνακας 4. Αριθμός κόμπων νηματωδών σε ρίζες τομάτας στον μάρτυρα, στο Bioactive 22 και στο Velum Prime	35
Πίνακας 5. Η επίδραση του Bioactive 22 και του Velum Prime στην δημιουργία κόμπων του <i>Meloidogyne spp.</i>	35
Πίνακας 6. Σχεδιάγραμμα φύτευσης των φυτών. Κατακόρυφα αναφέρονται οι μεταχειρίσεις και οριζόντια οι επαναλήψεις, όπου το 1 είναι ο μάρτυρας, το 2 το RHAPYNAL και το 3 το Velum prime	37
Πίνακας 7. Αριθμός κόμπων νηματωδών σε ρίζες τομάτας στον μάρτυρα, στο RHAPYNAL και στο Velum Prime	40
Πίνακας 8. Η επίδραση του RHAPYNAL και του Velum Prime στην δημιουργία κόμπων του <i>Meloidogyne spp.</i>	40

### ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΕΣ ΕΙΚΟΝΕΣ

Εικόνα 1. Βυθισμένη, νεκρωτική κηλίδα με πορτοκαλί κονιδιοφόρους σε προσβεβλημένο καρπό τομάτας	8
Εικόνα 2. Προσβολή φύλλων στην πάνω και κάτω επιφάνεια του ελάσματος της τομάτας	9

Εικόνα 3. Προσβολή καρπών τομάτας από τον περονόσπορο	10
Εικόνα 4. Αλτερνάρια σε βλαστό, φύλλα και καρπό τομάτας	11
Εικόνα 5. Συμπτώματα της ασθένειας στα φύλλα	13
Εικόνα 6. Προσβολή από τον μύκητα <i>Botrytis cinerea</i> σε τομάτες θερμοκηπίου	13
Εικόνα 7. Ωίδιο στην τομάτα	14
Εικόνα 8. Προσβολή φύλλου τομάτας από βακτηριακή στιγματώση	15
Εικόνα 9. Προσβολή καρπού τομάτας	16
Εικόνα 10. Προσβολή στελέχους τομάτας από το βακτήριο <i>Clavibacter michiganensis</i>	17
Εικόνα 11. Προσβολή από το βακτήριο <i>Clavibacter michiganensis</i> σε καρπό τομάτας	17
Εικόνα 12. Προσβεβλημένο φύλλο τομάτας από τον ιό του μωσαϊκού της αγγουριάς	18
Εικόνα 13. Δημιουργία στοών στην επιφάνεια του φύλλου και στο εσωτερικό του καρπού από <i>Tuta absoluta</i>	21
Εικόνα 14. Δράση πράσινης αφίδας της ροδακινιάς σε φύλλο τομάτας	22
Εικόνα 15. <i>Frankliniella occidentalis</i>	23
Εικόνα 16. Προσβολή φύλλου και καρπού τομάτας από το είδος <i>Frankliniella tabaci</i>	24
Εικόνα 17. <i>Tetranychus urticae</i> Koch	25
Εικόνα 18. Λευκές κηλίδες σε φύλλο τομάτας από <i>Tetranychus urticae</i>	25
Εικόνα 19. Ακμαίο του <i>Trialeurodes vaporariorum</i>	26

Εικόνα 20. <i>Trialeurodes vaporariorum</i> σε φύλλο τομάτας	27
Εικόνα 21. Ενήλικο άτομο του <i>Liriomyza trifolii</i>	28
Εικόνα 22. Οφιοειδής στοές από προνύμφες του <i>Liriomyza trifolii</i> σε φύλλο τομάτας	28
Εικόνα 23, 24. Τα σκευάσματα που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα	32
Εικόνα 25, 26. Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν (ογκομετρικός κύλινδρος, ποτήρι ζέσεως, κανάτα, σέσουλα, εργαστηριακή πιπέτα ακριβείας και ρύγχη πιπετών (TIPS))	33
Εικόνα 27, 28. Τοποθέτηση του Velum prime στο κουτί με το νερό για την δημιουργία διαλύματος και ανάδευση του διαλύματος	33
Εικόνα 29. Εφαρμογή BIOACTIVE 22	34
Εικόνα 30. RHAPYNAL	37
Εικόνα 31. Το πειραματικό στο θερμοκήπιο	37
Εικόνα 32, 33, 34. Ανάδευση του RHAPYNAL (πάνω αριστερά), λήψη του Velum Prime (πάνω δεξιά) και εφαρμογή του Velum Prime (κάτω αριστερά)	38
Εικόνα 35. Προσβολή του ριζικού συστήματος της τομάτας από νηματώδεις	39
Εικόνα 36. <i>Meloidogyne spp</i>	39

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία εκπονήθηκε στο θερμοκήπιο του ΔΙ.ΠΑ.Ε. την χρονική περίοδο από τον Απρίλιο έως τον Σεπτέμβριο του 2019. Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές ευχαριστίες μου στον επιβλέποντα καθηγητή μου Θωμίδη Θωμά για την πολύτιμη βοήθειά του και τον καθηγητή μου Ναβροζίδη Εμμανουήλ για τις διορθώσεις του κειμένου. Επίσης να ευχαριστήσω τα υπόλοιπα μέλη του εργαστηρίου, την Ιωάννα Προδόμου και τον Αργύρη Φαρμάκη, που με βοήθησαν σημαντικά στην καλύτερη δυνατή διεκπεραίωση της διατριβής μου.



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία περιγράφεται η φυτοπροστασία της τομάτας και συγκεκριμένα η αντιμετώπιση των νηματωδών με την χρήση βιολογικών σκευασμάτων. Στην αρχή γίνεται μια εισαγωγή για την προέλευση και την διάδοση της τομάτας, τις κατάλληλες συνθήκες ανάπτυξης εντός και εκτός του θερμοκηπίου, την καλλιέργεια στην Ελλάδα, την άρδευση καθώς και τον τρόπο και την εποχή φύτευσης. Στην συνέχεια αναλύονται ορισμένες από τις κυριότερες μυκητολογικές, βακτηριολογικές και ιολογικές προσβολές, όπως και κάποιοι από τους σημαντικότερους εχθρούς του φυτού. Επίσης, αναφέρονται τρόποι με τους οποίους μπορεί να αντιμετωπιστεί ή να προληφθεί η προσβολή. Στο τελευταίο κεφάλαιο αναλύεται το πειραματικό μέρος. Το πείραμα πραγματοποιήθηκε δύο φορές για τον έλεγχο της δραστηριότητας δύο βιολογικών σκευασμάτων. Η πρώτη εγκατάσταση του πειράματος έγινε στις 04/04/2019 και ολοκληρώθηκε στις 28/6/2019 στο θερμοκήπιο του αγροκτήματος εφαρμόζοντας το BIOACTIVE 22 και το VELUM PRIME. Η δεύτερη εγκατάσταση διήρκησε από τις 01/07/2019 έως τις 30/09/2019 και έγινε με σκοπό την σύγκριση του RHAPYNAL και του VELUM PRIME.



# **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΤΟΜΑΤΑ (*Solanum lycopersicum* L.)**

## **1.1 Προέλευση και διάδοση**

Η λέξη «τομάτα», σύμφωνα με κάποιους συγγραφείς, προέρχεται από την μεξικάνικη λέξη «tomati» (Nonnecke 1989, Kalloo 1993, Μπλέτσος 2010). Αποτελεί το σημαντικότερο λαχανικό παγκοσμίως και ανήκει στην οικογένεια Solanaceae. Η γεωγραφική προέλευση της ανακαλύφθηκε σε πηλίνα αγγεία που ήταν διακοσμημένα με εικόνες από την καλλιέργειά της στο Περού. Η κεντρική Αμερική και το Μεξικό (βάσει κάποιων ιστορικών και αρχαιολογικών ευρημάτων θεωρούνται περιοχές εξημέρωσής της) καλλιεργούσαν μεγαλόκαρπες τομάτες και αργότερα τις μικρόκαρπες, τις οποίες και έφεραν την προϊστορική εποχή κάποιοι μετανάστες. Στην Ευρώπη η τομάτα ήρθε για πρώτη φορά από τους Ισπανούς, όπου διαδόθηκε πρώτα στις χώρες της Μεσογείου και έπειτα στην υπόλοιπη Ευρώπη. Το 1818 άρχισε να καλλιεργείται και στην Ελλάδα (Μπλέτσος, 2010). Στην αρχή, οι τομάτες που καλλιεργήθηκαν στην Ευρώπη ήταν κίτρινες και στην Ιταλία ήταν γνωστές ως «romod' oro» (που σημαίνει χρυσό μήλο), ενώ στη Γαλλία ως «rommed' amour» (που σημαίνει μήλο της αγάπης) (Nonnecke 1989, Kalloo 1993, Μπλέτσος 2010).

## **1.2 Κλιματικές συνθήκες σε υπαίθρια καλλιέργεια**

### **1.2.1 Θερμοκρασία**

Η τομάτα αναπτύσσεται καλύτερα σε θερμές περιόδους, με μία μέση θερμοκρασία πάνω από 16° C και ενώ έχουν περάσει 90-120 ημέρες από τον τελευταίο παγετό. Η άριστη θερμοκρασία κατά την διάρκεια της ημέρας και της νύχτας ευνοούν την βλαστική ανάπτυξη, την άνθηση και τον κόκκινο χρωματισμό των καρπών, και κυμαίνονται στους 25-30° C και 16-20° C, αντίστοιχα (Geisenberg and Stewart, 1986). Σύμφωνα με τους Charles and Harris (1972), όταν για μεγάλο χρονικό διάστημα η θερμοκρασία μέσα στη μέρα είναι υψηλή, συνήθως στους 31° C, το φυτό εμφανίζει πρόβλημα καρπόπτωσης. Το ίδιο συμβαίνει και όταν επικρατούν θερμοκρασίες κάτω από 16-17° C. Το πρόβλημα εντείνεται όταν η θερμοκρασία είναι κάτω από 13° C καθώς παράγεται ελάχιστη γύρη. Η παραγόμενη γύρη κοντά στους 10° C είναι

στείρα. Σε θερμοκρασίες κάτω από 9° C παρατηρείται αναστολή της αύξησης του φυτού, ενώ όταν είναι κάτω από 16° C οι καρποί αδυνατούν να κοκκινίσουν λόγω μη σχηματισμού των απαραίτητων χρωστικών (Fölster, 1986).

### **1.2.2 Έδαφος**

Από εδαφολογικής άποψης θεωρείται φυτό που μπορεί να αναπτυχθεί σε ένα ευρύ φάσμα εδαφών, με ιδανικά τα εδάφη που το pH τους έχει τιμές από 6,0 έως 6,5 (Csizinszky, 2005). Σε εδάφη με pH κατώτερο από τα άριστα επίπεδα η καλλιέργεια είναι σχετικά ευαίσθητη, αντίθετα σε τιμές pH που είναι ελαφρώς πιο πάνω από τα άριστα επίπεδα παρατηρείται ικανοποιητική προσαρμογή του φυτού (Islam et al., 1980, Akl et al., 2003).

### **1.2.3 Υγρασία**

Σύμφωνα με τον Fölster (1986), όταν η υγρασία κυμαίνεται από 65-80% είναι ιδανική για την καλλιέργεια της τομάτας. Σε περίπτωση που πέσει κάτω από το 60%, παρατηρείται να ξηραίνεται το στίγμα σε σημαντικό αριθμό ανθέων με αποτέλεσμα να προκαλείται πρόβλημα στην γονιμοποίηση. Επίσης, υπάρχει πρόβλημα στην γονιμοποίηση και όταν η σχετική υγρασία είναι πάνω από 90%. Η γύρη γίνεται κολλώδης και είναι δύσκολο να μεταφερθεί στο στίγμα. Τέλος, η υψηλή σχετική υγρασία για μεγάλο χρονικό διάστημα ευνοεί την προσβολή και ανάπτυξη διάφορων μυκητολογικών ασθενειών.

### **1.2.4 Φωτισμός**

Η τομάτα είναι ηλιόφιλο φυτό και η ανάπτυξη, η παραγωγή αλλά και η ποιότητα των καρπών επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό από την ένταση του φωτισμού. Όσο αυξημένη είναι η ένταση του φωτισμού (εντός επιτρεπτών ορίων), τόσο γρηγορότερη είναι η ανάπτυξη των φυτού και υψηλότερη η παραγωγή καρπών. Όμως σε περιοχές όπου τους καλοκαιρινούς μήνες η ένταση φωτισμού βρίσκεται σε υψηλά επίπεδα, η θερμοκρασία φύλλων και καρπών καθώς και οι ρυθμοί διαπνοής αυξάνονται. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα

να μειώνεται σημαντικά η ικανότητα φωτοσύνθεσης και συνεπώς η παραγωγή. Τέλος, αξίζει να αναφερθεί ότι ο συνδυασμός υψηλής έντασης φωτισμού με πολύ ζεστό αέρα ή καύσιμα μπορεί να προκαλέσει εγκαύματα στα φύλλα και στους καρπούς του φυτού (Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2017).

### **1.3 Συνθήκες ατμόσφαιρας θερμοκηπίου**

#### **1.3.1 Θερμοκρασία**

Η ανάπτυξη και η παραγωγή της τομάτας εξαρτώνται από την άριστη θερμοκρασία ημέρας και νύχτας. Άριστη θερμοκρασία ημέρας και νύχτας θεωρείται αυτή που κυμαίνεται στους 25-27° C και 14-16° C αντίστοιχα, καθώς η θερμοκρασία την νύχτα πρέπει να είναι χαμηλότερη από αυτή που επικρατεί την ημέρα. Για την ρύθμιση και διατήρηση είτε της θέρμανσης είτε της ψύξης μέσα σε ένα θερμοκήπιο, γίνεται χρήση διαφόρων μεθόδων. Από τη μία πλευρά, μέσω της τεχνητής θέρμανσης επιδιώκεται η αύξηση της θερμοκρασίας κατά την διάρκεια της νύχτας με την χρήση αερόθερμων και λέβητων ζεστού νερού (Υπουργείο Γεωργίας και Αγροτικής Ανάπτυξης Κύπρου). Για την αποφυγή μείωσης της θερμότητας και για την εξοικονόμηση ενέργειας είναι ευρέως διαδεδομένη η χρήση θερμοκουρτίνας από πορώδες πολυεστέρα, όπως και η στρώση πάνω από τα φυτά την νύχτα ενός υφάσματος αλουμινίου (εξοικονόμηση θέρμανσης έως και 20-30% περίπου ετησίως) (Peet, Willits και Gardner, 1997). Από την άλλη, για την μείωση της θέρμανσης και αύξηση της ψύξης συνήθως χρησιμοποιούνται τρεις μέθοδοι. Με φυσικό εξαερισμό, με σύστημα μηχανικής ψύξης και με υδρονέφωση (De Gelder et al, 2005). Ο φυσικός εξαερισμός επιτυγχάνεται με το άνοιγμα των παραθύρων στα άκρα ή στην οροφή. Στα διπλού πολυαιθυλενίου θερμοκήπια ο φυσικός εξαερισμός επιτυγχάνεται και με τοποθέτηση κουρτινών πλευρικά του θερμοκηπίου (Giacomelli και Roberts, 1993). Στο σύστημα μηχανικής ψύξης μειώνεται η θερμοκρασία του αέρα μέσω της εξάτμισης του νερού που βρίσκεται στον αέρα. Οι ανεμιστήρες χαμηλής πίεσεως τοποθετούνται αντίθετα από την είσοδο του αέρα στο θερμοκήπιο (Willits, 2000). Τέλος, σύμφωνα με ένα πείραμα που έγινε με σκοπό την έρευνα της επίδρασης της υδρονέφωσης στο μικροκλίμα ενός θερμοκηπίου με τριαντάφυλλα, έδειξε ότι η υδρονέφωση

μπορεί να διατηρήσει έως και 6,6° C χαμηλότερη την θερμοκρασία στο εσωτερικό του θερμοκηπίου από το εξωτερικό περιβάλλον (Ozturk, 2006).

### **1.3.2 Ένταση φωτισμού**

Ανάλογα με την εποχή του έτους πρέπει να ρυθμίζεται η ηλιακή ακτινοβολία, και κατά συνέπεια η φυσική θερμότητα που προκαλείται εξαιτίας της, για την ομαλή χωρίς προβλήματα ανάπτυξης των φυτών. Τον χειμώνα λόγω περιορισμένης ηλιακής ακτινοβολίας η οροφή του θερμοκηπίου πρέπει να είναι όσο πιο καθαρή γίνεται για να μπορεί να εισέλθει το φως ευκολότερα. Αντίθετα, το καλοκαίρι είναι απαραίτητη η σκίαση του θερμοκηπίου αλλά σε βαθμό που να μην επηρεάζει την φωτοσύνθεση των φυτών. Η σκίαση ξεκινά από την άνοιξη και γίνεται με βάψιμο της οροφής με ειδική μπογιά, με τοποθέτηση κουρτινών με συγκεκριμένη περατότητα στην οροφή ή αραιής ύφανσης που ρυθμίζονται από φωτοκύτταρα ή από προγραμματισμένο υπολογιστή για να ανοίγουν και να κλείνουν (Υπουργείο Γεωργίας και Αγροτικής Ανάπτυξης Κύπρου).

### **1.3.3 Σχετική υγρασία**

Η υπερβολική υγρασία εντός του θερμοκηπίου μπορεί να προκαλέσει σοβαρά προβλήματα, όπως είναι η εξάπλωση μιας ασθένειας, η δημιουργία ιδανικών συνθηκών για αναπαραγωγή εντόμων ή η παρεμπόδιση της διαπνοής των φυτών (Peterson, 2018). Ιδανική σχετική υγρασία για την καλύτερη ανάπτυξη των περισσότερων καλλιεργειών είναι 60-80%. Σε περίπτωση που είναι κάτω από 60% ευνοείται η ανάπτυξη των ακάρεων και παρατηρούνται προβλήματα στην καρπόδεση των ανθέων. Αντιθέτως, όταν είναι σε πολύ υψηλά επίπεδα (πάνω από 80%) ευνοεί την ανάπτυξη ασθενειών. Για την αποφυγή όσων προαναφέρθηκαν κρίνεται απαραίτητη η ρύθμιση της υγρασίας. Συγκεκριμένα, όταν πρέπει να μειωθεί αυτό επιτυγχάνεται με φυσικό ή τεχνητό εξαερισμό, ενώ όταν πρέπει να αυξηθεί με την λειτουργία του συστήματος υδρονέφωσης (Υπουργείο Γεωργίας και Αγροτικής Ανάπτυξης Κύπρου).

### **1.3.4 Διοξείδιο του άνθρακα**

Είναι πάρα πολύ σημαντικός παράγοντας για τη φωτοσύνθεση των φυτών και συνδέεται με τις υψηλές τους αποδόσεις (Υπουργείο Γεωργίας και Αγροτικής Ανάπτυξης Κύπρου). Η στάθμη του CO<sub>2</sub> στο θερμοκήπιο είναι από 300 ppm έως 1000-1200 ppm. Όταν βρίσκεται κοντά στα ψηλότερα όρια παρατηρείται πρωιμότερη παραγωγή, κατά συνέπεια και η συγκομιδή αρχίζει νωρίτερα, και αύξηση της καρπώδεσης και των αποδόσεων. Βέβαια να σημειωθεί ότι δεν αντιδρούν όλες οι ποικιλίες με τον ίδιο τρόπο (Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2017). Σύμφωνα με τους Hicklenton και Jolliffe (1978), τα φυτά τομάτας ανθίζουν πιο γρήγορα και παράγουν 30% περισσότερους εμπορικούς καρπούς όταν η συγκέντρωση του CO<sub>2</sub> είναι αυξημένη. Η συντήρηση της συγκέντρωσης του διοξειδίου του άνθρακα μέσα στο θερμοκήπιο γίνεται με περιοδικό εξαερισμό του θερμοκηπίου, ώστε να αναπληρωθεί η ποσότητα που καταναλώθηκε από τα φυτά κατά την φωτοσύνθεση. Αυτό όμως εφαρμόζεται κυρίως σε μεγάλες θερμοκηπιακές μονάδες του εξωτερικού καθώς απαιτεί μεγάλο κόστος (Υπουργείο Γεωργίας και Αγροτικής Ανάπτυξης Κύπρου).

## **1.4 Καλλιέργεια στην Ελλάδα**

Σύμφωνα με τα επίσημα στοιχεία του FAO, η καλλιέργεια της τομάτας στα κράτη μέλη της Ευρώπης είναι από τις δημοφιλέστερες και πιο σημαντικές. Συγκεκριμένα το 2017, η συνολική παραγωγή τομάτας ανήλθε σε 18,05 εκατομμύρια τόνους εκ των οποίων οι 879.000 χιλιάδες τόνοι παράχθηκαν στην Ελλάδα.

Στην ετήσια στατιστική γεωργική έρευνα της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής διαπιστώθηκε ότι, για το έτος 2017 η συνολική παραγωγή τομάτας υπαίθρου ήταν 191.237 τόνοι, θερμοκηπίου 201.703 τόνοι και βιομηχανικής 392.323 τόνοι. Ωστόσο παρατηρήθηκε μείωση όχι μόνο της συνολικής παραγόμενης ποσότητας σε σχέση με τα δύο προηγούμενα έτη, το 2016 και 2015 αντίστοιχα, αλλά και της καλλιεργήσιμης έκτασης. Οι μεταβολές απεικονίζονται στους παρακάτω πίνακες.

Πίνακας 1. Εκτάσεις καλλιεργειών κατά είδος τομάτας, Πηγή:

<http://www.statistics.gr>

	2015	2016	2017
Βιομηχανική τομάτα	63.490	61.148	58.435
Υπαίθρου	83.944	70.053	66.550
Θερμοκηπίου	26.771	25.241	23.141

\*στρέμματα σε χιλιάδες

Πίνακας 2. Συνολική παραγόμενη ποσότητα κατά είδος τομάτας σε τόνους,

Πηγή: <http://www.statistics.gr>

	2015	2016	2017
Βιομηχανική τομάτα σε tn	453.961	462.774	392.323
Υπαίθρου σε tn	250.237	208.887	191.237
Θερμοκηπίου σε tn	221.915	226.030	201.703



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ

Οι ασθένειες των φυτών διακρίνονται σε δύο κατηγορίες, στις παρασιτικές και στις μη παρασιτικές. Τα βακτήρια, οι μύκητες, οι ιοί και οι νηματώδεις οφείλονται για τις ασθένειες της πρώτης κατηγορίας, ενώ μη ευνοϊκές περιβαλλοντικές και εδαφικές συνθήκες, γενετικές ανωμαλίες, θρεπτικές διαταραχές και φυτοτοξικότητα φυτοφαρμάκων προκαλούν ασθένειες της δεύτερης κατηγορίας, αντίστοιχα (Csizinszky et al., 2005).

Σε αυτό το κεφάλαιο παραθέτονται οι παρασιτικές ασθένειες, και συγκεκριμένα αυτές που προσβάλλουν συχνότερα την τομάτα.

### 2.1 Μυκητολογικές προσβολές

#### 2.1.1 Ανθράκωση

Η ανθράκωση είναι μία πολύ κοινή προσβολή των στελεχών, φύλλων, ριζών και καρπών (Εικόνα 1). Οφείλεται σε διάφορα είδη του γένους *Colletotrichum* με το *C. coccooides* να είναι το πιο διαδεδομένο στους ώριμους καρπούς τομάτας και το μοναδικό που σχετίζεται με την μαύρη κηλίδωση. Οι καρποί προσβάλλονται όταν είναι μικροί και πράσινοι αλλά τα συμπτώματα εμφανίζονται στο ξεκίνημα της σήψης. Τα πρώτα συμπτώματα στους ώριμους προσβεβλημένους καρπούς είναι κυκλικές, ελαφρώς βυθισμένες αλλοιώσεις που εξελίσσονται σε μικρές μαύρες κηλίδες, παραμένοντας λείες και άθικτες. Στα φύλλα παρατηρούνται αλλοιώσεις με καστανό χρώμα και περιβάλλονται από ένα κιτρινωπό περιθώριο. Στις ρίζες τα συμπτώματα εκδηλώνονται με καφέ αλλοιώσεις και γηρασμό της ρίζας, στην οποία εμφανίζονται μαύρα μικροσκληρώτια στην επιφάνειά της κατά την σήψη των καρπών.

Η μόλυνση ευνοείται όταν επικρατούν θερμοκρασίες που κυμαίνονται από 10° C έως 30° C (με άριστη τους 20° C με 24° C) και συνδυάζονται με υγρασία. Η εξάπλωση των κονιδίων και των μικροσκληρώτιων γίνεται κυρίως με το νερό της βροχής και με την άρδευση. Ο μύκητας που προκαλεί την ανθράκωση μπορεί να επιβιώσει τόσο στους καρπούς που παραμένουν στο έδαφος, όσο και στα μολυσμένα υπολείμματα της καλλιέργειας.

Αντιμετωπίζεται με αμειψισπορά, την αναλλαγή δηλαδή της καλλιέργειας ανά δύο χρόνια τουλάχιστον με αλλά είδη που δεν ανήκουν στην οικογένεια Solanaceae, με κάλυψη του εδάφους με οργανικά υπολείμματα, με αποφυγή ή ελαχιστοποίηση της άρδευσης με εκτοξευτήρες και με την χρήση μυκητοκτόνων που πρέπει να εφαρμόζονται συνέχεια από την αρχή μέχρι και την συγκομιδή (Csizinszky et al, 2005).



Εικόνα 1. Βυθισμένη, νεκρωτική κηλίδα με πορτοκαλί κονιδιοφόρους σε προσβεβλημένο καρπό τομάτας, Πηγή: <https://www.semanticscholar.org/paper/Morphological-and-molecular-identification-of-from>

### 2.1.2 Περονόσπορος

Ο περονόσπορος (*Phytophthora infestans*) είναι μία από τις πιο καταστροφικές ασθένειες. Ο συνδυασμός χαμηλής θερμοκρασίας και υψηλής υγρασίας παίζει καθοριστικό ρόλο στην προσβολή όλων των υπέργειων τρυφερών μερών του φυτού. Στην πάνω επιφάνεια του φύλλου και στον καρπό εμφανίζονται υδαρείς, ακανόνιστες κιτρινοπράσινου χρώματος κηλίδες που στην συνέχεια μεγαλώνουν, γίνονται καφέ και καλύπτουν μεγάλο μέρος του φύλλου (Μπλέτσος, 2012, Csizinszky et al, 2005) (Εικόνα 2 και 3). Αντίθετα, στην κάτω επιφάνεια αναπτύσσονται, κάτω από τις κηλίδες της πάνω

επιφάνειας, οι λευκές, χιονώδεις εξανθήσεις των καρποφοριών (σποριαγγειοφόροι) (Μπλέτσος, 2012).

Το παθογόνο επιβιώνει σε όλες τις εποχές του χρόνου, όμως σε περιόδους με ζεστές μέρες και κρύες νύχτες ευνοείται για να αναπτυχθεί. Ο σχηματισμός των σποριαγγείων απαιτεί σχετική υγρασία κοντά στο 91-100% και θερμοκρασίες μεταξύ 3° C και 26° C, έχοντας ως μέγιστη τους 18-22° C (Csizinszky et al, 2005).

Για την αποφυγή και τον έλεγχο της προσβολής πρέπει να γίνεται χρήση υγιών μοσχευμάτων που έχουν περάσει από έλεγχο πιστοποίησης, συνιστάται εφαρμογή μυκητοκτόνων κάθε φορά που οι καιρικές συνθήκες ευνοούν την ανάπτυξη της ασθένειας και να καταστρέφονται οι μολυσμένοι καρποί (Csizinszky et al, 2005). Προτείνεται στους παραγωγούς η σπορά και όχι η μεταφύτευση φυτών, καθώς το παθογόνο δεν μπορεί να αναπτυχθεί στους σπόρους. Επίσης, πολύ σημαντική είναι και η επιλογή της ποικιλίας η οποία πρέπει να είναι ανθεκτική στον μύκητα. Τέλος, σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες πρέπει να αφαιρούνται τα σολανώδη ζιζάνια, εντός και περιφερειακά του θερμοκηπίου, που αποτελούν ξενιστές του παθογόνου, να γίνεται μεταφύτευση όταν έχουν απομακρυνθεί προηγούμενοι καρποί ή ζιζάνια και να ελέγχεται συνέχεια και σχολαστικά το θερμοκήπιο για τον άμεσο εντοπισμό της ασθένειας (Dicklow, 2013).



Εικόνα 2. Προσβολή φύλλων στην πάνω και κάτω επιφάνεια του ελάσματος της τομάτας, Πηγή: <https://www.kalliergo.gr>



Εικόνα 3. Προσβολή καρπών τομάτας από τον περονόσπορο, Πηγή: <https://www.blog.farmacon.gr>

### 2.1.3 Αλτερνάρια

Είναι μία ασθένεια που οφείλεται στον μύκητα *Alternaria solani*. Εκδηλώνεται σε όλες τις περιοχές όπου καλλιεργείται η τομάτα και είναι ιδιαίτερα καταστροφική σε μέρη με συχνή και υψηλή υγρασία. Η προσβολή από τον μύκητα σε σποροκλίνες ή μέρη μεταφυτεύσεως μπορεί να προκαλέσει μεγάλες απώλειες φυτών, καθώς προσβάλλεται όλο το υπέργειο τμήμα του φυτού και η ζημιά είναι μεγάλη, έχοντας σημαντικές απώλειες φυτών. Στα παλιότερα φύλλα παρατηρούνται τα πρώτα συμπτώματα με την εμφάνιση διάσπαρτων μικρών καφέ-μαύρων κηλίδων, που συνήθως περιβάλλονται από ένα κίτρινο περιθώριο. Αργότερα όσο οι κηλίδες αυτές μεγαθύνονται, εμφανείς συγκεντρικοί κύκλοι σχηματίζονται εσωτερικά. Στον βλαστό του νεαρού φυταρίου εμφανίζονται κηλίδες που αρχικά είναι μικρές, μαύρες και ελαφρώς βυθισμένες, στην συνέχεια όμως μεγαλώνουν σχηματίζοντας κυκλικές ή ακανόνιστες επιμήκεις κηλίδες με συγκεντρικούς κύκλους στο εσωτερικό. Το φυτό μπορεί ακόμη και να «πεθάνει» εάν οι κηλίδες εξαπλωθούν τόσο πολύ,

σε σημείο που να καλύπτουν όλο τον βλαστό. Τα ίδια συμπτώματα έχουν και οι καρποί.

Σε περιόδους όπου η θερμοκρασία είναι ήπια (20-29° C) και οι βροχές συχνές, κρίνονται ως οι ευνοϊκότερες κλιματικές συνθήκες για την εκδήλωση και ανάπτυξη του μύκητα.

Ο σωστός έλεγχος της ασθένειας επιτυγχάνεται με απομάκρυνση και καταστροφή μολυσμένων καρπών και ζιζανίων, με αμειψισπορά, με την χρήση ανθεκτικών ποικιλιών και σπόρων, με τακτική εφαρμογή μυκητοκτόνων, με σωστή λίπανση για την κανονική ανάπτυξη των φυτών και τέλος, με απολύμανση του εδάφους στην σποροκλίνη με την χρήση μείγματος από χώμα που είναι απαλλαγμένο από παθογόνα ή με ατμό ή με απολυμαντικό καπνογόνο (Csizinszky et al, 2005).



Εικόνα 4. Αλτερνάρια σε βλαστό, φύλλα και καρπό τομάτας, Πηγή: <https://www.share24.gr>

#### 2.1.4 Φαιά σήψη

Οφείλεται στον μύκητα *Botrytis cinerea* ο οποίος προσβάλλει τις τομάτες που καλλιεργούνται στο ύπαιθρο, καθώς και αυτές που καλλιεργούνται στο θερμοκήπιο. Ο μύκητας μπορεί να εξαπλωθεί σε μεγάλες αποστάσεις αφού τα σπορία του μετακινούνται εύκολα με τον άνεμο. Επιβιώνει ως σαπρόφυτο σε νεκρούς φυτικούς ιστούς και με την μορφή σκλωρώτιων σε προσβεβλημένα

καλλιεργούμενα φυτά (Csizinszkyetal, 2005). Η προσβολή ευνοείται από τις συνθήκες που επικρατούν αργά το φθινόπωρο, εξελίσσεται με ταχείς ρυθμούς κατά την διάρκεια του χειμώνα και σταματά αργά στα τέλη Απριλίου (Pappas, 2000).

Η συχνότερη και σοβαρή ζημιά από την ασθένεια είναι η σήψη των καρπών, που δεν εμφανίζεται απαραίτητα στον αγρό κατά την συγκομιδή, αλλά και σε μετασυλλεκτικό στάδιο κατά την αποθήκευση ή μεταφορά. Γι αυτό το λόγο, παρά το γεγονός ότι οι απώλειες συνήθως είναι μικρές, ενίοτε αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για την παραγωγή.

Χαρακτηριστικά συμπτώματα της ασθένειας είναι η μαλακή σήψη που παρατηρείται πάνω στους καρπούς, οι αλλοιώσεις στους μίσχους ή ακόμη και τα καρκινώματα (Pappas, 2000). Η μολυσμένη περιοχή, πάνω στην οποία έχουν σχηματιστεί οι σποριοφόροι, αποκτά ένα γκρι-καστανό χρωματισμό. Συγκεκριμένα, πολλές φορές τα φύλλα καλύπτονται ολοκληρωτικά από τις κηλίδες και οι αλλοιώσεις στους καρπούς εξελίσσονται σε μαλακή γαλακτόχρωμη σήψη (Εικόνα 5). Οι ιστοί μαλακώνουν και γίνονται υδαρείς, με αποτέλεσμα στο σημείο της μολυσμένης περιοχής η επιδερμίδα του καρπού να κάνει ρωγμές στο κέντρο χωρίς όμως να αποκολλάται. Σε τελικό στάδιο, η μόλυνση εξαπλώνεται σε όλο τον καρπό και μουμιοποιείται (Csizinszky et al, 2005) (Εικόνα 6).

Στην περίπτωση της καλλιέργειας στο θερμοκήπιο, ο αποτελεσματικός έλεγχος της ασθένειας επιτυγχάνεται εύκολα με την απαραίτητη υγιεινή εντός και εκτός θερμοκηπίου, με την επαρκή κυκλοφορία του εσωτερικού αέρα και την μερική θέρμανση όταν χρειάζεται κατά την διάρκεια της νύχτας, με την τακτική εφαρμογή μυκητοκτόνων και ειδικότερα με την χρήση κατάλληλου υλικού κάλυψης των θερμοκηπίων (Pappas, 2000).



Εικόνα 5. Συμπτώματα της ασθένειας στα φύλλα, Πηγή: <https://www.horticulture.ahdb.org.uk>



Εικόνα 6. Προσβολή από τον μύκητα *Botrytis cinerea* σε τομάτες θερμοκηπίου, Πηγή: <https://www.alamy.com-photo-grey-mould-botrytis-cinerea-mycelium-on-large-glasshouse-tomato-fruit>

### 2.1.5 Ωίδιο

Είναι μία από τις κυριότερες ασθένειες της τομάτας και προκαλείται από τον μύκητα *Leveillula taurica*. Η προσβολή ξεκινά από τα κατώτερα φύλλα και στην συνέχεια ανεβαίνει στο επάνω μέρος του φυτού. Ειδικότερα, στην κάτω επιφάνεια του φύλλου εμφανίζονται οι υπόλευκες εξανθήσεις του μύκητα δημιουργώντας αλλοιώσεις (Εικόνα 7). Αντίθετα, στην πάνω επιφάνεια του φύλλου παρατηρούνται κιτρινωπές, συνήθως ακανόνιστες, κηλίδες που σταδιακά καφεδρίζουν και τελικά συρρικνώνονται (Jackson and McKenzie, 2017).

Τα σπόρια του μύκητα μεταφέρονται με τον άνεμο και με αυτό τον τρόπο μεταδίδεται η ασθένεια. Για να βλαστήσουν απαιτούν μέτρια προς υψηλή υγρασία και θερμοκρασίες κάτω από 30° C (Jackson and McKenzie, 2017).

Για τον έλεγχο της ασθένειας μέσα στο θερμοκήπιο, όπου επικρατούν συνήθως ιδανικές συνθήκες για την ανάπτυξη αλλά και διάδοσή της, απαιτείται η απομάκρυνση των μολυσμένων φυτών και απολύμανση του θερμοκηπίου. Επίσης, συνιστάται η χρήση μυκητοκτόνων με την εμφάνιση των πρώτων συμπτωμάτων (Vallad, Roberts, Momol, and Pernesny, 2017). Σύμφωνα με το πανεπιστήμιο Cornell, για την διαχείριση και αντιμετώπιση της προσβολής πρέπει να χρησιμοποιούνται κατάλληλα μυκητοκτόνα και να επιλέγονται ανθεκτικές, ή τουλάχιστον λιγότερο ευαίσθητες, ποικιλίες στο παθογόνο. Επίσης, σε πειράματα που πραγματοποιήθηκαν αποδείχθηκε η αποτελεσματικότητα τόσο των συμβατικών όσο και των βιολογικών σκευασμάτων. Τέλος, συνιστάται η εφαρμογή τους να γίνεται κάθε εβδομάδα για την ελεγχόμενη διαχείριση της ασθένειας.



Εικόνα 7. Ωίδιο στην τομάτα, Πηγή: <https://www.ypaithros.gr>

## 2.2 Βακτηριολογικές προσβολές

### 2.2.1 Βακτηριακή στιγματώση

Προκαλείται από το βακτήριο *Pseudomonas syringae* και θεωρείται από τις ασθένειες που δεν προκαλούν μεγάλη ανησυχία, όμως σε περίπτωση



υψηλής υγρασίας και θερμοκρασίας κοντά στους 18-24° C μπορεί να προκαλέσει σημαντικές ζημιές. Το βακτήριο μπορεί να επιβιώνει στα υπολείμματα των καρπών μέχρι και 30 εβδομάδες. (Csizinszky et al, 2005). Στα φύλλα σχηματίζονται μικρές κηλίδες μαύρου χρώματος, οι οποίες είναι εμφανείς κυρίως στην κάτω επιφάνεια και περιβάλλονται από κίτρινη άλω όσο εξελίσσεται η προσβολή (Εικόνα 8). Στους καρπούς είναι πάρα πολύ μικρές, καστανές-μαύρες και είτε παραμένουν στην επιφάνεια του καρπού είτε βυθίζονται (Εικόνα 9). Επίσης, στους πράσινους καρπούς οι κηλίδες συνήθως περικυκλώνονται από μια σκουρόχρωμη πράσινη στεφάνη, ενώ στους ώριμους η στεφάνη είναι κιτρινωπή (Kranik, 2017).

Όταν η καλλιέργεια έχει ήδη προσβληθεί από το βακτήριο είναι αδύνατη η αντιμετώπισή της (Kranik, 2017). Επομένως, για την πρόληψη της ασθένειας συνιστάται η απολύμανση των σπόρων για την αποφυγή της μόλυνσής τους, πρέπει να παράγονται μοσχεύματα απαλλαγμένα από την ασθένεια σε περιοχές όπου πριν δεν καλλιεργούνταν τομάτα και να αποφεύγεται το φύτευμα για δυο διαδοχικές χρονιές στο ίδιο χωράφι. Επιπλέον, σωροί σκουπιδιών μέσα ή κοντά στην καλλιεργούμενη έκταση, ζιζάνια και μολυσμένοι καρποί τομάτας πρέπει να απομακρύνονται. Τέλος, σε περιπτώσεις όπου κρίνεται αναγκαίο να χρησιμοποιούνται βακτηριοκτόνα (Csizinszky et al, 2005).



Εικόνα 8. Προσβολή φύλλου τομάτας από βακτηριακή σιγμάτωση, Πηγή: <http://www.gaiapedia.gr>



Εικόνα 9. Προσβολή καρπού τομάτας, Πηγή: <http://www.gaiapedia.gr>

### 2.2.2 Βακτηριακό έλκος

Οφείλεται στο βακτήριο *Clavibacter michiganensis* το οποίο μεταδίδεται με το νερό της βροχής και μέσω της ανθρώπινης δραστηριότητας (Seebold, 2008). Επιβιώνει στο έδαφος, στα φυτικά υπολείμματα της καλλιέργειας, σε μολυσμένα ξύλα και σπόρους καθώς και σε ζιζάνια (Csizinszky et al, 2005).

Στα νεαρά φυτά εμφανίζονται μικρές υδαρείς κηλίδες στο φύλλα και περιορίζεται η ανάπτυξη του φυτού το οποίο τελικά μαραίνεται. Η προσβολή στον μίσχο γίνεται αντιληπτή κόβοντάς τον στην μέση, όπου παρατηρείται ο καφέ-κόκκινος αποχρωματισμός του αγγειακού συστήματος (Εικόνα 10). Στα παλιότερα φύλλα παρατηρείται καφέδιασμα ή νέκρωση περιφερειακά. Οι μολυσμένοι καφέ χρώματος ιστοί περιβάλλονται από ένα κίτρινο περιθώριο και συστρέφονται προς τα πάνω (Seebold, 2008). Στους καρπούς σχηματίζονται οι χαρακτηριστικές κηλίδες, γνωστές ως μάτι του πουλιού, με διάμετρο 3-6mm, έχουν ανυψωμένο καστανού χρώματος κέντρο και γύρω τους διακρίνεται μία υπόλευκη άλω (Csizinszky et al, 2005) (Εικόνα 11).

Απαραίτητη για τον έλεγχο της ασθένειας είναι η χρήση καθαρών σπόρων, και κατά συνέπεια μωσχευμάτων απαλλαγμένων από το βακτήριο. Πολύ σημαντική είναι και η απολύμανση του εδάφους, των γλαστρών και του ανάμεικτου χώματος που θα χρησιμοποιηθεί πριν τοποθετηθεί στις θέσεις μεταφυτεύσεως. Τέλος, για την αποφυγή μιας δευτερογενούς μόλυνσης θα πρέπει τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται να απολυμαίνονται τακτικά (Csizinszky et al, 2005).



Εικόνα 10. Προσβολή στελέχους τομάτας από το βακτήριο *Clavibacter michiganensis*, Πηγή: <http://www.gaiapedia.gr>



Εικόνα 11. Προσβολή από το βακτήριο *Clavibacter michiganensis* σε καρπό τομάτας, Πηγή: <http://www.gaiapedia.gr>

## 2.3 Ιολογικές προσβολές

### 2.3.1 Ιός του μωσαϊκού της αγγουριάς

Είναι εξαιρετικά σημαντική και διαδεδομένη ίωση της τομάτας στις εύκρατες χώρες, συμπεριλαμβανομένου και της Ελλάδας. Προσβάλλει πολλά είδη λαχανικών και η μετάδοσή της μπορεί να γίνει με πάνω από 60 είδη αφίδων. Μεταδίδεται και με τον γεωργικό εξοπλισμό αλλά όχι εύκολα από τους εργάτες (Csizinszky et al., 2005).

Σε αρχικό στάδιο τα μολυσμένα φυτά είναι θαμνώδη και κιτρινωπά ενώ παράλληλα εμποδίζεται η ανάπτυξή τους. Τα φύλλα μπορεί να γεμίσουν κηλίδες και προκαλείται νημάτωση, χαρακτηριστικό σύμπτωμα της ασθένειας που αποκαλείται «κορδόνι παπουτσιού» (Εικόνα 12). Σε πολύ μολυσμένα φυτά η παραγωγή μειώνεται σε μεγάλο βαθμό (Csizinszky et al, 2005).

Για τον έλεγχο του ιού πρέπει να απομακρύνονται τα πολυετή ζιζάνια από το θερμοκήπιο, το χωράφι ή τον κήπο και να χρησιμοποιούνται ανθεκτικές ποικιλίες φυτών. Πρέπει να αποφεύγεται η τοποθέτηση των φυτών, που προορίζονται για μεταφύτευση στο θερμοκήπιο, σε κοντινές αποστάσεις με φυτά που ενδεχομένως είναι φορείς του ιού. Ακόμη, τα φυτά να μην μεταφυτεύονται σε περιοχές με ζιζάνια-φορείς του ιού ή κοντά σε άλλες ευαίσθητες καλλιέργειες (Agiros, 1978). Τέλος, ο Csizinszky (2005) υποστηρίζει ότι η απομόνωση των καλλιεργειών τομάτας καλλιεργώντας ως φράγματα άλλες ψηλότερες καλλιέργειες που δεν αποτελούν ξενιστές του ιού, αλλά και η χρήση και εφαρμογή εντομοκτόνων και ορυκτελαίων συμβάλλουν στον έλεγχο της διάδοσης του ιού.



Εικόνα 12. Προσβεβλημένο φύλλο τομάτας από τον ιό του μωσαϊκού της αγγουριάς, Πηγή: <http://www.gaiapedia.gr>

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΡΟΣΒΟΛΕΣ

Τα έντομα και τα ακάρεα αποτελούν πολύ σημαντικούς εχθρούς της τομάτας. Τα έντομα ανάλογα με τον τύπο των στοματικών μορίων τους διακρίνονται σε μασητικού τύπου και μυζητικού τύπου. Τα έντομα της πρώτης κατηγορίας κόπτουν και μασούν την στερεή τροφή τους με αποτέλεσμα να προκαλούν ζημιές, όπως τρύπες σε φύλλα, μίσχους ή καρπούς, από όπου στην συνέχεια είναι εύκολο να εισέλθει ο μύκητας ή το βακτήριο και να μολύνει το φυτό. Αντίθετα, τα έντομα της δεύτερης κατηγορίας επειδή μυζούν χυμούς από το φυτό, ευθύνονται για την ύπαρξη στιγμάτων(σε φύλλα, μίσχους, καρπούς), την παραμόρφωση ή τον αποχρωματισμό στα σημεία μύζησης του φύλλου. Λόγω των στοματικών τους μορίων είναι σύνηθες να αποτελούν φορείς πολύ σοβαρών ασθενειών, με αποτέλεσμα να μεταφέρουν την ασθένεια σε κάθε φυτό που πηγαίνουν να μυζήσουν. Πολλές φορές συγχέονται οι προσβολές από έντομα του συγκεκριμένου τύπου με συμπτώματα που προκαλούνται από παθογόνα ή θρεπτικά αίτια (Csizinsky 2005, Ναβροζίδης και Ανδρεάδης 2012).

Ενδεικτικά αναφέρονται τα εξής:

### 3.1 Φυλλορύκτης της τομάτας

Ο φυλλορύκτης της τομάτας, κοινώς *Tuta absoluta*, αποτελεί τον σημαντικότερο και καταστροφικότερο εχθρό της καλλιέργειας τα τελευταία χρόνια, αφού προσβάλλει το φυτό σε οποιοδήποτε στάδιο. Διαδόθηκε ταχύτατα τόσο στην Ελλάδα όσο και σε χώρες της Μέσης Ανατολής και της Αφρικής.

Έχει πολλές γενεές ανά έτος, συνήθως 10 με 12, και ολοκληρώνει τον βιολογικό του κύκλο μέσα σε 24-38 ημέρες. Έχει τέσσερα προνυμφικά στάδια, μπορεί να διαχειμάσει ως ωό, νύμφη ή ακμαίο και η νύμφωση γίνεται στο έδαφος ή στην επιφάνεια του φύλλου. Το έντομο μπορεί να αναπτύσσεται και όλη τη διάρκεια του έτους χωρίς να διαχειμάσει, εφόσον επικρατούν ευνοϊκές συνθήκες όπως συμβαίνει στα θερμοκήπια (Χαραντώνης και Γιαννοπολίτης, 2009). Τα ακμαία την ημέρα κρύβονται ανάμεσα στα φύλλα και την νύχτα εμφανίζονται και δραστηριοποιούνται.

Το θηλυκό γεννά και τοποθετεί έως και 30 ωά είτε στα φύλλα είτε στους βλαστούς. Τα ωά εκκολάπτονται και οι προνύμφες ορύσσουν στοές στα φύλλα

και όχι τόσο στους βλαστούς και στους καρπούς, όπου οι στοές είναι συνήθως επιφανειακές. Οι στοές στα φύλλα μοιάζουν πολύ με αυτές της λυριόμυζας και ξεχωρίζουν μόνο από τον τρόπο που τοποθετούν τα αποχωρήματά τους (Εικόνα 13). Η *T. absoluta* τα τοποθετεί στην άκρη ή έξω από την στοά σε αντίθεση με την λυριόμυζα που τα τοποθετεί στο κέντρο και κατά μήκος της στοάς. Σε περιπτώσεις έντονης προσβολής καταστρέφεται μέσα σε διάστημα λίγων ημερών όλη η φυλλική επιφάνεια, με αποτέλεσμα να ξεραθεί το φυτό ολοκληρωτικά και να χαθεί όλη η παραγωγή (Ναβροζίδης και Ανδρεάδης, 2012).

Αντιμετωπίζεται εξαιρετικά δύσκολα εξαιτίας της ταχύτατης ανάπτυξής της και της ιδιότητας της να προφυλάσσεται μέσα στις στοές στο προνυμφικό στάδιο. Επομένως, η λήψη προληπτικών μέτρων είναι απαραίτητη για την καθυστέρηση της εμφάνισής της. Τοποθετώντας εντομοστεγή δίχτυα (6-9 οπές/cm<sup>2</sup>) στα ανοίγματα του εξαερισμού και διπλή πόρτα στην είσοδο του θερμοκηπίου, κλείνοντας όλα τα ανοίγματα του θερμοκηπίου και απομακρύνοντας και καθαρίζοντας όλα τα υπολείμματα της καλλιέργειας και των ζιζανίων, μέσα και έξω από το θερμοκήπιο, μειώνεται η πιθανότητα προσβολής (Χαραντώνης και Γιαννοπολίτης, 2009). Καθοριστικό ρόλο παίζει και η τοποθέτηση φερομονικών παγίδων (τύπου δέλτα ή νερού), μέσα στην οποία τοποθετείται μία κάψουλα φερομόνης για την προσέλκυση των ενήλικων αρσενικών της *T. absoluta*. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται η συστηματική παρακολούθηση του πληθυσμού της (ΥΠΑΑΤ, 2012). Τέλος, σύμφωνα με τους Γιαννοπολίτη (2010) και Περδίκης και συν. (2011), τα αρπακτικά *Nesidiocoris tenuis* (Nesibug) (Hemiptera: Miridae) και *Macrolophus caliginosus* (Mirical) (Hemiptera: Miridae) προσβάλλουν τα αυγά αλλά και τις προνύμφες του εντόμου και θεωρούνται μία αποτελεσματική βιολογική μέθοδος αντιμετώπισης στο θερμοκήπιο.



Εικόνα 13. Δημιουργία στοών στην επιφάνεια του φύλλου και στο εσωτερικό του καρπού από *Tuta absoluta*, Πηγή: <https://plantpro.gr/insects/touta>

### 3.2 Αφίδες

Η πράσινη αφίδα της ροδακινιάς (*Myzus persicae*) (Εικόνα 14), η ροζ αφίδα της πατάτας (*Macrosiphum euphorbiae*) και η αφίδα του βαμβακιού (*Aphis gossypii*) είναι τα κυριότερα είδη αφίδων που προσβάλλουν την καλλιέργεια τομάτας και προκαλούν μεγάλες ζημιές. Τα θηλυκά (πτερωτά και μη) γεννούν ζωντανές προνύμφες οι οποίες απομυζούν χυμούς από την κάτω επιφάνεια του φυλλώματος, προκαλώντας χλώρωση και έπειτα ξήρανση. Στην πάνω επιφάνεια του φυλλώματος αφήνουν μελιτώδη εκκρίματα. Στην πλειοψηφία τους αποτελούν φορείς σοβαρών φυτικών ιώσεων, με αποτέλεσμα την μετάδοσή τους και την πρόκληση σημαντικών εξουθενωτικών ασθενειών (Csizinszky et al, 2005).

Για την καταπολέμησή τους χρησιμοποιούνται εκλεκτικά σκευάσματα που δεν καταστρέφουν τους φυσικούς εχθρούς των αφίδων. Στα πρώτα συμπτώματα της προσβολής γίνονται οι πρώτοι ψεκασμοί καλύψεως φυλλώματος με νεονικοτινοειδή (acetamiprid, thiamethoxam, thiacloprid, clothianidin), οργανοφωσφορικά (chlorpyrifos), πυρεθροειδή (deltamethrin, lambda cyhalothrin), πυριδινοκαρβοξαμίδια (flonicamid), φυσικό πύρεθρο (pyrethrins) και παραφινέλαια (paraffinoils) (ΑγροΤύπος, 2012 και ΥΠΑΑΤ, 2012).



Εικόνα 14. Δράση πράσινης αφίδας της ροδακινιάς σε φύλλο τομάτας, Πηγή:<http://www.gaiapedia.gr>

### 3.3 Θρίπας

Ο θρίπας της Καλιφόρνιας (*Frankliniella occidentalis*) (Εικόνα 15), ο θρίπας των ανθέων (*Frankliniella tritici* και *Frankliniella schultzei*) και ο θρίπας του καπνού (*Frankliniella fusca*) αποτελούν τα σπουδαιότερα είδη του γένους *Frankliniella* και εμφανίζονται στα άνθη. Στα άνθη εμφανίζονται επίσης οι θρίπες του θερμοκηπίου (*Heliothrips haemorrhoidalis*) και του κρεμμυδιού (*Thrips tabaci*) αλλά προκαλούν μεγαλύτερη ζημιά κυρίως στο φύλλωμα (Csizinszky et al, 2005). Είναι ένα μικρό επίμηκες και πολυφάγο έντομο. Έχει 5-7 γενεές το χρόνο και ολοκληρώνει τον βιολογικό του κύκλο σε 18 ημέρες στους 25° C και σε 36 ημέρες στους 15° C. Παρατηρήθηκε ότι έχει 4 προνυμφικές ηλικίες, εκ των οποίων μόνο στις δύο πρώτες τρέφεται όπως επίσης και στο ενήλικο στάδιο. Τα υπολείμματα της καλλιέργειας, η χαμηλή βλάστηση, το έδαφος ή τα αυτοφυή φυτά αποτελούν τους χώρους διαχειμάνσεως του ως ενήλικο, ενώ ως ακίνητη προνύμφη (3<sup>ης</sup> και 4<sup>ης</sup> ηλικίας) διαχειμάζει μόνο στο έδαφος. Οι προνύμφες και τα ακμαία νύσσουν και μυζούν ιστούς από φύλλα, άνθη και καρπούς, με αποτέλεσμα να προκαλούν ουλές, χλωρωτικά στίγματα ή κηλίδες, ρωγμές, παραμορφώσεις οργάνων ή εσχάρωσεις (Ναβροζίδης και Ανδρεάδης, 2012) (Εικόνα 16). Το έντομο μπορεί



να είναι φορέας του ραβδωτού μωσαϊκού του καπνού, του ιού του κηλιδωτού μαρασμού της τομάτας (TSWV) καθώς και άλλων ιών των φυτών (Κατής, 2000, Chatzivassiliou et al, 2004 και Turina et al, 2012).

Όσον αφορά την καταπολέμηση, χημικώς γίνεται εφαρμόζοντας πυρεθροειδή (acrinathrin), καρβαμιδικά εντομοκτόνα (methiocarb) και σπινোসίνες (spinosad) τα οποία εξαρτώνται κάθε φορά από την καλλιέργεια (ΥΠΑΑΤ, 2012). Αν και χρησιμοποιούνται για ψεκασμούς καλύψεως και άλατα καλίου λιπαρών οξέων (fatty acid potassium salt), χρειάζεται ιδιαίτερα σωστή διαχείριση λόγω της σχετικά γρήγορης ανάπτυξης ανθεκτικότητας που εμφανίζει το έντομο στα οργανικά συνθετικά εντομοκτόνα (Gao et al, 2012). Άλλος τρόπος καταπολέμησης είναι η εξαπόλυση ακάρεων της οικογένειας Phytoseiidae (*Amblyseius cucumeris*) και αρπακτικών Ημίπτερων του γένους *Orius* που συνδυάζεται με την εφαρμογή κατάλληλων εκλεκτικών εντομοκτόνων, κυρίως με ρυθμιστές ανάπτυξης. Τέλος, να αναφερθεί ότι στα θερμοκήπια γίνεται χρήση κολλητικών παγίδων κυανού χρώματος με σκοπό την μαζική παγίδευση (Ναβροζίδης και Ανδρεάδης, 2012).



Εικόνα 15. *Frankliniella occidentalis*, Πηγή: <https://www.kalliergo.gr>



Εικόνα 16. Προσβολή φύλλου και καρπού τομάτας από το είδος *Frankliniella tabaci*, Πηγή: <https://www.gaiapedia.gr>

### 3.4 Τετράνυχος

Ο τετράνυχος (*Tetranychus urticae* Koch) (Εικόνα 17) είναι ένα μικρό αρθρόποδο το οποίο ανήκει στην κατηγορία των ακάρεων. Είναι δύσκολα ορατό με γυμνό μάτι καθώς έχει μέγεθος μικρότερο του ενός χιλιοστού του μέτρου (Παυλάτος, 2016). Οι τετράνυχτοι απομυζούν χυμούς από την κάτω επιφάνεια των κατώτερων φύλλων με αποτέλεσμα να δημιουργείται ο χαρακτηριστικός αραχνοειδής ιστός, ενώ αντίστοιχα στην πάνω επιφάνεια δημιουργούνται πολλές και μικρές χλωρωτικές κηλίδες. Σε περιπτώση που αυξηθεί πολύ ο πληθυσμός των τετρανύχων λόγω ζεστών και ξηρών συνθηκών, πηγαίνουν στα ανώτερα φύλλα και σχηματίζουν εκεί μεταξωτά πλέγματα (Εικόνα 18). Επίσης, η χλωρωτική εμφάνιση των φυτών, που προσδίδεται από την προσβολή του τετρανύχου, συγχέεται εύκολα με την χλώρωση που προκαλείται λόγω θρεπτικών ελλείψεων (Csizinszky et al, 2005).

Αξίζει να σημειωθεί ότι, οι Ximénez-Embún, Castañera και Ortego (2017) απέδειξαν ότι η ξηρασία που προκαλείται από την έλλειψη νερού μπορεί να ευνοήσει την εκδήλωση και να οδηγήσει σε αύξηση του πληθυσμού του τετρανύχου στις ποικιλίες που είναι επιρρεπείς από την προσβολή, αλλά και να καταστήσει τις μη επιρρεπείς ποικιλίες σε κατάλληλους ξενιστές του. Το συμπέρασμα αυτό προέκυψε από ένα πείραμα που πραγματοποιήθηκε σχετικά με την επίδραση ή μη της ξηρασίας στην αύξηση του πληθυσμού του

τετρανύχου, σεποικιλίες τομάτας που είναι επιρρεπής ή μη στην προσβολή από το άκαρι.

Η καταπολέμηση του τετρανύχου αποτελεί πρόβλημα, καθώς είναι πολύ δύσκολη και δαπανηρή. Χημικώς συνηθίζεται να αντιμετωπίζεται με την χρήση ευρέου φάσματος εντομοκτόνων και ακαρεοκτόνων, αλλά μόνο στις υπαίθριες καλλιέργειες, ενώ αντίθετα στο θερμοκήπιο αποφεύγεται η χρήση αυτών και προτιμάται η χρήση φυσικών εχθρών ή μικροοργανισμών (Σιάνου, 2015).



Εικόνα 17. *Tetranychus urticae* Koch, Πηγή: <http://www.fytokomia.gr>



Εικόνα 18. Λευκές κηλίδες σε φύλλο τομάτας από *Tetranychus urticae*, Πηγή: <https://www.extension.umd.edu>

### 3.5 Αλευρώδης

Ο αλευρώδης του καπνού, *Bemisia tabaci*, και ο αλευρώδης του θερμοκηπίου, *Trialeurodes vaporariorum* (Εικόνα 19), είναι τα δύο είδη αλευρώδη που συναντώνται συχνότερα και προκαλούν ζημιές σε θερμοκηπιακές και υπαίθριες καλλιέργειες τομάτας (Csizinszky et al, 2005). Είναι ανοιχτού κίτρινου χρώματος πεταλούδες καλυμμένες με μία κηρώδη λευκή σκόνη, έχουν ταχύτατη ανάπτυξη και πολλές γενεές το χρόνο (Μπλέτσος, 2012). Οι προνύμφες και τα ακμαία μυζούν χυμούς από την κάτω επιφάνεια του φυλλώματος και εκκρίνουν κολλώδεις ουσίες πάνω στις οποίες αναπτύσσονται σοβαρές μυκητολογικές ασθένειες (Εικόνα 20). Το αποτέλεσμα είναι τα φυτά να κολλάνε, να καθυστερεί η ανάπτυξή τους, να μειώνεται η φωτοσυνθετική δραστηριότητα και οι καρποί να λερώνονται. Επίσης είναι φορείς πολλών ιώσεων και βακτηρίων (Ναβροζίδης και Ανδρεάδης, 2012).

Για την καταπολέμησή του αλλά και για την παρακολούθηση του πληθυσμού του στο θερμοκήπιο τοποθετούνται κίτρινες κολλητικές παγίδες. Σε περιπτώσεις που παρατηρηθεί έξαρση του πληθυσμού εφαρμόζονται ψεκασμοί καλύψεως του φυλλώματος με ρυθμιστές ανάπτυξης (pyriproxyfen, teflubezuron), πυρεθροειδή (beta-cyfluthrin, deltamethrin), πυρεθρίνες (pyrethrins), καλιούχα άλατα λιπαρών οξέων (fatty acid potassium salt), τριαζινόνες (pymetrozine), κυκλικές κετοενόλες (spiromesifen) και νεονικοτινοειδή (acetamiprid, thiacloprid, thiamethoxam) (ΥΠΑΑΤ, 2012). Με το πέρας της καλλιεργητικής περιόδου είναι αναγκαία η απομάκρυνση και το κάψιμο των φυτικών υπολειμμάτων για προληπτικούς λόγους.



Εικόνα 19. Ακμαίο του *Trialeurodes vaporariorum*, Πηγή: <https://www.biolib.cz>



Εικόνα 20. *Trialeurodes vaporariorum* σε φύλλο τομάτας, Πηγή: <https://www.flickr.com>

### 3.6 Λυριόμυζα

Η *Liriomyza trifolii* (Εικόνα 21) ανήκει στα δίπτερα και είναι ένα πολυφάγο είδος με πολλές γενεές το έτος, το οποίο όμως μπορεί να αναπτύσσεται και όλο το έτος εφόσον επικρατούν ευνοϊκές συνθήκες. Οι προνύμφες που βγαίνουν από τα αυγά, που είναι τοποθετημένα κάτω από την επιδερμίδα των φύλλων, τρέφονται από το μεσόφυλλο και ορύσσουν οφιοειδής στοές. Μόλις αναπτυχθούν πλήρως, εξέρχονται στην επιφάνεια του φυλλώματος από ένα άνοιγμα που σχηματίζουν (Ναβροζίδης και Ανδρεάδης, 2012). Οι μικρές υπόλευκες στοές που δημιουργούνται στην αρχή καταλήγουν σε μεγαλύτερες και ακανόνιστες (Μπλέτσος, 2012) (Εικόνα 21). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μειώνεται η φωτοσυνθετική επιφάνεια η οποία με την σειρά της προκαλεί εξασθένιση του φυτού (αυτό επηρεάζει την παραγωγή και την καθιστά όψιμη) και πτώση των φύλλων (Parrella et al, 1985). Επίσης, ιδανική θερμοκρασία για την ολοκλήρωση του βιολογικού κύκλου μέσα σε 14-16 ημέρες, είναι 27-28° C (Ναβροζίδης και Ανδρεάδης, 2012).

Όσον αφορά την αντιμετώπιση της συνιστώνται ψεκασμοί καλύψεως φυλλώματος όπως είναι οι αβερμεκτίνες (abamectin), οι ρυθμιστές ανάπτυξης (cyromazine), τα καρβαμιδικά (oxamyl), τα πυρεθροειδή (bifenthrin), τα νεονικοτινοειδή (thiacloprid) και οι σπινουσύνες (spinosad) (Kaspi and Parrella,

2005 και ΥΠΑΑΤ, 2012). Στην καταπολέμηση με βιολογικό τρόπο βοηθά το *Diglyphus isaea* (Walker) (Hymenoptera: Eulophidae) (Shaetal, 2007).



Εικόνα 21. Ενήλικο άτομο του *Liriomyza trifolii*, Πηγή: <https://www.entnemdept.ufl.edu>



Εικόνα 22. Οφιοειδής στοές από προνύμφες του *Liriomyza trifolii* σε φύλλο τομάτας, Πηγή: <https://www.entnemdept.ufl.edu>

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

### ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΝΗΜΑΤΩΔΩΝ ΜΕ ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΑ

#### 4.1 Γενικά

Οι νηματώδεις είναι μικροσκοπικά σκουλήκια κρυμμένα σε υδάτινες περιοχές ή περιοχές με υγρασία. Οι νηματώδεις που παρασιτούν στα φυτά ζουν στο έδαφος και τσιμπούν τις ρίζες των φυτών. Τα προσβεβλημένα φυτά εμφανίζονται ανομοιόμορφα στο χωράφι και γι αυτό τα συμπτώματα της προσβολής παρατηρούνται σε τυχαία σημεία, τα οποία όσο η προσβολή προχωρά επεκτείνονται. Υπάρχουν πολλά και διαφορετικά είδη και γένη τα οποία προσβάλλουν την τομάτα παγκοσμίως. Το είδος που προσβάλλει τις τομάτες συνηθέστερα παγκοσμίως και είναι ικανό να καταστρέψει την παραγωγή, είναι το *Meloidogyne* spp. Η παρουσία τους στις ρίζες των φυτών γίνεται αντιληπτή μόνο εάν τραβήξουμε από το έδαφος ένα φυτό και ελέγξουμε αν υπάρχουν κόμποι από τα τσιμπήματα στις ρίζες. Το φυτό αδυνατεί να προσλάβει τις απαραίτητες ποσότητες νερού και θρεπτικών στοιχείων και εμφανίζει συμπτώματα στο υπέργειο τμήμα, όπως χλώρωση και μάρανση, καχεκτική ανάπτυξη, πρόωρη γήρανση, μικρότεροι και λιγότεροι καρποί. Ακόμη μπορεί να μεταφέρουν φυτικούς παθογόνους οργανισμούς και να μολύνουν τον ξενιστή.

Σε εδάφη ελαφρά και με θερμοκρασία να κυμαίνεται από 21 έως 26° C η ανάπτυξή τους γίνεται με εξαιρετικά γρήγορο ρυθμό και διευκολύνεται η μετακίνησή τους, όμως όταν είναι κάτω από 16°C δεν δραστηριοποιούνται. Όμως είναι αδύνατον να μετακινηθούν μόνοι τους σε μεγάλες αποστάσεις, γι αυτό η διάδοσή τους από την μία περιοχή στην άλλη, και έπειτα στους διάφορους ξενιστές, γίνεται με τους εξής τρόπους:

- με την χρήση μολυσμένων φυταρίων, μοσχευμάτων, βολβών, κονδύλων, σπόρων,
- με την μεταφορά μολυσμένου χώματος,
- με το νερό (είτε της βροχής είτε της άρδευσης),
- με την μεταφορά τους από τον άνθρωπο μέσω ρούχων και υποδυμάτων, εργαλεία, γεωργικά μηχανήματα, ακόμη και ζώα που έχουν μολυνθεί, και

- με τα έντομα.

Από την στιγμή που η καλλιέργεια έχει ήδη προσβληθεί, η αντιμετώπισή τους είναι πολύ δύσκολη, αφού τα χημικά που χρησιμοποιούνται μέχρι τώρα δημιουργούν συχνά ανθεκτικότητες. Επομένως, η λήψη προληπτικών μέτρων παίζει καθοριστικό ρόλο πριν από την φύτευση. Σε πρώτο στάδιο, είναι πολύ σημαντική η επιλογή του υβριδίου ή της ποικιλίας η οποία πρέπει να μην είναι επιρρεπής στην προσβολή από νηματώδεις. Μετά την συγκομιδή των καρπών πολύ αποτελεσματική είναι η κατεργασία του εδάφους, όπου ένα όργανο ή δισκοσβάρνισμα μπορεί να αποτρέψει την ανάπτυξη των νηματωδών εκθέτοντας τους στον αέρα και στον ήλιο. Επίσης, με την κατεργασία του εδάφους τουλάχιστον δύο με τρεις φορές καταστρέφονται τα ζιζάνια, που αποτελούν ξενιστές των νηματωδών. Με την εναλλαγή των καλλιεργειών με ανθεκτικά φυτά στους νηματώδεις και με ηλιοαπολύμανση της καλλιέργειας μειώνεται η πιθανότητα προσβολής. Τέλος, σημαντικό ρόλο παίζει το χρησιμοποιούμενο πολλαπλαστικό υλικό (μοσχεύματα, φυτάρια για μεταφύτευση, σπόροι) να είναι απαλλαγμένο και να αποφεύγεται η χρήση εργαλείων που χρησιμοποιήθηκαν σε μολυσμένες καλλιέργειες (Ναβροζίδης 2008, Csizinszky et al., 2005).

## **4.2 Πείραμα 1. Εκτίμηση της χρήσης του βιολογικού σκευάσματος BIOACTIVE 22 κατά των νηματωδών (*Meloidogyne* spp.) σε φυτά τομάτας**

### **4.2.1 Υλικά και μέθοδοι**

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στο θερμοκήπιο του Διεθνούς Πανεπιστημίου της Ελλάδος (πρώην Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης) όπου το έδαφος ήταν μολυσμένο από νηματώδεις του είδους *Meloidogyne* spp. Πριν από την έναρξη του πειράματος ήταν απαραίτητη η απομάκρυνση των σκουπιδιών και των ζιζανίων από τον χώρο του θερμοκηπίου και ο ψεκασμός του θερμοκηπίου για να αποφευχθεί το ενδεχόμενο προσβολής από την *Tuta absoluta*. Στην συνέχεια χρειάστηκε να γίνει προετοιμασία του εδάφους προκειμένου να γίνει η μεταφύτευση. Αρχικά



πραγματοποιήθηκε το φρεζάρισμα του εδάφους και έπειτα τοποθετήθηκε το αρδευτικό σύστημα που είναι αυτό της στάγδην, καθώς παρέχει ομοιόμορφη κατανομή του νερού στα φυτά. Χρησιμοποιήθηκαν πλαστικοί σωλήνες μήκους 8 μέτρων με ενσωματωμένους σταλακτήτες, όπου οι αποστάσεις των σταγόνων επί των γραμμών και μεταξύ των γραμμών είναι 40 εκατοστά και 70 εκατοστά, αντίστοιχα.

Τα φυτά είχαν έντονο πράσινο χρώμα και ύψος περίπου 15 εκατοστά, ήταν δηλαδή στο στάδιο των 2-3 ζευγών πραγματικών φύλλων. Είχαν πλούσιο ριζικό σύστημα και ήταν απαλλαγμένα τόσο από εντομολογικές όσο και από μυκητολογικές, βακτηριολογικές ή ιολογικές προσβολές.

Στην συνέχεια πραγματοποιήθηκε η χάραξη των πειραματικών τεμαχίων. Το πείραμα αποτελείται από 3 μεταχειρίσεις, καθεμία με 3 επαναλήψεις και στην κάθε επανάληψη υπάρχουν 3 φυτά. Η σχεδίαση του πειράματος έγινε με πλήρως τυχαιοποιημένο σχέδιο.

Η φύτευση πραγματοποιήθηκε στις 04/04/2019. Πριν την φύτευση των φυτών στο έδαφος ανοίχθηκαν με φυτευτήρι μικρές τρύπες βάθους περίπου 10-15 εκατοστών. Κατά την αφαίρεση του φυτού απαιτείται μεγάλη προσοχή προκειμένου να μην σπάσει η μπάλα χώματος και να πραγματοποιηθεί η φύτευση με άριστη επιτυχία. Τοποθετούμε ένα φυτό μέσα σε κάθε μία τρύπα που έχουμε ανοίξει, το σκεπάζουμε με το χώμα και το πιέζουμε ελαφρά για την καλύτερη επαφή του ριζικού συστήματος με το χώμα. Αμέσως μετά την φύτευση γίνεται η πρώτη εφαρμογή των σκευασμάτων με ριζοπότισμα (Εικόνα 23, 24). Σε κάθε φυτό τοποθετήθηκαν 170ml διαλύματος. Η κάθε μεταχείριση έχει 9 φυτά και για την δημιουργία του διαλύματος χρειάστηκαν 1,53L νερό. Αναλυτικότερα, στην επανάληψη νούμερο 2 εφαρμόστηκε το βιολογικό σκεύασμα Bioactive 22 με συνιστώμενη δοσολογία 110ml στα 2L νερού και στην επανάληψη νούμερο 3 εφαρμόστηκε το σκεύασμα Velum prime (fluopyram 40%, BAYER HELLAS) με 1ml στα 2L νερού ως χημικός μάρτυρας (Πίνακας 3). Όμως για κάθε μεταχείριση χρειάζονται 1,53L νερό όπως προαναφέρθηκε και από μία απλή εφαρμογή της αναλογίας των τριών προέκυψε ότι η συνιστώμενη δόση για το Bioactive 22 είναι 84,15ml και το Velum prime είναι 0,76ml.

Πίνακας 3. Σχεδιάγραμμα φύτευσης των φυτών. Κατακόρυφα αναφέρονται οι μεταχειρίσεις και οριζόντια οι επαναλήψεις, όπου το 1 είναι ο μάρτυρας, το 2 το Bioactive 22 και το 3 το Velum prime

1 <sup>η</sup> μεταχείριση	2 <sup>η</sup> μεταχείριση	3 <sup>η</sup> μεταχείριση
3	2	1
1	3	2
2	1	3

Για την παρασκευή των διαλυμάτων χρειάστηκαν 2 πλαστικά κουτιά, ένας ογκομετρικός κύλινδρος, ένα ποτήρι ζέσεως, μία σέσουλα, γάντια μιας χρήσεως, μία εργαστηριακή πιπέτα ακριβείας των 1000μL και ρύγχη πιπιετών (TIPS) (Εικόνα 25, 26). Στο κάθε κουτί τοποθετήθηκαν 1,53L νερού και η αντίστοιχη δοσολογία των σκευασμάτων (Εικόνα 27, 28). Τα διαλύματα αναδεύτηκαν καλά και αφού χορηγήθηκε η αντίστοιχη ποσότητα στα φυτά της κάθε επανάληψης, ακολούθησε το πότισμα των φυτών για περίπου 5-6 λεπτά. Η άρδευση σε αυτό το στάδιο συνιστάται για να έρθει σε καλή επαφή η μπάλα χώματος με το έδαφος. Στην συνέχεια ακολουθούσε άρδευση κάθε δεύτερη μέρα και απαραίτητως μετά από κάθε εφαρμογή των σκευασμάτων, καθώς το πειραματικό τεμάχιο του θερμοκηπίου είναι αμμοαργιλώδες.



Εικόνα 23, 24. Τα σκευάσματα που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα (Προσωπικό αρχείο)



Εικόνα 25, 26. Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν (ογκομετρικός κύλινδρος, ποτήρι ζέσεως, κανάτα, σέσουλα, εργαστηριακή πιπέτα ακριβείας και ρύγχη πιπετών (TIPS)) (Προσωπικό αρχείο)



Εικόνα 27, 28. Τοποθέτηση του Velum prime στο κουτί με το νερό για την δημιουργία διαλύματος και ανάδευση του διαλύματος (Προσωπικό αρχείο)

Μία ή δύο φορές την εβδομάδα γινόταν σπάσιμο της κρούστας για την καλύτερη ανάπτυξη των φυτών, τον καλύτερο αερισμό, την καταστροφή των ζιζανίων και την αποφυγή μυκητολογικών ασθενειών. Επίσης, εφαρμόστηκε η στήριξη με σχοινιά λόγω της ζωνρότητάς τους για την καλύτερη παραγωγή. Με την κατακόρυφη διάταξη ευνοείται η ανάπτυξη των φυτών προς τα πάνω και έτσι εξοικονομείται πολύτιμος χώρος, ο οποίος είναι απαραίτητος στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες. Η μία άκρη του σπάγγου δέθηκε με χαλαρή θηλιά στην βάση του φυτού, ενώ η άλλη δέθηκε ελαφρά τεντωμένη στο σύρμα στήριξης που βρίσκεται πάνω ακριβώς από την γραμμή φύτευσης. Με αυτό τον τρόπο τα φυτά κατά την ανάπτυξή τους τυλίγονται γύρω από τον σπάγγο, σύμφωνα με την φορά των δεικτών του ρολογιού.

Οι εφαρμογές των σκευασμάτων έγιναν 0, 20 και 40 ημέρες μετά την φύτευση των φυτών (Εικόνα 29). Στις 28/06/2019 έγινε η απεγκατάσταση του πειραματικού, όπου ξεριζώθηκαν και συγκεντρώθηκαν ανά κατηγορία επανάληψης τα φυτά όλων των μεταχειρίσεων όπως και οι καρποί τους (πράσινοι και κόκκινοι ξεχωριστά). Στην συνέχεια ακολούθησε το κόψιμο και πλύσιμο των ριζών. Οι ρίζες μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο με σκοπό την παρατήρηση του μεγέθους της προσβολής και την καταμέτρηση των κόμπων.

Μετά την πειραματική εφαρμογή μετρήθηκε ο αριθμός των κόμπων που προκαλούνται από τους νηματώδεις και ανάλογα με το μέγεθός τους, τους χωρίσαμε σε τρεις κατηγορίες: small-medium-large.



Εικόνα 29. Εφαρμογή BIOACTIVE 22 (Προσωπικό αρχείο)

#### 4.2.2 Αποτελέσματα

Από την καταμέτρηση των ριζών της κάθε μεταχείρισης προέκυψε ο Πίνακας 4.

Πίνακας 4. Αριθμός κόμπων νηματωδών σε ρίζες τομάτας στον μάρτυρα, στο Bioactive 22 και στο Velum Prime

	Control			Bioactive 22			Velum Prime		
	Small	Medium	Large	Small	Medium	Large	Small	Medium	Large
line1	430	24	6	0	0	0	0	0	0
line1	26	1	0	0	1	20	2	1	0
line1	31	2	0	25	10	6	17	1	0
Line2	276	32	19	146	15	4	16	1	2
Line2	285	20	12	91	19	2	68	8	2
Line2	256	31	17	123	10	4	73	4	7
Line3	170	12	2	0	2	0	0	0	0
Line3	52	3	1	2	10	4	0	0	0
Line3	42	3	0	66	3	1	48	0	0

Από τα αναλυτικά δεδομένα προέκυψε ο Πίνακας 5 όπου φαίνονται συγκεντρωμένα τα συγκριτικά αποτελέσματα του πειράματος

Πίνακας 5. Η επίδραση του Bioactive 22 και του Velum Prime στην δημιουργία κόμπων του *Meloidogyne spp.*

Διακύμανση κόμπων	Control	Bioactive 22	Velum Prime
Small	174.2 a <sup>x</sup>	50.3 b	24.9 b
Medium	14.2 a	7.8 ab	1.6 b
Large	6.3 a	3.5 a	1.2 a

x Αριθμοί που αναλύονται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά με Duncan Test σε επίπεδο 0,05 ή 5%.

#### 4.2.3 Συζήτηση

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το χημικό σκεύασμα Velum Prime και το βιολογικό BIOACTIVE 22 έχουν παρόμοια δραστηριότητα εναντίον των

*Meloidogyne spp.* Στα φυτά τομάτας όπου εφαρμόστηκε το Velum Prime ο αριθμός μικρών και μεσαίων κόμπων σε σχέση με τον μάρτυρα είναι σημαντικά μικρότερος. Όσον αφορά τους μεγάλους κόμπους, παρατηρήθηκε ελάχιστη μόνο διαφορά μεταξύ του Velum Prime και του μάρτυρα.

Ο αριθμός των μικρών κόμπων στα φυτά που εφαρμόστηκε το BIOACTIVE 22 είναι σημαντικά μικρότερος συγκριτικά με τον μάρτυρα, ενώ αντίθετα δεν υπάρχει αξιοσημείωτη διαφορά τόσο στους μεσαίους όσο και στους μεγάλους κόμπους μεταξύ BIOACTIVE 22 και μάρτυρα.

## **4.3 Πείραμα 2. Εκτίμηση της χρήσης του RHAPYNAL κατά των νηματωδών (*Meloidogyne spp.*) σε φυτά τομάτας**

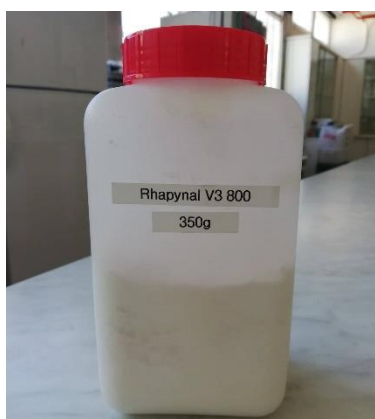
### **4.3.1 Υλικά και μέθοδοι**

Από τον Ιούλιο μέχρι τον Σεπτέμβριο του 2019 πραγματοποιήθηκε το ίδιο πείραμα που περιγράφηκε παραπάνω με την ακριβώς ίδια διαδικασία, σκοπός όμως ήταν ο έλεγχος δράσης ενός άλλου σκευάσματος, του RHAPYNAL (Εικόνα 30). Πρόκειται για ένα θερμοκηπιακό πείραμα στο Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος (πρώην Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης) όπου το έδαφος ήταν μολυσμένο με νηματώδεις *Meloidogyne spp.* Τα φυτά φυτεύτηκαν 01/07/2019 σε τρεις σειρές όπου η κάθε σειρά αποτελεί μία μεταχείριση. Σε κάθε μεταχείριση υπάρχουν 3 επαναλήψεις (1<sup>η</sup> μάρτυρας, 2<sup>η</sup> RHAPYNAL, 3<sup>η</sup> Velum Prime) με τρία φυτά αντίστοιχα (Εικόνα 31). Η σχεδίαση του πειράματος έγινε σε πλήρως τυχαίοποιημένο σχέδιο (Πίνακας 6). Η εφαρμογή των σκευασμάτων RHAPYNAL και Velum Prime έγινε 0, 20 και 40 ημέρες μετά την φύτευση των φυτών. Σε κάθε φυτό τοποθετήθηκαν 170ml διαλύματος. Η κάθε μεταχείριση έχει 9 φυτά και για την δημιουργία του διαλύματος χρειάστηκαν 1,53L νερό (τόσα μπορούν να απορροφηθούν από το φυτό), στην επανάληψη νούμερο 2 εφαρμόστηκε το βιολογικό σκεύασμα RHAPYNAL με συνιστώμενη δοσολογία 14g στα 2L νερού και στην επανάληψη νούμερο 3 εφαρμόστηκε το σκεύασμα Velum prime (fluorogam 40%, BAYER HELLAS) με 1ml στα 2L νερού ως χημικός μάρτυρας. Όμως για κάθε μεταχείριση χρειάζονται 1,53L νερό όπως προαναφέρθηκε και από μία απλή

εφαρμογή της αναλογίας των τριών προέκυψε ότι η συνιστώμενη δόση για το RHAPYNAL είναι 10,71g και το Velum prime είναι 0,76ml (Εικόνα 32, 33, 34) και αυτή εφαρμόστηκε.

Πίνακας 6. Σχεδιάγραμμα φύτευσης των φυτών. Κατακόρυφα αναφέρονται οι μεταχειρίσεις και οριζόντια οι επαναλήψεις, όπου το 1 είναι ο μάρτυρας, το 2 το RHAPYNAL και το 3 το Velum prime

1 <sup>η</sup> μεταχείριση	2 <sup>η</sup> μεταχείριση	3 <sup>η</sup> μεταχείριση
1	2	3
2	3	1
3	1	2



Εικόνα 30. RHAPYNAL (Προσωπικό αρχείο)



Εικόνα 31. Το πειραματικό στο θερμοκήπιο (Προσωπικό αρχείο)



Εικόνα 32, 33, 34. Ανάδευση του RHAPYNAL (πάνω αριστερά), λήψη του Velum Prime (πάνω δεξιά) και εφαρμογή του Velum Prime (κάτω αριστερά) (Προσωπικό αρχείο)

Στις 30/09/2019 έγινε η απεγκατάσταση του πειραματικού, όπου ξεριζώθηκαν και συγκεντρώθηκαν ανά κατηγορία επανάληψης τα φυτά όλων των μεταχειρίσεων όπως και οι καρποί τους (πράσινοι και κόκκινοι ξεχωριστά). Στην συνέχεια ακολούθησε το κόψιμο και πλύσιμο των ριζών. Οι ρίζες μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο με σκοπό την παρατήρηση του μεγέθους της προσβολής και την καταμέτρηση των κόμπων. Ανάλογα με το μέγεθός τους, τους χωρίσαμε σε τρεις κατηγορίες: small-medium-large. Να σημειωθεί ότι κατά την διάρκεια του πειράματος υπήρξαν μερικές απώλειες φυτών κυρίως λόγω της ζέστης.





Εικόνα 35. Προσβολή του ριζικού συστήματος της τομάτας από νηματώδεις,  
Πηγή: <http://www.gaiapedia.gr>



Εικόνα 36. *Meloidogyne spp.*, Πηγή:  
<https://www.ipmimages.org>

### 4.3.2 Αποτελέσματα

Από την καταμέτρηση των ριζών της κάθε μεταχείρισης και λαμβάνοντας υπόψιν ορισμένες απώλειες προέκυψαν οι παρακάτω πίνακες.

Πίνακας 7. Αριθμός κόμπων νηματωδών σε ρίζες τομάτας στον μάρτυρα, στο RHAPYNAL και στο Velum Prime

Control				RHAPYNAL			Velum Prime		
Roots	Small	Medium	Large	Small	Medium	Large	Small	Medium	Large
1	3	1	1	6	2	0	15	3	0
2	22	5	2	0	0	0	0	0	0
3	33	3	2	0	0	0	0	0	0
4	5	1	0	0	0	0	0	0	0
5	16	4	1	0	0	0			
6	3	0	0	0	0	0			
7	3	0	0	0	0	0			

Πίνακας 8. Η επίδραση του RHAPYNAL και του Velum Prime στην δημιουργία κόμπων του *Meloidogyne spp.*

Διακύμανση κόμπων	Control	RHAPYNAL	Velum Prime
Small	20.8 a <sup>x</sup>	1.5 b	1.0 b
Medium	2.5 a	0.8 a	0.5 a
Large	1.3 a	0.0 b	0.0 b

x Αριθμοί που αναλύονται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά με Duncan Test σε επίπεδο 0,05 ή 5%.

### 4.3.3 Συζήτηση

Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι τόσο Velum Prime όσο και το RHAPYNAL έχουν παρόμοια δράση, καθώς ο αριθμός των κόμπων σε όλες τις κατηγορίες και των δύο σκευασμάτων δεν έχει διαφορές. Επίσης, παρατηρήθηκε ότι τα φυτά τομάτας με Velum Prime και RHAPYNAL εμφάνισαν σημαντικά μικρότερο αριθμό μικρών και μεγάλων κόμπων συγκριτικά με τον

μάρτυρα. Αντίθετα, δεν βρέθηκε να υπάρχει κάποια διαφορά στην κατηγορία των μεσαίων κόμπων μεταξύ μάρτυρα, RHAPYNAL και Velum Prime.

#### **4.4 Συμπεράσματα**

1. Οι νηματώδεις είναι ένας πολύ σημαντικός εχθρός της τομάτας θερμοκηπίου.
2. Τα χημικά που χρησιμοποιούνται μέχρι τώρα δημιουργούν συχνά ανθεκτικότητες.
3. Είναι πολύ σημαντικό να έχουμε βιολογικά προϊόντα για αντιμετώπιση.
4. Το Bioactive 22 και το RHAPYNAL είναι βιολογικά νηματωδοκτόνα.
5. Και τα δύο είναι αποτελεσματικά στην αντιμετώπιση των νηματωδών.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

Agrios, G.N., 1978. Plant Pathology, 2nd ed., 466-470.

Available: (<http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/type/cucvir.htm>)

Charles, W.B. and Harris, R.E., 1972. Tomato fruit-set at high and low temperatures, Can. J. Plant Sci. 52, 497-506.

Chatzivassiliou, E.K., Efthimiou, K., Drossos, E., Papadopoulou, A., Poimenidis, G. and Katis, N.I., 2004. A survey of tobacco viruses in tobacco crops and native flora in Greece, European Journal of Plant Pathology 110, 1011-1023.

Csizinszky, A.A., 2005. Production in the open field. In: Heuvelink, E. (ed.). Tomatoes. Crop Production Science in Horticulture 13, CABI Publishing, Oxford, UK, 237-256.

Csizinszky, A.A., 2005. Crop Protection. In: Heuvelink, E. (ed.). Tomatoes. Crop Production Science in Horticulture 13, CABI Publishing, Oxford, UK, 207-219.

De Gelder, A., Heuvelink, E. and Opdam, J.J.G., 2005. Tomato yield in a closed greenhouse and comparison with simulated yields in closed and conventional greenhouses, Acta Horticulturae (in press).

Dicklow, B.M., 2013. Late Blight and Tomato Transplant Production, UMass Extension Plant Diagnostic Laboratory.

Available: (<https://ag.umass.edu/greenhouse-floriculture/fact-sheets/late-blight-tomato-transplant-production>)

Fölster, E., 1986. Solanaceae (Nachtschattengewächse). In: Krug, H. (ed.). Gemüseproduktion. Ein Lehr- und Nachschlagewerk für Studium und Praxis, Paul Parley Verlag, Berlin und Hamburg, 338-365.

- Gao, Y., Lei, Z. and Reitz, S.R., 2012. Western flower thrips resistance to insecticides: Detection, mechanisms and management strategies, *Pest Management Science* 68, 1111-1121.
- Geisenberg, C. and Stewart, K., 1986. Field crop management. In: Atherton, J.G. and Rudich, J. (eds). *The Tomato Crop*, Chapman & Hall, London, 511-557.
- Giacomelli, G.A. and Roberts, W.J., 1993. Greenhouse covering systems, *Hort Technology* 3, 50-58.
- Hicklenton, P.R. and Jolliffe, P.A., 1978. Effects of greenhouse CO<sub>2</sub> enrichment on the yield and photosynthetic physiology of tomato plants, *Can. J. PlantSci.* 58, University of British Columbia, Vancouver, 801.
- Islam, A.K.M.S., Edwards, D.G., and Asher, C.J., 1980. pH optima for crop growth. Results of a flowing solution culture experiment with six species, *Plant Soil* 54, 339-357.
- Jackson, G. and McKenzie, E., 2017. Tomato powdery mildew (314), *Pacific Pests and Pathogens - Fact Sheets*.
- Available: ([http://www.pestnet.org/fact\\_sheets/tomato\\_powdery\\_mildew\\_314.htm](http://www.pestnet.org/fact_sheets/tomato_powdery_mildew_314.htm))
- Kaspi, R. and Parrella, M.P., 2005. Abamectin compatibility with the leafminer parasitoid *Diglyphus isaea*, *Biological Control* 35, 172-179.
- Kravik, A., 2017. Bacterial Speck of Tomato.
- Available: (<https://hort.extension.wisc.edu/articles/bacterial-speck-of-tomato/>)
- Ozturk, H.H., 2006. Evaporative cooling efficiency of a fogging system in a rose greenhouse, *Australian Journal of Experimental Agriculture* 46, 9.
- Pappas, A.C., 2000. Epidemiology and control of *Botrytis cinerea* in tomato

- crops grown under cover in Greece, EPPO Bulletin 30, 269-274.
- Parrella, M.P., Jones, V.P., Youngman, R.R. and Lebeck, L.M., 1985. Effect of leaf mining and leaf stippling of *Liriomyza* spp. on photosynthetic rates of chrysanthemum, Annals of the Entomological Society of America 78, 90-93.
- Peet, M.M., Willits, D.H. and Gardner, R., 1997. Response of ovule development post-pollen production processes in male-sterile tomatoes on chronic, sub-acute high temperature stress, Journal of Experimental Botany 48, 101-112.
- Peterson, D., 2018. Managing Humidity in the Greenhouse, Under control: tips for controlled environment growing.
- Seebold, K., 2008. Bacterial Canker of Tomato, Plant Pathology Fact Sheet. Available: (<https://plantpathology.ca.uky.edu/files/ppfs-vg-06.pdf>)
- Sha, Z.-L., Zhu, C.-D., Murphy R.W. and Huang, D.-W., 2007. Diglyphus isaea (Hymenoptera: Eulophidae): a probable complex of cryptic species that forms an important biological control agent of agromyzid leaf miners, Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research 45, 128-135.
- Turina, M., Tavella, L. and Ciuffo, M., 2012. Tospoviruses in the Mediterranean Area, Advances in Virus Research 84, 403-437.
- University Cornell. Powdery mildew on tomatoes. Available: (<http://blogs.cornell.edu/livegpath/gallery/tomato/powdery-mildew-on-tomatoes>)
- Vallad, G., Roberts, P., Momol, T. and Pernezny K., 2017. Powdery Mildew on Tomato, 191.

Available: (<https://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/PP/PP10900.pdf>)

Willits, D.H., 2000. The Effect of Ventilation Rate, Evaporative Cooling, Shading and Mixing Fans on Air and Leaf Temperatures in a Greenhouse Tomato Crop, ASAE Paper No.00-4058. ASAE Meeting Presentation, Milwaukee, Wisconsin.

Ximénez-Embún, M.G., Castañera, P. and Ortego, F., 2017. Drought stress in tomato increases the performance of adapted and non-adapted strains of *Tetranychus urticae*, Journal of Insect Physiology 96, 73-81.

ΑγροΤύπος Α.Ε., 2012. Φυτοπροστατευτικά. Βάση δεδομένων με τα γεωργικά φάρμακα που είναι εγκεκριμένα και διατίθενται στην Ελλάδα.

Διαθέσιμο: (<https://www.agrotypos.gr/index.asp?mod=articles&id=46>)

Ανώνυμος, 2017. Καλλιέργεια τομάτας στο θερμοκήπιο, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 42-44.

Διαθέσιμο:(<https://www.aua.gr/ekk/wp-content/uploads/2017/01/1.pdf>)

Κατής, Ν., 2000. Ιολογία φυτών, Εκδόσεις Πήγασος 2000, 2<sup>η</sup> έκδοση, Θεσσαλονίκη, 244.

Μπλέτσος, Φ.Α., 2012. Πρακτική Λαχανοκομία και Παραδοσιακές Ποικιλίες, 255, 270.

Ναβροζίδης, Ε.Ι., 2008. Σημειώσεις Γενικής Εντομολογίας. Θεσσαλονίκη, 124.

Ναβροζίδης, Ε.Ι. και Ανδρεάδης, Σ.Σ., 2012. Ειδική Γεωργική Εντομολογία, 234-237, 244-249.

Παυλάτος, Ν., 2016. Α΄ βοήθειες.

Διαθέσιμο:

(<http://www.bostanistas.gr/?i=bostanistas.el.article&id=2378>)

Σιάνου, Α., 2015. Καταπολέμηση τετράνουχου.

Διαθέσιμο:

(<http://www.cropscience.gr/el/articles/katapolemisi-tetranyhou>)

[ΥΠΑΑΤ] Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 2012. Δ/ση

Προστασίας Φυτικής Παραγωγής, Κατάλογοι

Φυτοπροστατευτικών Προϊόντων & Βιοκτόνων, Κατά Καλλιέργεια

και Έντομο (εχθρό).

Διαθέσιμο:

([http://www.minagric.gr/syspest/syspest\\_ENEMY\\_crops.aspx](http://www.minagric.gr/syspest/syspest_ENEMY_crops.aspx))

Χαραντώνης, Δ. και Γιαννοπολίτης, Κ.Ν., 2009. Ο φυλλορύκτης της τομάτας

*Tuta absoluta*. Ένα μικρολεπιδόπτερο πολύ απειλητικό για τις

καλλιέργειες τομάτας και άλλων σολανωδών, Γεωργία - Κτηνοτροφία 5,

30-35.

Χριστόδουλος, Μ. Ρύθμιση συνθηκών ατμόσφαιρας θερμοκηπίου, 1-2.

Διαθέσιμο: <http://www.moa.gov.cy/moa/agrokypros.nsf>

Ιστοσελίδες

<http://www.bayercropscience.gr>

<http://www.moa.gov.cy/moa/da/da.nsf/OpenElement>

<http://www.statistics.gr>