



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

(πρώην Τμήμα Τεχνολόγων Γεωπόνων, ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας)

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



**Ολοκληρωμένη Φυτοπροστασία της Φράουλας στη
Δυτική Ελλάδα**

ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ (Α.Μ. 12048)

ΕΙΣΗΓΗΤΡΙΑ: ΔΡ. ΚΑΡΑΝΑΣΤΑΣΗ ΕΙΡΗΝΗ

ΑΜΑΛΙΑΔΑ 2020

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η εργασία αυτή πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του Προπτυχιακού προγράμματος σπουδών του Τμήματος Γεωπονίας του Πανεπιστημίου Πατρών (πρώην Τμήμα Τεχνολόγων Γεωπόνων - ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας με έδρα την Αμαλιάδα). Ο βασικός στόχος της εργασίας αυτής ήταν η αναζήτηση και η συλλογή πληροφοριών επί του θέματος «Ολοκληρωμένη Φυτοπροστασία της Φράουλας στη Δυτική Ελλάδα», καθώς και η κατανόηση αυτών.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα Πτυχιακή εργασία αναφέρεται στο θέμα της ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας της φράουλας στη Δυτική Ελλάδα. Αντικείμενο της εργασίας αποτέλεσε η ολοκληρωμένη φυτοπροστασία της φράουλας με καλλιεργητικές μεθόδους όσο το δυνατόν λιγότερο επιβλαβείς για το περιβάλλον, χωρίς άσκοπη και αλόγιστη χρήση φυτοφαρμάκων. Η ολοκληρωμένη φυτοπροστασία εστιάζει στην πρόληψη της εμφάνισης ενός εχθρού ή μιας ασθένειας και στην έγκαιρη αντιμετώπιση με μια σειρά επεμβάσεων που διέπονται από τις αρχές της ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας. Στο κείμενο που ακολουθεί αναφέρονται επί του θέματος αναλυτικά τέσσερα κεφάλαια.

Στο πρώτο κεφάλαιο αναλύονται τα Γεωμορφολογικά στοιχεία της Δυτικής Ελλάδας, το κλίμα που επικρατεί και στοιχεία που αφορούν τις εκτάσεις καλλιέργειας της φράουλας.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναφέρονται στοιχεία που αφορούν στο φυτό και τον καρπό της φράουλας όπως συνθήκες ανάπτυξης, καλλιεργητικές φροντίδες κ.α.

Στο τρίτο κεφάλαιο αναφέρονται οι στόχοι της ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας, οι γενικές αρχές που τη διέπουν, οι μέθοδοι της ολοκληρωμένης διαχείρισης καθώς και τα οφέλη της.

Στο τέταρτο κεφάλαιο, το οποίο αποτελεί και το μεγαλύτερο μέρος της εργασίας, αναφέρονται αναλυτικά οι κυριότερες ασθένειες και οι κυριότεροι εχθροί που απαντώνται σε μια καλλιέργεια φράουλας είτε στο θερμοκήπιο είτε στον αγρό και μπορούν να προσβάλουν το φυτό ή τον καρπό της φράουλας. Επίσης, βάσει των αρχών της ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας αναφέρονται οι τρόποι αντιμετώπισης για κάθε εχθρό και κάθε ασθένεια που πρέπει να ακολουθήσει ένας παραγωγός για να ενταχθεί στο πρόγραμμα της ολοκληρωμένης διαχείρισης.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	2
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	3
1. Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΦΡΑΟΥΛΑΣ ΣΤΗ ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ.....	7
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
1.2 ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	7
1.3 ΚΛΙΜΑ	8
1.4 ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΕΣ ΕΚΤΑΣΕΙΣ	9
1.5 ΕΞΑΓΩΓΕΣ	11
2. Η ΦΡΑΟΥΛΑ.....	13
2.1 ΓΕΝΙΚΑ	13
2.2 ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ – ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ	14
2.3 ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΦΡΑΟΥΛΑΣ	15
2.5 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΗΣ ΦΡΑΟΥΛΑΣ	17
2.6 ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ ΤΗΣ ΦΡΑΟΥΛΑΣ.....	17
2.7 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ.....	18
2.8 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ – ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	20
2.9 ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΚΑΡΠΟΥ ΦΡΑΟΥΛΑΣ	21
2.10 ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΟΙ ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ – ΧΡΗΣΕΙΣ ΦΡΑΟΥΛΑΣ	21
3. ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ.....	22
3.1 ΣΤΟΧΟΙ.....	22
3.2 ΟΡΙΣΜΟΣ.....	22
3.3 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ.....	22
3.4 ΟΦΕΛΗ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ	24
3.5 ΜΕΙΩΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ	25
4. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗΣ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΣΤΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΦΡΑΟΥΛΑΣ ...	26
4.1 ΕΔΑΦΟΓΕΝΕΙΣ ΜΥΚΗΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....	27
4.1.1 ΒΕΡΤΙΣΙΛΛΙΩΣΗ.....	27
4.1.2 ΦΟΥΖΑΡΙΩΣΗ	28
4.1.3 ΡΙΖΟΚΤΟΝΙΑ.....	30
4.1.4 ΦΥΤΟΦΘΟΡΑ.....	31
<i>Phytophthora fragariae</i>	31
<i>Phytophthora cactorum</i>	32
4.2 ΜΥΚΗΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΦΥΛΛΩΜΑΤΟΣ.....	33
4.2.1 ΩΙΔΙΟ	33

4.2.2 ΑΝΘΡΑΚΩΣΗ	34
4.2.3 ΜΥΚΟΣΦΑΙΡΕΛΛΑ.....	35
4.3 ΜΥΚΗΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΚΑΡΠΩΝ	36
4.3.1 ΒΟΤΡΥΤΗΣ	36
4.3.2 ΦΥΤΟΦΘΟΡΑ.....	37
4.4 ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΕΣ ΜΥΚΗΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΗΨΕΙΣ	38
4.4.1 <i>ASPERGILLUS NIGER</i>	39
4.4.2 <i>PENICILLIUM SP.</i>	39
4.4.3 ΒΟΤΡΥΤΗΣ	40
4.4.4 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΩΝ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ	41
4.4.5 ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΩΝ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ	42
4.5 ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΚΟΙ ΕΧΘΡΟΙ ΦΥΛΛΩΜΑΤΟΣ	42
4.5.1 ΑΦΙΔΕΣ.....	42
4.5.2 ΘΡΙΠΕΣ	44
4.5.3 ΑΛΕΥΡΩΔΕΙΣ.....	47
<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	47
<i>Bemisia tabaci</i>	48
4.5.4 ΛΕΠΙΔΟΠΤΕΡΑ.....	51
Αγρότιδες (<i>Agrotis segetum</i>).....	51
<i>Heliothis</i> spp.	52
Σηριβίδια (<i>Spodoptera</i> spp.).....	52
<i>Earias</i> spp.	53
Αντιμετώπιση Λεπιδοπτέρων.....	53
4.6 ΕΝΤΟΜΑ ΕΔΑΦΟΥΣ	54
4.6.1 ΣΙΔΗΡΟΣΚΟΥΛΗΚΑ	54
4.6.2 ΚΡΕΜΜΥΔΟΦΑΓΟΣ.....	55
4.6.3 ΜΗΛΟΛΟΝΟΗ.....	56
4.7 ΑΚΑΡΕΑ	57
4.7.1 <i>TETRANYCHUS URTICAE</i>	57
4.7.2 <i>TETRANYCHUS CINNABARINUS</i>	58
4.7.3 <i>TETRANYCHUS TURKESTANI</i>	59
4.7.4 ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ ΠΡΟΣΒΟΛΗΣ ΑΠΟ ΤΕΤΡΑΝΥΧΟΥΣ	60
4.7.5 <i>STENEOTARSONEMUS PALLIDUS</i>	60
4.7.6 ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΑΚΑΡΕΩΝ.....	62
4.8 ΦΥΤΟΠΑΡΑΣΙΤΙΚΟΙ ΝΗΜΑΤΩΔΕΙΣ	62
4.9 ΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ	65

4.9.1 ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΕΣ ΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ	65
4.9.2 ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ.....	67
4.10 ΖΙΖΑΝΙΑ	68
4.10.1 ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΑ ΖΙΖΑΝΙΑ.....	68
4.10.2 ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΖΙΖΑΝΙΩΝ.....	69
4.11 ΜΗ ΠΑΡΑΣΙΤΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ	69
4.11.1 ΣΥΧΝΟΤΕΡΕΣ ΤΡΟΦΟΠΕΝΙΕΣ	70
4.11.2 ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΕΣ.....	71
4.11.3 ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΛΙΠΑΝΣΗΣ	72
4.11.4 ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ	72
4.12 ΧΡΗΣΗ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΩΝ	73
4.12.1 ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΟΙ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΕΣ - ΦΥΣΙΚΟΙ ΕΧΘΡΟΙ.....	74
5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	77
5.1 ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΕΣ ΠΗΓΕΣ.....	77
5.2 ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ	78
5.3 ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ.....	79
5.4 ΠΗΓΕΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	79

1. Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΦΡΑΟΥΛΑΣ ΣΤΗ ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ

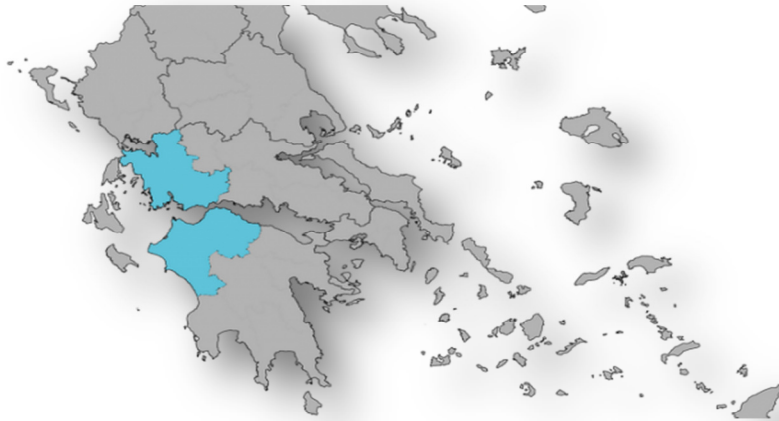
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Δυτική Ελλάδα αποτελεί ένα γεωγραφικό διαμέρισμα όπου καλλιεργούνται οι μεγαλύτερες εκτάσεις φράουλας της Χώρας μας. Η καλλιέργεια της φράουλας στη συγκεκριμένη περιοχή, όπως θα δούμε και στη συνέχεια, έχει ανοδική τάση τα τελευταία χρόνια όσο αφορά τις εκτάσεις. Επίσης είναι πολύ σημαντικό να σημειωθεί ότι μιλάμε για έναν εμπορικό πλούτο, καθώς η ζήτηση για φράουλα σε χώρες του εξωτερικού είναι μεγάλη, και εάν αναλογιστεί κανείς ότι το μεγαλύτερο μέρος της παραγωγής ετησίως εξάγεται. Μεγάλη σημασία έχει όμως η παραγόμενη ποσότητα και η ποιότητα του προϊόντος, για αυτό το λόγο η ολοκληρωμένη φυτοπροστασία συμβάλει στο να επιτευχθούν όσο το δυνατόν περισσότερο αυτοί οι δυο στόχοι.

1.2 ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η περιφέρεια της Δυτικής Ελλάδας καλύπτει το βορειοδυτικό κομμάτι της Πελοποννήσου και το δυτικό κομμάτι της Στερεάς Ελλάδας. Είναι μια από τις 13 Περιφέρειες που υπάρχουν αυτή τη στιγμή στην Ελλάδα. Η έκτασή της καταλαμβάνει 11.350 km² και ο πληθυσμός της βάση της απογραφής του 2011 ανέρχεται σε 679.796 κατοίκους. Η περιφέρεια χωρίζεται σε τρεις Περιφερειακές Ενότητες που είναι η Αιτωλοακαρνανία, η Αχαΐα και η Ηλεία στις οποίες ανήκουν 19 Δήμοι. Η έδρα της Δυτικής Ελλάδας είναι στη Πάτρα.

Η Δυτική Ελλάδα αποτελεί περίπου το 9% της συνολικής έκτασης της χώρας. Τα εδάφη στο μεγαλύτερο μέρος τους είναι ορεινές και ημιορεινές εκτάσεις, οι οποίες καλύπτουν περίπου το 71%, ενώ το υπόλοιπο 29% αποτελείται από πεδινές εκτάσεις.



Εικόνα 1: Με μπλε χρώμα απεικονίζεται η θέση της περιφέρειας στην Ελλάδα.

1.3 ΚΛΙΜΑ

Εξαιτίας της γεωγραφικής θέσης της χώρας, η Ελλάδα έχει ποικιλία μικροκλιμάτων και τοπικών παραλλαγών. Στη Δυτική Ελλάδα το κλίμα είναι υγρό και το καλοκαίρι ο καιρός είναι πιο ξηρός με ελάχιστες βροχοπτώσεις υπό τη μορφή ψιχάλας. Ο αέρας κατά τη διάρκεια της ημέρας, ως επί το πλείστο, είναι ζεστός ενώ το βράδυ γίνεται πιο δροσερός. Η θάλασσα είναι υπεύθυνη για τη συγκράτηση των θερμοκρασιών στις παράκτιες περιοχές όπου σπάνια μπορεί να προκύψουν κύματα καύσωνα. Όσον αφορά στους χειμερινούς μήνες, το κλίμα είναι υγρό και περιλαμβάνει συχνές βροχοπτώσεις και σε σπάνιες περιπτώσεις σύντομες χιονοπτώσεις.

Συγκεκριμένα, στα ορεινά της Αιτωλοακαρνανίας το κλίμα είναι ψυχρό, ενώ στις πεδινές και τις παράκτιες περιοχές μεσογειακό. Η μέση ετήσια θερμοκρασία κυμαίνεται από 17 έως 18°C.

Το κλίμα στην περιοχή της Αχαΐας είναι εύκρατο και μπορεί να χαρακτηριστεί ως Μεσογειακό στα παράκτια και ηπειρωτικό στο εσωτερικό και το ορεινό τμήμα του Νομού. Η μέση ετήσια θερμοκρασία είναι περίπου 17 έως 18°C στην παράκτια περιοχή και χαμηλότερη στις ορεινές περιοχές.

Το κλίμα της Ηλείας είναι θαλάσσιο μεσογειακό, με ήπιους χειμώνες και δροσερά καλοκαίρια εξαιτίας κυρίως της επίδρασης της θάλασσας. Η θερμοκρασία σπάνια κατέρχεται υπό το μηδέν τον χειμώνα και μόνο στην εσωτερική πεδινή

περιοχή υπερβαίνει τους 40°C το καλοκαίρι. Η σχετική υγρασία του αέρα κυμαίνεται από 67,5 – 70%.

Πίνακας 1: Μέση θερμοκρασία πόλεων

Πόλη	Μέση έτους	Ιαν	Φεβ	Μάρ	Απρ	Μάιος	Ιούν	Ιούλ	Αύγ	Σεπτ	Οκτ	Νοέμ	Δεκ
Αργίριο	17,2	8,3	9,2	11,5	15,1	20,3	24,7	27,1	26,9	23,0	17,9	13,1	9,6
Πάτρα	17,1	9,5	10,0	12,5	16,0	20,5	24,5	27,5	27,5	23,5	19,0	14,5	10,5
Αμαλιάδα	17,9	10,0	10,0	12,5	15,5	20,0	24,0	27,0	27,0	23,5	20,0	15,0	11,0

1.4 ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΕΣ ΕΚΤΑΣΕΙΣ

Η φράουλα στη Δυτική Ελλάδα καλλιεργείται ως υπαίθρια καλλιέργεια ή υπό κάλυψη. Στη δεύτερη περίπτωση, μπορεί να είναι σε θερμοκήπιο, υπό χαμηλή ή υψηλή κάλυψη.

Σύμφωνα, λοιπόν, με τα συγκεντρωτικά στοιχεία ενιαίων αιτήσεων εκμετάλλευσης του Οργανισμού Πληρωμών και Ελέγχου Κοινοτικών Ενισχύσεων Προσανατολισμού και Εγγυήσεων (Ο.Π.Ε.Κ.Ε.Π.Ε.), για το έτος 2019, οι εκτάσεις που χρησιμοποιήθηκαν για την καλλιέργεια της φράουλας, αναφέρονται αναλυτικά στους πίνακες 2 και 3. Συνολικά για την Περιφέρεια της Δυτικής Ελλάδας τα στοιχεία που συγκεντρώθηκαν για την υπαίθρια καλλιέργεια αναφέρονται σε 34,9 εκτάρια ή αλλιώς σε 349 στρέμματα, ενώ για την υπό κάλυψη καλλιέργεια 1.212,06 εκτάρια (12.120,6 στρέμματα), καθιστώντας εμφανές ότι η καλλιέργεια της φράουλας σε θερμοκήπιο ή με κάποιο άλλο τρόπο υπό κάλυψης προτιμάται από τους παραγωγούς σε σύγκριση με την υπαίθρια.

Πίνακας 2: Καλλιεργούμενες εκτάσεις υπαίθριας φράουλας

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ	Καλλιέργεια	Έκταση σε εκτάρια (ha)
ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ	Υπαίθρια φράουλα	0,57
ΑΧΑΪΑΣ		2,19
ΗΛΕΪΑΣ		32,14

Πίνακας 3: Καλλιεργούμενες εκτάσεις υπό κάλυψη φράουλας

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ	Καλλιέργεια	Έκταση σε εκτάρια (ha)
ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ	Υπό κάλυψη φράουλα	3,97
ΑΧΑΪΑΣ		575,89
ΗΛΕΙΑΣ		632,2

ΕΤΟΣ	ΕΚΤΑΣΗ (ha)
2011	760,86
2012	700,47
2013	842,12
2014	725,83
2015	687,13
2016	1.005,28
2017	1.047,28
2018	1.120,37
2019	1.246,96

Πίνακας 4: Καλλιέργεια της φράουλας στη Δυτική Ελλάδα

Με βάση τα στοιχεία του Ο.Π.Ε.Κ.Ε.Π.Ε., τα τελευταία χρόνια παρατηρείται αυξητική τάση των συνολικών εκτάσεων καλλιέργειας φράουλας, όπως αναδεικνύεται και στον Πίνακα 4, υποδηλώνοντας ότι η εν λόγω καλλιέργεια είναι προσοδοφόρα για τους παραγωγούς και υπόσχεται ακόμα μεγαλύτερη άνοδο στο μέλλον.



Εικόνα 2: Υπό κάλυψη καλλιέργεια φράουλας (Υρμίνη 2020).

1.5 ΕΞΑΓΩΓΕΣ

Σύμφωνα με πληροφορίες που αντλήθηκαν από τη Διεύθυνση Αγροτικής Οικονομίας και Κτηνιατρικής (ΔΑΟΚ) της Πάτρας, το 95% της ετήσιας παραγόμενης ποσότητας εξάγεται σε χώρες όπως η Σερβία, το Ισραήλ, η Γερμανία, η Ρουμανία, η Σαουδική Αραβία, η Αγγλία κ.α. Συγκεκριμένα για το έτος 2019, εξήχθησαν 4.480

κιλά φράουλας από την Περιφερειακή Ενότητα Αιτωλοακαρνανίας, 25.036,440 κιλά από τη Περιφερειακή Ενότητα Ηλείας και 16.429,129 κιλά από τη Περιφερειακή Ενότητα Αχαΐας. Συνολικά για την Δυτική Ελλάδα εξήχθησαν 41.470.049 κιλά.

2. Η ΦΡΑΟΥΛΑ

2.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η φράουλα είναι ένα ανθοφόρο φυτό αγγειόσπερμο, δικότυλο που ανήκει στο γένος *Fragaria* της οικογένεια των Ροδίδων (Rosaceae) και είναι γνωστό συνήθως για τα βρώσιμα φρούτα του. Υπάρχουν περισσότερα από 20 είδη που περιγράφονται και πολλά υβρίδια και ποικιλίες. Κατά πάσα πιθανότητα κατάγεται από την περιοχή της Χιλή (Πιν. 5).

Πίνακας 5: Συστηματική ταξινόμηση της φράουλας

Βασίλειο:	Φυτά (Plantae)
Συνομοταξία:	Αγγειόσπερμα (Magnoliophyta)
Ομοταξία:	Δικοτυλήδονα (Magnoliopsida)
Τάξη:	Ροδώδη (Rosales)
Οικογένεια:	Ροδίδες (Rosaceae)
Γένος:	Χαμαικέρασος (<i>Fragaria</i> L.)

Οι σημερινές καλλιεργήσιμες ποικιλίες της φράουλας είναι οκταπλοειδείς και κατατάσσονται στο είδος *Fragaria ananassa* Duch. Προέρχονται από διασταυρώσεις δύο ειδών, επίσης οκταπλοειδών, της Χιλιανής φράουλας *Fr. chiloensis* Duch και του είδους *Fr. virginiana* Duch που εισήχθη στην Ευρώπη μετά τα μέσα του 15^{ου} αιώνα.

Οι φράουλες που καλλιεργούνται στο εμπόριο είναι ποικιλίες ενός υβριδίου γνωστό ως *Fragaria* × *ananassa*. Η γεύση τους διαφέρει ανάλογα με την ποικιλία και κυμαίνεται από αρκετά γλυκιά έως ξινή. Είναι μια σημαντική εμπορική καλλιέργεια που καλλιεργείται ευρέως σε όλες τις εύκρατες περιοχές του κόσμου.

Οι καρποί της φράουλας, που είναι ο κυρίως λόγος καλλιέργειάς της, διακρίνονται για το έντονο κόκκινο χρώμα και το πλούσιο άρωμα τους. Μπορούν να καταναλωθούν νωποί ή να χρησιμοποιηθούν στη ζαχαροπλαστική, για τη παρασκευή μαρμελάδας, αρωμάτων και άλλων προϊόντων. Οι καρποί που έχουν ομοιόμορφο χρώμα και υψηλό ποσοστό σακχάρων προτιμώνται για μεταποίηση.

2.2 ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ – ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Η φράουλα είναι φυτό πολυετές και ποώδες, όμως εδώ και αρκετά χρόνια καλλιεργείται σαν ετήσιο, διετές ή τριετές, προκειμένου να εξασφαλιστεί μεγαλύτερη παραγωγή.

Η φυσιολογική ανάπτυξη του φυτού είναι έρπουσα στο έδαφος. Τέτοιου είδους ανάπτυξη σε μια σύγχρονη καλλιέργεια δυσκολεύει τις καλλιεργητικές εργασίες (συγκομιδή) και επιπλέον, ο καρπός είναι εκτεθειμένος εφόσον έρχεται σε άμεση επαφή με το έδαφος. Για τους παραπάνω λόγους έχουν δημιουργηθεί και χρησιμοποιούνται διάφορα άλλα συστήματα καλλιέργειας που είναι πιο εύκολο να πραγματοποιηθούν οι απαραίτητες εργασίες. Για παράδειγμα, με τη τοποθέτηση στηριγμάτων στο έδαφος το φυτό αναρριχάται ή με τη φύτευση σε κρεμαστές γλάστρες το φυτό κρέμεται (κρεμοκλαδής).

Το ύψος του φυτού στην τελική του ανάπτυξη φτάνει τα 20-40cm και η διάμετρος τα 30-40cm. Όσο αναπτύσσεται το φυτό της φράουλας, οι παλιότερες ρίζες ξυλοποιούνται και από τους οφθαλμούς τους δημιουργούνται παραφυάδες (ΥΓΑΑΠ Κύπρου, 2017).

Η φράουλα έχει βραχύ βλαστό (1 - 1,5cm) από τον οποίο εκφύονται οι ρίζες, οι ταξιανθίες, οι στόλωνες και τα φύλλα. Το ριζικό της σύστημα συνήθως φθάνει σε βάθος μέχρι 15cm αναλόγως την ποικιλία και είναι επιπόλαιο και θυσσανώδες.

Το εν λόγω φυτό ανανεώνει συχνά τα φύλλα του, κάθε 1 – 3 μήνες, τα οποία θεωρούνται σύνθετα και αποτελούνται από 3-5 φυλλάρια σχήματος ωοειδούς. Τα φύλλα κάνουν την εμφάνισή τους σε μακριούς μίσχους και έχουν πράσινο σκούρο χρώμα με έντονες νευρώσεις. Επίσης, στην κάτω επιφάνεια των φύλλων παρατηρείται η ύπαρξη χνουδιού ή λεπτών τριχών. Το πάχος και το μέγεθος των φύλλων διαφέρει ανάλογα με το είδος της φράουλας.

Οι οφθαλμοί του φυτού διακρίνονται σε μασχαλιαίους, δηλαδή ανάλογα με τις κλιματολογικές συνθήκες μπορούν να εξελιχθούν σε στόλωνες, σε πλάγιους



Εικόνα 3: Απεικόνιση φυτού φράουλας.

βλαστούς ή να παραμείνουν σε λήθαργο, και σε κορυφαίους. Η δημιουργία πλάγιων βλαστών, που φέρουν στο άκρο τους ανθοφόρους οφθαλμούς, γίνεται σε συνθήκες χαμηλής θερμοκρασίας και μικρής φωτοπεριόδου. Αντίστοιχα, τους ανοιξιότικους μήνες, όπου επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες και αρκετό φως, δημιουργούνται οι στόλωνες.

Οι στόλωνες είναι ετήσιοι βλαστοί και αναπτύσσονται πλαγίως ακουμπώντας στο έδαφος. Εφόσον ακουμπούν στο έδαφος και με την προϋπόθεση ότι υπάρχει ικανοποιητική υγρασία, δημιουργούν δικό τους ριζικό σύστημα και αποκόπτονται από το μητρικό φυτό. Αυτή η διαδικασία μπορεί να επαναλαμβάνεται συνεχώς, δηλαδή κάθε θυγατρικό φυτό μπορεί να δημιουργήσει και αυτό στόλωνες και στη συνέχεια ένα καινούριο φυτό.

Στην κορυφή του βλαστού ενός φυτού και στις κορυφές των πλάγιων βλαστών που αναπτύσσει παρατηρούνται οι ανθοφόροι οφθαλμοί, όπου με τη σειρά τους δημιουργούν ταξιανθίες. Στη συνέχεια πάνω στις ταξιανθίες σχηματίζονται τέλεια άνθη, με κάθε άνθος να αποτελείται από τον κάλυκα με τα σέπαλα, τη στεφάνη και συνήθως από λευκά πέταλα. Αρκετούς στήμονες και ύπερους φέρει η ανθοδόχη, η οποία στη συνέχεια γίνεται καρπός.

Ο καρπός ανάλογα με την ποικιλία μπορεί να διαφέρει στο σχήμα και να είναι κωνικός ή σφαιρικός. Είναι ένας ψευδοκαρπός που το εδώδιμο μέρος της σάρκας του δεν δημιουργείται από την ωοθήκη και θεωρείται η διογκωμένη ανθοδόχη. Εξωτερικά υπάρχουν πολλά μικρά σποράκια, τα οποία είναι αχάινια, προσκολλημένα πάνω στη σάρκα του καρπού. Τα αχάινια προέρχονται από τις ωοθήκες του άνθους και έχουν σκούρο χρώμα που στη συνέχεια γίνεται κίτρινο. Ο άγουρος καρπός έχει πράσινο χρώμα και όταν ωριμάζει γίνεται κόκκινος (Νυδριώτη, 2015).

2.3 ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΦΡΑΟΥΛΑΣ

Στις σύγχρονες καλλιέργειες της φράουλας και γενικότερα στο εμπόριο πρωταρχικό ρόλο έχουν ποικιλίες προερχόμενες από το είδος *Fragaria ananassa*. Σε αρκετές περιοχές οι παραγωγοί προτιμούν και ποικιλίες όπου προέρχονται από το είδος *Fragaria vesca*. Η κατηγοριοποίηση των ποικιλιών μπορεί να εξαρτηθεί από διάφορους παράγοντες, όπως η εποχή που ωριμάζει ο καρπός. Με αυτό το τρόπο τις κατατάσσουμε σε φράουλες εποχής, πρώιμες και μεσοπρώιμες φράουλες.

Μια δεύτερη κατηγοριοποίηση γίνεται ανάλογα με το πόσες φορές μέσα σε ένα έτος δίνουν παραγωγή. Έτσι, υπάρχουν ποικιλίες που δίνουν παραγωγή μια φορά το χρόνο (μονόφορες), ποικιλίες που παράγουν καρπό δύο φορές το χρόνο (δίφορες) και άλλες που παράγουν καρπούς συνέχεια (πολύφορες). Στη Χώρα μας κύριο λόγο έχουν οι μονόφορες ποικιλίες, καθώς οι πολύφορες δεν ευδοκιμούν.

Συχνά απαντώμενες ποικιλίες που καλλιεργούνται στην Δυτική Ελλάδα είναι.

- **Φορτούνα:** Ποικιλία που διακρίνεται για τη πρωιμότητά της και έχει καρπούς μεσαίου έως μεγάλου μεγέθους και σχήμα κωνικό. Έχει έντονο κόκκινο χρώμα, καλοσχηματισμένους καρπούς με έντονο άρωμα και γλυκιά γεύση.
- **Καμαρόσα:** Από τις περισσότερο διαδεδομένες ποικιλίες όχι μόνο στην Ελλάδα αλλά σε όλες τις περιοχές που θεωρούνται εύκρατες ανά το κόσμο. Τουλάχιστον τα τελευταία 10 χρόνια είναι η κυρίαρχη ποικιλία της αγοράς. Η συγκεκριμένη ποικιλία θεωρείται μεσοπρώιμη και ο καρπός της είναι κωνικού σχήματος, με κόκκινο χρώμα και έχει ωραίο άρωμα και γλυκιά γεύση.
- **Βεντάνα:** Τα χαρακτηριστικά της συγκεκριμένης ποικιλίας μοιάζουν με εκείνα της Καμαρόσα και έχει μεγαλύτερους και χρωματικά εντονότερους καρπούς από αυτή. Επίσης, είναι και αυτή πρώιμη.
- **Σαμπρίνα:** Πρόσφατα στη Δυτική Ελλάδα ξεκίνησε να καλλιεργείτε μια νέα ποικιλία για τη περιοχή με καταγωγή από την Ευρώπη. Η συγκεκριμένη ποικιλία θεωρείται ανθεκτική σε ορισμένες ασθένειες και έχει καλοσχηματισμένους καρπούς μεσαίου μεγέθους, κόκκινο χρώμα, ωραίο άρωμα και γλυκιά γεύση. Επίσης, χαρακτηρίζεται για τη μακρά περίοδο συντήρησής της (Υρμίνη 2020).

Πίνακας 6: Περίοδος συγκομιδής των πιο συχνά καλλιεργούμενων ποικιλιών (Κάμπος, 2020)

Ποικιλία	Ιαν/ιος	Φεβ/ιος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγ/ος	Σεπ/ιος	Οκτ/ιος	Νοέμ/ιος	Δεκ/ιος
Φορτούνα	•	•	•								•	•
Καμαρόσα	•	•	•	•	•							•
Βεντάνα	•	•	•								•	•
Σαμπρίνα	•	•	•	•								•

2.5 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΗΣ ΦΡΑΟΥΛΑΣ

Στην καλλιέργεια της φράουλας, ένας από τους κυριότερους παράγοντες για τη σωστή ανάπτυξη του φυτού είναι η θερμοκρασία. Η φράουλα είναι ένα φυτό που έχει αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες και πρέπει να υποβληθεί σε αυτές για να βγει από το λήθαργο. Επίσης, κάτω από 6-7°C, η ανάπτυξη και η καρποφορία του φυτού αναστέλλεται και θερμοκρασίες κάτω από 0°C θεωρούνται επικίνδυνες έως καταστρεπτικές για το φυτό, ιδιαίτερα την Άνοιξη. Οι κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν την αντοχή ενός φυτού στο παγετό είναι η ποικιλία και το στάδιο ανάπτυξης του φυτού.

Η φράουλα θεωρείται ανοιξιάτικο φυτό και για τη δημιουργία καρπών οι ιδανικές θερμοκρασίες είναι 22-23°C κατά τη διάρκεια της ημέρας και 10-13°C κατά τη διάρκεια της νύκτας. Δεν έχει μεγάλη αντοχή σε περιόδους ξηρασίας, για αυτό το λόγο πρέπει να αρδεύεται συχνά ώστε να παραμένει το έδαφος συνέχεια υγρό.

Η ιδανική σύσταση για το έδαφος είναι το αμμοπηλώδες. Επίσης, η καλή αποστράγγιση, η γονιμότητα του εδάφους και η προσθήκη οργανικής ουσίας είναι σημαντικοί παράγοντες για την ανάπτυξη του φυτού. Ως προς τα όρια του pH κυμαίνονται από 5-8 με προτίμηση από 6-7. Τέλος, το φως του ήλιου είναι άλλος ένας σημαντικός παράγοντας για την ανάπτυξη των φυτών και έχει παρατηρηθεί πως ο καρπός παίρνει εντονότερο χρώμα και πιο γλυκιά γεύση με τη βοήθειά του (Νυδριώτη, 2015, ΥΓΑΑΠ Κύπρου, 2017).

2.6 ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ ΤΗΣ ΦΡΑΟΥΛΑΣ

Ο πολλαπλασιασμός της φράουλας επιτυγχάνεται με διάφορους τρόπους. Ένας από αυτούς είναι με σπόρο αλλά μειονεκτεί στο ότι απαιτεί αρκετό χρόνο και δεν έχει μεγάλα ποσοστά επιτυχίας. Επίσης, τα χαρακτηριστικά που έχει το μητρικό φυτό πολλές φορές δεν είναι ίδια με του φυτού που θα δώσει ο σπόρος. Μια μέθοδος για τη βελτίωση της βλαστικότητας των σπόρων είναι η τοποθέτησή τους στη κατάψυξη για 15-20 μέρες πριν τη σπορά.

Ο πιο διαδεδομένος τρόπος πολλαπλασιασμού της φράουλας γίνεται αγενώς με τους στόλωνες. Είναι ένας απλός και αποτελεσματικός τρόπος με μεγάλο ποσοστό επιτυχίας. Οι στόλωνες χωρίς να αποκοπούν από το μητρικό φυτό τοποθετούνται στο

έδαφος για να ριζώσουν και στη συνέχεια να δημιουργήσουν ένα νέο φυτό. Επίσης, υπάρχουν περιπτώσεις που δεν είναι επιθυμητή η φύτευση των νέων φυτών το φθινόπωρο, οπότε τα έρριζα φυτά παραμένουν μέχρι το χειμώνα στη θέση τους. Στη συνέχεια, αποθηκεύονται σε θερμοκρασίες από 0 έως -2 °C μέχρι το καλοκαίρι, όπου φυτεύονται τον Ιούλιο-Αύγουστο δίνοντας την άνοιξη ικανοποιητική παραγωγή. Η ονομασία αυτών των φυτών είναι «φυτά ψυγείου».

Η διαίρεση του μητρικού φυτού σε 2 ή περισσότερα (διαίρεση ριζώματος) είναι άλλος ένας τρόπος πολλαπλασιασμού της φράουλας με το πλεονέκτημα ότι γίνεται διατήρηση των χαρακτηριστικών (Λιονουδάκης, 2020, Νυδριώτη, 2015).



Εικόνα 4: Πολλαπλασιασμός φυτού φράουλας με στόλωνα.

2.7 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ

Προετοιμασία εδάφους – φύτευση: Σύμφωνα με το Τμήμα Γεωργίας του Υπουργείου Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος της Κύπρου, πριν από κάθε φύτευση η πρώτη εργασία που πρέπει να γίνει στο χωράφι είναι η προετοιμασία του εδάφους. Αυτό επιτυγχάνεται αρχικά με την απομάκρυνση των φυτικών υπολειμμάτων από το έδαφος και στη συνέχεια με την άροση και την ομαλή άρδευση αυτού. Γενικότερα και στη Δυτική Ελλάδα, προτιμάται η κατασκευή σαμαριών ύψους περίπου 30cm, τα οποία είναι σε ευθείες γραμμές. Ο λόγος είναι ότι τα σαμάρια βοηθούν στη καλύτερη αποστράγγιση και στην εύκολη συγκομιδή των καρπών. Μετά τη κατασκευή των σαμαριών προστίθεται πλαστικό εδαφοκάλυψης και συνιστάται η απολύμανση του εδάφους (π.χ. ηλιαπολύμανση), η οποία είναι

σημαντικός παράγοντας στην αντιμετώπιση εχθρών και ασθενειών. Έπειτα, όσον αφορά τη φύτευση, στο υλικό εδαφοκάλυψης ανοίγονται τρύπες και φυτεύονται τα νεαρά φυτά. Οι κλιματολογικές συνθήκες είναι ο κύριος παράγοντας για την εποχή της φύτευσης (ΥΓΑΑΠ Κύπρου, 2017). Συγκεκριμένα, στη Δυτική Ελλάδα η εποχή φύτευσης ξεκινάει από τα μέσα Σεπτεμβρίου και διαρκεί έως τα τέλη Οκτωβρίου.

Άρδευση: Η συχνή άρδευση είναι ευνοϊκή για τη καλλιέργεια της φράουλας, όμως η υπερβολική άρδευση μπορεί να προκαλέσει προβλήματα. Για παράδειγμα, αυξάνονται οι πιθανότητες προσβολής από σήψεις, όπως εκείνη του βοτρυτή και οι ώριμοι καρποί είναι πολύ μαλακοί. Για τη σωστή άρδευση μιας καλλιέργειας συνιστάται σύστημα άρδευσης με σταγόνα ή με τεχνητή βροχή. Το σύστημα άρδευσης με σταγόνα θεωρείται καλύτερο, επειδή η κατανομή του νερού γίνεται πιο ομαλά στο χωράφι, όμως προτιμάται το σύστημα με τεχνητή βροχή λόγω της εύκολης χρήσης του. Η ποσότητα του νερού που απαιτείται σε μια καλλιέργεια εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως ο τρόπος καλλιέργειας, οι κλιματολογικές συνθήκες και η ποικιλία της φράουλας. Μεγάλη προσοχή πρέπει να δίνεται στο στάδιο της εγκατάστασης του φυτού, στη περίοδο της ανθοφορίας και της καρποφορίας, όπου η ύπαρξη υψηλής υγρασίας είναι απαραίτητη. Γενικά, για τη καλύτερη ανάπτυξη του φυτού πρέπει το έδαφος να παραμένει νωπό (ΥΓΑΑΠ Κύπρου, 2017 & Νυδριώτη, 2015).

Λίπανση: Η πρώτη ενέργεια που πρέπει να γίνει για τη σωστή λίπανση σε μια καλλιέργεια είναι η ανάλυση του εδάφους. Με αυτό το τρόπο γίνεται εξοικονόμηση των λιπασμάτων και προστίθενται συστατικά στο έδαφος σε σωστές δοσολογίες που βοηθάνε στην ανάπτυξη του φυτού ή του καρπού της φράουλας. Η υδρολίπανση είναι μια μέθοδος που συνιστάται για τη προσθήκη των θρεπτικών στοιχείων. Στη φράουλα, αν και δεν είναι απαιτητικό φυτό σε θρεπτικά στοιχεία, η προσθήκη αζώτου, καλίου και φωσφόρου θεωρείται πολλές φορές απαραίτητη. Οι ποσότητες που απαιτούνται διαφέρουν και εξαρτώνται κυρίως από τη σύσταση του εδάφους. Γενικά, από τη μεταφύτευση μέχρι και το στάδιο της καρπόδεσης, για κάθε τόνο αρδευόμενου νερού οι ποσότητες θρεπτικών στοιχείων που συνιστώνται είναι 80-100g αζώτου, 120-140g καλίου και 30-40g φωσφόρου. Την περίοδο της συγκομιδής συνιστώνται 70-80g αζώτου, 150-180g καλίου και 20-30g φωσφόρου. Σε περιπτώσεις που ο παραγωγός δεν χρησιμοποιεί χημικά λιπάσματα μπορεί να γίνει προσθήκη κοπριάς ή κομπόστ (ΥΓΑΑΠ Κύπρου, 2017).

Εδαφοκάλυψη: Η εδαφοκάλυψη προσφέρει αρκετά πλεονεκτήματα στη καλλιέργεια της φράουλας και συνιστάται κυρίως σε περιπτώσεις όπου η φύτευση γίνεται σε αναχώματα (σαμάρια). Έχει σημαντικό ρόλο στη παρεμπόδιση της βλάστησης των ζιζανίων και διατηρεί την υγρασία του εδάφους σε επιθυμητά επίπεδα επειδή μειώνεται ο ρυθμό εξάτμισης. Επίσης, ο καρπός της φράουλας δεν έρχεται σε άμεση επαφή με το έδαφος και έτσι προστατεύεται από παθογόνους μικροοργανισμούς. Υπάρχουν πολλά υλικά που μπορεί να καλυφθεί ένα έδαφος αλλά αυτό που επικρατεί στη καλλιέργεια της φράουλας είναι το πλαστικό επειδή έχει εύκολη εφαρμογή και διαχείριση (Νυδριώτη, 2015).

Κλάδεμα: Η φράουλα είναι ένα φυτό που δεν χρειάζεται έντονο κλάδεμα για την ανάπτυξη και τη καρποφορία του. Συνήθως την άνοιξη αφαιρούνται τα ξερά, σάπια ή κιτρινωμένα φύλλα. Επίσης, ξεροί και αδύναμοι βλαστοί πρέπει να αφαιρούνται για βοηθηθεί το φυτό στη βλαστική του ανάπτυξη και στη καρποφορία του. Στα νεαρά φυτά μετά την εγκατάστασή τους οι αρχικές ταξιανθίες που θα σχηματιστούν πρέπει να αφαιρεθούν, ώστε το φυτό να αναπτυχθεί ευκολότερα (Λιονουδάκης, 2020).

Προστασία το χειμώνα: Σε περιοχές που ο χειμώνας είναι αρκετά κρύος, οι υπαίθριες καλλιέργειες της φράουλας είναι εκτεθειμένες σε ισχυρούς παγετούς. Για το λόγο αυτό, συνιστάται η δημιουργία τούνελ που είναι κατασκευασμένα από πλαστικό υλικό με ύψους έως και 2 m. Συνήθως ένα τούνελ μπορεί να καλύψει από 3 σαμάρια και πάνω (Νυδριώτη, 2015).

2.8 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ – ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

Ο καρπός της φράουλας αν αποκοπεί από το μητρικό φυτό σε ημιώριμο στάδιο δεν μπορεί να ωριμάσει και θεωρείται μη κλιμακτηριακός. Για το λόγο αυτό, οι φράουλες συγκομίζονται όταν έχουν ωριμάσει, δηλαδή, όταν το μεγαλύτερο μέρος της επιφάνειας του καρπού είναι κόκκινο. Οι καρποί πρέπει να συγκομίζονται στεγνοί, τις ώρες που δεν επικρατεί έντονη ηλιοφάνεια, δηλαδή απογευματινές ή πρωινές ώρες. Η έναρξη της συγκομιδής ξεκινά στις αρχές Μαρτίου και συνεχίζεται μέχρι τα τέλη Μαΐου, όμως υπάρχουν και περιπτώσεις πρώιμων ποικιλιών και θερμοκηπιακών καλλιεργειών που η συγκομιδή ξεκινάει αρχές Ιανουαρίου. Οι αποδόσεις της φράουλας καθορίζονται από το σύστημα της καλλιέργειας και τη

ποικιλία. Εκτιμάται ότι για καλλιέργειες που είναι υπό κάλυψη παράγονται περίπου 5 τόνοι/10 στρέμματα και στις καλλιέργειες που είναι υπαίθριες περίπου 2,5 τόνοι/10 στρέμματα (ΥΓΑΑΠ Κύπρου, 2017).

Ο καρπός της φράουλας είναι ευαίσθητο προϊόν και χρειάζεται αρκετή προσοχή. Πρέπει να γίνεται προσεκτική και καλή συντήρηση ξεκινώντας από το στάδιο της συγκομιδής, όπου οι καρποί πρέπει να είναι στεγνοί και να συσκευάζονται σε αβαθή κιβώτια, συνήθως από πλαστικό, με καλό αερισμό και χωρίς να πιέζονται οι καρποί μεταξύ τους. Στη συνέχεια πρέπει να μεταφέρονται όσο το δυνατόν γρηγορότερα σε σκιερό μέρος (Νυδριώτη, 2015).

2.9 ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΚΑΡΠΟΥ ΦΡΑΟΥΛΑΣ

Οι φράουλες προσφέρουν ένα ευρύ φάσμα θρεπτικών ουσιών και μπορούν να βοηθήσουν στη μείωση του κινδύνου καρδιακών παθήσεων και εγκεφαλικού επεισοδίου. Παρέχουν άφθονη βιταμίνη C και έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε κάλιο. Επίσης, έχουν ισχυρή αντιοξειδωτική δράση και δεν αυξάνουν γρήγορα το σάκχαρο στο αίμα ενός ατόμου, καθιστώντας το ιδανική επιλογή για όσους έχουν διαβήτη και μια ασφαλή, νόστιμη προσθήκη σε οποιαδήποτε διατροφή.

Οι φράουλες μπορούν να προσθέσουν μια έκρηξη γλυκύτητας σε μια υγιεινή διατροφή, αν και τα άτομα με νεφρικά προβλήματα πρέπει να προσέχουν και να μην τρώνε πάρα πολλές φράουλες (Ware, 2019).

2.10 ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΟΙ ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ – ΧΡΗΣΕΙΣ ΦΡΑΟΥΛΑΣ

Αμέσως μετά τη συγκομιδή πρέπει να ακολουθήσει η διαδικασία της πρόψυξης, δηλαδή οι καρποί να μεταβούν σε ψυγεία με χαμηλές θερμοκρασίες για περίπου 4 ώρες στους 2 έως 3°C. Αυτή η διαδικασία γίνεται προληπτικά για να μην μολυνθούν οι καρποί από μυκητολογικές ασθένειες. Έπειτα, η αποθήκευση γίνεται σε θαλάμους με υψηλή σχετική υγρασία σε χαμηλές θερμοκρασίες 2 έως 3°C και για διάστημα μέχρι 6 ημερών. Στην αγορά διατίθενται συνήθως συσκευασμένες μέσα σε πλαστικό υλικό που διαθέτει τρύπες για να αερίζετε καλά το προϊόν.

Η κατανάλωση της φράουλας γίνεται με πολλούς τρόπους και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη παρασκευή γλυκών, μαρμελάδων, αρωμάτων, ποτών κ.α.. Επίσης, καταναλώνεται και σαν νωπό φρούτο (Νυδριώτη, 2015).

3. ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

3.1 ΣΤΟΧΟΙ

Ο στόχος της ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας είναι ο περιορισμός ή και η εξάλειψη των επιβλαβών οργανισμών που προσβάλουν μια καλλιέργεια με τρόπους όσο το δυνατόν μη επιβλαβείς για τον άνθρωπο και το περιβάλλον. Επίσης, μέσα από μια σειρά επεμβάσεων στοχεύει στην μείωση της χρήσης των φυτοπροστατευτικών προϊόντων. Στόχος ενός παραγωγού πρέπει να είναι η δημιουργία μιας κερδοφόρας καλλιέργειας χωρίς να επεμβαίνει σε αυτή χρησιμοποιώντας αλόγιστα φυτοπροστατευτικά προϊόντα (Γκούλτα, 2011).

3.2 ΟΡΙΣΜΟΣ

Ολοκληρωμένη φυτοπροστασία σημαίνει προσεκτική εξέταση όλων των διαθέσιμων μεθόδων φυτοπροστασίας, όπως αναφέρεται στην ιστοσελίδα της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, και ενσωμάτωση κατάλληλων μέτρων που αποθαρρύνουν την ανάπτυξη πληθυσμών επιβλαβών οργανισμών. Επίσης, διατηρούν τη χρήση φυτοπροστατευτικών προϊόντων και άλλων μορφών παρέμβασης σε επίπεδα που δικαιολογούνται από οικονομική και οικολογική άποψη και μειώνουν ή ελαχιστοποιούν τους κινδύνους για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον. Η ολοκληρωμένη φυτοπροστασία δίνει έμφαση στην ανάπτυξη μιας υγιούς καλλιέργειας με την ελάχιστη δυνατή διαταραχή στα αγρό-οικοσυστήματα και ενθαρρύνει τους φυσικούς μηχανισμούς ελέγχου των παρασίτων.

3.3 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ

Οι γενικές αρχές της ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας διέπονται από βασικούς «κανόνες» που ένας επαγγελματίας παραγωγός πρέπει να ακολουθήσει και σύμφωνα με την εγκύκλιο που αναρτήθηκε από το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων το 2014 είναι οι εξής:

- 1. Πρόληψη:** είναι ένα από τα πιο σημαντικά κομμάτια της ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας. Τα προληπτικά μέτρα στοχεύουν στην απομάκρυνση ή και την εξάλειψη οργανισμών που θεωρούνται επιβλαβή για την καλλιέργεια. Ο προσεκτικός σχεδιασμός του τοπίου, η εναλλαγή των καλλιεργειών (αμειψισπορά) που συμβάλει στο καλύτερο έλεγχο των ζιζανίων και των εχθρών καθώς και η χρήση ανθεκτικών φυτών ή πιστοποιημένων σπόρων αποτελούν κάποιους από τους τρόπους πρόληψης. Επίσης, η χρήση των κατάλληλων καλλιεργητικών τεχνικών (π.χ. άμεση σπορά, κλάδεμα κ.α.), τα μέτρα υγιεινής όπως ο συχνός καθαρισμός των μηχανημάτων και του εξοπλισμού, η προστασία των ωφέλιμων οργανισμών εντός του αγρού καθώς και η ορθολογική χρήση λίπανσης, άρδευσης και η αποστράγγισης των εκτάσεων της καλλιέργειας θεωρούνται μέτρα πρόληψης σε ένα πρόγραμμα ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας.
- 2. Παρακολούθηση:** Η παρακολούθηση των επιβλαβών οργανισμών μπορεί να επιτευχθεί με τα κατάλληλα εργαλεία και μεθόδους εφόσον είναι διαθέσιμα. Πέρα από τη πρόληψη, η παρακολούθηση επιβλαβών οργανισμών σε τακτά χρονικά διαστήματα ή κατά την έκδοση τοπικών προειδοποιήσεων είναι πολύ σημαντικός παράγοντας. Οι ερευνητές, οι επαγγελματίες σύμβουλοι και οι παραγωγοί πρέπει να συνεργάζονται για τον έγκαιρο εντοπισμό τυχόν επιβλαβών οργανισμών.
- 3. Λήψη αποφάσεων:** Τα κατώτατα όρια παρέμβασης που είναι καθορισμένα για μια περιοχή ή για μια συγκεκριμένη καλλιέργεια παίζουν σημαντικό ρόλο στην ολοκληρωμένη φυτοπροστασία. Ο παραγωγός πρέπει να λάβει την απόφαση για το αν πρέπει να επέμβει με κάποιο μέτρο φυτοπροστασίας και τότε θα το εφαρμόσει, αν είναι εφικτό.
- 4. Μη Χημικές μέθοδοι:** Σε ένα πρόγραμμα ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας υπάρχουν μέθοδοι που μπορούν να επιτελέσουν ένα ικανοποιητικό αποτέλεσμα για την αντιμετώπιση ενός επιβλαβούς οργανισμού και πρέπει να προτιμηθούν από τις χημικές. Τα μέτρα αυτά αναφέρονται κυρίως στην εδαφοκάλυψη, την ηλιαπολύμανση του εδάφους, τη χρήση κολλητικών παγίδων για τη παγίδευση των εντόμων και σε βιολογικές μεθόδους, όπως την απελευθέρωση παρασιτικών οργανισμών.
- 5. Επιλογή φυτοπροστατευτικών προϊόντων:** Η ολοκληρωμένη φυτοπροστασία δεν αποφεύγει εντελώς τη χρήση των φυτοφαρμάκων. Όταν οι εναλλακτικές μέθοδοι δεν έχουν ικανοποιητικό αποτέλεσμα, τότε για την αντιμετώπιση των

επιβλαβών οργανισμών χρησιμοποιούνται φυτοφάρμακα. Τα φυτοφάρμακα που επιλέγονται δεν πρέπει να αποτελούν απειλή για την υγεία του ανθρώπινου οργανισμού και του περιβάλλοντος. Επίσης, η χρήση τους θα πρέπει να στοχεύει συγκεκριμένα για την εξάλειψη ενός προβλήματος.

- 6. Μειωμένη χρήσης φυτοπροστατευτικών προϊόντων:** Η μειωμένη χρήση των φυτοπροστατευτικών προϊόντων αναφέρεται, στη μείωση της συχνότητας και των δόσεων που θα χρησιμοποιηθούν. Ο παραγωγός πρέπει να τηρεί χαμηλές δοσολογίες και μειωμένες συχνότητες εφαρμογής ανάλογα με το επίπεδο του κινδύνου και το αναγραφόμενο όριο της ετικέτας του φυτοπροστατευτικού προϊόντος. Στόχος αυτής της ενέργειας είναι να αποτραπεί η δημιουργία ανθεκτικότητας στους επιβλαβούς οργανισμούς.
- 7. Ανθεκτικές στρατηγικές:** Η ολοκληρωμένη φυτοπροστασία στοχεύει στη διατήρηση της αποτελεσματικότητας των φυτοπροστατευτικών προϊόντων και αντίστοιχα αποτρέπει τη δημιουργία ανθεκτικότητας στους επιβλαβούς οργανισμούς. Η επίτευξη αυτού του στόχου γίνεται με την εναλλαγή των φυτοπροστατευτικών προϊόντων που χρησιμοποιούν διαφορετικούς τρόπους δράσης.
- 8. Αξιολόγηση / Καταγραφή:** Η αξιολόγηση είναι μια σημαντική πτυχή του προγράμματος ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας. Ο παραγωγός πρέπει να καταγράφει σε ημερολόγιο αρχεία που σχετίζονται με τη χρήση των φυτοπροστατευτικών προϊόντων, τις επιπτώσεις που είχαν κ.α.. Επίσης, το συγκεκριμένο ημερολόγιο πρέπει να είναι διαθέσιμο σε περιπτώσεις σχετικού ελέγχου από τις αρμόδιες αρχές που πιστοποιούν την εφαρμογή τους.

3.4 ΟΦΕΛΗ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

Η ολοκληρωμένη διαχείριση καλλιεργειών είναι μια ευέλικτη, δυναμική στρατηγική, η οποία πρέπει να ενημερώνεται περιοδικά καθώς οι πληροφορίες λαμβάνονται από τα αποτελέσματα της πρακτικής διαχείρισης. Τα προγράμματα ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας έχουν αποδείξει τη μείωση των κινδύνων που σχετίζονται με τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα, βελτιώνοντας παράλληλα την ποιότητα, την υγεία και την ευημερία του περιβάλλοντος. Η ολοκληρωμένη φυτοπροστασία είναι μια φιλική προς το περιβάλλον προσέγγιση και οι επιπτώσεις

στο περιβάλλον λαμβάνονται πάντα υπόψη πριν από την εφαρμογή οποιωνδήποτε παρεμβάσεων.

Τα οφέλη πιστοποίησης της ολοκληρωμένης διαχείρισης είναι αρκετά, όπως για παραδείγματα η προώθηση υγιεινών προϊόντων στο εμπόριο και στην αγορά. Επίσης, μειώνεται η πιθανότητα μόλυνσης του αέρα και των υπόγειων υδάτων και προστατεύονται τα είδη που δεν αποτελούν στόχο. Όσον αφορά τον παραγωγό και το προϊόν που παράγεται τα οφέλη είναι πολύ σημαντικά. Η επωνυμία που αποκτά το προϊόν το καθιστά ανταγωνιστικό κάτι που σημαίνει ότι πληροί τις προϋποθέσεις για να εξαχθεί στο εξωτερικό ή να βρεθεί στα ράφια μεγάλων εμπορικών καταστημάτων. Επιπλέον, αποκτά προστιθέμενη αξία και η ζήτησή του αυξάνεται.

3.5 ΜΕΙΩΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

Τα μειονεκτήματα της ολοκληρωμένης διαχείρισης σε καμία περίπτωση δεν υπερτερούν σε σχέση με τα οφέλη αλλά αξίζει να σημειωθούν. Ένα από αυτά μπορεί να θεωρηθεί ή απαίτηση προσοχής και αφοσίωσης καθώς και η απαίτηση τεχνογνωσίας σε διάφορους τομείς. Επίσης, μειονεκτήματα θεωρούνται ο πολύς χρόνος και η ενέργεια που απαιτείται για τον προγραμματισμό της ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας καθώς και οι οικονομικοί περιορισμοί κατά την έναρξη του προγράμματος (Adhikari, 2018).

4. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗΣ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΣΤΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΦΡΑΟΥΛΑΣ

Η καλλιέργεια της φράουλας μπορεί να προσβληθεί από αρκετές μυκητολογικές ασθένειες και διάφορους φυτοπαρασιτικούς/φυτοφάγους ζωικούς οργανισμούς. Τα σημαντικότερα προβλήματα φυτοπροστασίας και οι τρόποι αντιμετώπισής τους παρατίθενται στις επόμενες σελίδες. Η εφαρμογή της ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας στην εν λόγω καλλιέργεια διέπεται από τις ίδιες γενικές αρχές που ο παραγωγός είναι υποχρεωμένος να ακολουθήσει.

Αρχικά πρέπει υποχρεωτικά να εφαρμοστούν συγκεκριμένες καλλιεργητικές πρακτικές κατά τη διάρκεια όλης της καλλιεργητικής περιόδου με βάση τις γενικές αρχές ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας και αντίστοιχα εθελοντικά με βάση τις ειδικές κατευθυντήριες γραμμές.

Σε γενικές γραμμές, όπως έχει αναφερθεί και στο παραπάνω κεφάλαιο, η πρόληψη παίζει σημαντικό ρόλο στην ολοκληρωμένη φυτοπροστασία. Σε μια καλλιέργεια φράουλας, οι πρακτικές που ο παραγωγός πρέπει να ακολουθήσει για το αρχικό κομμάτι της πρόληψης είναι συγκεκριμένες. Πρώτα από όλα, πριν ξεκινήσει τη φύτευση πρέπει να καθαρίσει τον χώρο όπου θα φιλοξενήσει τα φυτά απομακρύνοντας υπολείμματα προηγούμενης καλλιέργειας. Στη συνέχεια, πρέπει να προσθέσει υλικό εδαφοκάλυψης και να απολυμάνει το έδαφος (π.χ. με ηλιοαπολύμανση). Η εφαρμογή αμεινισποράς προτείνεται σε περιπτώσεις που αφαιρούνται τα φυτά από το χωράφι για να πάρουν τη θέση τους νέα φυτά.

Για την εγκατάσταση μιας καλλιέργειας, η επιλογή υγιών και ανθεκτικών φυτών είναι ένα σημαντικό κομμάτι. Επίσης, ο παραγωγός πρέπει να καθαρίζει συχνά τα εργαλεία και τα μηχανήματα που χρησιμοποιεί για να μειώνει τις πιθανότητες μετάδοσης και προσβολής από φυτοπαθογόνους οργανισμούς.

Τέλος, σε περιπτώσεις που χρησιμοποιούνται φυτοπροστατευτικά προϊόντα, η εναλλαγή δραστικών ουσιών που ανήκουν σε διαφορετικές χημικές ομάδες ή έχουν διαφορετικό τρόπο και σημείο δράσης, είναι αναγκαία για να μειωθούν οι πιθανότητες εμφάνισης ανθεκτικότητας των επιβλαβών οργανισμών.

4.1 ΕΔΑΦΟΓΕΝΕΙΣ ΜΥΚΗΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

4.1.1 ΒΕΡΤΙΣΙΛΛΙΩΣΗ

Η βερτισιλλίωση είναι μια μυκητολογική ασθένεια εδάφους που προκαλείται από τον μύκητα *Verticillium dahliae* που προσβάλλει το αγγειακό σύστημα των φυτών. Κυριαρχεί και καταστρέφει κυρίως αρδευόμενες και ημίξηρες περιοχές, προσβάλλοντας ένα ευρύ φάσμα ξενιστών (περισσότερα από 200 φυτικά είδη) και παραμένει για μακρά περίοδο στο έδαφος. Σε νέες φυτείες φράουλας, τα συμπτώματα εμφανίζονται όταν αρχίσουν να σχηματίζονται οι στόλωνες, και σε εγκατεστημένες φυτείες όταν αρχίζει η ωρίμανση του καρπού (Berlanger & Powelson, 2005).

Συμπτώματα: Ο μύκητας *V. dahliae* προκαλεί τις λεγόμενες αδρομυκώσεις, ασθένειες των φυτών που παρουσιάζουν μεγάλη εξάπλωση και είναι πολύ καταστροφικές για τους ξενιστές τους, ιδιαίτερα σε χαμηλότερες θερμοκρασίες. Τα συμπτώματά τους εμφανίζονται συνήθως με την μορφή μαρανσης, χλώρωσης και νέκρωσης των φύλλων που ακολουθείται από νέκρωση όλου του φυτού. Τα φύλλα μαραίνονται, τα περιθώρια καθώς και περιοχές μεταξύ των νεύρων στεγνώνουν. Η προσβεβλημένη επιφάνεια γίνεται σκούρα καφέ. Το φυτό σχηματίζει λίγα ή καθόλου φύλλα. Οι νέες ρίζες που σχηματίζονται είναι κοντές και έχουν μαυρισμένες άκρες. Φυτά με έντονη προσβολή καταρρέουν και πεθαίνουν. Φυτά με μικρότερη προσβολή είναι ευπαθή στο ψύχος και καθόλου παραγωγικά. Η ασθένεια μπορεί να εμφανιστεί σε μητρικά φυτά, αλλά όχι σε θυγατρικά.

Τα αρχικά συμπτώματα εμφανίζονται ξαφνικά την άνοιξη και σε περιόδους απότομης περιβαλλοντικής αλλαγής, όπως σε ξαφνική άνοδο της θερμοκρασίας, υψηλή ένταση φωτός, ξηρασία κ.ά. Περισσότερο δριμεία είναι η επίδραση της ασθένειας σε φυτά που βρίσκονται σε καρποφορία. Ο μύκητας διασπείρεται από φυτό σε φυτό με τις καλλιεργητικές εργασίες, από αγρό σε αγρό με το νερό ή τον άνεμο και διευκολύνεται από τη γειτνίαση με ζιζάνια ή με καλλιέργειες ευαίσθητων στην ασθένεια φυτών, όπως η πατάτα (Berlanger & Powelson, 2005).



Εικόνα 5: Φυτό φράουλας προσβεβλημένο από τον μύκητα *Verticillium dahliae*

Αντιμετώπιση: Βάση των αρχών ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας, οι εφαρμογές που πρέπει να γίνουν για την αντιμετώπιση του μύκητα είναι απομάκρυνση και καταστροφή υπολειμμάτων με φωτιά, ηλιοαπολύμανση, χρησιμοποίηση ανθεκτικών ποικιλιών, αμειψισπορά, εφαρμογή ισορροπημένης λίπανσης και αποφυγή αυξημένων ποσοτήτων αζώτου και φωσφόρου. Επιπλέον, η χρησιμοποίηση μη αλατούχου νερού άρδευσης είναι απαραίτητη αλλιώς μειώνεται ή καταστρέφεται η ανθεκτικότητα των ποικιλιών. Επίσης, αν υπάρχει δυνατότητα, συνιστάται να αποφεύγεται η γειτνίαση με καλλιέργειες, οι οποίες είναι ευαίσθητες στην ασθένεια, όπως τα σολανώδη (τομάτα, πιπεριά, πατάτα, μελιτζάνα) και η εφαρμογή βιολογικού ελέγχου με χρήση μυκήτων, όπως *Talaromyces flavus*, *Trichoderma harzianum*.

4.1.2 ΦΟΥΖΑΡΙΩΣΗ

Η φουζαρίωση είναι μια μυκητολογική ασθένεια των φυτών που οφείλεται στο μύκητα *Fusarium oxysporum*, με το παθογόνο να διαβιώνει στο έδαφος. Όπως και το *Verticillium*, το γένος *Fusarium* ευθύνεται για αδρομυκώσεις σε λαχανικά και άνη, σε πολυετή ποώδη καλλωπιστικά και σε φυτά μεγάλης καλλιέργειας. Οι περισσότεροι από τους μύκητες του γένους που προκαλούν αδρομυκώσεις ανήκουν στο είδος *F. oxysporum*. Όπως αναφέρεται και στις βερτισιλιώσεις, οι αδρομυκώσεις προκαλούν μαράνσεις, χλωρώσεις και νεκρώσεις φύλλων που ακολουθούνται από νέκρωση όλου του φυτού. Τα συμπτώματα των φουζαριώσεων είναι σχεδόν πανομοιότυπα με αυτά των βερτισιλλιώσεων (Fourie, 2009).



Εικόνα 6: Φυτό φράουλας προσβεβλημένο από τον μύκητα *Fusarium oxysporum*.

Συμπτώματα: Το παθογόνο *Fusarium oxysporum* f. sp. *fragariae* προσβάλλει βλαστάνοντες σπόρους που βρίσκονται στο έδαφος, φυτάρια και ηλικιωμένα φυτά. Στα φυτάρια προκαλεί κιτρίνισμα των κοτυληδόνων και των πρώτων φύλλων με αποτέλεσμα την καθυστέρηση στην ανάπτυξη του φυτού. Η ασθένεια μπορεί να εκδηλωθεί με απότομο μαρασμό χωρίς να έχει προηγηθεί χλώρωση. Χαρακτηριστικό σύμπτωμα της ασθένειας αποτελεί μια μονόπλευρη ράβδωση από το λαιμό του φυτού έως ψηλά στο στέλεχος η οποία στην αρχή είναι υδαρής και ανοιχτοπράσινου χρώματος, ενώ αργότερα γίνεται κιτρινόμαυρη και κάτω από υψηλές συνθήκες υγρασίας καλύπτεται από λευκή εξάνθηση. Στα ηλικιωμένα φυτά, τα πρώτα συμπτώματα παρουσιάζονται λίγο πριν την άνθιση. Εκδηλώνονται με βαθμιαίο κιτρίνισμα των φύλλων ή με απότομη μάρανση ολόκληρου του φυτού (αποπληξία) ή μέρους (ημιπληξία). Μερικές φορές η μάρανση είναι τόσο γρήγορη που τα φύλλα διατηρούν για μέρες το πράσινο χρώμα τους. Κατά το βαθμιαίο κιτρίνισμα των φύλλων παρατηρείται κίτρινη απόχρωση των νεύρων από τη μία πλευρά. Τα φύλλα αυτά γίνονται στη συνέχεια παχιά και εύθρυπτα. Τα στελέχη διαπλατύνονται και καλύπτονται από ραβδοειδείς νεκρώσεις από τις οποίες εκκρίνεται σκουρόχρωμο κόμμι. Στα νεκρωμένα τμήματα ο μύκητας καρποφορεί σχηματίζοντας σποριοδόχεια χρώματος ροδωπού. Στα φυτά που παρουσιάζουν προοδευτική μάρανση εμφανίζεται καστανός μεταχρωματισμός στα αγγεία, επίσης η εντεριόνη μαυρίζει και αποκτά σπογγώδη υφή. Κάτω από ευνοϊκές συνθήκες προσβάλλονται και οι καρποί που

εκδηλώνεται με σήψη στο σημείο πρόσφυσης του μίσχου και στον μίσχο (Fourie, 2009).

Αντιμετώπιση: Η αντιμετώπιση της ασθένειας είναι πολύ δύσκολη και γενικά συστήνεται πρόληψη. Οι εφαρμογές βάσει της ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας είναι παρόμοιες με αυτές της βερτισιλλίωσης, δηλαδή ηλιοαπολύμανση, χρήση ανθεκτικών ποικιλιών, εφαρμογή ισορροπημένης λίπανσης, αποφυγή χρησιμοποίησης μεγάλης ποσότητας αμμωνιακού λιπάσματος και προτίμηση κανονικής ποσότητας νιτρικών. Επίσης, άλλες πρακτικές αντιμετώπισης είναι η χρησιμοποίηση μη αλατούχου νερού άρδευσης και ο βιολογικός έλεγχος με μη παθογόνα στελέχη του μύκητα *F. oxysporum*. Ο μύκητας δεν μπορεί να αντιμετωπισθεί με τη χρήση μυκητοκτόνων.

4.1.3 ΡΙΖΟΚΤΟΝΙΑ

Προκαλείται από τον μύκητα *Rhizoctonia fragariae* και αναπτύσσεται καλά σε θερμοκρασία μεταξύ των 15°C και 25°C. Οι χαμηλές θερμοκρασίες 2-14°C ευνοούν την προσβολή των ριζών, ενώ θερμοκρασίες πάνω από 18°C ευνοούν την προσβολή των βλαστών και των μίσχων των φύλλων (Elmer & LaMondia, 1999).

Συμπτώματα: Τα φυτά ξαφνικά καταρρέουν πριν ή κατά την πρώτη περίοδο καρποφορίας και κατά τη διάρκεια του θέρους στα φυτώρια. Η κάτω επιφάνεια των φύλλων γίνεται ιώδης και το έλασμα του φύλλου έχει την τάση να συστρέφεται προς τα πάνω. Το αρχικό φυτό πεθαίνει και σχηματίζονται πολλοί νεαροί βλαστοί. Καταστρέφει ρίζες και ριζικά τριχίδια και οι κηλίδες στις νεαρές ρίζες είναι κοκκινοκαφετιές αρχικά και γίνονται σκούρες με την ηλικία. Τα ριζικά τριχίδια γίνονται υδαρή στην αρχή και στη συνέχεια αποσυντίθενται. Μετασχηματισμένα κύτταρα του μύκητα μπορεί να φαίνονται στα προσβλημένα τροφικά ριζίδια (Elmer & LaMondia, 1999).

Αντιμετώπιση: Η μείωση της υγρασίας, που επιτυγχάνεται με αραιή φύτευση, με αερισμό, με σωστή χρήση νερού άρδευσης (δόση, συχνότητα) και η χρησιμοποίηση φυσικών κατασταλτικών εδάφους που σχετίζονται με την παρουσία των ανταγωνιστικών μυκήτων *T. harzianum* και *T. hamatum* είναι μέτρα αντιμετώπισης της ριζοκτονίας. Επίσης, για καλύτερα αποτελέσματα συνιστάται ηλιοαπολύμανση σε συνδυασμό με *T. harzianum* και βιολογικός έλεγχος με *T. harzianum*, με *T. viridae* και με *Gliocladium virens* (Soil Guard).



Εικόνα 7: Προσβολή ριζικού συστήματος φράουλας από τον μύκητα *Rhizoctonia fragariae* στα δεξιά σε σύγκριση με υγιές ριζικό σύστημα στα αριστερά.

4.1.4 ΦΥΤΟΦΘΟΡΑ

Το όνομα *Phytophthora* σημαίνει καταστροφείας φυτών. Τα είδη *Phytophthora* προκαλούν ποικίλες καταστροφικές ασθένειες σε διάφορα φυτικά είδη, από φυτάρια ετήσιων λαχανικών ή καλλωπιστικών έως πλήρως ανεπτυγμένα καρποφόρα ή δασικά δένδρα. Τα περισσότερα είδη προκαλούν σήψεις ριζών, τήξεις φυταρίων, σήψεις λαιμού, κονδύλων και ριζωμάτων. Άλλα προκαλούν σήψεις οφθαλμών ή καρπών, ενώ ορισμένα νεκρώνουν το φύλλωμα σε νεαρούς βλαστούς και καρπούς (Agiros, 2017).

Στη καλλιέργεια της φράουλας υπάρχουν δύο είδη που τη προσβάλλουν:

PHYTOPHTHORA FRAGARIAE

Συμπτώματα: Τα νεαρά φύλλα φαίνονται πράσινο γαλαζωπά και τα παλαιότερα γίνονται κόκκινο πορτοκαλί. Τα φυτά παράγουν λίγους ή καθόλου καρπούς και λίγους στόλωνες και τελικά νεκρώνονται. Το χαρακτηριστικότερο σύμπτωμα είναι ένας κοκκινωπός μεταχρωματισμός της κύριας ρίζας. Μέσα σε λίγες μέρες από την προσβολή, που αρχίζει από την κορυφή, η ρίζα αποσυντίθεται και τα ωοσπόρια του μύκητα ενσωματώνονται στο έδαφος όπου παραμένουν για αρκετά χρόνια πριν βλαστήσουν. Η ασθένεια συνδέεται με υψηλή εδαφική υγρασία. Το επίπεδο της εδαφικής υγρασίας πρέπει να είναι κοντά στο σημείο κορεσμού για να παραχθούν και να απελευθερωθούν ζωοσπόρια. Σε οξυμένες προσβολές μπορεί να υπάρχει και προσβολή των στολώνων (Wilcox, 1993).

PHYTOPHTHORA CACTORUM

Συμπτώματα: Τα νεαρά φύλλα φαίνονται πράσινο γαλαζωπά και ξαφνικά νεκρώνονται. Η μάρανση εξαπλώνεται σε ολόκληρο το φυτό που σε λίγες μέρες νεκρώνεται. Οι αγγειώδεις δεσμίδες αποχρωματίζονται και αποσυντίθενται. Τα συμπτώματα φαίνονται πρώτα στο άνω μέρος του φυτού. Προσβάλλονται οι καρποί αλλά και τα υπόλοιπα μέρη του φυτού. Οι προσβεβλημένοι καρποί μαλακώνουν εξωτερικά, παρουσιάζουν μεταχρωματισμό εσωτερικά και εξωτερικά και έχουν χαρακτηριστική πικρή γεύση. Η ασθένεια εκδηλώνεται συνήθως σε συνθήκες υψηλής υγρασίας και θερμοκρασία νύχτας 10-15°C και ημέρας 15-25°C. Η πρόψυξη των καρπών αμέσως μετά τη συγκομιδή, περιορίζει αρκετά την εκδήλωση της ασθένειας (Wilcox, 1993).



Εικόνα 8: Φυτό φράουλας προσβεβλημένο από φυτόφθορα.

Αντιμετώπιση: Για την αντιμετώπιση των *Phytophthora* spp. συνιστάται χρήση κατασταλτικών εδάφους, αμειψισπορά, χρησιμοποίηση εγκεκριμένων σκευασμάτων φυτοπροστατευτικών προϊόντων στα φυτώρια και κατά τη διάρκεια ανάπτυξης των φυτών. Επιπλέον, προτείνονται ριζοποτίσματα με εγκεκριμένα σκευάσματα, αποφυγή μετακίνησης νερού από μολυσμένες σε καθαρές περιοχές, καλή αποστράγγιση και βιολογικός έλεγχος με *Trichoderma* spp. και *Streptomyces griseovirides*. Η προμήθεια φυταρίων από πιστοποιημένα φυτώρια ή από μεριστωματικό πολλαπλασιασμό παίζει σημαντικό ρόλο στη πρόληψη του προβλήματος.

Για την αντιμετώπιση των σήψεων του λαιμού συνιστάται επίσης εμβάπτιση του ριζώματος για 15 λεπτά πριν την φύτευση και ο ψεκασμός του φυλλώματος αμέσως μετά τη φύτευση με εγκεκριμένο σκεύασμα.

4.2 ΜΥΚΗΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΦΥΛΛΩΜΑΤΟΣ

4.2.1 ΩΙΔΙΟ

Η προσβολή προέρχεται από τους μύκητες *Sphaerotheca maculiris* και *Sph. ramosa*. Η ασθένεια προκαλεί απώλεια σοδιάς λόγω προσβολής ανθέων και καρπών. Οι προσβολές είναι ιδιαίτερα οξυμμένες σε θερμοκήπια.

Συμπτώματα: Το ωίδιο προκαλεί χαρακτηριστικό κατσάρωμα των φύλλων που ακολουθείται από την εμφάνιση λευκών κηλίδων μυκηλίου που τείνουν να μολύνουν πρώτα τις κάτω πλευρές των νεότερων φύλλων. Εάν οι συνθήκες ευνοούν τον μύκητα, τότε η ασθένεια προχωρά και στην άνω επιφάνεια. Μοβ και κοκκινωπές κηλίδες εμφανίζονται στην άνω και κάτω επιφάνεια των φύλλων (Bolda & Koike, 2013).

Συνθήκες ανάπτυξης: Το ωίδιο ευδοκίμει σε ποικίλες συνθήκες με βέλτιστη για την ανάπτυξη του μύκητα θερμοκρασία 15-26°C κατά τη διάρκεια περιόδων μέτριας έως υψηλής υγρασίας. Επιπλέον, ο μύκητας δεν αναπτύσσεται καλά εάν τα φύλλα είναι βρεγμένα ενώ αντίθετα αναπτύσσεται πιο εύκολα όταν το φύλλωμα είναι ξηρό (Bolda & Koike, 2013).



Εικόνα 9: Φύλλα φράουλας με προσβολή από ωίδιο.

Αντιμετώπιση: Το οίδιο με βάση τις αρχές της ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας μπορεί να αντιμετωπιστεί με φύτευση φυταρίων απαλλαγμένων από μολύσματα του παθογόνου (ασκοσπόρια, μυκήλια, κονίδια) και με την εφαρμογή του βιολογικού μυκητοκτόνου AQ10 WG - *Ampelomyces gusgualis*.

4.2.2 ΑΝΘΡΑΚΩΣΗ

Η συγκεκριμένη ασθένεια προκαλείται από τον μύκητα *Diplocarpon earliana*.

Συμπτώματα: Ο μύκητας προσβάλλει τα φύλλα της φράουλας, τα οποία μετά τη προσβολή φαίνονται σαν καμένα. Οι φράουλες μπορεί πρώτα να εμφανίζουν σημάδια προσβολής με την ανάπτυξη μικρών μωβ κηλίδων που δημιουργούνται στην άνω πλευρά των φύλλων. Με την πάροδο του χρόνου, οι κηλίδες μεγαλώνουν και σκουραίνουν. Σε σοβαρές περιπτώσεις, οι σκούρες κηλίδες μπορεί να καλύψουν ολόκληρα τμήματα των φύλλων και να τα ξηράνουν εντελώς ώστε να πέσουν από το φυτό (Dhanvantari, 1967).

Συνθήκες ανάπτυξης: Ο μύκητας ευνοείται σε μεγάλες περιόδους υγρασίας των φύλλων (άνω των 12 ωρών) σε θερμοκρασίες μεταξύ των 15 και 25°C. Η ασθένεια είναι διαδεδομένη σε εύκρατες, υποτροπικές και τροπικές περιοχές, λόγω των σταθερών θερμών θερμοκρασιών και των ισχυρών βροχοπτώσεων. Στη φράουλα, κατά τους καλοκαιρινούς μήνες η σοβαρότητα των συμπτωμάτων αυξάνεται πολύ (Dhanvantari, 1967, Maas, 1998).



Εικόνα 10: Φύλλα φράουλας προσβεβλημένα από ανθράκωση.

Αντιμετώπιση: Η ανθράκωση μπορεί να αντιμετωπιστεί με τη χρησιμοποίηση εγκεκριμένων φυτοπροστατευτικών σκευασμάτων βάσει των αρχών της ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας.

4.2.3 ΜΥΚΟΣΦΑΙΡΕΛΛΑ

Η Μυκοσφαιρέλλα είναι μία από τις πιο διαδεδομένες ασθένειες φυλλώματος στη φράουλα και προκαλείται από τον ασκομύκητα *Mycosphaerella fragariae* (Ehsani-Moghaddam, 2006).

Συμπτώματα: Τα αρχικά συμπτώματα αυτής της ασθένειας είναι μικρές, μοβ, κυκλικές κηλίδες που εμφανίζονται πρώτα στα νεαρά φύλλα. Καθώς οι κηλίδες μεγαλώνουν, το κέντρο γίνεται γκριζωπό με κόκκινο περίγραμμα. Οι πληγές που προκαλούνται στο φύλλωμα από τον μύκητα διαφέρουν ανάλογα με τον ξενιστή και τις περιβαλλοντικές συνθήκες κατά τη διάρκεια της μόλυνσης (Carisse, 2000, Ehsani-Moghaddam, 2006).

Συνθήκες ανάπτυξης: Οι υψηλές βροχοπτώσεις και οι θερμές θερμοκρασίες είναι πιο ευνοϊκές για την ανάπτυξη αυτού του παθογόνου. Κατά τα μέσα έως τα τέλη της άνοιξης, οι μολύνσεις μπορεί να είναι πιο σοβαρές λόγω συχνών βροχοπτώσεων. Η βέλτιστη θερμοκρασία που θα επιτρέψει την πιο επιτυχημένη ανάπτυξη του παθογόνου και την ανάπτυξη της νόσου είναι περίπου 25°C. Ο παθογόνος μύκητας ευνοείται σε νεαρά φύλλα με υψηλή υγρασία για πάνω από 12 ώρες (Carisse, 2000).



Εικόνα 11: Φύλλα φράουλας προσβεβλημένα από Μυκοσφαιρέλλα.

Αντιμετώπιση: Η μυκοσφαιρέλλα αντιμετωπίζεται με τη μείωση της υγρασίας και με εφαρμογές εγκεκριμένων φυτοπροστατευτικών προϊόντων κατά την ανθοφορία για προστασία των ανθέων και του φυλλώματος.

4.3 ΜΥΚΗΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΚΑΡΠΩΝ

4.3.1 ΒΟΤΡΥΤΗΣ

Ο βοτρυτής ή "γκρι μούχλα" όπως λέγεται συχνά, είναι μια σοβαρή ασθένεια που προκαλείται από τον μύκητα *Botrytis cinerea*. Εμφανίζεται σε όλες τις περιοχές όπου παράγεται φράουλα και προκαλεί ανησυχία τις περισσότερες χρονιές. Η ασθένεια είναι ένα πρόβλημα όχι μόνο στον αγρό, αλλά και κατά την αποθήκευση, διέλευση και εμπορία φρούτων φράουλας, λόγω της έναρξης σοβαρής σήψης καθώς τα φρούτα αρχίζουν να ωριμάζουν (Levronas, 2012, Sutton, 1998).

Συμπτώματα: Η "γκρί μούχλα" μπορεί να υπάρχει σε όλα τα στάδια ανάπτυξης του καρπού της φράουλας. Το πιο διαγνωστικό σύμπτωμα είναι σάπιοι καρποί με βελουδίνη γκρι μούχλα. Στο στέλεχος του καρπού, αλλά και στις πλευρές που έρχονται σε επαφή με το έδαφος αναπτύσσονται συνήθως ανοιχτές καφέ πληγές. Σε μη αναπτυγμένους καρπούς, οι πληγές μπορεί να αναπτυχθούν αργά και οι καρποί μπορεί να σαπίσουν και να πεθάνουν πριν από την ωρίμανση. Οι καρποί που είναι πλήρως σάπιοι γίνονται ξηροί, σκληροί και μουμιοποιούνται (Levronas, 2012, Sutton, 1998).

Συνθήκες ανάπτυξης: Οι περισσότεροι καρποί αρχίζουν να μολύνονται κατά τη διάρκεια της άνθισης. Το παθογόνο αναπτύσσεται μέσα στο φυτό και στη συνέχεια αποικίζει το βλαστικό άκρο της φράουλας. Μόλις οι καρποί αρχίσουν να ωριμάζουν, και οι καιρικές συνθήκες είναι ευνοϊκές (18-24°C, με υγρό ή βροχερό καιρό), το παθογόνο είναι ικανό να μολύνει το καρπό που εμφανίζει την καστανή σήψη και τη γκρι μούχλα (Levronas, 2012, Sutton, 1998).



Εικόνα 12: Προσβεβλημένοι καρποί φράουλας από βοτρυτή.

Αντιμετώπιση: Για την αντιμετώπιση του βοτρυτή, σύμφωνα με την ολοκληρωμένη φυτοπροστασία, πρέπει να χρησιμοποιηθεί ειδικό πλαστικό κάλυψης του θερμοκηπίου που απορροφά μέρος της υπεριώδους ακτινοβολίας και συμβάλει σε σημαντική μείωση της παραγωγής σπορίων του μύκητα. Επίσης, συνιστάται μείωση της υγρασίας με αραιή φύτευση και βελτίωση του αερισμού, ισορροπημένη λίπανση και χρησιμοποίηση εγκεκριμένων σκευασμάτων φυτοπροστατευτικών προϊόντων κατά τη διάρκεια ανάπτυξης των φυτών. Βιολογικός έλεγχος μπορεί να επιτευχθεί με χρήση ανταγωνιστικών ειδών *Cladosporium*, με τον μύκητα *Gliocladium* sp. και με *Trichoderma harzianum* συνιστάται για καλύτερα αποτελέσματα στην αντιμετώπιση.

4.3.2 ΦΥΤΟΦΘΟΡΑ

Τη συγκεκριμένη ασθένεια την συναντήσαμε και στις «εδαφογενείς ασθένειες» και είναι αξιοσημείωτο να επαναληφθεί ότι το όνομα *Phytophthora* σημαίνει καταστροφέας φυτών. Όπως προαναφέρθηκε, δύο είναι τα είδη που προσβάλλουν την φράουλα, το *Ph. fragariae* και το *Ph. cactorum*. Η σήψη του καρπού, που προκαλείται από το *Ph. cactorum* μπορεί να προκαλέσει σημαντικές απώλειες στην παραγωγή (Hudler, 2013).

Συμπτώματα: Το *Ph. cactorum* μπορεί να μολύνει καρπούς σε οποιοδήποτε στάδιο ανάπτυξης. Σε μολυσμένους άωρους καρπούς εμφανίζονται καφέ κηλίδες μέχρι ολόκληρος ο καρπός να γίνει καφέ με τραχιά και δερμάτινη σήψη. Οι μολυσμένοι ώριμοι καρποί έχουν πικρή, δυσάρεστη γεύση και οσμή, παρόλο που μπορεί να υπάρχει μικρή αλλαγή στο χρώμα. Μερικές φορές ο καρπός έχει καφέ έως σκούρο μοβ απόχρωση, και όταν τεμαχίζεται, ο αγγειακός ιστός είναι σκούρος. Τελικά, οι μολυσμένοι καρποί ξηραίνονται, συρρικνώνονται και μουμιοποιούνται



(Hudler, 2013).

Εικόνα 13: Προσβεβλημένοι καρποί από *Phytophthora*.

Συνθήκες ανάπτυξης: Τα είδη του γένους *Phytophthora* επιβιώνουν με ωοσπόρια σε μωμιοποιημένους καρπούς ή στο έδαφος. Τα ωοσπόρια βλαστάνουν την άνοιξη δίνοντας ζωοσπόρια. Επίσης το μυκήλιο σχηματίζει ζωοσποριάγγεια από τα οποία ελευθερώνονται ζωοσπόρια. Τα ζωοσποριάγγεια και τα ζωοσπόρια μπορούν στη συνέχεια να διασκορπιστούν σε υγιή καρπούς μέσω της βροχής, από την καθοδική ροή του νερού μεταξύ των σειρών ακόμη και από το εδαφικό νερό. Οι κατάλληλες συνθήκες είναι υψηλή υγρασία με θερμοκρασίες μεταξύ 17-25°C (βέλτιστη 21°C) για μόλυνση με ζωοσπόρια (Hudler, 2013).

Αντιμετώπιση: Η αντιμετώπιση της φυτόφθορας απαιτεί αποφυγή επαφής καρπών με το έδαφος και τη χρησιμοποίηση εγκεκριμένων φυτοπροστατευτικών προϊόντων κατά τη διάρκεια ανάπτυξης των φυτών. Επίσης, μετά τη συγκομιδή οι καρποί πρέπει να τοποθετούνται σε καθαρά και απολυμασμένα μέσα συσκευασίας. Βιολογικός έλεγχος με μύκητες: *Trichoderma* spp. και με το βακτήριο *Streptomyces griseovirides* συνιστάται για καλύτερα αποτελέσματα στην αντιμετώπιση.

4.4 ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΕΣ ΜΥΚΗΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΗΨΕΙΣ

Οι μετασυλλεκτικές ασθένειες αναπτύσσονται σε καρπούς κατά τη διάρκεια της συγκομιδής, του ποιοτικού διαχωρισμού, της συσκευασίας, της μεταφοράς και της διάθεσης στους καταναλωτές, και ενώ το προϊόν είναι στα χέρια του καταναλωτή μέχρι την κατανάλωσή του. Κατά τη διάρκεια της περιόδου αυτής το φυτικό προϊόν μπορεί να παρουσιάσει συμπτώματα ασθενειών που είχαν εγκατασταθεί από τον αγρό, αλλά δεν είχαν εκδηλωθεί ακόμη, μπορεί να υποστεί την επίδραση καιρικών συνθηκών ή μεταχειρίσεων που υποβιβάζουν την εμφάνισή του και την αξία του ως τρόφιμο ή να εκτεθεί σε συνθήκες που ευνοούν την προσβολή από μικροοργανισμούς προκαλώντας σήψεις. Επιπλέον, σε πολλές περιπτώσεις τέτοιοι μικροοργανισμοί παράγουν τοξίνες που καθιστούν το προϊόν ακατάλληλο για κατανάλωση ή μειώνουν τη θρεπτική και εμπορική του αξία. Οι μύκητες που προκαλούν μετασυλλεκτικές ασθένειες συνήθως μπορούν να προσβάλουν υγιείς, ζωντανούς ιστούς, τους οποίους αποσυνθέτουν. Στους καρπούς της φράουλας, οι μύκητες που προκαλούν

μετασυλλεκτικές σήψεις είναι *Aspergillus niger*, *Penicillium* sp. και *Botrytis cinerea* (Agrios, 2017).

4.4.1 *Aspergillus niger*

Ένα από τα πιο κοινά είδη του γένους *Aspergillus* που προκαλεί την ασθένεια «μαύρη μούχλα» σε ορισμένα λαχανικά και φρούτα όπως στη φράουλα. Μπορεί να βρεθεί σε διάφορα περιβάλλοντα όπως το έδαφος, οι φυτικές ύλες και η σκόνη. Ο μύκητας μπορεί επίσης να παράγει αερομεταφερόμενα σπόρια που ονομάζονται κονίδια και προσβάλλει συνήθως καρπούς μέσα σε εσωτερικούς χώρους (Samson, 2001).



Εικόνα 14: Προσβεβλημένη φράουλα από *Aspergillus niger*.

4.4.2 *Penicillium* sp.

Τα διάφορα είδη του μύκητα *Penicillium* προκαλούν κυανές και πράσινες σήψεις που είναι επίσης γνωστές ως σήψεις από *Penicillium*. Είναι οι πιο συνηθισμένες και ταυτόχρονα οι πιο καταστρεπτικές από όλες τις μετασυλλεκτικές ασθένειες, ενώ προσβάλλουν τα περισσότερα είδη φρούτων και λαχανικών, όντας υπεύθυνες για έως και 90% των σήψεων που εκδηλώνονται κατά τη μεταφορά, αποθήκευση και εμπορία φυτικών προϊόντων. Τα είδη *Penicillium* εισβάλλουν στους ιστούς από πληγές. Εντούτοις, μπορεί να μεταδοθούν με την επαφή μολυσμένων καρπών σε υγιείς. Οι σήψεις από *Penicillium* αρχικά εμφανίζονται ως μαλακές, υδατώδεις, ελαφρά αποχρωματισμένες κηλίδες που ποικίλλουν σε μέγεθος, σε πολλά μέρη του καρπού. Οι κηλίδες συνήθως είναι αρχικά ρηχές, αλλά γρήγορα γίνονται βαθύτερες. Σε θερμοκρασία δωματίου οι περισσότεροι ή όλοι οι καρποί σαπίζουν μέσα σε λίγες μέρες. Στην επιφάνεια του καρπού, κοντά στο κέντρο της κηλίδας αρχίζει να αναπτύσσεται γρήγορα λευκό μυκήλιο που παράγει σπόρια. Η επιφάνεια

σποροποίησης έχει χρώμα κυανό, κυανοπράσινο ή ελαιώδες-πράσινο και συνήθως περιβάλλεται από λευκό μυκήλιο και ζώνη υγρού ιστού. Ο μύκητας αναπτύσσεται σε κηλίδες οποιουδήποτε μεγέθους, αρκεί ο αέρας να είναι υγρός και ζεστός. Οι σηπόμενοι καρποί έχουν μυρωδιά μούχλας. Επίσης, εκτός από τις απώλειες που προκαλούνται από τη σήψη των καρπών για την οποία ευθύνεται το *Penicillium*, ο μύκητας παράγει στα προσβεβλημένα προϊόντα διάφορες μυκοτοξίνες που μολύνουν τους χυμούς. Τέλος η δραστηριότητα του μύκητα και η σοβαρότητα της σήψης αυξάνονται με τη θερμοκρασία μέχρι τους 25°C, αλλά άπαξ και ξεκινήσει η σήψη των ιστών, συνεχίζεται και σε θερμοκρασίες χαμηλές μέχρι και σε 0°C (Agrios, 2017).



Εικόνα 15: Καρποί φράουλας προσβεβλημένοι από *Penicillium*.

4.4.3 Βοτρύτης

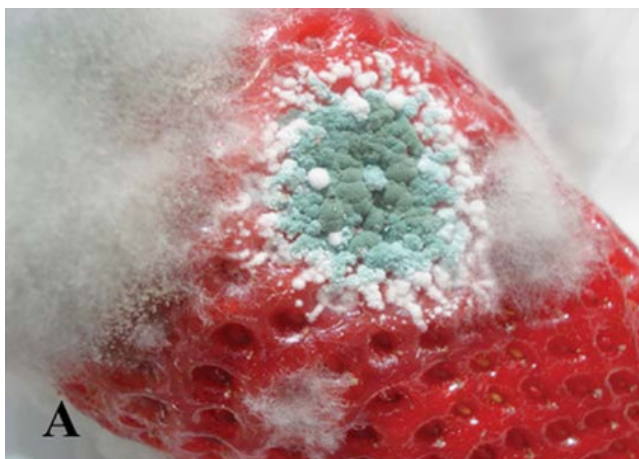
Ο βοτρύτης, όπως προαναφέρθηκε μπορεί να προσβάλει τους καρπούς της φράουλας προκαλώντας γκριζα μούχλα ή τεφρά σήψη στον αγρό, μπορεί όμως να προκαλέσει το ίδιο πρόβλημα και κατά την αποθήκευση. Σχεδόν όλα τα φρούτα και λαχανικά προσβάλλονται από βοτρύτη μέσα στην αποθήκη. Η σήψη μπορεί να ξεκινά από τα υπολείμματα του άνθους ή από το σημείο πρόσφυσης του μίσχου ή σε οποιαδήποτε πληγή. Εμφανίζεται ως μια περιοχή βρεγμένη, στη συνέχεια καστανωπή, με σαφή όρια, η οποία επεκτείνεται σε βάθος και αναπτύσσεται ραγδαία μέσα στον ιστό. Σε υγρές συνθήκες, πάνω στην επιφάνεια της κατεστραμμένης περιοχής αναπτύσσεται ένα γκριζωπό ή καστανόγκριζο, κοκκώδες στρώμα από μυκήλιο. Η τέφρα σήψη είναι πιο σοβαρή σε κρύα και υγρά περιβάλλοντα και συνεχίζει να αναπτύσσεται, αν και βραδέως, ακόμη και σε 0°C (Agrios, 2017).



Εικόνα 16: Προσβεβλημένοι καρποί φράουλας από βοτρώτη.

4.4.4 Συνθήκες ανάπτυξης μετασυλλεκτικών ασθενειών

Όπως συμβαίνει με όλες τις μυκητολογικές ασθένειες των φυτών, ευνοούνται από την υψηλή υγρασία και τις υψηλές θερμοκρασίες. Τα σαρκώδη φρούτα όπως η φράουλα διατηρούνται σε υψηλή σχετική υγρασία για να αποφευχθεί η συρρίκνωση τους και για αυτό προσβάλλονται εύκολα από παθογόνους μικροοργανισμούς, ειδικά αν υπάρχουν πληγές, κοψίματα και μώλωπες που βοηθούν την είσοδο των παθογόνων. Επίσης, είναι πολύ συνηθισμένη η είσοδος από φυσικά ανοίγματα και η απευθείας διείσδυση από την εφυμενίδα και την επιδερμίδα, ειδικά αν οι καρποί είναι σε επαφή με προσβεβλημένους. Αν προσβληθεί ένας καρπός η ανάπτυξη και η εξάπλωση της προσβολής αυξάνονται με την αύξηση της θερμοκρασίας αποθήκευσης. Σε χαμηλότερες θερμοκρασίες (3-6°C), τα παθογόνα και οι ασθένειες που αυτά προκαλούν αναπτύσσονται πιο αργά ή σταματούν τελείως να αναπτύσσονται.



Εικόνα 17: Καρπός φράουλας προσβεβλημένος από *Penicillium* και από *Botrytis*.

4.4.5 Αντιμετώπιση μετασυλλεκτικών ασθενειών

Για την αντιμετώπιση των μετασυλλεκτικών ασθενειών και για αυξημένη διάρκεια διατήρησης, σύμφωνα με τις γενικές αρχές της ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας πρέπει μετά τη συγκομιδή να γίνεται πρόψυξη των καρπών στους 5-6°C και μετά τη συσκευασία να γίνεται διατήρηση σε ψυγεία στους 5-6°C.

Συγκεκριμένα για το *Aspergillus niger* πρέπει να γίνεται εξυγίανση των αποθηκευτικών χώρων για τον έλεγχο της ασθένειας και παρεμπόδιση των αερομεταφερόμενων σπορίων του μύκητα. Για το *Botrytis cinerea* πρέπει να αποφεύγεται η συλλογή υπερώριμων και μολυσμένων καρπών. Για ακόμη καλύτερα αποτελέσματα μπορεί να γίνει και διατήρηση στους 0°C με σχετική υγρασία 95 % μέχρι και μία εβδομάδα.

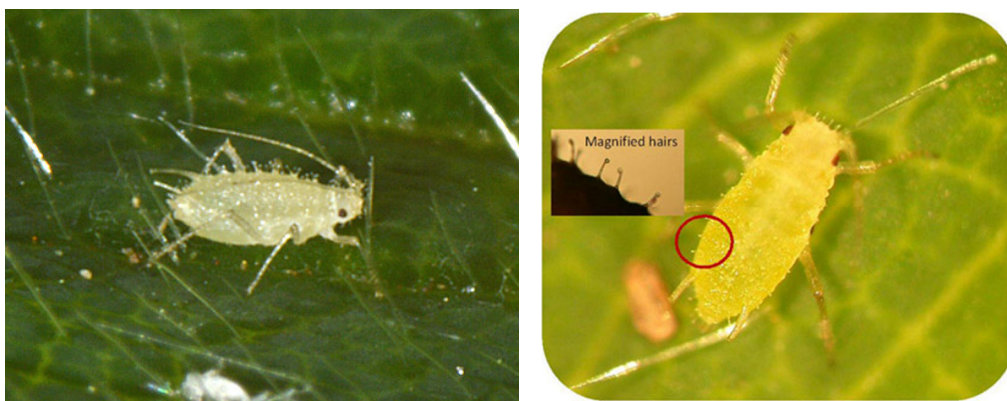
4.5 ENTOMΟΛΟΓΙΚΟΙ ΕΧΘΡΟΙ ΦΥΛΛΩΜΑΤΟΣ

4.5.1 ΑΦΙΔΕΣ

Οι αφίδες της φράουλας *Chaetosiphon* sp. και *Pentatrachopus fragaefolii* είναι τα δύο κυριότερα από τα πολλά είδη αφίδων που απαντώνται στην καλλιέργεια της φράουλας και αποτελούν ένα από τα σοβαρά εντομολογικά της προβλήματα.

Μορφολογία: Οι αφίδες της φράουλας μπορούν να διακριθούν από άλλες αφίδες λόγω της παρουσίας μικρών τριχών με κοχλιωτά άκρα σε όλο το σώμα τους. Έχουν χρώμα ανοιχτό πράσινο έως κίτρινο και μέγεθος από 0,8-1,1mm οι νύμφες και 1,3-1,5mm τα ενήλικα. Τα ενήλικα έχουν μεγάλες κεραίες, μεγαλύτερες από το σώμα τους. Μπορεί να είναι πτερωτές ή άπτερες. Οι πτερωτές μορφές (επίσης γνωστές ως alates) μετακινούνται από περιοχή σε περιοχή, ταξιδεύοντας αρκετά χιλιόμετρα.

Βιολογία: Οι αφίδες έχουν ένα σύνθετο βιολογικό κύκλο και παρουσιάζουν πολυμορφισμό δηλαδή στο ίδιο είδος παρατηρούνται άτομα που έχουν διαφόρους μορφολογικούς και βιολογικούς χαρακτήρες όπως: εγγενή (sexual), θήλεα παρθενογενετικά (virgin - parthenogenetic), παρθενογόνα (virginopara), μεταναστευτικά (migrant), φυλογόνα (sexuparous), ετερόοικα, μόνοικα, ανολοκυκλικά. Το χειμώνα μεταναστεύουν στο χειμερινό ξενιστή τους στον οποίο αναπαράγονται έμφυλα και εναποθέτουν αυγά που διαχειμάζουν.



Εικόνα 18: Χαρακτηριστικά αφίδων που προσβάλουν τη φράουλα. Αριστερά διακρίνεται το μεγάλο μήκος της κεραίας, και δεξιά λεπτομέρεια των τριχών.

Προσβολή: Οι αφίδες της φράουλας προτιμούν να τρέφονται στην κάτω πλευρά των φύλλων και από την τρυφερά ακραία βλάστηση, βλάπτοντας τα φυτά με πολλούς τρόπους, όπως με τη μεταφορά και μετάδοση ιώσεων, με τις σιελώδεις εκκρίσεις τους που προκαλούν στους ιστούς των φυτών παραμορφώσεις, καρουλιάσματα κλπ, με τη μύζηση των χυμών και την εκ τούτου εξασθένιση των φυτών. Επίσης, με τα νύγματα τους, δημιουργούν προϋπόθεση για προσβολές από διάφορους παθογόνους μικροοργανισμούς όπως *Alternaria*, *Botrytis* κλπ.



Εικόνα 19: Προσβολή φράουλας από αφίδες στην κάτω επιφάνεια των φύλλων

Αντιμετώπιση: Συνιστάται να αποφεύγεται η μετακίνηση φυτών από θερμοκήπιο που υπάρχει προσβολή από το έντομο και οι εργασίες στο προσβεβλημένο θερμοκήπιο να προγραμματίζονται για το τέλος του ημερήσιου προγράμματος. Ο καθαρισμός των καλλιεργητικών εργαλείων και της ενδυμασίας των εργαζομένων συμβάλει στην καθυστέρηση της μεταφοράς και διάδοσης της προσβολής. Επίσης, πρέπει να γίνεται χρήση κίτρινων κολλητικών παγίδων για τον εντοπισμό των αρχικών εστιών και για τον προσδιορισμό είδους. Επιπλέον, να τοποθετούνται διπλές πόρτες και εντομοστεγή δίκτυα στα θερμοκήπια, να εφαρμόζονται εγκεκριμένα σκευάσματα κατά τη διάρκεια ανάπτυξης των φυτών ή φυτοπροστατευτικά προϊόντα εγκεκριμένα για χρήση σε καλλιέργεια ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας. Τέλος, μπορεί να εφαρμόζεται βιολογικός έλεγχος με τη χρήση αρπακτικών *Aphidoletes aphidimyza* ή παρασιτοειδών *Aphidius colemani*, σκευάσματα εντομοπαθογόνου μύκητα *Verticillium lecanii* και έλεγχο φυσικού παρασιτισμού από μύκητες *Conidiobolus osmodes Alternaria alternata, Fusarium equiseti, Ulocladium botrytis, Mucor hiemalis* ή *Aspergillus ochraceous* ή αρπακτικά έντομα *Chrysopa carnea, Adalia bipunctata* και *Coccinella septempunctata*.

4.5.2 ΘΡΙΠΕΣ

Ο θρίπας της Καλιφόρνιας *Frankliniella occidentalis* αποτελεί είδος που εμφανίστηκε στην Ευρώπη τη δεκαετία του '80, ενώ στην Ελλάδα έφτασε το 1987-1988 και εξαπλώθηκε ταχύτατα. Αποτελεί σοβαρό εχθρό των θερμοκηπιακών καλλιεργειών, αλλά προσβάλλει και υπαίθριες καλλιέργειες κηπευτικών.

Μορφολογία: Το ενήλικο είναι επίμηκες, μήκους 0,8–1mm, με χρώμα κεφαλής κιτρινωπό, θώρακα καστανό με μέρη πορτοκαλί, κοιλία καστανή, πόδια κίτρινα με μέρη καστανά και στενές ανοιχτόχρωμες πτέρυγες. Το θηλυκό είναι ελαφρώς μεγαλύτερο από το αρσενικό. Το ωό έχει σχήμα νεφροειδές, μήκους περίπου 0,2 mm. Σαν ενήλικο εισέρχεται στο παρέγχυμα του φύλλου ή του άνθους.

Πρόκειται για ετερομετάβολο έντομο, στο οποίο το στάδιο της νύμφης έχει συνολικά 4 ηλικίες. Κατά τις 2 πρώτες, η γενική μορφολογία είναι όμοια με του ενηλίκου χωρίς τις πτέρυγες. Μεταξύ νύμφης 2^{ης} ηλικίας και ενηλίκου υπάρχουν άλλες δύο ηλικίες/στάδια, κατά τα οποία τα έντομα είναι ακίνητα, η prepupa και η pupa που βρίσκονται στο έδαφος, σε βάθος 1,5 – 2 cm, ή σε φυσικά υπολείμματα στην επιφάνεια του εδάφους (Ναβροζίδης & Ανδρεάδης, 2012).

Βιολογία: Είναι πολυκυκλικό έντομο με 5-7 γενεές ανά έτος. Διαχειμάζει πάνω σε χαμηλή βλάστηση ή σε υπολείμματα καλλιεργειών ή αυτοφυή φυτά ή στο έδαφος ως ενήλικο, αλλά και ως ακίνητη προνύμφη (pupa ή prepupa) στο έδαφος. Την άνοιξη δραστηριοποιείται και γεννά 20 – 40 ωά. Ο βιολογικός του κύκλος συμπληρώνεται περίπου σε 18 ημέρες στους 25°C, ενώ στους 15°C, σε 36 ημέρες. Οι δύο πρώτες ηλικίες νύμφης και τα ενήλικα τρέφονται, ενώ οι νύμφες 3^{ης} και 4^{ης} ηλικίας δεν τρέφονται αλλά πέφτουν στο έδαφος και συνεχίζουν εκεί την εξέλιξή τους. Το ενήλικο προσβάλλει κυρίως φυτικούς ιστούς, αλλά μπορεί να τραφεί και με γύρη ανθέων όπως και με ωά άλλων αρθροπόδων και ιδιαίτερα τετρανύχων. Οι νύμφες προτιμούν περισσότερο τους τρυφερούς ιστούς των ανθέων, των νεαρών καρπών ή της κορυφιαίας βλάστησης (Ναβροζίδης & Ανδρεάδης, 2012).



Εικόνα 20: Πάνω αριστερά: ενήλικο *Frankliniella occidentalis* με τις πτέρυγες διπλωμένες πάνω από την πλάτη, πάνω δεξιά: νύμφη, κάτω αριστερά: προσβολή ανθέων από *F. occidentalis*, κάτω δεξιά: καρποί προσβεβλημένοι από *F. occidentalis* έχουν χαρακτηριστικό χάλκινο χρώμα.

Προσβολή: Οι ζημιές που προκαλούν οι θρίπες, τόσο τα ενήλικα όσο και οι νύμφες, οφείλονται στο γεγονός ότι νύσσουν και μυζούν τρυφερούς, φυτικούς ιστούς, όπως μέρη ανθέων, νεαρούς καρπούς, τρυφερά φύλλα. Προκαλούν χλωρωτικά στίγματα ή κηλίδες, ουλές, εσχαρώσεις, ρωγμές, και παραμορφώσεις βλάστησης ή καρπών. Η ποιοτική υποβάθμιση της παραγωγής μπορεί να είναι πολύ σοβαρή.

Ιδιαίτερη σημασία έχει επίσης η μετάδοση του ιού της κηλιδωτής νέκρωσης (TSWV) (Ναβροζίδης & Ανδρεάδης, 2012).



Εικόνα 21: Παραμόρφωση καρπού φράουλας από προσβολή θρίπα.

Αντιμετώπιση: Βάση των αρχών της ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας, η αντιμετώπιση του θρίπα επιτυγχάνεται με εδαφοκάλυψη, με χρήση μπλε κολλητικών παγίδων για εντοπισμό των αρχικών εστιών και προσδιορισμό του είδους. Επίσης, ο πληθυσμός των θριπών μπορεί να εκτιμηθεί με εξέταση των ταξιανθιών, οι οποίες τινάζονται σε λευκή επίπεδη επιφάνεια και στη συνέχεια καταμετρούνται τα άτομα που έπεσαν. Μπορεί να γίνουν εφαρμογές εγκεκριμένων σκευασμάτων κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών ή εγκεκριμένων φυτοπροστατευτικών προϊόντων για χρήση σε καλλιέργεια ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας. Βιολογική καταπολέμηση μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση των αρπακτικών ακάρεων *Amblyseius barkeri* και *A. cucumeris* και εντόμων *Orius* spp., όπως και εφαρμογή βιολογικών σκευασμάτων του εντομοπαθογόνου μύκητα *Verticillium lecanii*.



Εικόνα 22: Αντιμετώπιση θρίπα με τοποθέτηση μπλε κολλητικών παγίδων.

4.5.3 ΑΛΕΥΡΩΔΕΙΣ

TRIALEURODES VAPORARIORUM

Ο αλευρώδης των θερμοκηπίων *Trialeurodes vaporariorum* είναι ένα πολυφάγο είδος της οικογένειας Aleurodidae (Hemiptera: Homoptera), το οποίο απαντάται κυρίως σε θερμοκήπια. Προσβάλλει το φύλλωμα της φράουλας. Εμφανίσθηκε πρώτα στις χώρες της Βόρειας Ευρώπης και επεκτάθηκε γρήγορα στη Μεσογειακή Λεκάνη όπου αφθονούν οι θερμοκηπιακές καλλιέργειες. Στα τέλη της δεκαετίας του '70 επισημάνθηκε στα θερμοκήπια της Ελλάδας, οπότε και σήμανε η αρχή του προβλήματος για τη Χώρα. Η επέκταση και εντατικοποίηση των καλλιεργειών, η αλόγιστη χρήση φυτοφαρμάκων και ο σύντομος βιολογικός κύκλος του εντόμου, συνοδευόμενος από υψηλή γονιμότητα και ισχυρή πίεση φυσικής επιλογής οδήγησαν στην ανάπτυξη ανθεκτικών φυλών του εντόμου καθιστώντας της καταπολέμησή του δύσκολη (Τσαπικούνης, 1996, Ναβροζίδης & Ανδρεάδης, 2012).

Μορφολογία: Τα ενήλικα έχουν μήκος σώματος 1mm, ανοιχτό κίτρινο χρώμα και καλύπτονται από μια κηρώδη λευκή σκόνη. Είναι έντομα ημιμετάβολα με νύμφες ωοειδείς, πεπλατυσμένες, υπόλευκες έως ανοιχτοκίτρινες που καθώς αναπτύσσονται διατηρούν το σχήμα τους αλλά είναι περισσότερο διογκωμένες με εμφανής κόκκινους οφθαλμούς (Ναβροζίδης & Ανδρεάδης, 2012).



Εικόνα 23: *Trialeurodes vaporariorum*. Αριστερά: ακμαίο και νύμφη, δεξιά: νύμφες.

Βιολογία: Είναι πολυκυκλικό έντομο με πολλές γενεές ανά έτος. Ο βιολογικός του κύκλος εξαρτάται από τις συνθήκες του περιβάλλοντος, κυρίως από τη θερμοκρασία, και επειδή απαντάται κυρίως σε θερμοκήπια, είναι δύσκολο να προσδιοριστεί ο ακριβής ετήσιος αριθμός γενεών που συμπληρώνει. Υπό ιδανικές συνθήκες μπορεί να αναπτύσσεται καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Τα ενήλικα δραστηριοποιούνται στη κάτω επιφάνεια των φύλλων της φράουλας. Εναποθέτουν τα

ωά του κατά ομάδες των 20-40 σε ημικύκλιο. Αγονιμοποίητα ωά δίνουν αρσενικά άτομα (απλοειδή) ενώ γονιμοποιημένα δίνουν θηλυκά (διπλοειδή). Οι νεαρές νύμφες είναι στην αρχή κινητές, όταν όμως βρουν κατάλληλη φυλλική επιφάνεια, βυθίζονται σε αυτή τα στοματικά τους μόρια και μιλούν χυμούς, παραμένοντας ακίνητες μέχρι να ενηλικιωθούν. Τα ενήλικα εξέρχονται από μια σχισμή που ανοίγουν στη ραχιαία πλευρά της ανεπτυγμένης νύμφης και αμέσως αρχίζουν να τρέφονται μιλώντας χυμούς από τα φυτά – ξενιστές (Ναβροζίδης & Ανδρεάδης, 2012).

BEMISIA TABACI

Ο αλευρώδης του καπνού *Bemisia tabaci* ανήκει στην ίδια οικογένεια με τον αλευρώδη των θερμοκηπίων, διαφέρει όμως από το είδος αυτό στο ότι μεταδίδει μεγάλο αριθμό ιώσεων με αποτέλεσμα το οικονομικό όριο ζημιάς να είναι πολύ χαμηλό. Είναι εξαιρετικά πολυφάγο και αναφέρεται ότι προσβάλλει πάνω από 500 είδη που ανήκουν σε 83 βοτανικές οικογένειες (Τσαπικούνης, 1996).

Μορφολογία: Τα ενήλικα έχουν μήκος 0,8 – 1,0mm και καλύπτονται από μία άσπρη κηρώδη σκόνη από όπου πήραν το κοινό όνομά τους «άσπρη μύγα», αν και δεν έχουν καμία σχέση με δίπτερα. Τα ωά έχουν σχήμα ελλειψοειδές, χρώμα υποπράσινο έως καστανό και διαστάσεις 0,10–0,25mm. Οι νύμφες είναι ωοειδείς, χρώματος ανοικτού κίτρινου έως πρασινωπό. Το σώμα τους περιβάλλεται από κηρώδη νημάτια και έχουν τελικό μήκος περίπου 0,6mm (Ναβροζίδης & Ανδρεάδης,



2012).

Εικόνα 24: Αριστερά ακμαίο και δεξιά οι προνύμφες του *Bemisia tabaci*.

Βιολογία: Είναι πολυκυκλικό έντομο με πολλές γενεές ανά έτος. Διαχειμάζει ως ενήλικο σε διάφορα αυτοφυή φυτά ή σε υπολείμματα καλλιέργειας. Αν και δραστηριοποιείται καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, εντούτοις έξαρση του πληθυσμού του παρατηρείται περί τα τέλη Μαΐου με αρχές Ιουνίου και συνεχίζεται μέχρι και τον Σεπτέμβρη. Είναι ιδιαίτερα ευαίσθητο στην έλλειψη σχετικής υγρασίας και

επικράτηση συνθηκών ξηρασίας όχι μόνο δεν ευνοούν την ανάπτυξή του, αλλά συμβάλουν στην θανάτωση μεγάλου αριθμού ατόμων.

Κάθε θηλυκό εναποθέτει 50-400 ωά μεμονωμένα ή σε μικρές μάζες. Τα ωά τοποθετούνται σε σχισμές που δημιουργεί το θηλυκό με τον ωοθέτη του στην κάτω επιφάνεια των φύλλων, έτσι ώστε ο μίσχος και μέρος του ωού να βρίσκονται μέσα στο φυτικό ιστό, προστατεύοντάς το από τυχόν μηχανικές κακώσεις και από έλλειψη υγρασίας. Οι νεοεκκολαπτόμενες νύμφες είναι κινητές μέχρι να βρουν κάποιο κατάλληλο σημείο επί του ξενιστή, οπότε βυθίζονται στα στοματικά τους μόρια στο φυτικό ιστό και παραμένουν ακίνητες μέχρι την ενηλικίωσή τους. Καθώς αναπτύσσονται, το σώμα τους διογκώνεται και οι οφθαλμοί τους λαμβάνουν έντονο κόκκινο χρώμα. Τα ενήλικα εξέρχονται από μια σχισμή σχήματος «Γ» που προκαλείται στο νωτιαίο τμήμα της νύμφης και εγκαθίστανται κυρίως στην κάτω επιφάνεια των φύλλων προκειμένου να προφυλαχθούν από την έκθεση τους στην ηλιακή ακτινοβολία. Αγονιμοποιητά ωά δίνουν αρσενικά (απλοειδή) ενώ γονιμοποιημένα δίνουν θηλυκά (διπλοειδή) (Ναβροζίδης & Ανδρεάδης, 2012).

Προσβολή: Οι αλευρώδεις εξασθενούν το φυτό και δημιουργούν χλώρωση καθώς απομυζώντας χυμούς από το φυτό. Επιπλέον, εκκρίνουν μελιτώδεις ουσίες με αποτέλεσμα την ανάπτυξη μυκήτων. Σοβαρότατα προβλήματα προκαλούν και ως φορείς ιώσεων και βακτηρίων, όπως του Beet pseudo yellow virus (BPYV), Tomato infectious chlorosis virus (TICV), Tomato chlorosis virus (ToCV) και Strawberry pallidosis associated virus (SPaV) (Ναβροζίδης & Ανδρεάδης, 2012).



Εικόνα 25: Ενήλικα άτομα αλευρώδη στην κάτω επιφάνεια φύλλου φράουλας.

Αντιμετώπιση: Η αντιμετώπιση των αλευρωδών βάσει των αρχών της ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας, αρχικά γίνεται με παρακολούθηση των πληθυσμών του αλευρώδη με τη χρήση κίτρινων κολλητικών παγίδων και μακροσκοπική εξέταση των φύλλων. Οι παγίδες πρέπει να τοποθετούνται στην περίμετρο της καλλιέργειας και να εξετάζονται τουλάχιστον μια φορά την εβδομάδα για παρουσία ενηλίκων. Με την ίδια συχνότητα πρέπει να εξετάζεται και δείγμα από φύλλα για παρουσία ανήλικων σταδίων. Η εφαρμογή εκλεκτικών εντομοκτόνων (προνυμοκτόνων και ακμαιοκτόνων) πρέπει να γίνεται στην αρχή της εμφάνισης των πληθυσμών ώστε να αποτρέπεται η αύξηση του πληθυσμού σε υψηλά επίπεδα. Βιολογική αντιμετώπιση μπορεί να επιτευχθεί όταν διαπιστωθεί παρουσία ατόμων αλευρώδη και παρατηρείται αυξητική τάση στον αριθμό τους, με την εξαπόλυση παρασιτοειδών (*Encarsia formosa*, *Eretmocerus eremicus* και *E. mundus*), του αρπακτικού *Macrolophus caliginosus* ή του εντομοπαθογόνου μύκητα *Verticillium lecanii*.



Εικόνα 26: Παρακολούθηση πληθυσμών αλευρώδη με τη χρήση κίτρινων κολλητικών παγίδων σε καλλιέργεια φράουλας εντός θερμοκηπίου.

4.5.4 ΛΕΠΙΔΟΠΤΕΡΑ

ΑΓΡΟΤΙΔΕΣ (*AGROTIS SEGETUM*)

Μορφολογία: Το ενήλικο έχει άνοιγμα πτερύγων 40mm. Οι πρόσθιες πτέρυγες είναι σκούρου καστανού χρώματος με μία νεφροειδή κηλίδα μαύρου χρώματος κοντά στη πρόσθια παρυφή και μία μικρότερη ελλειψοειδή κοντά στη βάση. Η προνύμφη έχει τελικό μήκος 45-50mm, χρώμα γκριζωπό και φέρει δύο κατά μήκος παράλληλες λωρίδες στη ράχη της. Όταν ενοχληθεί ή όταν βρίσκεται σε κατάσταση ηρεμίας, κουλουριάζεται με χαρακτηριστικό τρόπο (Ναβροζίδης &



Ανδρεάδης, 2012).

Εικόνα 27: Αριστερά: ακμαίο *Agrotis segetum*, δεξιά: προνύμφη.

Βιολογικός κύκλος - προσβολή: Έχει 3 ή περισσότερες γενεές ανά έτος. Διαχειμάζει ως προνύμφη σε χωμάτινο κελί στο έδαφος, σε βάθος 10-20cm. Όταν την άνοιξη εμφανιστούν τα ενήλικα, αρχίζουν να τρέφονται με το νέκταρ των ανθέων. Τα θηλυκά ωοτοκούν στην κάτω επιφάνεια των φύλλων, στα κατώτερα μέρη των φυτών. Οι νεαρές προνύμφες τρέφονται αρχικά με το παρέγχυμα μόνο της κάτω επιφάνειας των φύλλων, ενώ στη συνέχεια καταστρέφουν όλο το φύλλο ή ακόμα και τρυφερά στελέχη των φυτών κοντά στο λαιμό. Οι ζημιές στον αγρό εμφανίζονται κατά κηλίδες. Την ημέρα, οι προνύμφες βρίσκονται κρυμμένες στο έδαφος αλλά με τη δύση του ήλιου «ανεβαίνουν» στα φυτά προκαλώντας εκτεταμένες ζημιές ξεκινώντας από τη βάση των φυτών προς την κορυφή (Ναβροζίδης & Ανδρεάδης, 2012).

HELIOTHIS SPP.

Οι προνύμφες *Heliothis* spp. είναι πολυφάγες. Το γένος εντοπίστηκε για πρώτη φορά στη Β. Ελλάδα σε προσβολές καρπών. Απαντάται σε ζεστό και ξηρό έδαφος.

Βιολογικός κύκλος - προσβολή: Έχει πολλές γενιές κατά τη διάρκεια του έτους. Οι νεαρές προνύμφες συνήθως ζουν στις κορυφές των βλαστών, ενώ οι



μεγαλύτερες μπορούν να παρατηρηθούν γενικότερα σε όλα τα μέρη του φυτού και τρέφονται συχνά από τα σαρκώδη μέρη του (H. F. Van Emden, 2014).

Εικόνα 28: αριστερά: ακμαίο *Heliothis* sp., δεξιά: προνύμφη που τρέφεται από καρπό φράουλας.

ΣΗΡΙΒΙΔΙΑ (SPODOPTERA SPP.)

Οι προνύμφες *Spodoptera* είναι εξαιρετικά πολυφάγες. Ζουν κυρίως στο έδαφος, αποικίζοντας πιο συχνά ξηρές, ημι-άνυδρες περιοχές, βραχώδεις πλαγιές, αμμόλοφους, αλλά διεισδύοντας και σε καλλιέργειες, οικισμούς και άλλους οικοτόπους. Στην Ευρώπη αναπαράγεται στη Μεσόγειο.

Βιολογικός κύκλος - προσβολή: Το γένος *Spodoptera* εμφανίζει συνεχή διαδοχή γενεών. Οι νεαρές προνύμφες ζουν στην κάτω επιφάνεια των φύλλων. Είναι ενεργές κυρίως τη νύχτα τρώγοντας μέρη του φυτού, ενώ κατά τη διάρκεια της ημέρας ξεκουράζονται στο έδαφος, κάτω από πέτρες ή στη βάση των φυτών. Οι κάμπιες είναι εξαιρετικά πολυμορφικές όσον αφορά το χρώμα τους. Δηλαδή, ανάλογα με τις επικρατέστερες συνθήκες του περιβάλλοντος παρατηρούνται διαφορές στο χρωματισμό τους. Για παράδειγμα σε περιοχές με πυκνή βλάστηση είναι πράσινες ενώ σε περιοχές αραιής βλάστησης καφέ σκούρο.



Εικόνα 29: Αριστερά: προνύμφη *Spodoptera*, δεξιά: ακμαίο.

EARIAS SPP.

Οι προνύμφες τρέφονται με τις κορυφές των βλαστών. Το γένος απαντάται σε ηλιόλουστες, κυρίως υγρές περιοχές. Εμφανίζεται μόνο τοπικά στο νότο και ακόμα πιο σποραδικά στην κεντρική Ευρώπη.

Βιολογικός κύκλος – προσβολή: Τα ενήλικα αναπαράγονται συχνότερα σε δύο γενεές μεταξύ τέλη Απριλίου και Αυγούστου. Οι προνύμφες περιστρέφουν τις άκρες των βλαστών και ζουν μέσα σε αυτό το καταφύγιο.



Εικόνα 30: Αριστερά: ακμαίο *Earias*, δεξιά: προνύμφη.

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΛΕΠΙΔΟΠΤΕΡΩΝ

Η αντιμετώπιση βάσει των αρχών της ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας επιτυγχάνεται με εφαρμογές εγκεκριμένων φυτοπροστατευτικών προϊόντων κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών ή εγκεκριμένων φυτοπροστατευτικών προϊόντων χρησιμοποιώντας το βακτήριο *Bacillus thuringiensis*. Για βιολογική αντιμετώπιση συνιστάται εξαπόλυση του παρασιτοειδούς *Trichogramma brassicae* ή/και του αρπακτικού *Macrolophus caliginosus*.

4.6 ENTOMA ΕΔΑΦΟΥΣ

4.6.1 ΣΙΔΗΡΟΣΚΟΥΛΗΚΑ

Το γένος *Agriotes* περιλαμβάνει πολυφάγα κολεόπτερα που προσβάλλουν τους καρπούς της φράουλας που είναι πεσμένοι ή βρίσκονται κοντά στο έδαφος.

Μορφολογία: Το ενήλικο έχει μήκος 6-17 mm. Ανάλογα με το είδος, το σώμα των ενηλίκων είναι επίμηκες με σκούρο καστανό έως μαύρο χρώμα. Οι



προνύμφες αρχικά έχουν υπόλευκο χρωματισμό, ενώ αργότερα γίνονται κιτρινοκάστανες με σκληρό εξωσκελετό, εξού και ο χαρακτηρισμός σιδηροσκούληκα (Ναβροζίδης & Ανδρεάδης, 2012).

Εικόνα 31: Αριστερά: pronύμφη *Agriotes*, δεξιά: ενήλικο.

Βιολογία – προσβολή: Έχει μια γενεά ανά 3 – 4 έτη. Τα ενήλικα πετούν το βράδυ προς φωτεινές πηγές. Το θηλυκό ωοτοκεί σε μέρη που υπάρχει υγρασία. Οι pronύμφες που θα εκκολαφθούν προσβάλλουν κυρίως το ριζικό σύστημα και τα μέρη του φυτού κοντά στο λαιμό δημιουργώντας χαρακτηριστικές οπές. Σε ορισμένες περιπτώσεις εισέρχονται και στο στέλεχος του φυτού. Η εμφάνιση των ζημιών παρουσιάζεται κατά κηλίδες μέσα στον αγρό. Οι pronύμφες είναι ευαίσθητες στην έλλειψη υγρασίας, αλλά η μεγάλη διάρκεια του βιολογικού τους κύκλου σε συνδιασμό με το ότι βρίσκουν καταφύγιο βαθιά στο έδαφος, τα καθιστά ιδιαίτερα δυσεξζώντοτα (Ναβροζίδης & Ανδρεάδης, 2012).

Αντιμετώπιση: Για την ορθή αντιμετώπισή τους είναι πολύ σημαντικά τα καλλιεργηργητικά μέτρα όπως η αγρανάπαυση και η αμειψισπορά.

4.6.2 ΚΡΕΜΜΥΔΟΦΑΓΟΣ

Το είδος *Gryllotalpa gryllotalpa* L. είναι ένα πολυφάγο ορθόπτερο που προσβάλλει κυρίως το υπόγειο τμήμα των φυτών.

Μορφολογία: Το ενήλικο έχει μήκος 40-45mm και σκούρο καστανό χρώμα. Το πρόσθιο ζεύγος ποδιών είναι ορυκτικού τύπου. Οι πρόσθιες πτέρυγες έχουν μήκος περίπου ίσο με το μισό της κοιλίας και είναι περγαμνηνοειδείς (ψευδέλυτρα), ενώ οι οπίσθιες είναι μεμβρανοειδείς. Το θηλυκό είναι σχετικά μεγαλύτερο σε σχέση με το αρσενικό. Η νύμφη μοιάζει πολύ με το ενήλικο (σχήμα και χρώμα) και έχει 6 ηλικίες (Ναβροζίδης & Ανδρεάδης, 2012).



Εικόνα 32: Ενήλικο *Gryllotalpa gryllotalpa*.

Βιολογία – προσβολή: Είναι εδαφόβιο, νυκτόβιο έντομο και εμφανίζει μια γενεά ανά 2 έτη. Προτιμά εδάφη πλούσια σε οργανικά υπολείμματα. Δραστηριοποιείται τις νυχτερινές ώρες κατά τις οποίες εξέρχεται από τις στοές του στο έδαφος και κινείται βαδίζοντας ή πετώντας προς τους ξενιστές του. Προσελκύεται από πηγές φωτός. Ωτοκεί σε στοές στο έδαφος. Οι νεαρές νύμφες εμφανίζονται τέλη άνοιξης με αρχές καλοκαιριού. Προσβάλλει το υπόγειο τμήμα των φυτών ή νεαρά φυτά στο ύψος του λαιμού. Διαχειμάζει ως ανεπτυγμένη νύμφη ή ενήλικο (Ναβροζίδης & Ανδρεάδης, 2012).

Αντιμετώπιση: Σε ελαφρά αρδευόμενα εδάφη, μπορεί να δημιουργήσει σοβαρό πρόβλημα στις καλλιέργειες. Για την αντιμετώπιση του χρησιμοποιούμε δολώματα. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στη χρησιμοποίηση κοπριάς, διότι το έντομο ελκύεται από την οργανική ουσία που αυτή παρέχει.

4.6.3 ΜΗΛΟΛΟΝΘΗ

Μορφολογία: Το γένος *Melolontha* περιλαμβάνει μεγάλου μεγέθους κολεόπτερα και το πιο συχνά απαντώμενο είδος είναι το *M. melolontha*. Η απόληξη της κοιλιάς του είναι επιμήκης, κυρτή προς τα κάτω και μοιάζει λίγο με κεντρί. Η κεφαλή είναι εμπροστόγναθος και φέρει χαρακτηριστικές ελασματοειδείς κεραίες που αποτελούνται από δέκα άρθρα. Το πρώτο μέρος, το μαστίγιο, αποτελείται από το γερό σκάπο, το μικρό δεύτερο άρθρο (ποδίσκος) και το σχετικά επίμηκες τρίτο άρθρο. Στα αρσενικά, τα ακόλουθα επτά άρθρα είναι αρκετά εκτεταμένα προς τα εμπρός, συνθέτουν μια βεντάλια με επτά ελάσματα και μπορούν να κινούνται. Στα θηλυκά, το τέταρτο άρθρο είναι λίγο εκτεταμένο και η βεντάλια αποτελείται από έξι ελάσματα. Οι πρόσθιοι πόδες είναι ορυκτικού τύπου, με διευρυμένη κνήμη που φέρει



δυο φαρδιά δόντια στην άκρη της έξω πλευράς. Οι οπίσθιες κνήμες έχουν αυλάκωση για τους ταρσούς. Δίπλα στο άνοιγμα αυτής της αυλάκωσης στην οπίσθια άκρη της κνήμης υπάρχουν δυο γερά αγκάθια, το ένα πολύ κοντά στο άλλο. Οι ταρσοί είναι πενταμερείς. Οι προνύμφες είναι μαλακόσωμες, υπόλευκες για αυτό ονομάζεται και ασπροσκούληκο. Το τελικό μήκος του σώματός τους φτάνει τα 65mm. Οι τελευταίοι κοιλιακοί δακτύλιοι είναι παχείς και κυρτοί προς τα κάτω, σχεδόν κουλουριασμένοι, έτσι ώστε σε επίπεδο έδαφος να πέφτουν σε πλάγια θέση σε σχήμα C. Οι τελευταίοι κοιλιακοί δακτύλιοι είναι διογκωμένοι και φαίνονται λίγο μαυρισμένοι από τα περιττώματα στο εσωτερικό τους (Blum, 1985, Bruton, 1979).

Εικόνα 33: Το είδος *Melolontha melolontha*, αριστερά: προνύμφες, δεξιά: ακμαίο.

Βιολογικός κύκλος - προσβολή: Τα ενήλικα έντομα γίνονται ορατά αργά την άνοιξη. Βγαίνοντας από το έδαφος το βράδυ, πετάνε και με τη βοήθεια των οσφρητικών δεξιοτήτων τους συγκεντρώνονται μαζικά σε επιλεγμένα φυτά. Αυτό, σε χρονιές πληθυσμιακής έκρηξης τα κάνει αρκετά επιζήμια. Μπορούν να καταστρέψουν ολόκληρο το φύλλωμα ενός φυτού. Μετά τη σύζευξη, τα θηλυκά

ψάχνουν κατάλληλες ως προς την υγρασία, τη θερμοκρασία και την πυκνότητα θέσεις στο έδαφος και ορύσσουν σε βάθος 14-40mm για να εναποθέσουν περίπου 70 ωά της σε ομάδες των 10 - 30. Μετά από περίπου ενάμισι μήνα κάνει την εμφάνισή του το πρώτο νυμφικό στάδιο. Οι προνύμφες καταβροχθίζουν σχεδόν κάθε είδος ριζών που βρίσκουν μπροστά τους, και η τροφική τους δραστηριότητα αυξάνεται όσο αυξάνεται το μέγεθός τους, προκαλώντας τεράστιες ζημιές σε καλλιέργειες κάθε τύπου, ιδιαίτερα κατά την τελευταία προνυμφική ηλικία, δηλαδή την χρονιά πριν από μια πληθυσμιακή έκρηξη (Blum, 1985, Bruton, 1979).

Αντιμετώπιση: Η αντιμετώπιση της μηλολόνης είναι ιδιαίτερα δύσκολη και απαιτεί καλλιεργητικά μέτρα όπως η αγρανάπαυση και η αμειψισπορά. Επίσης εφαρμόζεται εδαφοκάλυψη για την αποφυγή ωοθεσίας και τοποθέτηση παγίδων εντόμων εδάφους (Blum, 1985, Bruton, 1979). Το συγκεκριμένο είδος είναι ιδιαίτερα δυσεξόντωτο και η απουσία διαθέσιμων εγκεκριμένων εντομοκτόνων εδάφους σε συνδυασμό με τη μεγάλη διάρκεια του βιολογικού του κύκλου, το έχει καταστήσει ως ένα από τα σοβαρότερα εντομολογικά προβλήματα στην καλλιέργεια της φράουλας. Προσπάθεια γίνεται για την αντιμετώπισή του με την εφαρμογή σκευασμάτων με βιολογικούς παράγοντες, όπως το βακτήριο *Bacillus thuringiensis*, ο μύκητας *Metarhizium anisopliae* και οι εντομοπαθογόνοι νηματώδεις *Heterorhabditis bacteriophora* και *Steinernema feltiae*.

4.7 ΑΚΑΡΕΑ

4.7.1 TETRANYCHUS URTICAE

Είδος κοσμοπολίτικο και εξαιρετικά πολυφάγο. Το ενήλικο θηλυκό έχει μήκος 0,53mm, σχήμα ωοειδές – σφαιροειδές και χρώμα ανοικτό κίτρινο έως θαμπό πράσινο με δυο σκούρες κηλίδες επί των πλευρών. Κατά την ξηρή περίοδο και το φθινόπωρο αποκτά πορτοκαλί χρωματισμό και κεραμόχροα απόχρωση στη διάρκεια του χειμώνα. Διαχειμάζει σαν ενήλικο θηλυκό πάνω στα φυτά, στα υπολείματα της καλλιέργειας, στο σκελετό του θερμοκηπίου και εντός του εδάφους. Με τη βελτίωση των συνθηκών την άνοιξη ξεκινά η ωοτοκία. Οι ευνοϊκές συνθήκες εντός του θερμοκηπίου, όπως είναι φυσικό, εξασφαλίζουν στη συνεχή ανάπτυξή του. Κάθε ενήλικο θηλυκό παράγει περισσότερα από 100 ωά σε περίοδο τριών έως τεσσάρων εβδομάδων. Η επώασή τους διαρκεί 2,5 ημέρες στους 35°C και 20 ημέρες στους

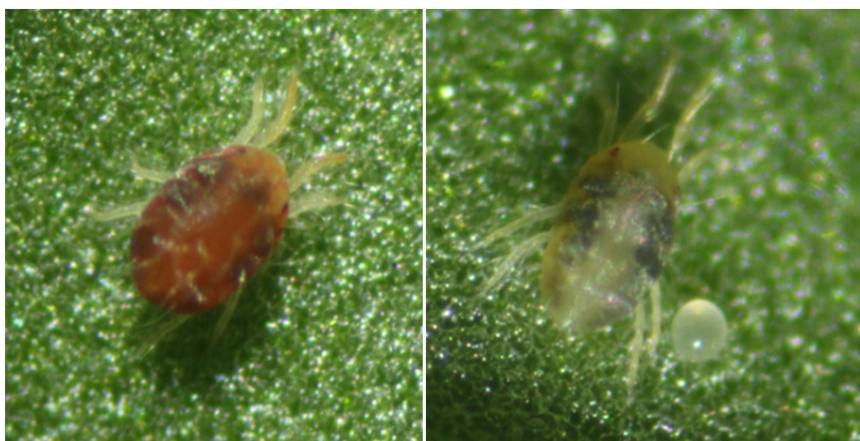
13°C. Γονιμοποιημένα ωά δίνουν αρσενικά ή θηλυκά και παρθενογενετικά ωά μόνο αρσενικά. Ο βιολογικός κύκλος περιλαμβάνει πέντε στάδια και στους 21°C χρειάζεται περί τις 14 ημέρες για την ολοκλήρωσή του ενώ στους 30°C λιγότερο από μια εβδομάδα (Τσαπικούνης, 1996).



Εικόνα 34: Ενήλικα και ωά *Tetranychus urticae*.

4.7.2 TETRANYCHUS CINNABARINUS

Μακροσκοπικά μπορεί να μοιάζει με το *T. urticae*, αφού και τα δύο είδη φέρουν δυο σκούρες πεπτικές κηλίδες στο σώμα τους και για το διαχωρισμό είναι απαραίτητη η μικροσκοπική παρατήρηση του αιδοιαγού. Ωστόσο, λόγω διαφορετικού χρωματισμού στη διάρκεια του θέρους, η διάκρισή τους είναι πιο εύκολη. Έτσι τα θηλυκά του *T. urticae* είναι κιτρινοπράσινα, ενώ του *T. cinnabarinus* είναι κόκκινα. Τα ωά και των δυο ειδών είναι λευκά – σφαιροειδή και συνήθως εναποτίθενται στη κάτω επιφάνεια των φύλλων. Διαχειμάζουν σαν ενήλικα θηλυκά και κάθε θηλυκό και των δύο ειδών μπορεί να γεννήσει 100-150 ωά σε μια περίοδο 20 – 30 ημερών (Τσαπικούνης, 1996).



Εικόνα 35: Αριστερά: ακμαίο *Tetranychus cinnabarinus*, δεξιά: *T. urticae*.

4.7.3 TETRANYCHUS TURKESTANI

Το *T. turkestanii* είναι ένα σοβαρό παράσιτο της φράουλας και άλλων ειδών.

Ο βιολογικός του κύκλος περιλαμβάνει πέντε στάδια: ωό, προνύμφη, πρωτονύμφη, δευτερονύμφη και ενήλικο.

Τα ενήλικα έχουν ωοειδές σώμα, με χρώμα ανοιχτό έως σκούρο πράσινο. Στην άνω πλευρά του ιδιοσώματος εντοπίζονται δύο σκούρα μπαλώματα σε σχήμα Ε. Τα ωά είναι λεία και σφαιρικά, άχρωμα, διαφανή αρχικά και στη συνέχεια βαθμιαία γίνονται κίτρινα έως σκούρα κίτρινα μέσα σε μία ή δύο ημέρες. Η προνύμφη έχει τρία ζεύγη ποδιών και από τη σίτιση των χυμών το χρώμα της από διαφανές αρχίζει και γίνεται πράσινο. Η δευτερονύμφη έχει κιτρινοπράσινο χρώμα που γίνεται σκούρο πράσινο αφού μυζίζει το χυμό των φυτών. Έχει επτά ομαλές προεξοχές που είναι παρόμοιες με εκείνες των προνυμφών. Τα θηλυκά είναι σημαντικά μεγαλύτερα από τα αρσενικά (Auger et al, 2008).



Εικόνα 36: *Tetranychus turkestanii* A) ωό B) προνύμφη C) πρωτονύμφη D) δευτερονύμφη E) ενήλικο θηλυκό F) ενήλικο αρσενικό.

4.7.4 ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ ΠΡΟΣΒΟΛΗΣ ΑΠΟ ΤΕΤΡΑΝΥΧΟΥΣ

Τα στοματικά μόρια των ακάρεων αποτελούνται από τα χηληκέρατα, τις ποδοπροσακτρίδες (ή κάτω γνάθοι) και το άνω χείλος, τα οποία συνθέτουν το γναθόσωμα. Τα χηληκέρατα, που είναι υπεύθυνα για τη ζημιά στις καλλιέργειες της φράουλας, έχουν σχήμα λαβίδων ή γαμψών ονύχων και περιλαμβάνουν ένα σταθερό και ένα κινητό τμήμα, με τα οποία διατρύπουν τους φυτικούς ιστούς και ανάλογα με το είδος τρέφονται απομύζοντας φυτικούς χυμούς ή τρώγοντας τους χλωροπλάστες των κυττάρων ή και τα δυο. Σε μικρούς πληθυσμούς, οι ζημιές είναι ανεπαίσθητες. Με την αύξηση του αριθμού τους όμως, κάνουν την εμφάνισή τους χλωρωτικές κηλίδες στα φύλλα, τα οποία στη συνέχεια επιδεικνύουν συμπτώματα μάρανσης και τελικά σε υψηλούς πληθυσμούς ξεραίνονται τελείως. Μεγάλοι πληθυσμοί είναι δυνατόν να οδηγήσουν σε πλήρη καταστροφή των φυτών (Τσαπικούνης, 1996).

4.7.5 STENEOTARSONEMUS PALLIDUS

Το άκαρι των κυκλαμίνων *Steneotarsonemus pallidus* αποτελεί ίσως τον σοβαρότερο εχθρό στην καλλιέργεια της φράουλας.

Είναι εξαιρετικά μικρό σε μέγεθος, ελάχιστα ορατό με γυμνό μάτι. Τα ενήλικα έχουν σχήμα ωοειδές, μήκος σώματος 0,2-0,25mm και μοιάζουν με μικρές αράχνες. Τα θηλυκά είναι λίγο μεγαλύτερα και το χρώμα τους ποικίλλει, ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης, από κίτρινο έως καφέ κατά την ωριμότητα. Έχουν 4 ζεύγη ποδιών. Ένα θηλυκό μπορεί να γεννήσει περίπου τριάντα ωά στη διάρκεια της ζωής του, καθένα από τα οποία θα δώσει μια νεαρή προνύμφη μετά από 4 έως 8 ημέρες. Οι νεαρές προνύμφες είναι γαλακτώδεις λευκές και ημιδιαφανείς και κινούνται προς τους νεαρούς βλαστούς και τα νεαρά φύλλα, πριν περάσουν στην κατάσταση της νύμφης μετά από 4 έως 10 ημέρες. Οι νύμφες έχουν μήκος περίπου 0,25 mm, είναι λευκές και ακίνητες και μετατρέπονται σε ενήλικα μετά από 8-10 ημέρες. Τα αρσενικά εμφανίζονται μόνο τους καλοκαιρινούς μήνες, αλλά τα θηλυκά μπορούν να γεννούν ακόμη και απουσία αυτών, δίνοντας γονιμοποιημένα ή μη γονιμοποιημένα ωά, αναλόγως. Σε μεγάλο βαθμό, η αναπαραγωγή είναι παρθενογενετική.

Το καλοκαίρι, ο κύκλος ανάπτυξης είναι εξαιρετικά γρήγορος και μια γενιά μπορεί να περάσει από το στάδιο της προνύμφης στο ενήλικο σε μόλις 10 ημέρες, με αποτέλεσμα μεγάλο αριθμό γενεών σε ένα χρόνο (8 έως 10). Στα θερμοκήπια

παρατηρείται επικάλυψη γενεών. Επίσης, το καλοκαίρι, οι προσβολές από το είδος *St. pallidus* προκαλούν τις περισσότερες ζημιές στο θερμοκήπιο. Ένα ενήλικο μπορεί να ζήσει 10 έως 30 ημέρες.

Συνθήκες ανάπτυξης: Απαιτεί σχετική υγρασία 80-100% και θερμοκρασία περίπου 15-22°C. Σε όλα τα στάδια ανάπτυξης αποφεύγουν το φως και έτσι δεν βρίσκονται στα μέρη του φυτού που είναι εκτεθειμένα στο ηλιακό φως ή τη ζέστη, αλλά κλείνονται μέσα σε μπουμπούκια ανθέων ή στα νεαρά φύλλα για να μην στεγνώνει το σώμα τους που είναι μαλακό εξωτερικά, αφού ο εξωσκελετός τους περιέχει ελάχιστη ποσότητα χιτίνης. Η προσβολή μπορεί να συμβεί, επομένως, χωρίς κανένα ορατό σημάδι. Όταν η σχετική υγρασία είναι κάτω από το 70% πεθαίνουν.

Προσβολή: Στα θερμοκήπια είναι δραστήριο όλο το χρόνο. Τόσο οι προνύμφες, όσο και τα ενήλικα τρέφονται και προκαλούν βλάβες. Επιλέγοντας την κάτω επιφάνεια των φύλλων, διαπερνούν τον φυτικό ιστό, αδειάζουν τα επιφανειακά στρώματα από το περιεχόμενό τους και εκκρίνουν τοξίνες με αποτέλεσμα την ανάπτυξη καστανό-καφέ χρώματος και κηλίδων στην κάτω επιφάνεια των φύλλων. Το συγκεκριμένο άκαρι προκαλεί κακή ανάπτυξη, νανισμό και μικροφυλλία, και προσβάλλει την ακραία βλάστηση που την κάνει να φαίνεται θυσανωτή. Τα άνθη αποχρωματίζονται, δεν αναπτύσσονται κανονικά και δίνουν καρπούς ακανόνιστους, με εσχάρσεις και κακής ποιότητας.



Εικόνα 37: Αριστερά: πληθυσμός *Steneotarsonemus pallidus*, δεξιά: προσβεβλημένο φυτό φράουλας.

4.7.6 ANTIMETΩΠΙΣΗ ΑΚΑΡΕΩΝ

Οι προσβολές από ακάρεα εμφανίζονται κατά κηλίδες. Αν διαπιστωθούν έγκαιρα μπορούν να γίνουν τοπικοί ψεκασμοί. Χρειάζεται προσοχή κατά τους καλλιεργητικούς χειρισμούς ώστε να μην διασπείρονται στον αγρό και σε γειτονικές καλλιέργειες.

Η αντιμετώπισή τους είναι δύσκολη λόγω του υψηλού ρυθμού αναπαραγωγής τους. Πρέπει να γίνεται τοποθέτηση παγίδων και περιοδική εξέταση των φυτών για εντοπισμό ακμαίων ή προνυμφικών σταδίων αντίστοιχα.

Βιολογικός έλεγχος μπορεί να επιτευχθεί με εξαπόλυση αρπακτικών *Phytoseiulus persimilis*, *Amblyseius cucumeris*, *A. reticulatus*, *Neoseiulus californicus* και *Metaseilus occidentalis*.

4.8 ΦΥΤΟΠΑΡΑΣΙΤΙΚΟΙ ΝΗΜΑΤΩΔΕΙΣ

Οι νηματώδεις είναι σκωληκόμορφοι οργανισμοί μικρού μεγέθους, μήκους 0,3-8mm με σώμα χωρίς δακτύλιους λεπτό σαν νήμα γι' αυτό και ονομάστηκαν νηματώδεις. Είναι ίσως η πολυπληθέστερη ομάδα μετά τα Αρθρόποδα και μια από τις πιο προσαρμοσμένες ομάδες ζώων στο πλανήτη. Θα τα συναντήσουμε στην έρημο, τα βάθη των λιμνών και των ποταμών μέχρι τις πολικές θάλασσες και φυσικά στα καλλιεργούμενα εδάφη. Αποτελούν παθογόνα ζώων, του ανθρώπου, φυτών, παράσιτα εντόμων, μυκήτων και βακτηρίων ενώ χρησιμοποιούνται σαν δείκτες για την μόλυνση του περιβάλλοντος και μοντέλα για έρευνα στη Μοριακή Βιολογία και την Γενετική. Στα συνήθη καλλιεργούμενα εδάφη μπορεί να ανευρεθούν περισσότερα από 3.000.000 άτομα νηματωδών σε ένα στρέμμα, ενώ στα θερμοκήπια το περιβάλλον είναι ιδιαίτερα ευνοϊκό για την ανάπτυξή τους.

Για τους φυτοпараσιτικούς νηματώδεις, οι επικρατούσες συνθήκες στα θερμοκήπια (θερμοκρασία, υγρασία εδάφους και αέρα, συνεχής καλλιέργεια του εδάφους και αερισμός του, αδυναμία εφαρμογής αμειψισποράς) ευνοούν ιδιαίτερα την αύξηση των πλυθησμών τους, ενώ η αδυναμία ικανής καταπολέμησής τους, τους καθιστά σημαντικούς ανασταλτικούς παράγοντες της ανάπτυξης των φυτών (Τσαπικούνης, 1996).



Εικόνα 38: Φυτοпараσιτικός νηματώδης σε ρίζα. Πηγή: Αυγελής et al 1994.

Μορφολογία: Το μήκος τους κυμαίνεται από 0,2 mm έως 8 mm, συνήθως 0,2-2mm και έχουν σώμα επιμηκές κυλινδρικό, σκωληκόμορφο. Η διάμετρος του σώματος είναι 0,03-0,08mm με εξαίρεση τα γένη *Meloidogyne*, *Globodera*, *Heterodera*, *Nacobus*, *Tylenchulus*, των οποίων το σώμα των θηλυκών έχει σχήμα σφαιρικό απιόμορφο ή νεφροειδές ενώ το αρσενικό είναι επίμηκες. Εξωτερικά στερούνται εξαρτημάτων ή κυτταρικών επεκτάσεων και δεν έχουν χρώμα κάτι που σε συνδυασμό με το πολύ μικρό τους μέγεθος και τη διαβίωση εντός του εδάφους ή εντός των φυτικών ιστών καθιστά δύσκολη την ανεύρεσή τους.

Το σώμα τους αποτελείται από 3 σωλήνες. Ο εξωτερικός σχηματίζει ένα πολύ ανθεκτικό περίβλημα που στηρίζεται από δέσμη μυών, και αποτελείται από το επιδερμάτιο, την υποδερμίδα και το μυϊκό στρώμα. Οι δυο άλλοι σωλήνες είναι ο πεπτικός και ο γεννητικός. Στο μπροστινό μέρος υπάρχει το στοματικό άνοιγμα και η στοματική κοιλότητα όπου βρίσκεται το στιλέτο με το οποίο οι νηματώδεις τρυπούν τους φυτικούς ιστούς και απομυζούν τους χυμούς. Ακολουθεί ο οισοφάγος και ο πεπτικός σωλήνας. Διαθέτουν όλα τα οργανικά συστήματα των ανώτερων ζώων, εκτός από αναπνευστικό και κυκλοφορικό.

Το πιο ενδιαφέρον είδος που προσβάλλει τις καλλιέργειες της φράουλας είναι το *Aphelenchoides fragariae*. Τα ενήλικα θηλυκά του συγκεκριμένου είδους έχουν μήκος σώματος 0,57-0,92 mm και τα αρσενικά 0,54-0,85mm. Προσβάλλουν κυρίως το υπέργειο φυτικό τμήμα, δημιουργώντας σημαντικά προβλήματα. Η μείωση των

αποδόσεων μπορεί να ξεπεράσει το 50% τον τρίτο χρόνο από την έναρξη της καλλιέργειας. (Τσαπικούνης, 1996).

Προσβολή: Οι νηματώδεις που προσβάλλουν το υπόγειο τμήμα των φυτών προκαλούν υπερπλασίες, θύσανους ριζών, μείωση του ριζικού συστήματος, νέκρωση και σήψη ριζών. Στο ριζικό σύστημα ειδικά, ευνοείται και η είσοδος άλλων παθογόνων (μύκητες, βακτήρια και ιοί) που επιδεινώνουν την κατάσταση, ενώ πολλά είδη είναι φορείς ιώσεων. Τα είδη που προσβάλλουν το υπέργειο τμήμα προκαλούν μεταχρωματισμούς και παραμορφώσεις σε φύλλα, άνθη και βλαστούς, νεκρωτικές κηλίδες, ατροφία και νέκρωση οφθαλμών. Την προσβολή από νηματώδεις συνοδεύει μείωση της απορρόφησης θρεπτικών και νερού και ανακοπή της ομαλής ανάπτυξης των φυτών. Γενικά τον πρώτο χρόνο, εάν ο πλυθισμός των νηματωδών είναι μικρός, οι ζημιές στα φυτά είναι επίσης μικρές και συνήθως μη εμφανείς. Ωστόσο εξαιτίας της ικανότητάς του να πολλαπλασιάζεται ταχύτατα, τον 2^ο χρόνο οι πληθυσμοί συνήθως είναι υψηλοί, οι ζημιές κατά κανόνα μεγάλες και η παρουσία του νηματώδη γίνεται αισθητή (Τσαπικούνης, 1996).



Εικόνα 39: Προσβολή ριζικού συστήματος φυτού φράουλας από νηματώδεις.



Εικόνα 40: Προσβολή φυλλώματος από το είδος *Aphelenchoides*.

Αντιμετώπιση: Η αντιμετώπιση των νηματωδών σε καλλιέργειες φράουλας βασίζεται κυρίως σε προληπτικά μέτρα όπως είναι η αμειψισπορά, η ηλιαπολύμανση, η επιλογή ανθεκτικών ποικιλιών και ο έλεγχος με εγκεκριμένα φυτοπροστατευτικά προϊόντα πριν την εγκατάσταση της φυτείας.

4.9 ΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία για την παρουσία ιώσεων στην καλλιέργεια της φράουλας στην Δυτική Ελλάδα. Ωστόσο, η σημασία αυτών των ασθενειών είναι πολύ μεγάλη καθώς οι ιολογικές ασθένειες που προσβάλουν τη φράουλα είναι αναρίθμητες και οι συνέπειες ιολογικών προσβολών σε μια καλλιέργεια μπορεί να αποβούν μοιραίες. Για τους λόγους αυτούς παρατίθενται σχετικά στοιχεία που προέρχονται από διεθνή βιβλιογραφία.

4.9.1 ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΕΣ ΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Strawberry Mottle Virus (SMV): Κοινός ιός της φράουλας με πολυάριθμες φυλές, οι οποίες πολλές φορές είναι ασυμπτωματικές σε ορισμένες ποικιλίες φράουλας. Μεταδίδεται με ημιέμμονο τρόπο από τις αφίδες του γένους *Chaetosiphon*. Η προσβολή από SMV μπορεί να προκαλέσει μείωση της απόδοσης έως και 30%. Φυτά που έχουν μολυνθεί με έναν μόνο ιό, σπάνια εμφανίζουν ορατά συμπτώματα ασθένειας, όμως τα συμπτώματα μπορεί να είναι σοβαρά όταν τα φυτά μολύνονται από δύο ιούς ή περισσότερους ιούς. Αυτά τα συμπτώματα περιλαμβάνουν καταστολή, χλώρωση ή νέκρωση σε νεότερα φύλλα, κοκκίνισμα των παλαιότερων φύλλων, παραμόρφωση των φύλλων και μειωμένη απόδοση (Martin & Tzanetakis, 2006).



Εικόνα 41: Προσβεβλημένο φυτό φράουλας από Strawberry Mottle Virus.

Strawberry Vein Banding Virus (SVBV): Ο λιγότερο κοινός από τους τέσσερεις σημαντικούς ιούς της φράουλας που μεταδίδονται με αφίδες. Εμφανίζεται συνήθως σποραδικά και με χαμηλή συχνότητα, αλλά παρουσία μεγάλων πληθυσμών αφίδων, η συχνότητα εμφάνισης μπορεί να προσεγγίσει το 100% της καλλιέργειας μέχρι το 3^ο έτος. Όπως και ο προηγούμενος, μεταδίδεται κυρίως από αφίδες *Chaetosiphon* spp. Τα συμπτώματα που προκαλεί είναι καρούλιασμα και νέκρωση των φύλλων, ταχύτατη μείωση της παραγωγής, και μεγάλη υποβάθμιση της ποιότητας των καρπών της φράουλας (Martin & Tzanetakis, 2006).

Strawberry Mild Yellow Edge Virus (SMYEV): Αναφέρθηκε για πρώτη φορά στη Καλιφόρνια το 1922 (Horne, 1922) και στην Ευρώπη το 1933 (Harris, 1933). Είναι μια από τις πιο διαδεδομένες ιολογικές ασθένειες της καλλιέργειας φράουλας. Μεταδίδεται επίσης από αφίδες του γένους *Chaetosiphon*. Τα αρχικά συμπτώματα είναι εμφάνιση μικρών χλωρωτικών κηλίδων, αλλά καθώς η ασθένεια εξελίσσεται, η χλώρωση επεκτείνεται και σταδιακά όλο το έλασμα γίνεται νεκρωτικό. Ακολουθεί νέκρωση των νεύρων του φυλλώματος και τελικά καταρρέει ολόκληρο το φύλλο (Martin & Tzanetakis, 2006).



Εικόνα 42: Προσβεβλημένο φυτό φράουλας από Strawberry Mild Yellow Edge Virus.

Strawberry Crinkle Virus (SCV): Εμφανίζεται σε καλλιέργειες φράουλας σε περιοχές όπου υπάρχουν αφίδες *Chaetosiphon*. Μεγάλες απώλειες προκύπτουν από μικτές μολύνσεις με άλλους ιούς. Τα συμπτώματα περιλαμβάνουν παραμορφώσεις φύλλων και μίσχων, φυλλάρια με χλωρωτικά σημεία που έχουν συχνά ανώμαλο μέγεθος και μικροφυλλία. Θεωρείται ο πιο ζημιογόνος ιός της φράουλας (Martin & Tzanetakis, 2006).

Strawberry Latent Ringspot Virus (SLRSV): Ιός ο οποίος μεταδίδεται από νηματώδεις του είδους *Xiphinema diversicaudatum*. Στην Ευρώπη, απαντάται συχνά σε συνδυασμό με τον ιό του μωσαϊκού (*Arabis mosaic virus*) που μεταδίδεται επίσης από τον ίδιο νηματώδη. Τα συμπτώματα στην καλλιέργεια της φράουλας δεν είναι σαφή επειδή η μόλυνση είναι διπλή και παραλλάσσουν. Μέχρι πρόσφατα, ο SLRSV θεωρούνταν ευρωπαϊκός ιός, αλλά τα τελευταία χρόνια εντοπίζεται στην Καλιφόρνια στις Ηνωμένες Πολιτείες και στον Καναδά (Martin & Tzanetakis, 2006).

4.9.2 ANTIMETΩΠΙΣΗ ΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ

Οι ιώσεις αποτελούν σοβαρότατα ποροβλήματα για όλες τις καλλιέργειες και δεν υφίστανται μέτρα αντιμετώπισης. Για να εξασφαλιστεί η καλή υγεία των φυτών σε αυτή την περίπτωση απαιτείται πολύ καλή πρόληψη.

Είτε στον αγρό είτε στο θερμοκήπιο, βάσει των αρχών της ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας πρέπει καταρχήν το πολλαπλασιαστικό υλικό να είναι ελεύθερο

ιώσεων (πιστοποιημένα μητρικά φυτά ελεύθερα ιώσεων, προέλευσης από μεριστωματικό πολλαπλασιασμό/ιστοκαλλιέργεια, εφ' όσον η εκμετάλλευση έχει ενταχθεί σε αναπτυξιακό πρόγραμμα).

Επιπλέον απαιτείται:

- Η αποφυγή εγκατάστασης της καλλιέργειας σε παλιές καλλιέργειες φράουλας, λαχανοκομικών και καλλωπιστικών φυτών
- Καλή καταπολέμηση ζιζανίων και άγριας φράουλας
- Καλή καταπολέμηση εντόμων, νηματωδών, ακάρεων, ενώ υψίστης σημασίας είναι ο έλεγχος για την παρουσία φορέων.

4.10 ZIZANIA

Όπως σε όλες τις καλλιέργειες, έτσι και στην καλλιέργεια της φράουλας υπάρχουν ζιζάνια τα οποία με τη παρουσία τους επεμβαίνουν στην σωστή ανάπτυξη των καλλιεργούμενων φυτών.

4.10.1 ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΑ ZIZANIA

Τα πιο συχνά απαντώμενα είδη ζιζανίων στην καλλιέργεια της φράουλας είναι το *Sorghum halepense* (βέλιουρας) που είναι πολυετές, και τα ετήσια *Solanum nigrum* (αγριοτοματιά), *Chenopodium album* (λουβουδιά), *Echinochloa crus-galli* (μουχρίτσα) και *Ech. colonum* (μουχρίτσα μικρή).



Εικόνα 43: Το είδος *Solanum nigrum* (αγριοτοματιά), συχνά απαντώμενο ζιζάνιο στην καλλιέργεια της φράουλας.



Εικόνα 44: Φυτά του είδους *Sorghum halepense* (βέλιουρας).

4.10.2 ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΖΙΖΑΝΙΩΝ

Βάσει των αρχών ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας, για τη σωστή αντιμετώπιση των ζιζανίων πρέπει να αποφεύγεται η εγκατάσταση φυτειών φράουλας σε αγρούς με πολυετή δυσεξόντωτα ζιζάνια, να εφαρμόζεται συστηματική ζιζανιοκτονία πριν την εγκατάσταση και μετά την τυχόν εμφάνισή τους να γίνεται παρεμπόδιση της εγκατάστασής τους με εδαφοκάλυψη και εκρίζωση.

Στα ανοίγματα του πλαστικού όπου τοποθετούνται τα φυτά να γίνεται εκρίζωση ζιζανίων με τα χέρια.

Για μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα μπορεί να γίνει παρακολούθηση πληθυσμών σπόρων των ζιζανίων, καταγραφή προβληματικών ζιζανίων, εκτίμηση συνεπειών βραχυπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα. Επίσης, βιολογικός έλεγχος (χρήση βιολογικών παραγόντων εφ' όσον υπάρχουν και με τις προϋποθέσεις που απαιτούνται) όπως, απελευθέρωση φυσικών εχθρών και παρασίτων (μύκητες, βακτήρια, έντομα κ.α.), που προσβάλλουν διάφορα είδη ζιζανίων, εισαγωγή ζώων στον αγρό (αιγοπρόβατα, πάπιες κ.α.) για ελεγχόμενη βόσκηση των ζιζανίων με σκοπό να μειωθεί σημαντικά ο πληθυσμός τους.

4.11 ΜΗ ΠΑΡΑΣΙΤΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Τα σημαντικότερα μη παρασιτικά προβλήματα στην καλλιέργεια της φράουλας είναι οι τροφοπενίες, η παρουσία των οποίων μπορεί να επιφέρει αυξημένη ευαισθησία σε παθογόνα, ισχνή ανάπτυξη, κακή ποιότητα παραγωγής. Έτσι, η ορθολογική λίπανση είναι πολύ σημαντική για μια αποτελεσματική ολοκληρωμένη φυτοπροστασία (Πετρίδη & Ζώρζος, 2013).

4.11.1 ΣΥΧΝΟΤΕΡΕΣ ΤΡΟΦΟΠΕΝΙΕΣ

Η έλλειψη κάποιου ή κάποιων θρεπτικών στοιχείων προκαλούν προβλήματα στο φυτό και ονομάζονται τροφοπενίες. Για την εμφάνιση των τροφοπενιών οφείλονται τα υψηλά επίπεδα σχετικής υγρασίας αλλά και η ξηρασία. Τα υψηλά επίπεδα σχετικής υγρασία καθώς και η ξηρασία εμποδίζουν τη διακίνηση των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων στη περιοχή των φύλλων. Για την αντιμετώπιση τους πρέπει να γίνει προσθήκη των κατάλληλων λιπασμάτων.

Οι σημαντικότερες τροφοπενίες που παρατηρούμε στη καλλιέργεια της φράουλας είναι:

ΤΡΟΦΟΠΕΝΙΑ ΑΖΩΤΟΥ (N): Η τροφοπενία αζώτου γίνεται αισθητή στα φύλλα της φράουλας και εξαρτάται από την ηλικία τους. Η έλλειψη του αζώτου παρατηρείται στην περίοδο όπου αναπτύσσονται τα φύλλα τα οποία αλλάζουν χρώμα. Το πράσινο χρώμα τους γίνεται κίτρινο και το μέγεθος των φύλλων μικραίνει.

ΤΡΟΦΟΠΕΝΙΑ ΦΩΣΦΩΡΟΥ (P): Το μέγεθος των φύλλων είναι μικρότερο από το κανονικό και το χρώμα τους είναι σκούρο πράσινο. Στη κάτω επιφάνεια των φύλλων παρατηρείται κοκκινωπός χρωματισμός και σε κάποιες ποικιλίες ο χρωματισμός αυτός παρατηρείται αντίστοιχα και στο πάνω μέρος.

ΤΡΟΦΟΠΕΝΙΑ ΚΑΛΙΟΥ (K): Η τροφοπενία του καλίου προκαλεί χαρακτηριστικό καστανό μεταχρωματισμό στα φύλλα και ξήρανση της περιφέρειάς τους. Η κάτω επιφάνεια ξηραίνεται, αφού πρώτα αποκτήσει σκούρο χρώμα. Επίσης, οι ρίζες μπορεί να φαίνονται κανονικές αλλά το χρώμα τους γίνεται καστανό.

ΤΡΟΦΟΠΕΝΙΑ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ (Ca): Με την εμφάνιση της τροφοπενίας του ασβεστίου αρχίζει και η μάρανση των φύλλων κυρίως στη κορυφή τους και αποκτούν καφετί χρώμα. Οι ρίζες έχουν αργή ανάπτυξη και ο καρπός της φράουλας είναι σκληρός με όξινη γεύση. Οι μίσχοι της φράουλας μαραίνονται, αφού πρώτα παρατηρούνται καφέ κηλίδες.

ΤΡΟΦΟΠΕΝΙΑ ΘΕΙΟΥ (S): Τα συμπτώματα της τροφοπενίας του θείου είναι παρόμοια με εκείνα του αζώτου. Στην αρχή τα φύλλα έχουν πράσινο ανοικτό χρώμα αλλά στη συνέχεια κιτρινίζουν. Η έλλειψη νερού επηρεάζει σημαντικά την πρόσληψη του θείου από το έδαφος.

ΤΡΟΦΟΠΕΝΙΑ ΣΙΔΗΡΟΥ (Fe): Η χλώρωση και ο κίτρινος χρωματισμός στα νεαρά φύλλα της φράουλας είναι ένα σύμπτωμα της τροφοπενίας του σιδήρου. Δεν έχει σοβαρή επίδραση στους καρπούς, όσο σοβαρή και αν είναι η επίδραση, όμως έντονη τροφοπενία οδηγεί σε ταχεία λεύκανση των φύλλων.

ΤΡΟΦΟΠΕΝΙΑ ΒΟΡΙΟΥ (B): Η τροφοπενία βορίου φαίνεται στα νεαρά φύλλα της φράουλας στα οποία προκαλεί μάρανση κυρίως στις κορυφές τους. Οι καρποί έχουν κακοσχηματισμένη μορφή και επηρεάζεται η ανάπτυξη των ριζών. Τα συμπτώματα είναι όμοια με εκείνα της τροφοπενίας ασβεστίου και διακρίνονται μόνο στα αρχικά στάδια, επειδή στην έλλειψη βορίου το έλασμα του φύλλου είναι κίτρινο ενώ του ασβεστίου είναι πράσινο.

ΤΡΟΦΟΠΕΝΙΑ ΜΟΛΥΒΔΑΝΙΟΥ (Mo): Τα συμπτώματα της τροφοπενίας του μολυβδανίου περιλαμβάνουν εμφάνιση νεκρωτικών κηλίδων και μικροφυλλία στα νεαρά φύλλα, χωρίς όμως κάποια επιρροή στον καρπό. Τα αρχικά συμπτώματα είναι παρόμοια με εκείνα της έλλειψης θείου και αζώτου.

ΑΛΒΙΝΙΣΜΟΣ: Ο αλβινισμός δεν έχει καθορισθεί και θεωρείται ότι είναι συνδυασμός τροφοπενιών και άλλων παραγόντων. Ο αλβινισμός συνεπάγεται χαμηλή ποιότητα καρπών και μείωση των κερδών για τον παραγωγό. Οι φράουλες ενώ μπορεί να φαίνονται φυσιολογικές και να έχουν το κατάλληλο μέγεθος, σχήμα και ωραία γεύση, αλλά ξαφνικά μαλακώνουν υπερβολικά και δεν είναι καθόλου ελκυστικές.

4.11.2 ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΕΣ

Σε σχέση με της τροφοπενίες, οι τοξικότητες επιδρούν αντίστροφα. Δηλαδή, όταν υπάρχουν μεγάλες ποσότητες των στοιχείων, παραπάνω από τις φυσιολογικές για την σωστή ανάπτυξη του φυτού, τότε δημιουργούνται τοξικότητες και θεωρούνται ασθένειες για ένα φυτό.

ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ ΑΖΩΤΟΥ (N): Τα φύλλα έχουν πολύ έντονο πράσινο χρωματισμό, περισσότερο από το φυσιολογικό. Τα έντομα και διάφορες ασθένειες ωφελούνται από τα χυμώδη φύλλα που δημιουργούνται. Επίσης, η παραγωγή σπόρων ή καρπών μπορεί να καταστραφεί ή η καρπόδεση να είναι φτωχή.

ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ ΦΩΣΦΟΡΟΥ (P): Η αυξημένη ποσότητα φωσφόρου δημιουργεί έλλειψη σε κάποια ιχνοστοιχεία (Zn, Fe), και οι συνέπειες εξαρτώνται από το στοιχείο που θα επηρεαστεί λόγω του ανταγωνισμού.

ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ (Ca): Η συγκεκριμένη τοξικότητα δεν έχει άμεση επίδραση στο φυτό, όμως σε αυξημένες ποσότητες ασβεστίου παρατηρείται έλλειψη άλλων στοιχείων (K, Mg).

ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ ΣΙΔΗΡΟΥ (Fe): Η τοξικότητα σιδήρου είναι σπάνιο φαινόμενο, όμως αν εμφανιστεί παρατηρούνται καφέ κηλίδες στο φύλλωμα και χάλκινο χρώμα σε ολόκληρο το φυτό.

ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ ΜΟΛΥΒΔΑΙΝΙΟΥ (Mo): Η συγκεκριμένη τοξικότητα δεν επηρεάζει τα φυτά. Το πρόβλημα παρουσιάζεται στα ζώα που καταναλώνουν φυτά με υψηλή περιεκτικότητα μολυβδαινίου.

4.11.3 ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΛΙΠΑΝΣΗΣ

Για την αποφυγή των τροφοπενιών και των τοξικοτήτων πρέπει να γίνεται μηχανική και χημική ανάλυση εδάφους πριν τη εγκατάσταση μιας φυτείας και περιοδικός έλεγχος του pH, φυλλοδιαγνωστική και έλεγχος αφομοιώσιμων μορφών θρεπτικών στοιχείων. Προσθήκη ιχνοστοιχείων είναι απαραίτητη μόνο σε περίπτωση παρουσίας τροφοπενιών.

Γενικά συνιστάται παροχή 10 μονάδων αζώτου (N), 7 μονάδων καλίου (K) και 5 μονάδων φωσφόρου (P) ανά στρέμμα.

Αυξημένη ποσότητα αζώτου μειώνει την ποιότητα των καρπών, ενώ ο φώσφορος έχει μικρότερη σημασία συγκριτικά με άλλες καλλιέργειες. Τα φωσφορικά ιόντα αντιδρούν με κατιόντα στο εδαφικό διάλυμα σχηματίζοντας αδιάλυτα ιζήματα με Fe, Al, Cu, Ca και Zn με αποτέλεσμα την πρόκληση τροφοπενιών.

4.11.4 ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ

ΠΑΓΕΤΟΣ: Η φράουλα είναι ένα φυτό ανθεκτικό στις χαμηλές θερμοκρασίες, όμως η απότομη πτώση και η αλλαγή της θερμοκρασίας ή ενός ξαφνικού παγετού είναι επικίνδυνα φαινόμενα για το φυτό. Θερμοκρασία κάτω από 0°C θεωρείται επικίνδυνη. Επίσης, το βλαστικό στάδιο του φυτού, η διάρκεια του

παγετού και ο βαθμός πτώσης της θερμοκρασίας είναι κύριοι παράγοντες για το βαθμό προσβολής από παγετό.

Τα συμπτώματα από τον παγετό είναι πολύ σοβαρά. Ένα κύριο σύμπτωμα είναι η μερική νέκρωση της βλάστησης και των ανθέων αλλά μπορεί να προκαλέσει και ολική νέκρωση στο φυτό. Η δημιουργία των θερμοκηπίων έχει μειώσει κατά πολύ τέτοιους κινδύνους.

ΥΨΗΛΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ: Πιο σπάνιο φαινόμενο και όχι τόσο σοβαρό φαινόμενο σε σύγκριση με εκείνο του παγετού. Οι υψηλές θερμοκρασίες προκαλούν εγκαύματα σε ολόκληρο το φυτό και κυρίως στα φύλλα και στους καρπούς. Τα εγκαύματα οφείλονται στην έντονη ηλιακή ακτινοβολία.

ΕΛΑΦΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ – ΞΗΡΑΣΙΑ: Το φυτό της φράουλας έχει απαιτήσεις σε νερό και όταν υπάρχει έλλειψη εδαφικής υγρασίας υπάρχει πρόβλημα στην ομαλή ανάπτυξή του. Αντίστοιχα, η υπερβολική υγρασία στο έδαφος μπορεί επίσης να προκαλέσει ζημιές στα φυτά. Και στις δύο περιπτώσεις υπάρχει μειωμένη ανάπτυξη, χλωρωτική βλάστηση και γενικά τα φυτά φαίνονται καχεκτικά. Η υπερβολική υγρασία στο έδαφος δεν επιτρέπει στις ρίζες να οξυγονώνονται σωστά και μπορεί να νεκρωθούν. Μεγάλη σημασία για την ένταση της προσβολής έχει το χρονικό διάστημα που επικρατούν οι συνθήκες ξηρασίας ή υπερβολικής εδαφικής υγρασίας, το στάδιο ανάπτυξης των βλαστών του φυτού και η ποικιλία.

ΑΝΕΜΟΣ: Ο άνεμος είναι πολύ σημαντικός παράγοντας για τη γονιμοποίηση των φυτών, αλλά σε μεγάλη ένταση μπορεί να δημιουργήσει σοβαρά προβλήματα. Ένα από αυτά είναι η εμφάνιση καφέ κηλίδων στην επιφάνεια των φύλλων που μπορεί να οδηγήσει μέχρι και στη καταστροφή τους. Η ζημιά μπορεί να είναι μεγάλη και η δημιουργία τούνελ καθώς και των θερμοκηπίων μπορούν να αποτρέψουν πιθανές ζημιές από το συγκεκριμένο φαινόμενο.

4.12 ΧΡΗΣΗ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΩΝ

Στη βιολογική αλλά και την ολοκληρωμένη φυτοπροστασία, τόσο στην καλλιέργεια της φράουλας, όσο και σε άλλες καλλιέργειες, γίνεται συχνά χρήση ανταγωνιστών για την αντιμετώπιση διαφόρων φυτοπαθογόνων. Οι ανταγωνιστές αυτοί ανήκουν σε διάφορες ομάδες οργανισμών όπως μύκητες, βακτήρια, ιοί,

νηματώδεις, πρωτόζωα, ακάρεα ή έντομα. Πρέπει να σημειωθεί πως η χρησιμοποίηση ανταγωνιστών είναι μια νέα κατεύθυνση της ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας χωρίς ιδιαίτερη πρακτική εφαρμογή προς το παρόν, για το λόγο αυτό δεν είναι υποχρεωτική η εφαρμογή τους στα προγράμματα ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας (Τσαπικούνης, 1996).

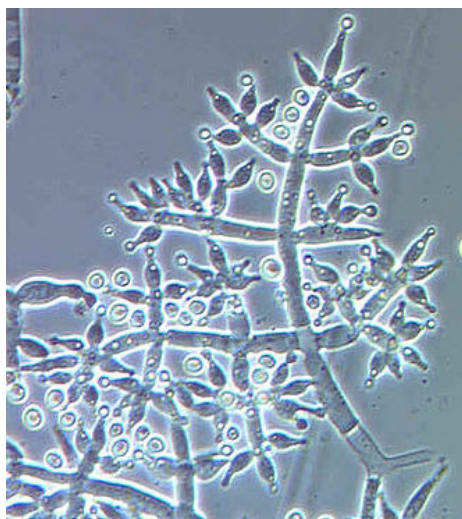
4.12.1 ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΟΙ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΕΣ - ΦΥΣΙΚΟΙ ΕΧΘΡΟΙ

Verticillium lecanii: Είναι μύκητας ο οποίος έχει βρεθεί να υπερπαρασιτεί στο ωίδιο και παράλληλα εμφανίζει υψηλή αποτελεσματικότητα κατά των αφίδων και του αλευρώδη (Τσαπικούνης, 1996).



Εικόνα 45: Ανάπτυξη του μύκητα *Verticillium lecanii* σε αφίδες (Science Source images: <https://www.sciencesource.com>)

Trichoderma harzianum: Μύκητας που έχει ελεγχθεί σε εργαστήρια και έχει δείξει πιθανότητες επιτυχίας σε διάφορες ασθένειες όπως ο βοτρυτής, ριζοκτονία κ.α. (Τσαπικούνης, 1996).



Εικόνα 46: Ανάπτυξη του μύκητα *Trichoderma harzianum* (Wikipedia)

Encarsia formosa: Παρασιτοειδές έντομο που χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση του αλευρώδη. Όταν διαπιστωθεί παρουσία αλευρωδών μέσω παγίδων (3 ανά φυτό), τότε γίνεται εξαπόλυση του εντόμου, περίπου 1 ακμαίο ανά φυτό. Κατά την εισαγωγή θα πρέπει να επικρατεί θερμοκρασία τουλάχιστον 10–12°C, με άριστη τους 22°C. Το παράσιτο εναποθέτει το ωό του στη νύμφη του αλευρώδη όταν αυτή βρίσκεται σε προχωρημένη ηλικία (Τσαπικούνης, 1996).



Εικόνα 47: Ενήλικο παρασιτοειδές *Encarsia formosa*.

Aphidius colemani: Παρασιτοειδές έντομο κυρίως για την καταπολέμηση αφίδων, αλλά και άλλων εντόμων. Το παράσιτο κυρίως εισάγεται στην καλλιέργεια, κυρίως σε θερμοκήπια, με την έναρξή της. Σε υψηλές θερμοκρασίες, δεν έχει καλά

αποτελέσματα για αυτό εισάγεται κυρίως τους ψυχρούς μήνες. Με την ανίχνευση των πρώτων αφίδων εξαπολύονται 500 άτομα ανά στρέμμα κάθε 10 ημέρες σε τρεις φάσεις (Τσαπικούνης, 1996).



Εικόνα 48: Ενήλικο παρασιτοειδές *Aphidius colemani* που παρασιτεί σε αφίδα.

Amblyseius cucumeris: Είναι αρπακτικό άκαρι κυρίως για την αντιμετώπιση θριπών και φυτοφάγων ακάρεων. Εισάγεται με το ξεκίνημα της καλλιέργειας εφόσον η έγκαιρη εισαγωγή σε μεγάλους αριθμούς είναι το κλειδί για τον έλεγχο των προσβολών. Τρέφεται με ωά και νύμφες πρώτου σταδίου όσον αφορά τους θρίπες. Για τα ακάρεα, και κυρίως για το άκαρι του κυκλάμινου που προσβάλλει τη φράουλα, είναι πολύ σημαντικός εχθρός καθώς τρέφεται με τα νεαρά άτομα (Τσαπικούνης, 1996).



Εικόνα 49: Ενήλικο του αρπακτικού ακάρεος *Amblyseius cucumeris*

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

5.1 ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΕΣ ΠΗΓΕΣ

- Auger, P., Migeon, A., & Flechtmann, C. H. 2008. Description of a new *Tetranychus* (Acarina, Prostigmata: Tetranychidae) pest of *Musa* from French Guiana. *Journal of Natural History*, 42(27-28), 1885-1892.
- Berlanger, I. & Powelson, M. 2005. Verticillium wilt. The Plant Health Instructor. 10.1094/PHI-I-2000-0801-01.
- Blum, M. 1985. Fundamentals of Insect Physiology. New York: John Wiley and Sons.
- Bolda, M. & Koike, S. 2013. A Treatise on Powdery Mildew in Strawberry
- Burton, J. 1979. The Oxford Book of Insects. New York: Oxford University Press.
- Carisse, O., Bourgeois, G., & Duthie, J. A. 2000. Influence of temperature and leaf wetness duration on infection of strawberry leaves by *Mycosphaerella fragariae*. *Phytopathology*, 90(10), 1120-1125.
- Dhanvantari, B. N. 1967. The leaf scorch disease of strawberry (*Diplocarpon earliana*) and the nature of resistance to it. *Canadian Journal of Botany*, 45(9), 1525-1543.
- Ehsani-Moghaddam, B., Charles, M. T., Carisse, O., & Khanizadeh, S. 2006. Superoxide dismutase responses of strawberry cultivars to infection by *Mycosphaerella fragariae*. *Journal of Plant Physiology*, 163(2), 147-153.
- Elmer, W. H., & LaMondia, J. A. 1999. Influence of ammonium sulfate and rotation crops on strawberry black root rot. *Plant Disease*, 83(2), 119-123.
- Fourie, G., Steenkamp, E. T., Gordon, T. R., & Viljoen, A. 2009. Evolutionary relationships among the *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* vegetative compatibility groups. *Applied and Environmental Microbiology*, 75(14), 4770-4781.
- Hudler, G. W. 2013. *Phytophthora cactorum*. *Forest Phytophthoras* 3(1). doi:10.5399/osu/fp.3.1.3396

- Leyronas, C., Duffaud, M., and Nicot, P. C. 2012. Compared efficiency of the isolation methods for *Botrytis cinerea*. *Mycology* 3: 221–225.
- Maas, J. L. 1998. Compendium of Strawberry Diseases, American Phytopathological Society, St. Paul, Minn., 98 pp.
- Martin, R. R., & Tzanetakis, I. E. 2006. Characterization and recent advances in detection of strawberry viruses. *Plant disease*, 90(4), 384-396.
- Horne, W. T. 1922. Strawberry troubles. Calif. Agric. Exp. Stn. Rep. 1921-22:122-123.
- Harris, R. V. 1933. The strawberry “yellowedge” disease. *J. Pomol. Hortic. Sci.* 11:56- 76.
- Samson RA, Houbraeken J, Summerbell RC, Flannigan B, Miller JD 2001. "Common and important species of fungi and actinomycetes in indoor environments". *Microorganisms in Home and Indoor Work Environments*. CRC. pp. 287–292.
- Sutton, J. C. 1998. Botrytis Fruit Rot (Gray Mold) and Blossom Blight. Pp. 28-31 in: *Compendium of Strawberry Diseases*, 2nd edition, Maas, J. L. (ed.). APS Press. St. Paul, MN.
- Wilcox, W.F., P.H. Scott, P.B. Hamm, D.M. Kennedy, J.M. Duncan, C.M. Braisier, E.M. Hansen. July 1993. "Identity of a *Phytophthora* species attacking raspberry in Europe and North America".

5.2 ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

- Agrios, N. G. 2017. Φυτοπαθολογία. Εκδόσεις Utopia. Αθήνα.
- Γκούλτα, Χ.Μ., Ευθυμιάδου, Α., Πυρομάλης, Δ., Τσελές, Δ. 2011. Ολοκληρωμένη διαχείριση - το μέλλον της γεωργίας, Πρόγραμμα Γενικής Γραμματείας Νέας Γενιάς. ΑΤΕΙ Πειραιά.
- Ελληνική Στατιστική Υπηρεσία. Ετήσιο δελτίο γεωργικής στατιστικής. Αθήνα.

- Ναβροζίδης, Ι.Ε., Ανδρεάδης, Σ.Σ. 2012. Ειδική Γεωργική Εντομολογία. Εκδόσεις CCITY PUBLISH. Θεσσαλονίκη.
- Πετρίδη Χ. και Ζώρζος Θ. 2013. Καλλιέργεια, ασθένειες και εχθροί της φράουλας στην περιοχή Αμαλιάδας. Πτυχιακή Εργασία. ΤΕΙ Μεσολογγίου.
- Τσαπικούνης, Φ. 1996. Βιολογική και ολοκληρωμένη καταπολέμηση στο θερμοκήπιο. Εκδόσεις Α. Σταμούλης. Αθήνα.
- Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων. 2014. Ενημέρωση για την εφαρμογή των γενικών αρχών της ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας στη Χώρα μας. Αθήνα.
- Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος. 2017. Τμήμα Γεωργίας. Η καλλιέργεια της φράουλας. Λευκωσία.Κύπρος.
- Van Emden, H. F. 2014. Γεωργική Εντομολογία. Επιμέλεια Ελληνικής έκδοσης Εμμανουήλ Γ.Ν. Εκδόσεις Παρισιανού Α.Ε. Αθήνα.

5.3 ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

- Νυδριώτη, Ε. 2015. Φράουλα: Μορφολογία και συνθήκες ανάπτυξης.
www.gardenguide.gr
- Νυδριώτη, Ε. 2015. Φράουλα: Συγκομιδή, συντήρηση, θρεπτική αξία.
www.gardenguide.gr
- Adhikari, S. 2018. Integrated Pest Management (IPM): Principles, Advantages and Limitations. Public Health Notes.
<https://www.publichealthnotes.com/integrated-pest-management-ipm-principles-advantages-and-limitations/>
- BAYER. Θρίπας Καλιφόρνιας https://www.cropscience.bayer.gr/Compendium/Pests-Diseases-Weeds/Pests/Thrips-Kalifornia-24.aspx?fbclid=IwAR06x-HhNUT9zhRTOTg2hXV2gKp_NUOul8PNZIqEbK8ZzfUsHmTAfvMWjhg
- County of Santa Clara. 2020. Benefits of IPM.
<https://www.sccgov.org/sites/ipm/about/Pages/benefits-of-ipm.aspx>
- Cyclamen mite <https://www.cyclamen.com/en/professional/diseases/1/2>

Department of Primary Industries and Regional Development. 2015.
<https://www.agric.wa.gov.au/strawberries/powdery-mildew-strawberries>

European Commission website.
https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/sustainable_use_pesticides/ipm_en

Green club Υδροπονίας. 2008. Ολοκληρωμένη Διαχείριση Εχθρών (IPM).
<http://www.greenclub.gr/main.php?id=85&lang=el>

<http://agrifoodwest.gr/en/presentation/>

<https://www.krishisewa.com/articles/production-technology/263-strawberry.html>

https://www.meteoblue.com/en/weather/week/athens_greece_264371

Κάμπος. 2020. <https://www.kamoscoop.gr/strawberry/>

Lepidoptera and their ecology http://www.pyrgus.de/index_en.php

MINISTRY OF AGRICULTURE, FOOD AND RURAL AFFAIRS. 2020.
Strawberry aphids and their management in Ontario strawberry farms.
<http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/>

Ware M., RDN, L.D. 2019. Everything you need to know about strawberries. Medical News Today. <https://www.medicalnewstoday.com/articles/271285>

Διεύθυνση Αγροτικής Οικονομίας και Κτηνιατρικής (ΔΑΟΚ)
<https://www.pde.gov.gr/gr/perifereia/organotiki-domi/genikes-diethunseis/gdpaok/daokpe-ax.html>

Λιονουδάκης Κ. 2020. Πότε και με ποιο τρόπο κλαδεύουμε τις φράουλες; Τα μυστικά του κήπου. <https://www.mistikakipou.gr/fitefsi-fraoulas/>

Ο.Π.Ε.Κ.Ε.Π.Ε. Στατιστικά εκτάσεων καλλιέργειας φράουλας. 2019.
<https://www.opekepe.gr/el/>

Πολλαπλασιασμός φραουλιάς, πώς δημιουργούμε νέα φυτά. Τα μυστικά του κήπου.
<https://www.mistikakipou.gr/fraoula-pollaplasiasmos/>

Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων. 2013. Οδηγίες ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας στην καλλιέργεια της φράουλας

<http://www.opengov.gr/yfaat/wp-content/uploads/downloads/2013/05/fraoula.pdf>

Υρμίνη, ομάδα παραγωγών φράουλας. 2020. <http://irmini.gr/index.php/el/paragogi>

5.4 ΠΗΓΕΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: https://en.wikipedia.org/wiki/Western_Greece

Εικόνα 2: Υρμίνη, ομάδα παραγωγών φράουλας. 2020.
<https://www.irmini.gr/index.php/el/paragogi>.

Εικόνα 3: ARTIST bellott. <https://www.vectorstock.com/royalty-free-vector/strawberry-plant-vector-20090141> .

Εικόνα 4: Λιονουδάκης Κ. 2020. <https://www.mistikakipou.gr/fitefsi-fraoulas/>

Εικόνα 5: <http://www.omafra.gov.on.ca/IPM/english/strawberries/diseases-and-disorders/black-root-rot.html>

Εικόνα 6: <https://www.agric.wa.gov.au/strawberries/crown-and-root-rot-diseases-strawberries>

Εικόνα 7: <https://agrobasesapp.com/canada/disease/black-root-rot>

Εικόνα 8: Frank J. Louws. <https://content.ces.ncsu.edu/phytophthora-crown-rot-of-strawberry>.

Εικόνα 9: UFIFAS UNIVERSITY OF FLORIDA.
<http://blogs.ifas.ufl.edu/sumterco/2019/11/08/the-2019-2020-strawberry-powdery-mildew-season-is-right-on-time/>

Εικόνα 10: Image by SaraTM.
<https://www.gardeningknowhow.com/edible/fruits/strawberry/strawberries-with-leaf-scorch.htm>

Εικόνα 11: File:Mycosphaerella fragariae strawberry.jpg
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mycosphaerella_fragariae_strawberry.jpg

Εικόνα 12: Botrytis Fruit Rot / Gray Mold on Strawberry & Gray Mold on Strawberry

<https://content.ces.ncsu.edu/botrytis-cinerea-botrytis-fruit-rot-and-blight-on-strawberry> & <https://phytographics.myportfolio.com/strawberry-diseases>

Εικόνα 13: Leather Rot of Strawberry. <https://content.ces.ncsu.edu/leather-rot-of-strawberry>

Εικόνα 14: <https://www.healthline.com/nutrition/is-moldy-food-dangerous>

Εικόνα 15: <https://multibriefs.com/briefs/cb-rdmathis/CB-RDMATHIS053116.php>

Εικόνα 16: <http://www2.ca.uky.edu/agcomm/pubs/ID/ID238/ID238.pdf>

Εικόνα 17: uploaded by Gianfranco Romanazzi

https://www.researchgate.net/figure/Postharvest-strawberry-fruit-decay-caused-by-the-fungi-Penicillium-spp-blue-and-white_fig1_289229478

Εικόνα 18: Chaetosiphon fragaefolii Strawberry aphid & MINISTRY OF AGRICULTURE, FOOD AND RURAL AFFAIRS (Photo credit: D. Moreau.)

https://influentialpoints.com/Gallery/Chaetosiphon_fragaefolii_strawberry_aphid.htm &

http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/staphid_control.htm

Εικόνα 19: IUPAC Next Generation Programme

<https://nextgen.iupac2019.be/2019/02/14/control-of-aphids-on-strawberries/>

Εικόνα 20: <http://sperimentazione.altervista.org/Strawberry.html>

Εικόνα 21: Thrips infestations in strawberry crops

https://www.agric.wa.gov.au/strawberries/thrips-infestations-strawberry-crops?page=0%2C0#smartpaging_toc_p0_s0_h3

Εικόνα 22: <https://www.biobestgroup.com/en/biobest/products/monitoring-and-scouting-4464/sticky-traps-and-rolls-4486/bug-scan%2%AE-roll-blue-305139/>

Εικόνα 23:

<http://anthesis.gr/el/product/%CE%B5%CE%BB%CE%BB%CE%B7%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AC->

[%CE%B1%CE%BB%CE%B5%CF%85%CF%81%CF%8E%CE%B4%CE%B7%CF%82/](#)

Εικόνα 24: http://anthesis.gr/el/akmaio_bemisia_tabaci/

Εικόνα 25: <http://www.ucanr.org/blogs/blogcore/postdetail.cfm?postnum=10523>

Εικόνα 26: <https://www.biobestgroup.com/en/biobest/products/monitoring-and-scouting-4464/sticky-traps-and-rolls-4486/bug-scan-yellow-4576/>

Εικόνα 27: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Agrotis.segetum.jpg> &
http://www.pyrgus.de/Agrotis_segetum_en.html

Εικόνα 28:

[https://en.m.wikipedia.org/wiki/File:Helicoverpa_armigera_\(23882185162\).jpg](https://en.m.wikipedia.org/wiki/File:Helicoverpa_armigera_(23882185162).jpg)
[g](#)

Εικόνα 29: Σηριβίδια των Λαχανικών *Spodoptera littoralis*.

<https://www.kalliergo.gr/exthroi-asthenies-fyton/siribidia-laxanikon-spodoptera-littoralis/>

Εικόνα 30: Nature picture library.

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nolid_Moth_\(Earias_sp.\)_\(14005180532\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nolid_Moth_(Earias_sp.)_(14005180532).jpg) & <https://www.naturepl.com/stock-photo-spiny-bollworm-earias-insulana-caterpillar-on-damaged-cotton-nature-image01631324.html>

Εικόνα 31: Sunflower treatments, most common diseases and pests of this technical plant. <https://www.nexles.com/articles/sunflower-helianthus-annuus-treatments-common-diseases-pests-technical-plant>

Εικόνα 32: European Mole Cricket (*Gryllotalpa gryllotalpa*) credit: Jonathan Osborne.

<https://www.flickr.com/photos/jonnobird/8816988500>

Εικόνα 33: Αρχείο:Meikeverlarven (*Melolontha melolontha*).jpg & File:Feldmaikäfer (*Melolontha melolontha*) w 3.jpg

[https://el.m.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CF%81%CF%87%CE%B5%CE%AF%CE%BF:Meikeverlarven_\(Melolontha_melolontha\).jpg](https://el.m.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CF%81%CF%87%CE%B5%CE%AF%CE%BF:Meikeverlarven_(Melolontha_melolontha).jpg) &
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Feldmaik%C3%A4fer_\(Melolontha_melolontha\)_w_3.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Feldmaik%C3%A4fer_(Melolontha_melolontha)_w_3.jpg)

Εικόνα 34: uploaded by Katrien Hilde Petra Van Petegem.

https://www.researchgate.net/figure/Two-females-and-one-egg-of-the-two-spotted-spider-mite-Tetranychus-urticae-Koch-Acari_fig2_306441632

Εικόνα 35: Lu, W., Wang, M., Xu, Z., Shen, G., Wei, P., Li, M., ... & He, L. (2017). Adaptation of acaricide stress facilitates *Tetranychus urticae* expanding against *Tetranychus cinnabarinus* in China. *Ecology and evolution*, 7(4), 1233-1249.

Εικόνα 36: Zhang, Y. N., Guo, D. D., Zhang, J. P., & Chen, J. (2017). Morphology and ultrastructure of *Tetranychus turkestanii* Ugarov & Nikolskii (Acari: Tetranychidae). *Systematic and Applied Acarology*, 22(8), 1181-1198.

Εικόνα 37: <https://alchetron.com/Steneotarsonemus-pallidus>
& <http://www.omafra.gov.on.ca/IPM/english/strawberries/insects/cyclamen-mite.html>

Εικόνα 38: Πηγή εικόνας: Αυγελής et al 1994. Τσαπικούνης, Φ. 1996. Βιολογική και ολοκληρωμένη καταπολέμηση στο θερμοκήπιο. Εκδόσεις Α. Σταμούλης. Αθήνα.

Εικόνα 39: photo credit Chad Behrendt.

<https://www.canr.msu.edu/resources/nematode-problems-on-strawberries>

Εικόνα 40: Photographer: Penn State Department of Plant Pathology & Environmental Microbiology Archives.

<https://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=1634271>

Εικόνα 41: Photo by C.S. Johnson.

<http://digitalpubs.ext.vt.edu/vcedigitalpubs/6354956766433882/MobilePagedArticle.action?articleId=1609879#articleId1609879>

Εικόνα 42: Photo by Frank J. Louws. <https://content.ces.ncsu.edu/strawberry-mottle-smov-of-strawberry>

Εικόνα 43:

<https://ask.kipologio.gr/questions/17715/%CF%83%CE%BF%CE%BB%CE%AC%CE%BD%CE%BF-%CE%B1%CE%B3%CF%81%CE%B9%CE%BF%CE%BD%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%AC>

Εικόνα 44: *Sorghum halepense* (από ΜΧΣ, 30/11/12).

<https://www.slang.gr/lemma/20973-beliouras>

Εικόνα 45: (Science Source images) <https://www.sciencesource.com>

Εικόνα 46: https://en.wikipedia.org/wiki/Trichoderma_harzianum

Εικόνα 47: <https://tiptopag.com/collections/pests/products/encarsia-formosa-for-whitefly-control>

Εικόνα 48: Credit: Alamy Stock Photo <https://greenmethods.com/aphidius/>

Εικόνα 49: <https://bioplanet.eu/it/amblyseius-cucumeris/>