

~~Τετ~~
βιβλ. οδύτης

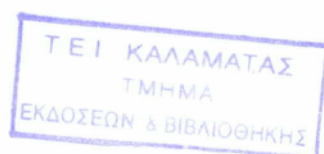
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (Τ.Ε.Ι.)
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΜΑΤΑΣ ΣΕ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

Πτυχιακή εργασία
του σπουδαστή Θεόφилου Καράντζαλη

Καλαμάτα Μάρτιος 2005

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (Τ.Ε.Ι.)
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ



ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΜΑΤΑΣ ΣΕ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

Πτυχιακή εργασία
του σπουδαστή **Θεόφιλου Καράντζαλη**

Εισηγητής: **Χρήστος Λιναρδόπουλος**

Καλαμάτα, Μάρτιος 2005

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΣΕΛΙΔΑ

| | |
|----------|---|
| ΠΡΟΛΟΓΟΣ | 1 |
| ΕΙΣΑΓΩΓΗ | 2 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

Η ΤΟΜΑΤΑ

| | |
|--|----|
| 1.1. ΙΣΤΟΡΙΑ | 3 |
| 1.2. ΔΙΑΙΤΗΤΙΚΗ ΑΞΙΑ | 4 |
| 1.2.1. Θεραπευτικές ιδιότητες | 4 |
| 1.2.1.1. Προστασία από τον καρκίνο | 4 |
| 1.2.1.2. Ασπίδα καρδιοπάθειας | 5 |
| 1.2.1.3. Γήρανση | 5 |
| 1.2.1.4. Ανεπιθύμητες επιδράσεις | 5 |
| 1.3. ΒΟΤΑΝΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ | 6 |
| 1.4. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ | 9 |
| 1.4.1. Έδαφος | 9 |
| 1.4.1.1. Αποφυγή προβλημάτων | 10 |
| 1.4.2. Θερμοκρασία | 10 |
| 1.5. ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΚΑΙ ΕΧΘΡΟΙ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ | 11 |
| 1.5.1. Μυκητολογικές ασθένειες | 11 |
| 1.5.1.1. Περονόσπορος | 11 |
| 1.5.1.2. Ωίδιο | 13 |
| 1.5.1.3. Σεπτορίωση | 15 |
| 1.5.1.4. Αλτερναρίωση | 16 |
| 1.5.1.5. Αλτερναρίωση του στελέχους | 17 |
| 1.5.1.6. Κλαδοσπορίωση | 18 |
| 1.5.1.7. Έλκος στελεχών | 19 |
| 1.5.1.8. Προσβολή της βάσης του στελέχους | 20 |
| 1.5.1.9. Αδρομυκώσεις | 21 |
| 1.5.1.10. Τεφρή σήψη ή Βοτρύτης | 22 |
| 1.5.1.11. Φελλώδης ή καστανή σηψιρριζία | 23 |
| 1.5.1.12. Σήψη λαιμού και ριζών | 24 |
| 1.5.2. Βακτηριολογικές ασθένειες | 25 |
| 1.5.2.1. Κορυνοβακτηρίωση ή βακτηριακό έλκος | 25 |
| 1.5.2.2. Βακτηριακή μάρανση της τομάτας ή καστανή σήψη | 27 |
| 1.5.2.3. Σήψη ή νέκρωση της εντεριώνης | 28 |
| 1.5.2.4. Βακτηριακή στιγμάτωση | 29 |
| 1.5.3. Ιολογικές ασθένειες | 30 |
| 1.5.3.1. Μωσαϊκωση | 30 |
| 1.5.3.2. Διπλή ράβδωση | 32 |
| 1.5.3.3. Ιός του μωσαϊκού της αγγουριάς | 32 |
| 1.5.3.4. Ιός του μαρασμού μετά κηλιδώσεως της τομάτας | 33 |
| 1.5.3.5. Καταπολέμηση ιώσεων | 33 |
| 1.5.4. Μη μεταδοτικές ασθένειες | 34 |
| 1.5.4.1. Ξηρή κορυφή | 34 |

| | |
|--------------------------------|----|
| 1.5.4.2. Ανομοιόμορφη ωρίμανση | 35 |
| 1.5.4.3. Σχίσσιμο των καρπών | 35 |
| 1.5.4.4. Κούφιοι καρποί | 35 |
| 1.5.5. Τροφοπενίες | 36 |
| 1.5.5.1. Τροφοπενία μαγνησίου | 36 |
| 1.5.5.2. Τροφοπενία σιδήρου | 36 |
| 1.5.5.3. Τροφοπενία ασβεστίου | 37 |
| 1.5.5.4. Τροφοπενία φωσφόρου | 37 |
| 1.5.5.5. Τροφοπενία καλίου | 38 |
| 1.5.5.6. Τροφοπενία αζώτου | 38 |
| 1.5.5.7. Τροφοπενία μαγγανίου | 39 |
| 1.5.6. Εχθροί της τομάτας | 39 |
| 1.5.6.1. Νηματώδεις | 39 |
| 1.5.6.2. Ακάρεα | 41 |
| 1.5.6.3. Έντομα | 41 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΜΑΤΑΣ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

| | |
|--|----|
| 2.1. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ | 45 |
| 2.2. ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ | 48 |
| 2.2.1. Σπορείο-Φυτώριο | 48 |
| 2.2.2. Υποστρώματα | 48 |
| 2.2.3. Σπορά | 49 |
| 2.2.4. Μεταφυτεύσεις | 50 |
| 2.2.5. Περιποίηση φυταρίων | 51 |
| 2.3. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ | 52 |
| 2.3.1. Φύτευση στο θερμοκήπιο | 52 |
| 2.3.2. Υποσύλωση | 54 |
| 2.3.3. Κλάδεμα | 55 |
| 2.3.3.1. Αφαίρεση και κορυφολόγημα βλαστών | 55 |
| 2.3.3.2. Αφαίρεση φύλλων | 56 |
| 2.3.3.3. Αφαίρεση καρπών | 56 |
| 2.3.4. Αρδευση | 57 |
| 2.3.5. Επιφανειακή λίπανση | 59 |
| 2.3.6. Συγκομιδή | 59 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΓΕΝΙΚΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

| | |
|--|----|
| 3.1. ΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ ΚΑΙ Η ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΟΥ | 60 |
| 3.2. ΔΙΑΚΡΙΣΗ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ | 60 |
| 3.2.1. Διάκριση σε σχέση με το σχήμα της κατασκευαστικής μονάδας | 60 |
| 3.2.2. Διάκριση βάση της κατασκευαστικής μονάδας | 61 |
| 3.2.3. Διάκριση με βάση τα υλικά του σκελετού | 62 |
| 3.2.4. Διάκριση με βάση τα υλικά κάλυψης | 63 |
| 3.2.5. Διάκριση με βάση τον εξαερισμό | 64 |

| | |
|---|----|
| 3.3. ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ | 65 |
| 3.4. ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ | 66 |
| 3.4.1. Υλικά σκελετού | 66 |
| 3.4.1.1. Ξύλο | 66 |
| 3.4.1.2. Μέταλλα | 67 |
| 3.4.2. Υλικά κάλυψης | 69 |
| 3.4.2.1 Γυαλί | 69 |
| 3.4.2.2. Εύκαμπτα πλαστικά | 70 |
| 3.4.2.3. Επιφάνειες σκληρού πλαστικού | 74 |
| 3.5. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ | 76 |
| 3.5.1. Τεχνητός φωτισμός | 77 |
| 3.5.2. Σκίαση θερμοκηπίου | 79 |
| 3.5.3. Θέρμανση θερμοκηπίου | 80 |
| 3.5.3.1. Συστήματα θέρμανσης | 81 |
| 3.5.3.2. Διανομή θερμότητας | 84 |
| 3.5.4. Αερισμός | 85 |
| 3.5.4.1. Συστήματα κυκλοφορίας του αέρα στο εσωτερικό του θερμοκηπίου | 86 |
| 3.5.4.2. Εξαερισμός | 87 |
| 3.5.5. Άρδευση | 89 |
| 3.5.6. Λίπανση | 89 |
| 3.5.7. Εμπλουτισμός με CO ₂ | 90 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΤΕΧΝΙΚΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

| | |
|--|----|
| 4.1. ΔΑΠΑΝΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΤΥΠΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ | 91 |
| 4.2. ΛΟΙΠΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ | 92 |
| 4.3. ΚΟΣΤΟΣ ΦΥΤΩΝ ΚΑΙ ΥΒΡΙΔΙΩΝ | 92 |
| 4.4. ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΒΑΣΕΙ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ | 93 |
| 4.4.1. Χαρακτηριστικά και διαστάσεις θερμοκηπίου | 93 |
| 4.4.2. Διαστάσεις σκελετού – Στοιχεία μονάδος | 94 |
| 4.4.3. Στοιχεία σκελετού | 94 |
| 4.4.4. Κάλυψη θερμοκηπίου | 94 |
| 4.4.5. Αερισμός | 95 |
| 4.4.6. Οικονομική προσφορά | 96 |
| | |
| BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ | 98 |

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Με την ολοκλήρωση της παρούσας πτυχιακής μελέτης θα ήθελα από τη θέση αυτή να ευχαριστήσω τον Τεχνολόγο Γεωπονίας Ηλία Μουγάκο για τον πολύτιμο χρόνο που μου αφιέρωσε και τις χρήσιμες πληροφορίες που μου παρείχε κατά τη διάρκεια της πρακτικής μου εξάσκησης.

Θεωρώ χρέος μου να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες στον Γεωπόνο- Μελετητή Χρυσάνθο Ε. Κωστάκο και την Προμηθεύτρια Εταιρεία: Αγγ. ΜΠΟΝΗΣ & ΣΙΑ για την παραχώρηση οικονομικών στοιχείων που αφορούσαν τα θερμοκήπια. Επιπλέον, ευχαριστώ τους συμφοιτητές και φίλους: Ιωάννα Καραμήτρου και Γεώργιο Ηλιόπουλο που με βοήθησαν στη συγγραφή της πτυχιακής μου μελέτης.

Τέλος, οφείλω να ευχαριστήσω θερμά τον Καθηγητή Χρήστο Λιναρδόπουλο για το ενδιαφέρον και την υποστήριξη του ώστε να αναλάβω την παρούσα μελέτη, καθώς επίσης και για την συμβολή του στην αρτιότερη παρουσίαση της μελέτης.

Καλαμάτα, Φεβρουάριος 2005.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι κηπευτικές καλλιέργειες σε θερμοκήπιο αποτελούν κλάδο σχετικά νέο αλλά δυναμικό και ταχύτατα εξελισσόμενο. Από τις καλλιέργειες αυτές, η τομάτα καταλαμβάνει την πρώτη θέση και παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον από τους καλλιεργητές. Το ενδιαφέρον αυτό εκδηλώνεται χάρη στην μεγάλη ανταπόκριση των καταναλωτών που γνωρίζουν τη διαιτητική αξία της τομάτας.

Ένας καλλιεργητής θα πρέπει να γνωρίζει ότι το φυτό της τομάτας παρουσιάζει κάποιες ιδιαιτερότητες ως προς τις οικολογικές του απαιτήσεις και την ευαισθησία του σε διάφορους εχθρούς και ασθένειες.

Τα τελευταία χρόνια προτιμάται η καλλιέργεια της τομάτας σε θερμοκήπια καθώς σε αυτούς τους χώρους είναι δυνατό να ρυθμίσουμε όλους τους παράγοντες του περιβάλλοντος προς το οικονομικό όφελος του καλλιεργητή.

1. Η ΤΟΜΑΤΑ

1.1. ΙΣΤΟΡΙΑ

Η τομάτα προέρχεται από την παραλιακή λωρίδα της Νοτιοδυτικής Αμερικής. Μετά την ανακάλυψη της Αμερικής, άρχισε η είσοδός της στην Ευρώπη, όπου σύμφωνα με τις παραδόσεις, την έφερε ο ίδιος ο Κολόμβος, σε σπόρους.

Το φυτό έχει διατηρήσει το ίδιο όνομα με το οποίο το ονόμαζαν οι Αζτέκοι στην γλώσσα τους «tomati».

Στην Ιταλία την ονόμασαν μήλο χρυσό και μήλα χρυσά «Mala aurea et Romi d' oro» από όπου συμπεραίνουμε ότι οι πρώτοι καρποί τομάτας που ήρθαν στην Ευρώπη ήταν κίτρινοι. Από εκεί κατάγεται το σημερινό Ιταλικό όνομα της τομάτας Pomodoro. Οι υπόλοιποι λαοί Ισπανοί, Γάλλοι, Γερμανοί και Άγγλοι εξακολουθούν να το ονομάζουνε τομάτα: tomate-tomato.

Ο καρπός της τομάτας όπως όλα τα Σολανώδη (πατάτα, πιπεριά, μελιτζάνα) θεωρήθηκε δηλητηριώδης και επικίνδυνος για την υγεία του ανθρώπου. Αυτό ίσως οφείλεται στο γεγονός ότι οι δοκιμαστές της εποχής εκείνης πρωτοδοκίμασαν τον καρπό άγουρο και διαπίστωσαν ότι δημιουργεί πεπτικές διαταραχές. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα την καλλιέργεια του φυτού για καθαρά καλλωπιστικούς λόγους. Υπάρχουν αναφορές από τον 16^ο αιώνα ενός δοκιμαστή που αφήφισε τις θεωρίες για τον δηλητηριώδη καρπό και κατανάλωσε τομάτα όπου του απέδωσε διεγερτικές και αφροδισιακές ιδιότητες. Το γεωργικό ενδιαφέρον για την τομάτα είναι πολύ πρόσφατο, καθώς γύρω στο 1800 καλλιεργούνταν ελάχιστες εκτάσεις σε όλη την Ευρώπη. Έναν αιώνα μετά, η καλλιέργεια της τομάτας απέκτησε σημαντικό ενδιαφέρον και οι βιομηχανίες (κονσερβο-βιομηχανίες) άρχισαν να δραστηριοποιούνται.

Η εισαγωγή της στην Ελλάδα έγινε το 1815 μαζί με την πατάτα. Η εξάπλωση της καλλιέργειας στη χώρα μας άρχισε προς το τέλος του 19^{ου} αιώνα. Ωστόσο, η μεγάλη ανάπτυξη της καλλιέργειας άρχισε μετά το τέλος του Β' Παγκοσμίου Πολέμου, μαζί με την ανάπτυξη της κονσερβο-βιομηχανίας.

Στις μέρες μας, η τομάτα καταλαμβάνει την πρώτη θέση ανάμεσα στα καλλιεργούμενα κηπευτικά. Το 65% της παραγωγής απευθύνεται στην βιομηχανία, ενώ το 35% στην νωπή κατανάλωση. Η τομάτα στην Ελλάδα καλλιεργείται και εκτός εποχής καθώς οι ήπιες καιρικές συνθήκες του χειμώνα επιτρέπουν το μειωμένο κόστος παραγωγής και το άριστο προϊόν.

1.2. ΔΙΑΙΤΗΤΙΚΗ ΑΞΙΑ

Ο καρπός της τομάτας είναι πλούσιος σε οργανικά οξέα και αμινοξέα και περιέχει μεγάλες ποσότητες βιταμινών C, B, D και προβιταμίνη A. Επίσης περιέχει άλατα ασβεστίου, σιδήρου, καλίου, ιωδίου, μαγνησίου και νατρίου. Συγκεκριμένα σε μια χημική ανάλυση στον καρπό κατά μέσο όρο θα βρούμε:

| | |
|-----------------|--------|
| Νερό | 93,45% |
| Πρωτεΐνες | 0,45% |
| Λίπος | 0,21% |
| Υδατάνθρακες | 2,89% |
| Ίνες | 1,83% |
| Μεταλλικά άλατα | 0,61% |

Βιταμίνες C, B₁, B₂, D και προβιταμίνη A.

1.2.1. Θεραπευτικές ιδιότητες

Η τομάτα έχει ευεργετική δράση στο ανοσοποιητικό σύστημα. Τελευταία μάλιστα έχει ανακαλυφτεί ότι το λυκοπένιο, μια φωτοχημική ουσία συγγενής με τη Β-καροτίνη, έχει ισχυρή αντιοξειδωτική δράση και προφυλάσσει από τις καταστροφές που προκαλούν οι τοξικές ελεύθερες ρίζες.

1.2.1.1. Προστασία από τον καρκίνο

Πρόσφατες έρευνες του Αμερικανικού Ιδρύματος για τον καρκίνο απέδειξαν ότι άνθρωποι που καταναλώνουν τομάτες είτε νωπές είτε σε συνδυασμό με άλλες τροφές έχουν σημαντικά μειωμένες πιθανότητες να

προσβληθούν από καρκίνο του προστάτη, του λάρυγγα και του στομάχου. Υπάρχουν επίσης ενδείξεις ότι κατανάλωση ωμής τομάτας μειώνει τον κίνδυνο για καρκίνο στο πάγκρεας, στο έντερο, στο στόμα, στο στήθος και στον τράχηλο της μήτρας. Επίσης, κάποιες άλλες έρευνες μιλούν για προστασία από καρκίνο στον εγκέφαλο.

1.2.1.2. Ασπίδα καρδιοπάθειας

Οι επιστήμονες συμφωνούν ότι το λυκοπένιο μειώνει τον κίνδυνο των καρδιαγγειακών παθήσεων αφού βοηθά στη διάσπαση του ζωικού λίπους, προλαμβάνοντας την αρτηριοσκλήρυνση. Το λυκοπένιο επίσης μειώνει την κακή χοληστερίνη (HDL) αποτελεσματικότερα από τη Β-καροτίνη.

1.2.1.3. Γήρανση

Η καταστροφή των κυττάρων που σχετίζεται με την γήρανση καθώς και πολλά από τα χρόνια νοσήματα οφείλονται σε οξειδωτικές βλάβες που προκαλούνται από τις ελεύθερες ρίζες (ελεύθερα μόρια οξυγόνου που οξειδώνουν σταδιακά τα κύτταρα). Η τομάτα είναι τροφή με πολλά αντιοξειδωτικά στοιχεία και γι αυτό συγκαταλέγεται ανάμεσα στις πρώτες θέσεις των θεωρούμενων αντιγηραντικών τροφίμων, όπως και το πράσινο τσάι, ο ανανάς, το κρασί και το παρθένο ελαιόλαδο.

1.2.1.4. Ανεπιθύμητες επιδράσεις

Σύμφωνα με έρευνες επιστημόνων, η κατανάλωση τομάτας μπορεί να προκαλέσει αλλεργίες σε ορισμένους ανθρώπους καθώς βρίσκεται στη λίστα με τις ύποπτες τροφές για πρόκληση αλλεργιών. Οι καρποί δεν θα πρέπει να καταναλώνονται από άτομα με σοβαρές δερματικές παθήσεις και αρθρίτιδα διότι υπάρχει μεγάλη πιθανότητα να προκαλέσει αύξηση του επιπέδου του ουρικού οξέος στο αίμα. Επειδή το οξαλικό οξύ που περιέχει η τομάτα, σχετίζεται με την δέσμευση του ασβεστίου, άτομα που έχουν αυξημένες ανάγκες σε ασβέστιο όπως παιδιά, έφηβοι, θηλάζουσες, ηλικιωμένοι και άτομα

που πάσχουν από οστεοπόρωση θα πρέπει, αν καταναλώνουν πολλές τομάτες, να ενισχύουν το διαιτολόγιό τους με γαλακτοκομικά προϊόντα.

1.3.ΒΟΤΑΝΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ

Το επιστημονικό όνομα της τομάτας είναι *Solanum lycopersicum*, *esculentum* και ανήκει στην οικογένεια *Solanaceae*. Σε αυτήν την οικογένεια ανήκει η πατάτα, η μελιτζάνα, η πιπεριά, ο καπνός και διάφορα ζιζάνια που βρίσκονται μέσα στην καλλιέργεια της τομάτας.

Ο βιολογικός κύκλος της τομάτας εξαρτάται από τις κλιματολογικές συνθήκες και από την ποικιλία. Στις χώρες από όπου κατάγεται είναι φυτό ποώδες και πολυετές ενώ στην Ευρώπη είναι φυτό ποώδες και μονοετές με διάρκεια ζωής 5-7 μήνες.



Εικ.1.1 Φυτά τομάτας

Το ριζικό της σύστημα αναπτύσσεται ανάλογα με την πρακτική της καλλιέργειας. Όταν το φυτό προέρχεται από απευθείας σπορά στο χωράφι το ριζικό του σύστημα είναι πασσαλώδες αναπτύσσεται σε βάθος και μπορεί να φτάσει μέχρι και τα 60 cm στο έδαφος. Όταν έχουμε φυτά όπου έχει γίνει μεταφύτευση στο χωράφι, το ριζικό τους σύστημα αναπτύσσεται επιφανειακά

και πλάγια και όχι σε μεγάλο βάθος. Αυτό οφείλεται στα τραύματα που παθαίνει η ρίζα κατά την μεταφύτευση.

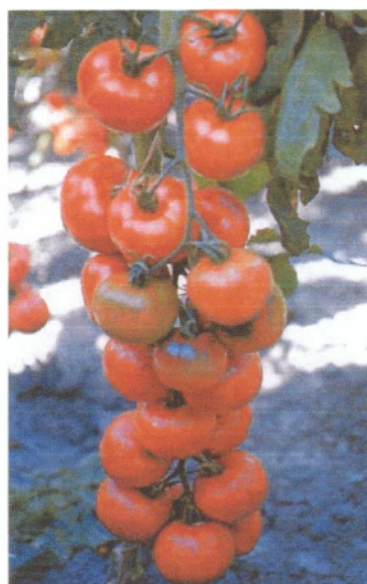
Το υπέργειο τμήμα του φυτού αποτελείται από ένα κεντρικό βλαστό με κυκλική ή πεπλατυσμένη διατομή ο οποίος αναπτύσσεται σε ύψος και όσο μεγαλώνει είναι ανίκανος να κρατηθεί όρθιος από μόνος του. Πάνω στον κεντρικό βλαστό αναπτύσσονται εναλλακτικά τα φύλλα τα οποία είναι σύνθετα και αποτελούνται από επτά έως εννέα απλά φύλλα. Στις μασχάλες των φύλλων που βρίσκονται στον κεντρικό βλαστό υπάρχουν οφθαλμοί. Οι οφθαλμοί αυτοί μας δίνουν τους πλάγιους βλαστούς του φυτού οι οποίοι εξελίσσονται σε κανονικό στέλεχος με φύλλα, άνθη και καρπούς. Τα φύλλα και ο καρπός καλύπτονται από αδενώδεις τριχίδια τα οποία όταν σπάσουν αφήνουν την χαρακτηριστική μυρωδιά της τομάτας.

Τα άνθη φέρουν 5 πέταλα, 5 στήμονες, την ωοθήκη, τον στύλο και το στίγμα (Εικ. 1.2). Είναι ερμαφρόδιτα και αυτογονιμοποιούνται χωρίς όμως να αποκλείεται και η σταυρογονιμοποίηση και η διασταύρωση ποικιλιών. Τα άνθη είναι όλα μαζί και σχηματίζουν βοτρυώδεις ταξιανθίες. Η γονιμοποίηση του άνθους γίνεται δυο μέρες περίπου μετά την επικονίαση. Η γονιμοποίηση επηρεάζεται άμεσα από τις καιρικές συνθήκες. Οι θερμοκρασίες πρέπει να κυμαίνονται μεταξύ 13 –30° C ώστε να μην βρέχει και να μην υπάρχει μεγάλη ένταση των ανέμων. Μετά την γονιμοποίηση, η ανάπτυξη και η ωρίμανση του καρπού πραγματοποιείται σε 45-60 ημέρες, ανάλογα με τις κλιματολογικές και καλλιεργητικές συνθήκες.



Εικ.1.2 Άνθη τομάτας

Ο καρπός είναι πολύχρωρη ράγα χρώματος κόκκινου, ρόδινου ή κίτρινου. Αποτελείται από το φλοιό, την σάρκα, τους ιστούς και τους σπόρους. Το πάχος του φλοιού αυξάνει στο πρώτο στάδιο ανάπτυξης του καρπού, έπειτα λεπταίνει και τεντώνει κατά το στάδιο της ωρίμανσης. Η σάκα σχηματίζεται από τα τοιχώματα, τις δίκωρες ωθήκες. Οι σπόροι βρίσκονται μέσα στους ωθητικούς χώρους βυθισμένοι σε μια ζελατινώδη ουσία. Οι σπόροι διαφέρουν σε αριθμό ανάλογα με την ποικιλία. Οι ώριμοι σπόροι έχουν ωοειδές σχήμα και είναι πλευρικά πεπιεσμένοι. Το μήκος τους κυμαίνεται από 3-5 χιλιοστά και το πλάτος τους 2-4 χιλιοστά. Η εξωτερική τους επιφάνεια έχει γκριζοκίτρινο χρώμα και καλύπτεται από χνούδι.



Εικ.1.3 Καρποί τομάτας

Υπάρχουν περιπτώσεις όπου οι καρποί δεν έχουν σπόρους με αποτέλεσμα να είναι πιο μικροί και περισσότερο σαρκώδεις. Η ασπερμία επιτυγχάνεται και τεχνικά ψεκάζοντας τα άνθη που δεν έχουν επικονιαστεί, με διάφορα σκευάσματα όπως: TOMAFIX (BAYER), ORMONITAL (ITAL-AGRO), TOMADOR (SIPCAN), SUPER TOMATO SET 2 (SOLPLANT).

1.4. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Οι κυριότεροι παράγοντες που επηρεάζουν την καλλιέργεια της τομάτας είναι το έδαφος και οι θερμοκρασίες του περιβάλλοντος. Αυτά μαζί με τις καλλιεργητικές παρεμβάσεις του παραγωγού καθορίζουν την επιτυχία ή την αποτυχία της καλλιέργειας.

1.4.1. Έδαφος

Η τομάτα είναι φυτό που αναπτύσσεται και προσαρμόζεται σε μεγάλη ποικιλία εδαφών και αντέχει σε υψηλές περιεκτικότητες αλάτων σε σύγκριση με τα υπόλοιπα κηπευτικά. Τα εδάφη που προσφέρονται καλύτερα για την καλλιέργεια της τομάτας είναι τα μέσης σύστασης, ελαφρά, βαθιά, γόνιμα, καλής αποστράγγισης με pH όξινο ή ουδέτερο (5,8-7). Όταν το pH ξεφεύγει από τα όρια ελαττώνει την παραγωγή και σε πολύ αλκαλικά εδάφη το φυτό δυσκολεύεται να βλαστήσει. Αυτό οφείλεται στο ότι το pH επιδρά στην πρόσληψη θρεπτικών στοιχείων. Στο χαμηλό pH ελαττώνεται η αφομοιωσιμότητα του φωσφόρου (PO) και δημιουργούνται τροφοπενίες Ca, Mg και K. Στο υψηλό pH σημειώνεται έλλειψη Fe και Mn. Επίσης, το pH επηρεάζει τη δραστηριότητα των μικροοργανισμών του εδάφους, την συσσώρευση των οργανικών οξέων και την ανάπτυξη των ασθενειών. Γι αυτό τον λόγο είναι σημαντική η εδαφολογική ανάλυση πριν από την εγκατάσταση της καλλιέργειας ώστε να δοθούν οι κατάλληλες οδηγίες για ένα σωστό προγραμματισμό λίπανσης.

Υπάρχουν τρεις κατηγορίες εδαφών: τα μέσης σύστασης, τα αμμώδη και τα αργιλώδη.

Μέσης σύστασης: Είναι τα εδάφη στα οποία περιέχονται και τα τρία κλάσματα της μηχανικής σύστασης (ιλύς, άμμος και άργιλος) περίπου ισόποσα. Θεωρούνται τα πιο κατάλληλα για γεωργική εκμετάλλευση καθώς τα φυτά παρουσιάζουν σταθερές παραγωγικές ικανότητες. Συγκεκριμένα σε περιόδους ξηρασίας τα φυτά βρίσκουν ένα σωστό βαθμό υγρασίας που μεταφέρεται στην επιφάνεια από τα βαθύτερα στρώματα. Σε συνδυασμό με την καλή του γονιμότητα, τα φυτά έχουν μια ιδιαίτερα ζωνή βλάστηση.

Αμμώδη: Στα εδάφη αυτά βασικό δομικό στοιχείο είναι η άμμος. Τα εδάφη αυτά αερίζονται καλά και θερμαίνονται εύκολα αλλά δεν μπορούν να συγκρατήσουν νερό και θρεπτικά στοιχεία και για το λόγο αυτό θεωρούνται άγονα. Τα φυτά της τομάτας που καλλιεργούνται σε αυτά τα εδάφη έχουν μειωμένη βλάστηση και ζημιώνονται εύκολα. Σε τέτοια εδάφη θα πρέπει να διατηρείται πλούσια η οργανική ουσία και το νερό.

Αργιλώδη: Τα εδάφη αυτά δεν αερίζονται καλά και θερμαίνονται δύσκολα. Επιπλέον, συγκρατούν πολύ νερό και στραγγίζουν δύσκολα. Τα φυτά που καλλιεργούνται σε αυτά τα εδάφη υποφέρουν από έλλειψη οξυγόνου στις ρίζες και για το λόγο αυτό η κατασκευή αποστραγγευτικού έργου είναι απαραίτητη.

1.4.1.1. Αποφυγή προβλημάτων

Το έδαφος είναι ο βασικός παράγοντας για το οικονομικό αποτέλεσμα της καλλιέργειας. Θα πρέπει λοιπόν, οι καλλιεργητές να λαμβάνουν υπ' όψη τους ότι:

Α) Η καλλιέργεια της τομάτας δεν πρέπει να επαναλαμβάνεται στο ίδιο χωράφι για πολλά χρόνια

Β) Να μην έχει το έδαφος υπερβολική υγρασία διότι δημιουργούνται ευνοϊκές συνθήκες ανάπτυξης ασθενειών και ασφυξία στο ριζικό σύστημα

Γ) Το pH του εδάφους να μην είναι πολύ όξινο ή πολύ αλκαλικό

Δ) Να χρησιμοποιούνται οι απαραίτητες δόσεις λιπασμάτων γιατί η υπερβολική λίπανση δημιουργεί τοξικές συνθήκες για το ριζικό σύστημα

Ε) Να αποφεύγεται η φύτευση των φυτών όταν η θερμοκρασία του εδάφους είναι κάτω των 10° C

1.4.2. Θερμοκρασία

Η τομάτα σαν φυτό τροπικής καταγωγής έχει ανάγκη από υψηλές θερμοκρασίες ώστε να εξασφαλίσει την φυσιολογική και παραγωγική της εξέλιξη.

Για το φύτευμα των σπόρων οι καλύτερες θερμοκρασίες του εδάφους είναι 18 –24° C όπου φυτρώνει το 98% των σπόρων μέσα σε 10 περίπου

ημέρες. Σε θερμοκρασίες 10 –18° C καθυστερεί το φύτρωμα και μειώνεται το ποσοστό επιτυχίας.

Οι καλύτερες θερμοκρασίες για την ανάπτυξη του φυτού είναι 19 – 26°C. Το φυτό σταματά την ανάπτυξή του όταν η θερμοκρασία πέσει κάτω από τους 10° C ή ανέβει πάνω από τους 38° C.

Κατά τη γονιμοποίηση, η θερμοκρασία την νύχτα δεν πρέπει να πέσει κάτω από 12° C για πολλές ώρες και την ημέρα να μην ανέβει πάνω από τους 28° C. Σε γενικές γραμμές, οι υψηλές θερμοκρασίες (άνω των 32° C) προκαλούν ανθόπτωση, μειωμένη ή και καθόλου καρπόδεση.

Τα φύλλα του φυτού κινδυνεύουν από διάφορες ασθένειες και αλλοιώσεις σε θερμοκρασία κάτω των 10° C, ενώ γύρω στον 1° C παγώνουν και νεκρώνονται.

Όσον αφορά στους καρπούς, οι τελευταίοι ωριμάζουν γρήγορα και αποκτούν ωραίο κόκκινο χρώμα όταν η θερμοκρασία της νύχτας είναι περίπου στους 18° C και της ημέρας γύρω στους 27° C. Σε μικρότερες ή μεγαλύτερες θερμοκρασίες αποκτούν το κόκκινο χρώμα αλλά ωριμάζουν με πιο αργό ρυθμό.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η κυκλοφορία των προϊόντων της φωτοσύνθεσης γίνεται κατά τη διάρκεια της νύχτας. Για την ολοκλήρωση της διαδικασίας η θερμοκρασία θα πρέπει να κυμαίνεται πάνω από 10° C για αρκετές ώρες καθώς χαμηλότερες θερμοκρασίες δεν επιτρέπουν την κυκλοφορία και την αφομοίωση των χυμών.

1.5.ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ

1.5.1. Μυκητολογικές ασθένειες

1.5.1.1. Περονόσπορος

Προέρχεται από την Κεντρική Αμερική και εμφανίστηκε ταυτόχρονα στις καλλιέργειες της Ευρώπης και της Β. Αμερικής γύρω στο 1830. πρόκειται για πολύ σοβαρή ασθένεια γιατί παρατηρούνται επιδημικές εξάρσεις. Πιστεύεται

πως ο περονόσπορος είναι υπεύθυνος για τον μεγάλο λιμό στην Ιρλανδία το 1845-1846. οι ζημιές που προκαλεί κυμαίνονται από 20-70% της αναμενόμενης παραγωγής μέσα σε ελάχιστο χρονικό διάστημα.

Αίτιο-Συμπτώματα:

Ο περονόσπορος οφείλεται στον μύκητα *Phytophthora infestans* και προσβάλλει κυρίως την πατάτα και την τομάτα καθώς και ορισμένα αυτοφυή και καλλωπιστικά φυτά της οικογένειας *Solanaceae*.

Προσβάλλει όλα τα υπέργεια τμήματα του φυτού (βλαστό, φύλλα, καρπό). Τα πρώτα συμπτώματα εμφανίζονται στα κατώτερα φύλλα και στη συνέχεια προχωράει στα ανώτερα. Στο έλασμα παρουσιάζονται κιτρινωπές κηλίδες οι οποίες αποκτούν χρώμα καστανό έως βαθύ καστανό ή μαύρο. Οι κηλίδες αυτές εμφανίζονται συνήθως στη περιφέρεια ή στην κορυφή του ελάσματος και με υγρό καιρό επεκτείνονται σε όλη την επιφάνεια του φύλλου. Στην κάτω επιφάνεια αναπτύσσονται υπόλευκες εξανθήσεις των σποροιαγγειοφόρων του παθογόνου που βγαίνουν από τα στομάτια. Με ξηρό καιρό οι εξανθήσεις δεν εμφανίζονται και οι κηλίδες σταματούν να αναπτύσσονται. Τα μέρη που έχουν προσβληθεί συρρικνώνονται και θρυμματίζονται.

Στους βλαστούς και τους μίσχους εμφανίζονται καστανές μέχρι μαύρες νεκρωτικές περιοχές, στην αρχή υπό μορφή επιμηκών κηλίδων ή ραβδώσεων οι οποίες αποκτούν ακανόνιστο σχήμα και καλύπτουν μεγάλες επιφάνειες των προσβεβλημένων οργάνων με αποτέλεσμα τον μαρασμό και την αποξήρανσή τους. Σε υγρό καιρό οι περιοχές αυτές καλύπτονται από τις υπόλευκες εξανθήσεις του παθογόνου.

Στους καρπούς η ασθένεια εκδηλώνεται με κηλίδες σκοτεινού χρώματος και ελαιώδους υφής οι οποίες μπορούν να καλύψουν όλον τον καρπό. Αργότερα επέρχεται το σάπισμα του καρπού.



Εικ.1.4. Φυτό τομάτας προσβεβλημένο απο περονόσπορο

Καταπολέμηση:

- A) Να αποφεύγεται η καλλιέργεια τομάτας κοντά σε καλλιέργεια πατάτας
- B) Να καταστρέφονται τα υπολείμματα καλλιεργειών
- Γ) Να χρησιμοποιούνται υγιή φυτά
- Δ) Να λαμβάνονται μέτρα για τη μείωση της υγρασίας στα θερμοκήπια
- Ε) Να αφαιρούνται τα προσβεβλημένα μέρη των φυτών
- ΣΤ) Να γίνονται ψεκασμοί με μυκητοκτόνα σκευάσματα

1.5.1.2. Ωίδιο

Το ωίδιο είναι μια πολύ συνήθης ασθένεια της τομάτας και για πολλές καλλιέργειες σολανώδων όπως πιπεριά, μελιτζάνα και άλλα κηπευτικά όπως

αγγούρι, μπάμια, αγκινάρα. Απαντάται κυρίως στις Μεσογειακές χώρες και την Κεντρική Ευρώπη.

Αίτιο-Συμπτώματα:

Προκαλείται από τον μύκητα *Leveillula taurica*. Είναι ασθένεια όπου στις εξωτερικές καλλιέργειες εμφανίζεται το καλοκαίρι και στα θερμοκήπια τους φθινοπωρινούς μήνες.

Προσβάλλει μόνο τα φύλλα και κυρίως τα ώριμα, πλήρως ανεπτυγμένα. Στην πάνω επιφάνεια σχηματίζονται κιτρινοπράσινες, κίτρινες ακανόνιστες ή γωνιώδεις κηλίδες διαμέτρου έως 1 cm. Στην κάτω επιφάνεια του ελάσματος εμφανίζεται λεπτή, λευκή μέχρι ανοιχτή καστανή εξάνθηση και σπάνια παρατηρούνται ανάμεσα στην εξάνθηση μικροσκοπικά μαύρα στίγματα τα οποία είναι τα κλειστοθήκια του παθογόνου. Τα συμπτώματα εξαπλώνονται βαθμιαία στα ανώτερα φύλλα.



Εικ.1.5. Ωίδιο σε φυτό τομάτας

Η μόλυνση των φυτών γίνεται και σε πολύ χαμηλή σχετική υγρασία (20-30%) ενώ η ευνοϊκότερη σχετική υγρασία είναι 55-90%. Η άριστη θερμοκρασία για την ανάπτυξη του μύκητα είναι 26° C.

Καταπολέμηση:

Εναντίον της ασθένειας χρησιμοποιείται το θείο καθώς και διάφορα διασυστηματικά μυκητοκτόνα. Προτιμότερο είναι να γίνονται προληπτικοί ψεκασμοί καθώς αν γίνει η εγκατάσταση του μύκητα μέσα στο φυτό είναι δύσκολη η αντιμετώπισή του.

1.5.1.3. Σεπτορίωση

Η ασθένεια αυτή είναι διαδεδομένη σε όλες τις περιοχές του κόσμου που καλλιεργείται η τομάτα. Είναι γνωστή ως κηλίδωση των φύλλων και παρατηρήθηκε πρώτη φορά στην Αργεντινή το 1882. Κατά καιρούς έχει προκαλέσει σοβαρές επιδημίες και ζημιές λόγω της έντονης φυλλόπτωσης που προκαλεί με αποτέλεσμα τα εγκαύματα στους καρπούς από τον ήλιο. Στη χώρα μας δεν δημιουργεί σημαντικές ζημιές.

Αίτιο-Συμπτώματα:

Προκαλείται από τον μύκητα *Septoria lycopersici*. Τα συμπτώματα εμφανίζονται κυρίως στο έλασμα των φύλλων αλλά σπάνια μπορούν να εμφανιστούν στους μίσχους, τον κάλυκα και τους βλαστούς. Η προσβολή αρχίζει κυρίως από τα κατώτερα φύλλα με τον σχηματισμό κυκλικών ή ακανόνιστων κηλίδων με διάμετρο μέχρι 5 mm, οι οποίες στην αρχή είναι υδατώδεις και στη συνέχεια γίνονται καστανό-ερυθρές μέχρι μαύρες. Τελικά, γίνονται νεκρωτικές με σκοτεινή περιφέρεια και γκριζό κέντρο. Επίσης, στο κέντρο των κηλίδων εμφανίζονται μελανά υπερυψωμένα στίγματα τα οποία είναι τα πυκνίδια του μύκητα. Σε σοβαρή προσβολή τα φύλλα ξεραίνονται και πέφτουν.

Η ασθένεια εμφανίζεται σε όλα τα στάδια ανάπτυξης της τομάτας και ευνοείται από την υψηλή σχετική υγρασία και θερμοκρασίες 15 –26° C.

Καταπολέμηση:

- A)Καταστροφή των υπολειμμάτων της καλλιέργειας και των ζιζανίων
- B)Χρησιμοποίηση υγιών σπόρων και φυτών
- Γ)Απολύμανση προσβεβλημένων μερών του θερμοκηπίου

Δ) Μέτρα περιορισμού της υγρασίας στα θερμοκήπια

Ε) Προληπτικοί ψεκασμοί με διθειοκαρβαμικά, βενζιμηδαζολικά ή με χαλκούχα σκευάσματα.

1.5.1.4. Αλτερναρίωση

Είναι γνωστή και ως πρώιμος περονόσπορος. Παρατηρήθηκε για πρώτη φορά στις Η.Π.Α. σε καλλιέργεια πατάτας. Είναι εξαπλωμένη σε παγκόσμιο επίπεδο. Στην Ευρώπη είναι περισσότερο σοβαρή σε νότιες περιοχές με μεγάλη καλοκαιρινή θερμοκρασία. Η ασθένεια μπορεί να εμφανιστεί σε όλα τα στάδια ανάπτυξης των φυτών

Αίτιο-Συμπτώματα:

Προκαλείται από τον μύκητα *Alternaria solani* . προσβάλλονται όλα τα υπέργεια τμήματα του φυτού. Στα φυτά στο σπορείο, παρατηρούνται σκοτεινές περιοχές στο λαιμό. Αυτές εξελίσσονται προς τα επάνω και γύρω από το στέλεχος με αποτέλεσμα την αποξήρανση του φυτού.

Στα ανεπτυγμένα φυτά σχηματίζονται πρώτα στα παλαιότερα φύλλα της βάσης, καστανές ή μαύρες κηλίδες με συγκεντρικούς κύκλους. Παρόμοιες κηλίδες παρατηρούνται στους βλαστούς , τους μίσχους και τους καρπούς. Στους καρπούς, οι κηλίδες είναι λίγο βυθισμένες και σχηματίζεται μαύρη εξάνθηση.

Στα παλαιότερα φύλλα οι κηλίδες περιβάλλονται από χλωρωτική ζώνη. Οι προσβεβλημένοι ιστοί γίνονται μαύροι νεκρώνονται και σε έντονες προσβολές τα φύλλα πέφτουν.

Το παθογόνο αναπτύσσεται σε μεγάλο εύρος θερμοκρασιών με υψηλή σχετική υγρασία και τα σπόρια του μεταφέρονται με τον αέρα. Επίσης, μεταδίδεται με τα προσβεβλημένα φυτικά υπολείμματα και το σπόρο.



Εικ.1.6. Αλτερναρίωση

Καταπολέμηση:

- A)Καταστροφή υπολειμμάτων καλλιέργειας
- B)Χρησιμοποίηση υγιούς σπόρου και φυταρίων
- Γ)προληπτικοί ψεκασμοί με διθειοκαρβαδημικά

1.5.1.5. Αλτερναρίωση του στελέχους

Η ασθένεια αυτή διαπιστώθηκε στη χώρα μας πριν από μερικά χρόνια όταν προκάλεσε μεγάλες καταστροφές σε καλλιέργειες υπό κάλυψη στην Πρέβεζα και στην Κρήτη.

Αίτιο-Συμπτώματα:

Προκαλείται από τον μύκητα *Alternaria alternata*. Σχηματίζει έλκος στη βάση και στο βλαστό των φυτών όπως επίσης στους μίσχους των φύλλων και στους ποδίσκους των καρπών. Τα έλκη είναι επιμήκη με σκούρο καστανό

χρώμα ως και μαύρο. Πολλές φορές σχηματίζουν και συγκεντρικές ζώνες. Οι ιστοί κάτω από τα έλκη είναι καστανοί και παρουσιάζουν ξηρή σήψη. Επίσης παρατηρείται καστανός μεταχρωματισμός του ξύλου στην περιοχή των ελκών.

Ακόμα, αναφέρονται και προσβολές καρπών και ιδιαίτερα στην περιοχή της κορυφής όπου παρατηρούνται μεγάλες σήψεις με μαύρο χρώμα και βελούδινη υφή.

Για την βλάστηση των σπορίων του μύκητα είναι απαραίτητη η ύπαρξη σταγόνων νερού στα φύλλα. Η ασθένεια ευνοείται από υγρό καιρό και θερμοκρασία γύρω στους 20 –25° C.

Καταπολέμηση:

Η αντιμετώπιση γίνεται με την χρήση ανθεκτικών ποικιλιών. Οι ψεκασμοί με μυκητοκτόνα καθώς και οι απολυμάνσεις του εδάφους δεν ενδείκνυνται λόγω μειωμένης αποτελεσματικότητας.

1.5.1.6. Κλαδοσπορίωση

Διαπιστώθηκε για πρώτη φορά το 1970 σε θερμοκήπια στο νομό Μαγνησίας. Είναι διαδεδομένη σε όλη την Ελλάδα και προκαλεί ζημιές κυρίως στις καλλιέργειες υπό κάλυψη. Προσβάλλει κυρίως το φύλλωμα με αποτέλεσμα να παρεμποδίζεται η ανάπτυξη των φυτών και να προκαλείται μείωση της παραγωγής.

Αίτιο-Συμπτώματα:

Προκαλείται από τον μύκητα *Fulvia fulva*. Τα πρώτα συμπτώματα εμφανίζονται στα κατώτερα φύλλα στα οποία στην πάνω επιφάνεια του ελάσματος δημιουργούνται κυκλικές ή ακανόνιστες κηλίδες με χρώμα κιτρινοπράσινο ή κίτρινο με ασαφή όρια. Στην κάτω επιφάνεια οι κηλίδες καλύπτονται από την εξάνθηση του παθογόνου η οποία έχει χρώμα μπεζ-καφέ με βελούδινη υφή.

Σε ευνοϊκές συνθήκες οι κηλίδες ενώνονται και καταλαμβάνουν όλο το έλασμα. Με την εξέλιξη της προσβολής, τα φύλλα γίνονται κατσαρά,

μαραίνονται και πέφτουν. Η προσβολή επεκτείνεται αργότερα σε όλο το φύλλωμα.

Ο μύκητας ευνοείται από υψηλή σχετική υγρασία (άνω του 70% με άριστη το 90%) και θερμοκρασίες 5 –25° C με άριστη τους 22° C.

Καταπολέμηση:

Α)Λήψη μέτρων στα θερμοκήπια για την μείωση της σχετικής υγρασίας (π.χ. αερισμός θερμοκηπίων)

Β)Καταστροφή υπολειμμάτων της καλλιέργειας

Γ)Χρησιμοποίηση ανθεκτικών ποικιλιών

Δ)Προστασία των καλλιεργειών με μυκητοκτόνα. Επεμβάσεις ανά 10-15 ημέρες με βενζιμιδαζολικά ή διθειοκαρβαδημικά θεωρούνται αποτελεσματικές.

1.5.1.7. Έλκος στελεχών

Η ασθένεια αυτή διαπιστώθηκε για πρώτη φορά το 1885 στην Αγγλία και θεωρείται από τις σημαντικότερες ασθένειες της τομάτας. Στη χώρα μας είναι γνωστή από το 1958 όπου διαπιστώθηκε σε μη θερμαινόμενα θερμοκήπια στο νομό Ηλείας.

Αίτιο-Συμπτώματα:

Η ασθένεια προκαλείται από τον μύκητα *Didymella lycopersici*. Προσβάλλει κυρίως το στέλεχος αλλά επίσης τα φύλλα και τους καρπούς.

Τα πρώτα συμπτώματα είναι ένας απότομος μαρασμός και ξήρανση ορισμένων φυτών. Η ξήρανση οφείλεται σε νέκρωση του φλοιού στην περιοχή του λαιμού ή λίγο ψηλότερα. Η εκδήλωση της προσβολής γίνεται με το σχηματισμό μιας μεγάλης επιμήκουσ κηλίδας καστανού χρώματος η οποία είναι βυθισμένη και εξελίσσεται σε έλκος όπου περιβάλλει όλο το στέλεχος. Οι κηλίδες έχουν μήκος 2-15 cm και εμφανίζουν ξηρή σήψη στο φλοιό ο οποίος αφαιρείται εύκολα και αποκαλύπτεται το ξύλο του στελέχους. Οι προσβολές αυτές εμφανίζονται και σε υψηλότερα σημεία στο στέλεχος ή στους βλαστούς κι αρχίζουν από πληγές ή τραύματα.

Στους προσβεβλημένους ιστούς εμφανίζονται καστανόμαυρα στίγματα όπου είναι τα πυκνίδια του μύκητα κι αυτό διευκολύνει την αναγνώριση της ασθένειας.

Όταν έχουμε προσβολή στους καρπούς σχηματίζονται γύρω από τη θέση του κάλυκα καστανόμαυρες βυθισμένες κηλίδες όπου πάνω τους σχηματίζονται πυκνίδια. Παρόμοιες κηλίδες έχουμε και στα φύλλα.

Η ασθένεια ευνοείται από υψηλή σχετική υγρασία και θερμοκρασίες από 15 –20° C.

Καταπολέμηση:

A)Άμεση απομάκρυνση και καταστροφή των μολυσμένων φυτών καθώς και μετά από τέτοιους χειρισμούς επιμελημένο πλύσιμο των χεριών

B)Καταστροφή υπολειμμάτων της καλλιέργειας

Γ) Καταστροφή των ζιζανίων

Δ)Απολύμανση εδάφους, εργαλείων και υλικών

E)Χρησιμοποίηση υγιούς σπόρου και φυταρίων

ΣΤ)Προληπτικοί ψεκασμοί των φυτών οι ψεκασμοί της βάσης πριν εκδηλωθούν συμπτώματα.

1.5.1.8. Προσβολή της βάσης του στελέχους

Το σημείο του στελέχους που έρχεται σε επαφή με το έδαφος είναι πολύ ευαίσθητο και προσβάλλεται εύκολα από πολλά παθογόνα. Οι σπουδαιότερες ασθένειες είναι:

-Φυτόφθορα: Προκαλείται από τα είδη του γένους *Phytophthora*. Παρόμοιες προσβολές προκαλούν τα είδη του γένους *Pythium*.

-Ριζοκτόνια: *Rhizoctonia solani*

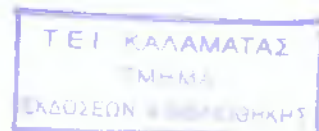
-Σκληροτινίαση: *Sclerotinia sclerotiorum*

-Σκληροτίαση: *Sclerotium rolfsii*

Συμπτώματα:

Η προσβολή του λαιμού μπορεί να οφείλεται σε παραπάνω από ένα παθογόνο και για το λόγο αυτό δεν είναι εύκολος ο προσδιορισμός της ασθένειας μακροσκοπικά.

Σε γενικές γραμμές, τα συμπτώματα που προκαλούν είναι απότομη μάρανση του φυτού και πτώση του στο έδαφος. Ο λαιμός παρουσιάζει καστανά ή καστανόμαυρα έλκη πολύ ή λίγο βαθιά, σήψη και μυκήλια (μούχλες διαφόρων αποχρώσεων).



Καταπολέμηση:

Οι προσβολές των μυκήτων αυτών προλαμβάνονται με την απολύμανση του εδάφους. Όταν εκδηλωθούν, καταπολεμούνται εύκολα αρκεί να γίνει η ταυτοποίηση του μύκητα που προκαλεί την βλάβη.

Η συνήθης τακτική είναι πότισμα του εδάφους με κατάλληλο μυκητοκτόνο ή βρέξιμο της βάσης του φυτού σε όλο το μήκος της προσβολής του, με ταυτόχρονο πότισμα της ριζόσφαιρας των φυτών με μυκητοκτόνο.

Εκτός από τη χημική καταπολέμηση, η μείωση της υγρασίας και ο καλός αερισμός του θερμοκηπίου, η απομάκρυνση και η καταστροφή φυτών όπου υπάρχει υποψία ότι έχουν προσβληθεί, η καταστροφή των υπολειμμάτων της καλλιέργειας και η τήρηση συνθηκών υγιεινής συντελούν στον περιορισμό των ασθενειών.

1.5.1.9. Αδρομυκώσεις

Πρόκειται για καταστροφικές ασθένειες που προκαλούν σοβαρές ζημιές σε πλήθος καλλιεργούμενων φυτών χωρίς μέχρι στιγμής, να υπάρχουν χημικά μέσα για τη θεραπεία τους.

Ασθένειες-Αίτιο:

-Βερτισιλλίωση: Προκαλείται από δύο είδη

α) τον *Verticillium dahliae*

β) τον *Verticillium alboratum*

-Φουζαρίωση: Προκαλείται από τον μύκητα *Fusarium oxysporum* F. Sp. *lycopersici* και μολύνει μόνο την τομάτα σε αντίθεση με την Βερτισιλλίωση που έχει μεγάλο φάσμα ξενιστών.

Συμπτώματα:

Τα συμπτώματα στο φυτό από την προσβολή των μυκήτων αυτών δεν διαφέρουν μεταξύ τους και μόνο με εργαστηριακές εξετάσεις γίνεται ο προσδιορισμός του παθογόνου.

Το σημαντικότερο σύμπτωμα είναι ο μαρασμός των φυτών τις ζεστές ώρες της ημέρας ενώ τις δροσερές ώρες επανέρχονται. Τα φύλλα της βάσης κιτρινίζουν περιφερειακά και ανάμεσα στα κύρια νεύρα, ενώ στη συνέχεια ξεραίνονται και πέφτουν. Τα συμπτώματα αυτά εκδηλώνονται αργότερα και στα ανώτερα φύλλα με αποτέλεσμα την ξήρανση όλου του φυτού.

Σε επιμήκη ή εγκάρσια τομή διακρίνεται ένας καστανό-κίτρινος μεταχρωματισμός των αγγείων του ξύλου που είναι χαρακτηριστικό σύμπτωμα των αδρομυκώσεων.

Καταπολέμηση:

Αντιμετωπίζονται μόνο προληπτικά με απολύμανση του εδάφους, χρήση ανθεκτικών ποικιλιών και υβριδίων και καταστροφή υπολειμμάτων της καλλιέργειας.

1.5.1.10. Τεφρή σήψη ή βοτρυτής

Είναι μια πολύ συνηθισμένη και καταστροφική ασθένεια. Προκαλεί σοβαρές ζημιές σε πλήθος κηπευτικών (μαρούλι, τομάτα, αγκινάρα, λάχανο, κρεμμύδι, καρότο, αγγούρι, μελιτζάνα, φασόλι και πιπεριά) και καλλωπιστικών φυτών (π.χ. τριανταφυλλιά). Είναι ιδιαίτερα επικίνδυνη σε καλλιέργειες θερμοκηπίων.

Αίτιο-Συμπτώματα:

Προκαλείται από τον μύκητα *Botrytis cinerea*. Προσβάλει φυτά όλων των ηλικιών και όλα τα μέρη τους (βλαστούς, ρίζες, φύλλα, άνθη, καρπούς).

Στους υδαρείς καρπούς και τρυφερούς βλαστούς η περιοχή όπου έχει προσβληθεί αποκτά αρχικά ανοιχτό πράσινο χρώμα και αργότερα ανοιχτό καστανό. Οι ιστοί που βρίσκονται κάτω από την επιδερμίδα γίνονται μαλακοί και υδαρείς.

Στα φύλλα και στα πέταλα των ανθέων σχηματίζεται κηλίδωση. Η ασθένεια προκαλεί ζημιές και στα αποθηκευμένα προϊόντα.

Σε συνθήκες με σχετική υψηλή υγρασία τα όργανα τα οποία έχουν προσβληθεί καλύπτονται με πυκνή εξάνθηση γκριζο-πράσινου χρώματος. Ο μύκητας μπορεί να αναπτυχθεί σε μεγάλο φάσμα θερμοκρασιών (1 –30° C).



Εικ.1.7. Βοτρύτης

Καταπολέμηση:

Η ασθένεια αντιμετωπίζεται με τους εξής τρόπους:

- A)Μείωση σχετικής υγρασίας με καλό αερισμό, όχι πυκνή φύτευση και αποφυγή μεγάλων διακυμάνσεων θερμοκρασίας
- B)Τήρηση καλής υγιεινής της φυτείας με απομάκρυνση και καταστροφή των υπολειμμάτων, απομάκρυνση και καταστροφή των προσβεβλημένων φυτών ή φυτικών οργάνων, απαλλαγή των φυτών από νεκρούς ιστούς
- Γ)Χημική καταπολέμηση: προληπτικοί ψεκασμοί ανά 7 ημέρες με οργανικό μυκητοκτόνο για τα εναέρια φυτικά μέρη και για την προστασία λαιμού-ριζών απολύμανση του εδάφους.

1.5.1.11. Φελλώδης ή καστανή σηψιρριζία

Διαπιστώθηκε για πρώτη φορά το 1979 στην Κρήτη. Θεωρείται ιδιαίτερα σοβαρή ασθένεια, ιδιαίτερα για τις καλλιέργειες υπό κάλυψη.

Αίτιο-Συμπτώματα:

Προκαλείται από το μύκητα *Pyrenochaeta lycopersici*. Τα πρώτα συμπτώματα εμφανίζονται το χειμώνα. Τα φυτά παρουσιάζουν ασθενικό πράσινο χρώμα. Τα φύλλα συστρέφονται προς τα κάτω και συχνά νεκρώνονται. Τις περισσότερες φορές τα ασθενή φυτά δεν ξεραίνονται αλλά παραμένουν καχεκτικά, ελαφρώς μαραμένα, νάνα και δεν είναι παραγωγικά.

Το ριζικό σύστημα παρουσιάζει καστανές κηλίδες και προοδευτικά οι λεπτές ρίζες διατροφής σαπίζουν και καταστρέφονται. Στις παλαιότερες και μεγαλύτερες ρίζες παρουσιάζονται παρόμοιες καστανές κηλίδες, οι οποίες διογκώνονται και προκαλούν μεγάλες καφέ ή μαύρες φελλώδεις περιοχές.

Η φελλώδης σηψιρριζία δεν προκαλεί μεταχρωματισμό στα αγγεία του ξύλου των προσβεβλημένων ριζών. Ο μύκητας αναπτύσσεται σε 8-32 °C. Αναπτύσσεται αργά και απαιτούνται μερικές εβδομάδες από τη μόλυνση των ριζών έως τα πρώτα συμπτώματα.

Καταπολέμηση:

Η ασθένεια, όταν εμφανιστεί, είναι αδύνατον να θεραπευτεί. Ο μόνος τρόπος καταπολέμησης είναι η απολύμανση του εδάφους και η χρησιμοποίηση ανθεκτικών ποικιλιών.

15.1.12 Σήψη λαιμού και ριζών

Η ασθένεια αυτή αναγνωρίστηκε και περιγράφηκε για πρώτη φορά σε θερμοκήπια στην Ιαπωνία το 1969. Εξαπλώθηκε σε λίγα χρόνια σε διάφορες χώρες. Στη χώρα μας διαπιστώθηκε το 1985 στην Κρήτη.

Αίτιο-Συμπτώματα:

Οφείλεται στον μύκητα *Fusarium Oxysporum* F. Sp *radicis* – *lycopersici*. Προσβάλλει καλλιέργειες υπό κάλυψη αλλά και τις υπαίθριες.

Στο θερμοκήπιο η ασθένεια εκδηλώνεται με απότομο μαρασμό των φυτών λίγο πριν την ωρίμανση των πρώτων καρπών. Τα φυτά μαραίνονται τις ζεστές ώρες της ημέρας και ιδίως με ηλιοφάνεια. Τις νύχτες και γενικά τις

δροσερές ώρες τα φυτά επανέρχονται, όπως επίσης και μετά τη συγκομιδή. Τελικά τα ασθενή φυτά ξεραίνονται.

Στην ύπαιθρο η ασθένεια εκδηλώνεται με απότομο μαρασμό και ξήρανση των φυτών ή με βραδύ μαρασμό και βαθμιαία ξήρανση των φύλλων. Τα φυτά που εμφανίζουν βραδύ μαρασμό επιβιώνουν μέχρι το τέλος της καλλιεργητικής περιόδου.

Στο λαιμό των αναπτυσσόμενων φυτών παρατηρείται καστανή σήψη του ίδιου του φλοιού. Επίσης παρατηρείται καστανός μεταχρωματισμός των αγγείων του ξύλου, μήκος 5-10cm. Οι ρίζες παρουσιάζουν καστανή σήψη κατά θέσεις και αργότερα γενικευμένες.

Η άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης του μύκητα είναι 18-20 °C και δημιουργεί αποικίες εύκολα σε εδάφη που έχουν απολυμανθεί.

Καταπολέμηση:

Τα χημικά μέσα στην αντιμετώπιση της ασθένειας δεν είναι γνωστά. Για την πρόληψη συνιστώνται τα εξής καλλιεργητικά μέτρα:

- A) Να αποφεύγεται το πότισμα με πολύ κρύο νερό
- B) Η φύτευση να γίνεται σε ζεστό έδαφος
- Γ) Να αποφεύγεται η ολική στείρωση του εδάφους
- Δ) Τα ασθενή φυτά να εκριζώνονται μαζί με ολόκληρο το ριζικό σύστημα και να απομακρύνονται από το χώρο της καλλιέργειας

1.5.2. Βακτηριολογικές ασθένειες

1.5.2.1 Κορυνοβακτηρίωση ή βακτηριακό έλκος

Είναι πολύ σοβαρή ασθένεια και υπάρχει σε όλες τις περιοχές του κόσμου όπου καλλιεργείται η τομάτα. Περιγράφηκε για πρώτη φορά στις Η.Π.Α. το 1909. Στη χώρα μας διαπιστώθηκε το 1958 στην περιοχή της Πρέβεζας. Σήμερα έχει εξαπλωθεί σε όλη τη χώρα και αποτελεί σοβαρό πρόβλημα στις υπαίθριες και τις υπό κάλυψη καλλιέργειες.

Αίτιο-Συμπτώματα:

Η ασθένεια οφείλεται στο βακτήριο *Corynebacterium michiganense*. Τα συμπτώματα της ασθένειας διαφέρουν ανάλογα με την ηλικία του φυτού, την ποικιλία καθώς και τις συνθήκες του περιβάλλοντος.

Τα φυτάρια στο σπορείο παρουσιάζουν μαρασμό και αποξηραίνονται. Εάν επιζήσουν παρουσιάζουν έντονο νανισμό.

Στα μεγαλύτερα φυτά παρουσιάζεται βαθμιαία μάρανση των φύλλων και ιδίως στα κατώτερα. Ο μαρασμός αρχικά είναι μονόπλευρος (ημιπληγία) και η περιφέρεια του ελάσματος συστρέφεται προς τα επάνω.

Σε κατά μήκος τομή παρατηρείται ένας κίτρινος έως καστανός μεταχρωματισμός των αγγείων σε ολόκληρο το μήκος των προσβεβλημένων βλαστών και μίσχων των φύλλων.

Σε εγκάρσια τομή παρατηρείται στη βάση του μίσχου των φύλλων καστανός μεταχρωματισμός των αγγείων σε σχήμα πετάλου, ο οποίος αποτελεί χαρακτηριστικό σύμπτωμα της ασθένειας. Σε προχωρημένα στάδια προσβολής ο φλοιός του βλαστού καταστρέφεται, η επιδερμίδα σχίζεται και σχηματίζονται επιμήκη ανοικτά έλκη.

Στους καρπούς εμφανίζονται κηλίδες διαμέτρου 1-3 mm υπόλευκου χρώματος. Αργότερα το κέντρο τους γίνεται καστανό και συχνά σχίζονται και μοιάζουν με μάτι πτηνού.

Η άριστη θερμοκρασία για την ανάπτυξη της ασθένειας είναι 26-28 °C.

Καταπολέμηση:

Δεν υπάρχει θεραπευτική αγωγή παρά μόνο προληπτικά μέτρα:

A) Χρησιμοποίηση υγιούς σπόρου

B) Εάν ο σπόρος είναι ύποπτος απαιτείται η εμβάπτισή του σε νερό 50 °C για 25 λεπτά.

Γ) Απολύμανση του εδάφους

Δ) Εάν ο αριθμός των προσβεβλημένων φυτών δεν είναι μεγάλος συνιστάται η εκρίζωσή τους μαζί με όλο το ριζικό τους σύστημα, η απομάκρυνση και η καταστροφή τους.

E) Απομάκρυνση και καταστροφή των υπολειμμάτων της καλλιέργειας

ΣΤ) Το κλάδεμα να γίνεται με το χέρι ή τα εργαλεία να απολυμαίνονται συνεχώς

Ζ) Χρήση ανθεκτικών ποικιλιών

1.5.2.2. Βακτηριακή μάρανση της τομάτας ή καστανή σήψη

Πρόκειται για σοβαρή ασθένεια. Στην Ελλάδα έγινε γνωστή το 1951 όπου παρουσιάστηκε σε καλλιέργειες πατάτας. Το 1984 προκάλεσε μεγάλες καταστροφές σε υπαίθριες καλλιέργειες τομάτας και μελιτζάνας στη Σκάλα Λακωνίας.

Αίτιο-Συμπτώματα:

Η ασθένεια προκαλείται από το βακτήριο *Pseudomonas solanacearum*. Αρχικά εκδηλώνεται με μερικό ή καθολικό μαρασμό του φυλλώματος και το φυτό μοιάζει να έχει έλλειψη νερού. Ο μαρασμός εκδηλώνεται κατά τις ζεστές ώρες και υποχωρεί τη νύχτα. Σταδιακά ο μαρασμός γίνεται μόνιμος με αποτέλεσμα την ξήρανση του φυτού.

Σε τομή των στελεχών παρατηρείται καστανός μεταχρωματισμός των αγγείων ιδιαίτερα κοντά στη βάση. Σε εγκάρσια τομή προσβεβλημένων βλαστών παρατηρείται έξοδος βλεννώδους υγρού γεμάτο με βακτήρια (βακτηριακή εξίδρωση).

Το βακτήριο ζει πολλά χρόνια στο έδαφος και εισχωρεί στο φυτό από τις ρίζες. Ευνοείται από υψηλή θερμοκρασία (32 °C) και υγρασία.

Καταπολέμηση:

A) Εξαγωγή και καταστροφή των ασθενών φυτών ταυτόχρονα με την εμφάνιση ύποπτων συμπτωμάτων και εφόσον ο αριθμός των φυτών είναι μικρός.

B) Απολύμανση εδάφους και καλή στράγγιση

Γ) Χρησιμοποίηση υγιών φυτών και ανθεκτικών ποικιλιών

Δ) Καταστροφή ζιζανίων

Ε) Καταπολέμηση νηματωδών, εντόμων, τρωκτικών, τα οποία προκαλούν ζημιές στις ρίζες δημιουργώντας εισόδους για το βακτήριο στο φυτό.

1.5.2.3. Σήψη ή νέκρωση της εντεριώνης

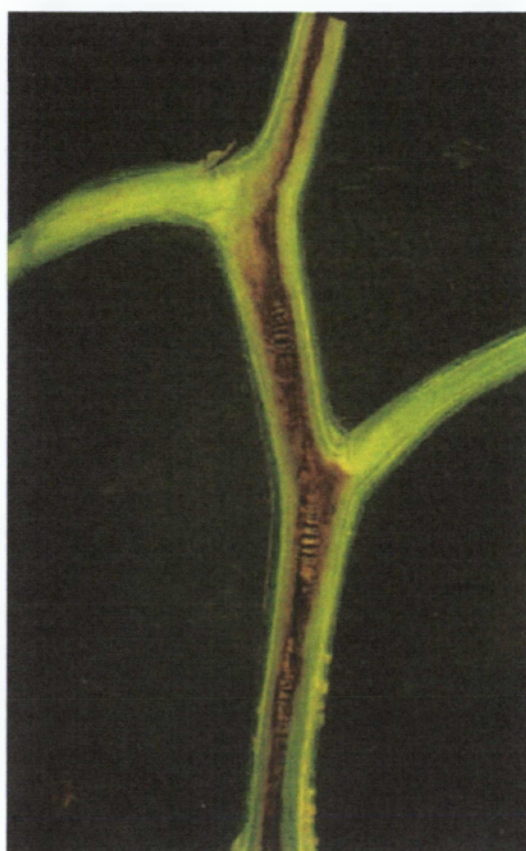
Εμφανίστηκε για πρώτη φορά στη χώρα μας το 1972 σε καλλιέργειες υπό κάλυψη στην Πελοπόννησο.

Αίτιο-Συμπτώματα:

Προκαλείται από τα βακτήρια *Pseudomonas viridiflava*, *Pseudomonas corrugata*, *Pseudomonas fluorescens* και *Erwinia carotovora*.

Συνήθως προσβάλλονται τα αναπτυγμένα φυτά. Τα στελέχη εμφανίζουν σε κατά μήκος τομή καστανό μεταχρωματισμό και σήψη της εντεριώνης, η οποία είναι και το κυριότερο σύμπτωμα της ασθένειας. Βαθμιαία η εντερικώνη νεκρώνεται και συρρικνώνεται με αποτέλεσμα ο βλαστός στο σημείο εκείνο να γίνεται κούφιος, εύθραυστος και μαλακός εμφανίζοντας ένα καστανό μεταχρωματισμό των αγγείων. Τελικά τα φυτά ξεραίνονται.

Η ασθένεια ευνοείται από υψηλή σχετική υγρασία και όταν τα φυτά διατηρούνται υγρά για μεγάλο χρονικό διάστημα.



Εικ.1.8. Νέκρωση της εντεριώνης

Καταπολέμηση:

- A) Εκρίζωση και καταστροφή των φυτών που έχουν προσβληθεί
- B) Χρήση υγιών φυτών
- Γ) Καταστροφή υπολειμμάτων καλλιέργειας
- Δ) Ψεκασμός με χαλκούχα σκευάσματα μετά το κλάδεμα

1.5.2.4. Βακτηριακή στιγματώση

Περιγράφηκε για πρώτη φορά στις Η.Π.Α. το 1933. Στην Ελλάδα διαγνώστηκε το 1971 στην περιοχή της Πρέβεζας. Έχει μεγάλη εξάπλωση και μπορεί να προκαλέσει πλήρη καταστροφή της παραγωγής.

Αίτιο-Συμπτώματα:

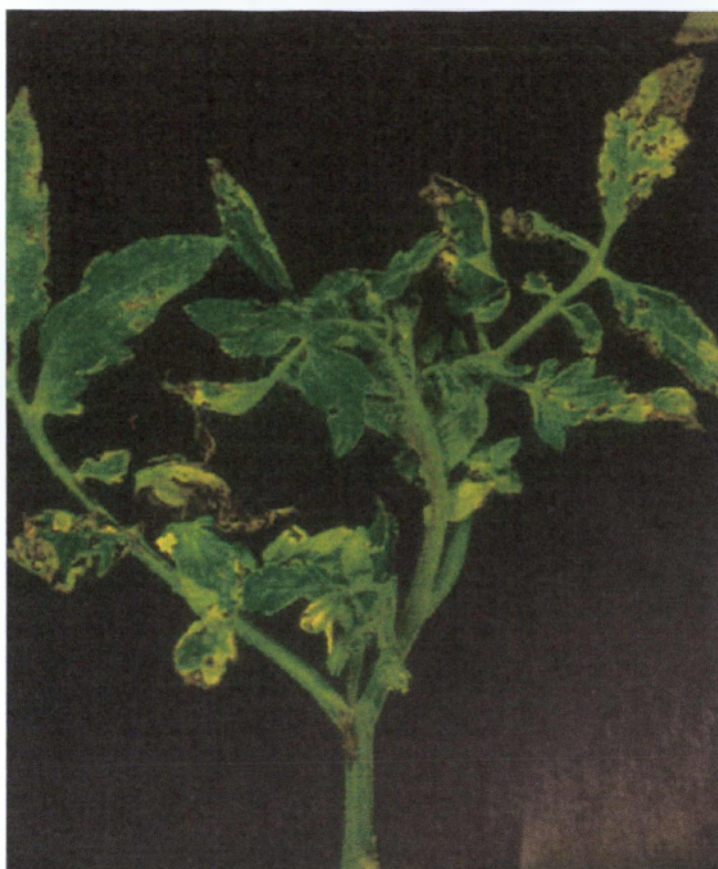
Προκαλείται από το βακτήριο *Pseudomonas tomato*. Προσβάλλει τα στελέχη, τα φύλλα και τους καρπούς. Στους βλαστούς και τους μίσχους των σύνθετων φύλλων εμφανίζονται ελλειψοειδείς ή κυκλικές κηλίδες 1-3 mm. Έχουν χρώμα σκούρο καστανό και αργότερα σχεδόν μαύρο. Στους τρυφερούς βλαστούς οι κηλίδες αυτές γίνονται μεγάλες μήκους 7-8 cm και είναι επιφανειακές. Καθώς η προσβολή προχωρεί, τα βακτήρια εισχωρούν βαθύτερα στους ιστούς του φλοιού και των αγγείων, περιβάλλουν τους βλαστούς με αποτέλεσμα την αποξήρανσή τους.

Στο έλασμα των φύλλων παρουσιάζονται νεκρωτικές κηλίδες κυκλικές ή γωνιώδεις, χρώματος βαθιού καστανού έως μαύρου και περιβάλλονται από χλωρωτική ζώνη διαμέτρου 0,5-3 mm.

Στους καρπούς εμφανίζονται κυκλικές κηλίδες διαμέτρου 1-2 mm οι οποίες είναι επίπεδες ή ελαφρά βυθισμένες, χρώματος ανοιχτού ή βαθιού καστανού. Στη συνέχεια αποκτούν σκούρο καστανό ή μαύρο χρώμα, σχίζονται στο κέντρο και έχουν φελλώδη εμφάνιση.

Σε συνθήκες υψηλής υγρασίας, οι κηλίδες γίνονται γυαλιστερές λόγω εξόδου βλεννώδους βακτηριακής εκκρίσεως από τους προσβεβλημένους ιστούς.

Η άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης της ασθένειας είναι 20-25 °C.



Εικ.1.8. Βακτηριακή στιγματώση

Καταπολέμηση:

- A) Χρήση υγιούς σπόρου και φυτών
- B) Εκρίζωση και καταστροφή φυτών τα οποία έχουν προσβληθεί και εφόσον ο αριθμός τους είναι μικρός
- Γ) Καταστροφή υπολειμμάτων της καλλιέργειας
- Δ) Λήψη μέτρων για την μείωση της υγρασίας στα θερμοκήπια
- Ε) Ψεκασμός των φυτών ανά εβδομάδα με βορδιγάλειο πολτό ή οξυχλωριούχο χαλκό.
- ΣΤ) Χρήση ανθεκτικών ποικιλιών

1.5.3. Ιολογικές ασθένειες

1.5.3.1. Μωσαϊκωση

Προκαλείται από τον ιό του Μωσαϊκού του καπνού (TOBACCO MOSAIC VIRUS, TMV). Είναι σοβαρή ασθένεια ή οποία είναι γνωστή στην Ευρώπη από τον 19^ο αιώνα.

Τα φύλλα της κορυφής εμφανίζουν μωσαϊκό, δηλαδή εναλλαγή θέσεων με βαθυπράσινο χρώμα με θέσεις ανοιχτοπράσινες ή κίτρινες. Η μετάβαση από το ένα χρώμα στο άλλο γίνεται βαθμιαία και δε γίνεται να μιλήσουμε για κηλίδες διαφορετικού χρωματισμού. Επιπλέον στα φύλλα της κορυφής παρουσιάζεται καρούλιασμα και μικρά στενά φυλλάρια τα οποία μερικές φορές μοιάζουν με φύλλα φτέρης.

Σε γενικές γραμμές, τα φυτά παρουσιάζουν καθυστερημένη ανάπτυξη, περιορισμένη ανθοφορία και μειωμένη καρπόδεση. Οι καρποί είναι μικρότερου μεγέθους και παρουσιάζουν ανομοιόμορφη ωρίμανση.



Εικ.1.9. Μωσαϊκωση της τομάτας

Μια άλλη φυλή του ιού, η φυλή της εσωτερικής κασάνωσης του καρπού (TOMATO INTERNAL BROWNING) προκαλεί αλλοιώσεις στους καρπούς, χωρίς απαραίτητα να δημιουργεί μωσαϊκό στα φύλλα. Οι καρποί ενώ είναι κόκκινοι παρουσιάζουν θέσεις με χρωματισμό λευκό ή

κιτρινοκόκκινο ή πράσινο. Η σάρκα κάτω από τα σημεία εκείνα είναι σκληρή, φελλώδης και αφυδατωμένη. Τα αγγεία παρουσιάζουν καστανό μεταχρωματισμό.

Ο ιός αντέχει σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες (90-95 °C) και διατηρεί για πολλά χρόνια την μολυσματικότητά του.

1.5.3.2. Διπλή ράβδωση

Η ασθένεια προκαλείται από την μόλυνση των φυτών από δύο ιούς: τον ιό του μωσαϊκού του καπνού (TMV) και τον ιό X της πατάτας (POTATO VIRUS X, PVX).

Στα φύλλα εμφανίζονται κίτρινες κηλίδες οι οποίες αργότερα νεκρώνονται και προκαλούν μάρανση και ξήρανση του φύλλου. Στους βλαστούς δημιουργούνται επιμήκεις κηλίδες σαν ραβδώσεις, ελαφρά βυθισμένες με σκούρο καστανό ή μαύρο χρώμα. Αργότερα, στο σημείο αυτό εμφανίζονται σχισμές.

Στα άνθη εμφανίζονται νεκρωτικά στίγματα και στη συνέχεια τα πέταλα πέφτουν.

Στους καρπούς δημιουργούνται επιφανειακές καστανές νεκρωτικές κηλίδες.

Τα φυτά αναπτύσσουν καινούριους βλαστούς οι οποίοι παρουσιάζουν μόνο συμπτώματα μωσαϊκού.

1.5.3.3. Ιός του μωσαϊκού της αγγουριάς

Η ασθένεια είναι γνωστή και ως νημάτωση και οφείλεται στον ιό CUCUMBER MOSAIC VIRUS (CMV). Είναι διαδεδομένη σε όλον τον κόσμο και προσβάλλει 775 είδη φυτών που ανήκουν σε 86 οικογένειες. Οι ζημιές που προκαλεί είναι μείωση και υποβάθμιση της ποιότητας της παραγωγής.

Τα συμπτώματα είναι μωσαϊκό και έντονη παραμόρφωση, ιδίως στένωση των φύλλων και βλαστών με αποτέλεσμα να σχηματίζονται νήματα. Πολλά άνθη παραμένουν στείρα και πέφτουν. Επίσης στα παλαιότερα φύλλα παρουσιάζεται χλώρωση κατά μήκος των νεκρώσεων.

1.5.3.4. Ιός του μαρασμού μετά κηλιδώσεως της τομάτας

Προσβάλλει μεγάλο αριθμό καλλιεργούμενων φυτών και οφείλεται στον ιό TOMATO SPOTTED WILT VIRUS (TSWV).

Τα συμπτώματα που παρουσιάζει είναι τα εξής:

Στην πάνω επιφάνεια των νεαρών φύλλων παρουσιάζεται ορειχάλκινος μεταχρωματισμός που συνοδεύεται με καρούλιασμα των φύλλων προς τα κάτω. Αργότερα εμφανίζουν μικρές, κυκλικές, καστανές έως μαύρες νεκρωτικές κηλίδες που έχουν ως αποτέλεσμα την νέκρωση και πτώση του φύλλου.

Παρατηρείται ανόσχεση της ανάπτυξης του φυτού, χλώρωση, μαρασμός και νέκρωση των επάκριων βλαστών. Επίσης, παρατηρείται γενικός νανισμός στα φυτά.

Στους καρπούς δημιουργούνται κίτρινες κυκλικές κηλίδες διαμέτρου 1 cm με συγκεντρικές ζώνες (σαν στόχος).

1.5.3.5. Καταπολέμηση ιώσεων

- A) Χρήση υγιούς σπόρου
- B) Χρήση ανθεκτικών ποικιλιών και υβριδίων
- Γ) Απολύμανση εδάφους
- Δ) Καταπολέμηση αφίδων και θριπών
- Ε) Απομάκρυνση και καταστροφή ιωμένων φυτών
- ΣΤ) Καταστροφή υπολειμμάτων της προσβεβλημένης καλλιέργειας
- Z) Συστηματική καταπολέμηση των ζιζανίων
- Η) Μείωση στο ελάχιστο της επαφής των φυτών μεταξύ τους
- Θ) Πλύσιμο των χεριών μετά από χειρισμό ιωμένων φυτών
- Ι) Απαγόρευση του καπνίσματος κατά τον χειρισμό των φυτών

1.5.4. Μη μεταδοτικές ασθένειες

1.5.4.1. Ξηρή κορυφή

Πρόκειται για μια σοβαρή πάθηση των καρπών και απαντάται σε όλες τις χώρες του κόσμου. Προκαλεί συχνά σοβαρές ζημιές και εκτός από την τομάτα, εμφανίζεται και στην πιπεριά.

Στην κορυφή του βλαστού (όπου εντοπίζεται πάντα η προσβολή) σχηματίζεται μια κηλίδα 2-4 cm, βαθουλωμένη, χρώματος καστανού προς το μαύρο η οποία αργότερα γίνεται δερματώδης με ξηρή σύσταση. Οι ιστοί που βρίσκονται κάτω από τα σημεία αυτά προσβάλλονται από δευτερογενείς μύκητες και σαπίζουν.

Η ανωμαλία αυτή μπορεί να οφείλεται σε πολλούς παράγοντες όπως έλλειψη νερού οπότε τα φύλλα αφαιρούν νερό από τους καρπούς με αποτέλεσμα την βαθουλωμένη κηλίδα.

Άλλος παράγοντας είναι η έλλειψη ασβεστίου ή η δυσκολία διακίνησής του καθώς και η δυσκολία πρόσληψης νερού και ασβεστίου λόγω αδυναμίας του φυτού.

Η υψηλή συγκέντρωση αλάτων στο έδαφος αποτελεί μια άλλη αιτία για την εκδήλωση της ξηρής κορυφής.

Καταπολέμηση:

- A) Μείωση της αλατότητας των εδαφών
- B) Συχνά και ελαφρά ποτίσματα
- Γ) Μείωση του αζώτου και του καλίου για την ευκολότερη απορρόφηση του ασβεστίου
- Δ) Διενέργεια ψεκασμών με χλωριούχο ασβέστιο (CaCl_2) όπου πρέπει να τηρείται η δοσολογία για να μην δημιουργούνται εγκαύματα.
- E) Βελτίωση του pH του εδάφους

1.5.4.2. Ανομοιόμορφη ωρίμανση

Ο ώριμος καρπός γύρω από την περιοχή του ποδίσκου διατηρεί το πράσινο ή κίτρινο χρώμα. Οι ιστοί στα σημεία εκείνα είναι σκληροί και άνοστοι. Σε πιο προχωρημένη μορφή οι καρποί παρουσιάζουν κατά την ωρίμανση πράσινα ή κίτρινα στίγματα ή και ζώνες.

Η ακριβής αιτιολογία δεν είναι γνωστή. Πιστεύεται ότι οφείλεται από την έκθεση των καρπών σε έντονη ηλιοφάνεια, σε μεγάλες ποσότητες αζώτου και λίγες ποσότητες καλίου στο έδαφος καθώς επίσης και σε υψηλή υγρασία του εδάφους.

Αντιμετωπίζεται με την βελτίωση των παραπάνω παραγόντων.

1.5.4.3. Σχίσσιμο των καρπών

Γύρω από τον ποδίσκο εμφανίζονται σχισμές αρκετά βαθιές. Οι σχισμές αυτές έχουν κυκλικό ή ακτινοειδές σχήμα.

Προκαλούνται από απότομες διακυμάνσεις της εδαφικής υγρασίας, απότομη άνοδο της θερμοκρασίας, υψηλή αζωτούχο λίπανση.

Αντιμετωπίζεται με συχνά και ελαφρά ποτίσματα, σκίαση, αποφυγή έντονου ξεφυλλίσματος για να μην εκτίθενται οι καρποί στον ήλιο, μείωση της αζωτούχου λίπανσης και συγκομιδή πριν την πλήρη ωρίμανση.

1.5.4.4. Κούφιοι καρποί

Εξωτερικά οι καρποί παρουσιάζουν επίπεδα τμήματα και όχι στρογγυλό σχήμα, είναι ελαφροί και μαλακοί. Εσωτερικά εμφανίζουν κενούς χώρους στη θέση των σπερμάτων.

Η ανωμαλία αυτή εμφανίζεται κυρίως το χειμώνα και την άνοιξη, αποδίδεται στην κακή επικονίαση και γονιμοποίηση, στην υψηλή συγκέντρωση αζώτου και στη χαμηλή συγκέντρωση καλίου και φωσφόρου.

1.5.5. Τροφοπενίες

Τροφοπενία είναι η ανεπάρκεια ή η έλλειψη κάποιου ή κάποιων θρεπτικών στοιχείων στο φυτό απαραίτητα για την ανάπτυξη και παραγωγή τους.

Αντιμετωπίζονται εύκολα και δεν δημιουργούν προβλήματα στο φυτό αν διαγνωστούν και αντιμετωπιστούν εγκαίρως.

1.5.5.1. Τροφοπενία μαγνησίου

Εμφανίζεται στα παλαιότερα και μεσαία φύλλα των φυτών. Στην αρχή εμφανίζεται περιφερειακή χλώρωση στα φύλλα η οποία προχωρεί στις μεσονεύριες περιοχές. Σε πολύ προχωρημένο στάδιο τα κεντρικά νεύρα παραμένουν πράσινα ενώ το υπόλοιπο φύλλο έχει έντονο κίτρινο χρώμα. Αργότερα, παρατηρούνται στο φύλλο μικρές καστανές νεκρωτικές κηλίδες και τελικά το φυτό ξεραίνεται.

Οι παράγοντες που προκαλούν έλλειψη μαγνησίου στο φυτό είναι: περιορισμένη ανάπτυξη των ριζών, χαμηλό pH και υψηλό επίπεδο καλίου στο έδαφος σε σχέση με το μαγνήσιο.

1.5.5.2. Τροφοπενία σιδήρου

Είναι συχνή τροφοπενία συνήθως ελαφριάς μορφής και δεν δημιουργεί προβλήματα. Τα πρώτα συμπτώματα παρουσιάζονται στα ανώτερα φύλλα. Το έλασμα παρουσιάζει χλώρωση αλλά οι κύριες και δευτερεύουσες νευρώσεις παραμένουν πράσινες. Η βλάστηση είναι φτωχή, τα καινούρια φύλλα πολύ μικρά, ενώ παρατηρείται περιορισμένη καρποφορία.

Τα κύρια αίτια της τροφοπενίας αυτής είναι η μικρή περιεκτικότητα σιδήρου στο έδαφος, το υψηλό pH, η μεγάλη περιεκτικότητα φωσφόρου ή αζώτου στο έδαφος, υψηλές ή χαμηλές θερμοκρασίες, υπερβολική υγρασία και ο κακός αερισμός.

1.5.5.3. Τροφοπενία ασβεστίου

Εμφανίζεται στα φύλλα της κορυφής. Στην πάνω επιφάνεια είναι σκούρα πράσινα ενώ περιφερειακά γίνονται ανοιχτοπράσινα ή κίτρινα και αργότερα καστανά. Η κάτω επιφάνεια αποκτά μοβ-βυσσινί απόχρωση. Τα φύλλα σε γενικές γραμμές παραμένουν μικρά, κουλουριάζονται και ξηραίνονται. Η ανάπτυξη της κορυφής σταματάει.

Στους καρπούς εμφανίζεται με την «ξηρή κορυφή» η οποία περιγράφηκε πρωύτερα.

Πιθανά αίτια είναι το χαμηλό pH, ξέπλυμα του εδάφους, κακό πότισμα ή υψηλή αλατότητα.

1.5.5.4. Τροφοπενία φωσφόρου

Το φυτό παρουσιάζει μειωμένη βλάστηση και αδύνατο στέλεχος. Τα φύλλα είναι μικρά και δύσκαμπτα. Στην πάνω επιφάνεια έχουν γαλαζοπράσινο χρώμα ενώ στην κάτω γίνονται μοβ. Μοβ χρώμα αποκτούν επίσης τα νεύρα και οι μίσχοι.

Οι καρποί έχουν μικρότερο από το κανονικό μέγεθος.

Παρουσιάζεται σε εδάφη με πολύ υψηλό ή πολύ χαμηλό pH, σε εδάφη που δεν στραγγίζουν και δεν αερίζονται καλά μετά από πλούσιες αζωτούχες και καλιούχες λιπάνσεις και σε εδάφη όπου η θερμοκρασία είναι χαμηλή.



Εικ.1.10. Τροφοπενία φωσφόρου

1.5.5.5. Τροφοπενία καλίου

Τα συμπτώματα αρχίζουν από τα παλαιότερα φύλλα τα οποία παρουσιάζουν περιφερειακή χλώρωση που επεκτείνεται στις περιοχές ανάμεσα στα κύρια νεύρα. Αργότερα τα χλωρωτικά σημεία ξεραίνονται και τα φύλλα στρίβουν προς τα κάτω. Τα συμπτώματα επεκτείνονται με μεγάλη ταχύτητα σε όλο το φυτό. Οι καρποί παρουσιάζουν ανομοιόμορφη ωρίμανση, μειωμένη αντοχή στις μεταφορές και υδαρότητα.

Οφείλεται σε εδάφη πλούσια σε ασβέστιο, μαγνήσιο και άζωτο, πολύ υγρά, κρύα και κακώς αεριζόμενα.



Εικ.1.11. Τροφοπενία καλίου

1.5.5.6. Τροφοπενία αζώτου

Παρατηρείται σπάνια λόγω της συχνής χρήσης αζωτούχων λιπασμάτων. Εμφανίζεται πρώτα στα παλαιότερα φύλλα τα οποία αποκτούν κιτρινοπράσινο χρώμα. Οι κύριες νευρώσεις αποκτούν μοβ χρώμα και οι καρποί παραμένουν μικροί. Αργότερα όλο το φυτό αποκτά αχνοπράσινο χρώμα.

Τα αίτια της τροφοπενίας είναι αποκλειστικά από έλλειψη του στοιχείου εφόσον το ριζικό σύστημα λειτουργεί κανονικά.



Εικ.1.12. Τροφοπενία αζώτου

1.5.5.7. Τροφοπενία μαγγανίου

Μοιάζει με την τροφοπενία του σιδήρου και είναι δύσκολο να ξεχωριστεί από αυτήν. Διαφέρουν στο ότι η χλώρωση δεν είναι τόσο έντονη σε ολόκληρο το φύλλο, όπως η τροφοπενία του σιδήρου. Εμφανίζεται στα παλαιότερα και μεσαία φύλλα.

Η τροφοπενία παρουσιάζεται σε ασβεστούχα, πηλώδη και αργιλώδη εδάφη.

1.5.6. Εχθροί της τομάτας

1.5.6.1. Νηματώδεις

Οι νηματώδεις είναι μικροσκοπικοί, σκουληκόμορφοι οργανισμοί που ζουν στο έδαφος. Αποτελούν μια από τις πολυπληθέστερες ομάδες του ζωικού βασιλείου.

Γεωργικό ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι νηματώδεις του γένους *Meloidogyne* sp. καθώς προσβάλλει πάνω από 2000 είδη φυτών.

Συμπτώματα:

Το φυτό παρουσιάζει καχεξία, ελαφρά μάρανση, συχνά μοβ μεταχρωματισμό των φύλλων της κορυφής, κιτρίνισμα και ξήρανση των υπολοίπων και τελικά το φυτό καταστρέφεται.

Τα συμπτώματα αυτά οφείλονται στο ότι οι νηματώδεις προσβάλλουν το ριζικό σύστημα για να τραφούν απομυζώντας τους χυμούς των φυτών. Μετά την προσβολή οι ρίζες παρουσιάζουν πολλά εξογκώματα. Το σύμπτωμα αυτό είναι γνωστό σαν κομπολόγιασμα και είναι το κυριότερο σύμπτωμα προσβολής από νηματώδεις.



Εικ1.13. Ρίζες τομάτας προσβεβλημένες από νηματώδεις

Καταπολέμηση:

Η καταπολέμηση γίνεται με απολύμανση του εδάφους και χρησιμοποίηση ανθεκτικών ποικιλιών.

Σε περίπτωση που δεν έχει γίνει απολύμανση, μπορούν να ενσωματωθούν στο έδαφος κοκκώδη νηματοδοκτόνα πριν από τη φύτευση. Επίσης, μπορούν να γίνουν και ριζοποτίσματα ή ψεκασμός των φυτών με νηματοδοκτόνα όταν παρουσιαστούν προσβολές από νηματώδεις.

1.5.6.2. Ακάρεα

-Τετράνυχος (*Tetranychus urticae*)

Προσβάλει τα φυτά όταν οι θερμοκρασίες αρχίζουν να ανεβαίνουν. Τα ακάρεα τρέφονται απομυζώντας χυμούς από τα φυτά. Τα τσιμπήματα προκαλούν κιτρινωπές κηλίδες στα φύλλα μικρής ή μεγάλης έκτασης, στην πάνω επιφάνειά τους. Τα φύλλα συνήθως ξεραίνονται. Στην κάτω επιφάνεια των φύλλων διακρίνεται ιστός αράχνης κι εκεί βρίσκεται μεγάλος αριθμός ακάρεων τα οποία διακρίνονται με γυμνό μάτι.

Η καταπολέμηση γίνεται με χημικά μέσα: με ψεκασμό όταν διαπιστωθούν τα συμπτώματα και βιολογικά με το αρπακτικό άκαρι *Phytoseiulus persimilis* που αποτελεί την ευκολότερη και αποτελεσματικότερη καταπολέμηση.

1.5.6.3. Έντομα

-Αλευρώδης (*Trialeurodes vaporariorum*)

Αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους εχθρούς των λαχανικών τα τελευταία χρόνια. Μοιάζει με μικροσκοπική ολόλευκη πεταλούδα (1-1,5mm) που περνά τις διάφορες φάσεις του βιολογικού της κύκλου στην κάτω επιφάνεια των φύλλων. Οι ζημιές στην καλλιέργεια οφείλονται στην απομύζηση χυμών από τα φυτά και την ανάπτυξη καπνιάς πάνω στις μελιτώδεις εκκρίσεις του εντόμου. Η καπνιά καλύπτει τα μέρη του φυτού με αποτέλεσμα α) την μείωση της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας και β) την δημιουργία ασφυξίας στο φυτό. Οι καρποί όταν καλυφτούν από καπνιά υποβαθμίζονται ποιοτικά και ανεβάζουν το κόστος παραγωγής καθώς χρειάζονται πλύσιμο πριν τη διάθεσή τους στην αγορά.

Σε εκτεταμένη προσβολή, το φυτό κιτρινίζει και εξασθενεί λόγω της μεγάλης απομύζησης των χυμών του.

Καταπολεμείται βιολογικά με το παράσιτο *Encarsia Formosa* το οποίο γεννά τα αυγά του μέσα στις προνύμφες του αλευρώδη.

Τ Ε Ι Κ Α Λ Α Μ Α Τ Α Σ
Τ Μ Η Μ Α
Ε Π Α Ν Ο Σ Τ Ι Α Κ Α Ι Β Ι Ο Λ Ο Γ Ι Κ Η Σ



Εικ.1.14. Αποικία αλευρώδη στην κάτω επιφάνεια φύλλου τομάτας

-Λυριόμυζες (*Liriomyza* sp)

Τρέφεται με χυμούς που βγαίνουν από τα νύγματα που δημιουργούν τα ακραία έντομα. Οι προνύμφες τρέφονται με το εσωτερικό των φύλλων και καθώς προχωρούν δημιουργούν στοές. Ξεχωρίζουν εύκολα γιατί η επιδερμίδα μένει ανέγγιχτη, οι ζημιές στα ανεπτυγμένα φυτά είναι μηδαμινές, αντιθέτως στα μικρά φυτά μπορούν να αποβούν καταστροφικές καθώς συνεχίζουν την πορεία τους προς τον μίσχο και τον βλαστό.

Η καταπολέμηση γίνεται με απολύμανση του εδάφους όπου καταστρέφονται οι διαχειμάζουσες νύμφες με ψεκασμούς και εντομοκτόνα.



Εικ. 1.15. Προσβολή από προνύμφες Λυριόμυζων

-Κάμπιες

Είναι προνύμφες λεπιδοπτέρων και τρέφονται με φύλλα, καρπούς, βλαστούς και άνθη των φυτών. Η προσβολή μειώνει την καρποφορία και υποβαθμίζει τα προϊόντα.

Καταπολεμούνται με εντομοκτόνα και με βιολογικά σκευάσματα.

-Αφίδες (*Aphis fabae*, *Myzus persicae*)

Απομυζούν χυμούς από την κάτω επιφάνεια των φύλλων τα οποία κιτρινίζουν και συστρέφονται. Σε μεγάλη προσβολή τα φυτά μαραίνονται. Προκαλούν επιβράδυνση της ανάπτυξης των φυτών, μείωση της ποιότητας της παραγωγής. Επιπλέον, είναι φορείς ασθενειών.

Η καταπολέμηση γίνεται με χρήση παρασίτων και αρπακτικών των αφίδων.



Εικ. 1.16. Αφίδες σε άνθη τομάτας

2. ΤΕΧΝΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΜΑΤΑΣ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

2.1. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ

Όταν αποφασίζουμε να εγκαταστήσουμε μια καλλιέργεια τομάτας θα πρέπει να προσέξουμε ώστε το έδαφος του θερμοκηπίου α) να μην έχει μεγάλες κλίσεις, β) να είναι καθαρό από πέτρες (οι οποίες εμποδίζουν την περαιτέρω κατεργασία του) και γ) να μην κατακρατεί μεγάλες ποσότητες νερού. Από τη στιγμή που ο τόπος εγκατάστασης έχει τα παραπάνω επιθυμητά χαρακτηριστικά μπορούμε να προχωρήσουμε στις εξής εργασίες:

A) Απομάκρυνση υπολειμμάτων προηγούμενης καλλιέργειας

Εάν πριν την καλλιέργεια τομάτας υπήρχε άλλη καλλιέργεια θα πρέπει να απομακρυνθούν όλα τα υπολείμματα και να καταστραφούν. Η εργασία αυτή είναι απαραίτητη διότι τα υπολείμματα άλλων φυτών μπορεί να αποτελούν πηγή μόλυνσης για την καινούρια μας καλλιέργεια.

B) Κατεργασία εδάφους

Το έδαφος για να δεχτεί την καλλιέργεια θα πρέπει να είναι αφράτο, να έχει ψιλοχωματιστεί και να έχει αεριστεί καλά. Αυτό επιτυγχάνεται με δύο οργώματα και δύο φρεζαρίσματα πριν την απολύμανση όπως και με ένα ελαφρύ πότισμα.

Γ) Απολύμανση εδάφους

Η απολύμανση του εδάφους γίνεται ώστε να απαλλαχτεί το έδαφος από ασθένειες και εχθρούς που μπορούν να καταστρέψουν την καλλιέργεια μας. Η απολύμανση γίνεται:

- I. Με ατμό στους 60-70 °C τουλάχιστον για 30 λεπτά και σε βάθος πάνω από 30cm.
- II. Με χημικά απολυμαντικά με ευρύ φάσμα δράσης τα οποία καταστρέφουν μύκητες, βακτήρια, νηματώδεις, ζιζάνια. Τέτοια είναι το βρωμιούχο μεθύλιο, βαπάμ, χλωροπικρίνη.

- III. Με χημικά απολυμαντικά με μειωμένο φάσμα δράσης των οποίων η δράση περιορίζεται σε ορισμένες κατηγορίες ή και σε ορισμένα είδη εχθρών. Τέτοια είναι διάφορα νηματοδοκτόνα όπως το νεμακουρ και το τελόν, διάφορα μυκητοκτόνα όπως το μπενομίλ, το θειράμ και το ντεξόν.
- IV. Με ηλιοαπολύμανση. Η ηλιοαπολύμανση γίνεται με εδαφοκάλυψη τουλάχιστον δυο μήνες πριν από την καλλιέργεια με διαφανές πλαστικό πολυαιθυλένιο. Είναι ενθαρρυντικό κατά των μυκήτων του εδάφους (*Verticillium, Fusarium*), χωρίς τον κίνδυνο χημικών υπολειμμάτων.

Δ) Απόπλυση εδάφους

Με την απόπλυση απομακρύνονται από το έδαφος τα υπολείμματα των φαρμάκων της απολύμανσης. Για να υπάρχει απόδοση της απόπλυσης θα πρέπει να υπάρχει καλό στραγγιστικό δίκτυο, ο υδροφόρος ορίζοντας να είναι χαμηλά και να έχουμε καλής ποιότητας νερό.

Η απόπλυση γίνεται με στάγδην άρδευση, τεχνητή βροχή ή κατάκλυση. Προτιμώνται οι δυο πρώτες μέθοδοι γιατί το νερό μοιράζεται ομοιόμορφα και δεν χαλάει η δομή του εδάφους.

Οι ποσότητες του νερού που απαιτούνται, εξαρτώνται από το έδαφος (αμμώδες, αργιλώδες). Κατά μέσο όρο απαιτούνται 150-250 m³ νερό ανά στρέμμα για μια καλή απόπλυση.

Ε) Βασική λίπανση

Η βασική λίπανση αποβλέπει στον εφοδιασμό του εδάφους με τις κανονικές ποσότητες θρεπτικών στοιχείων ώστε το φυτό να έχει στη διάθεση του έτοιμη τροφή από τα πρώτα στάδια της ζωής του. Αποβλέπει επίσης στην διατήρηση της επιθυμητής συγκέντρωσης θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος, τα οποία είναι απαραίτητα για την κανονική ανάπτυξη του φυτού και την παραγωγή προϊόντων καλής ποιότητας.

Κατά την βασική λίπανση πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα εξής:

- Οι ανάγκες του φυτού
- Το έδαφος και το pH καθώς και οι ποσότητες των θρεπτικών στοιχείων που περιέχονται σε αυτό
- Οι κλιματικές συνθήκες
- Η καλλιεργητική τεχνική που θα εφαρμοστεί

- Η ποικιλία
- Το κόστος κατά λιπαντική μονάδα
- Η προηγούμενη καλλιέργεια

Τα στοιχεία με τα οποία θα πρέπει να εφοδιαστεί το έδαφος κατά την βασική λίπανση είναι: άζωτο, κάλιο, φώσφορος και μαγνήσιο.

Οι ανάγκες του φυτού σε φώσφορο θα καλυφθούν από την βασική λίπανση καθώς είναι στοιχείο που ξεπλένεται δύσκολα. Το άζωτο χορηγείται σε πολύ μικρές ποσότητες καθώς ξεπλένεται πολύ εύκολα με το νερό. Επίσης, προκαλεί πολύ σοβαρές ζημιές στο φυτό αν χορηγηθεί σε μεγάλες ποσότητες.

Υπολογίζεται ότι κατά τη βασική λίπανση χορηγείται το 10-15% των συνολικών αναγκών του φυτού σε θρεπτικά στοιχεία.

Ακόμα, στην βασική λίπανση χορηγούμε το 25-30% των συνολικών αναγκών σε κάλιο και το 50% σε μαγνήσιο καθώς είναι στοιχείο που ξεπλένονται δυσκολότερα από το άζωτο.

Όλα τα παραπάνω στοιχεία υπάρχουν σε ένα ή και περισσότερους τύπους λιπασμάτων.

ΣΤ) Χάραξη γραμμών φύτευσης

Είναι οι τελευταίες εργασίες που γίνονται στο χώρο του θερμοκηπίου πριν φυτευτεί. Τότε γίνεται η τοποθέτηση των συρμάτων στήριξης των φυτών, η χάραξη των γραμμών φύτευσης και η επισήμανση των τελικών θέσεων των φυτών πάνω στις γραμμές.

Τα σύρματα στήριξης τοποθετούνται σε ύψος 2 μέτρων από το έδαφος, στις προκαθορισμένες αποστάσεις των γραμμών φύτευσης. Κάθετα προς τα σύρματα και σε επαφή με αυτά τοποθετούνται κατά διαστήματα άλλα σύρματα για να βοηθήσουν τα κύρια σύρματα στήριξης να δεχτούν το βάρος των φυτών.

Οι γραμμές φύτευσης χαράζονται ακριβώς κάτω από τα σύρματα. Οι θέσεις των φυτών πάνω στις γραμμές επισημαίνονται με ξύλινους πήχεις. Το άνοιγμα των λάκκων γίνεται πριν ή κατά τη διάρκεια της φύτευσης.

2.2. ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

2.2.1. Σπορείο – Φυτώριο

Το σπορείο είναι καλυμμένος χώρος -χωριστά από το θερμοκήπιο- απολυμασμένος, απαλλαγμένος από ζιζάνια μέσα και έξω και είναι αποκλειστικά για την παραγωγή πολλαπλασιαστικού υλικού.

Υπάρχουν πολλά είδη σπορειών-φυτωρίων. Τα πιο πρακτικά είναι αυτά που έχουν διαμορφωθεί σε πάγκους επιτρέποντας έτσι, τον εύκολο έλεγχο και την περιποίηση των φυτών. Οι πάγκοι αυτοί έχουν ύψος 80-100εκ. και πλάτος 80-150εκ.

Τα φυτώρια πάνω σε πάγκους φωτίζονται και αερίζονται καλύτερα, δέχονται ευκολότερα τις περιποιήσεις και τον έλεγχο των καλλιεργητών ενώ ταυτόχρονα διατηρούνται σε υγιεινότερο και θερμότερο περιβάλλον.



Εικ.2.1. Φυτώρια πάνω σε πάγκους

2.2.2. Υποστρώματα

Τα υποστρώματα είναι μίγματα διαφόρων υλικών που χρησιμοποιούνται για την σπορά, το φύτεμα των σπόρων και για το γέμισμα των φυτοδοχείων όπου θα μεταφτευτούν τα νεαρά φυτά μέχρι την εγκατάστασή τους στην τελική θέση στο θερμοκήπιο.

Σε γενικές γραμμές το υπόστρωμα θα πρέπει:

- Να έχει το κατάλληλο pH
- Να έχει ελαφριά σύσταση που να επιτρέπει την γρήγορη ανάπτυξη των ριζών
- Να έχει καλή κυκλοφορία του αέρα
- Να συγκρατεί ικανοποιητική ποσότητα νερού και να στραγγίζει το πλεονάζον
- Να είναι εφοδιασμένο με τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία στις κατάλληλες ποσότητες
- Να είναι απαλλαγμένο από σπόρους ζιζανίων και απολυμασμένο από ασθένειες
- Να είναι φτηνό

Τα μίγματα αυτά βρίσκονται στο εμπόριο ή ετοιμάζονται από τον καλλιεργητή. Παρακάτω αναφέρονται μίγματα τα οποία είναι εύκολο να ετοιμαστούν:

- Ξανθή τύρφη 50% + Χώμα 50%
- Ξανθή τύρφη 60-75% + Άμμος χονδρόκοκκη 35-25%
- Ξανθή τύρφη 60% + Κοπρόχωμα 25% + Χώμα 15%
- Ξανθή τύρφη 50% + Κοπριά χωνεμένη 25% + Χώμα 25%
- Ξανθή τύρφη 60% + Χώμα 25% + Άμμος χονδρόκοκκη 15%
- Ξανθή τύρφη 60% + Άμμος χονδρόκοκκη 20% + Περλίτης 20%
- Ξανθή τύρφη 40% + Μαύρη τύρφη 50% + Άμμος χονδρόκοκκη 10%
- Ξανθή τύρφη 30% + Πυρηνόξυλο ή στέμφυλα χωνεμένα 55% + Άμμος χονδρόκοκκη 15%
- Ξανθή τύρφη 25% + Χώμα 25% + Άμμος χονδρόκοκκη 20%
- Ξανθή τύρφη 25% + Κοπριά χωνεμένη 50% + Άμμος χονδρόκοκκη 25%
- Χώμα 30% + Χωνεμένη κοπριά 40% + Άμμος χονδρόκοκκη 30%

Πρέπει να αναφερθεί πως τα έτοιμα μίγματα δεν χρειάζονται απολύμανση, σε αντίθεση με τα μίγματα που φτιάχνονται από τους ίδιους τους καλλιεργητές.

2.2.3. Σπορά

Η σπορά γίνεται με δυο τρόπους: α) Σπορά σε κιβώτια και στη συνέχεια μεταφύτευση σε σακουλάκια και β) Σπορά απευθείας σε σακουλάκια.

Και οι δυο τρόποι έχουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Η σπορά απευθείας σε σακουλάκια εξοικονομεί εργατικά χέρια και αποφεύγεται το σοκ της μεταφύτευσης. Στη σπορά σε κιβώτια επιτυγχάνεται ομοιόμορφο φύτευμα, ελέγχονται και περιποιούνται ευκολότερα τα φυτάρια και είναι ευκολότερη η επιλογή των υγιέστερων και ομοιόμορφων φυτών για την μεταφύτευση.

Η σπορά σε κιβώτια (που είναι πιο συνηθισμένη) γίνεται ως εξής: Κάθε κιβώτιο γεμίζεται προσεκτικά με το μίγμα χώματος σε όλο το ύψος του. Στη συνέχεια ισοπεδώνεται πολύ καλά και συμπιέζεται για να κατέβει το χώμα 0,5-1 εκ. χαμηλότερα από το χείλος του κιβωτίου. Ύστερα ποτίζεται πολύ καλά μέχρι το μίγμα να φτάσει στο ρώγο του αμέσως μετά απλώνονται ομοιόμορφα οι σπόροι μέσα στο κιβώτιο (Σε κιβώτιο όπου οι διαστάσεις έχουν μήκος 45-50εκ., πλάτος 30-35εκ. και ύψος 6-7εκ. διασκορπίζονται περίπου 300 σπόροι.). Οι σπόροι σκεπάζονται με το ίδιο μίγμα το οποίο πιέζουμε ελαφρά. Συνήθως δεν χρειάζεται άλλο πότισμα.

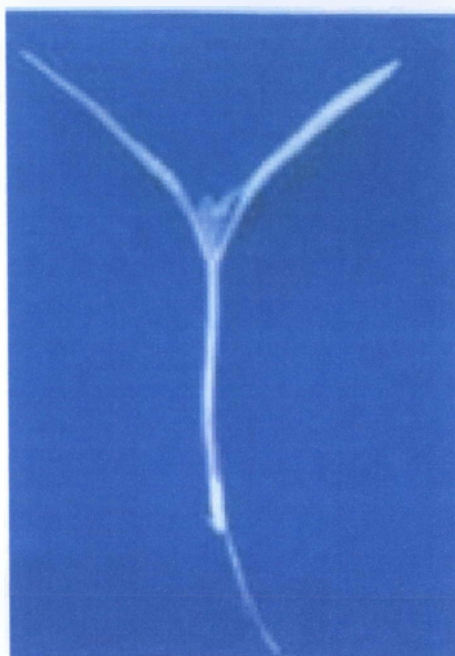
Όταν τελειώσει η σπορά τα κιβώτια σκεπάζονται με γυαλί ή φύλλο πλαστικού και τοποθετούνται πάνω στους πάγκους. Η θερμοκρασία του χώρου ρυθμίζεται και κατά διαστήματα γίνεται έλεγχος για να διαπιστωθεί η έναρξη του φυτρώματος ή τυχόν έλλειψη υγρασίας. Όταν φυτρώσουν οι σπόροι αφαιρείται το υλικό με το οποίο έχει σκεπαστεί το κιβώτιο.

2.2.4. Μεταφύτευση

Η μεταφύτευση των φυταρίων σε σακουλάκια γίνεται όταν εμφανίζεται το πρώτο πραγματικό φύλλο και τα κοτυληδονόφυλλα είναι καλά απλωμένα. Το φυτό έρχεται σε αυτό το στάδιο περίπου μια εβδομάδα μετά το φύτευμα των σπόρων.

Τα σακουλάκια γεμίζονται με μίγμα και τοποθετούνται στον πάγκο. Τα κιβώτια ποτίζονται ώστε να γίνει η εξαγωγή των φυταρίων ευκολότερη. Τα φυτά πιάνονται από τις κοτυληδόνες κι όχι από το στέλεχος για να αποφεύγονται οι μικροτραυματισμοί. Με τη βοήθεια μιας μικρής σπάτουλας τα

φυτά ανασηκώνονται με προσοχή για να μην τραυματιστούν οι ρίζες και σε καμία περίπτωση τα φυτά δεν βγαίνουν με τράβηγμα.



Εικ.2.2. Στάδιο μεταφύτευσης

Στα σακουλάκια ανοίγεται τρύπα τόσο βαθιά ώστε οι ρίζες του φυτού να είναι κατακόρυφες και να μην διπλωθούν. Το βάθος φύτευσης πρέπει να είναι ίδιο με αυτό που ήταν στο σπορείο. Στη συνέχεια γεμίζεται η τρύπα με μίγμα χώματος, χτυπάμε ελαφρά το σακουλάκι στη βάση και ποτίζουμε ελαφρά. Καλό είναι η μεταφύτευση να γίνεται απογευματινές ώρες ή με συννεφιά ώστε το φυτό να περνάει ελαφρύτερα το σοκ.¹

2.2.5. Περιποίηση φυταρίων

Τα πρώτα στάδια της ανάπτυξης των φυτών είναι πολύ σημαντικά γιατί από την ποιότητα των φυτών που θα παραχθούν, θα εξαρτηθεί η επιτυχία της καλλιέργειας. Όλες οι καλλιεργητικές επεμβάσεις σε αυτό το στάδιο έχουν

¹ Πολλές φορές οι καλλιεργητές αποφεύγουν τη δημιουργία φυτών από σπόρους και αγοράζουν φυτά από εταιρίες τα οποία είναι έτοιμα για φύτευση στην οριστική τους θέση στο θερμοκήπιο.

σκοπό τα νεαρά φυτάρια να είναι υγιή, εύρωστα, κοντόχοντρα, με ανεπτυγμένο και ζωηρό ριζικό σύστημα.

Οι ρίζες των φυτών θα πρέπει να είναι σε υγρό περιβάλλον, όχι όμως σε υπερβολική υγρασία καθώς το πολύ νερό δημιουργεί ασφυκτικό περιβάλλον στις ρίζες που σταματούν την ανάπτυξη τους, απομακρύνουν τα λιπάσματα και ευνοούν την ανάπτυξη των ασθενειών.

Καθώς τα φυτά μεγαλώνουν και απλώνουν τα φύλλα τους γίνεται η αραιώση τους πάνω στον πάγκο ώστε τα νεαρά φυτά να μην ανταγωνίζονται το φως, να αερίζονται καλύτερα, να γίνεται καλύτερος και αποτελεσματικότερος έλεγχος της υγιεινής τους κατάστασης και τυχόν αντιμετώπιση των εχθρών και των ασθενειών.

Ο χρόνος παραμονής στο φυτώριο εξαρτάται από την ανάπτυξη τους, το μέγεθος των φυτοδοχείων και τις συνθήκες που επικρατούν. Συνήθως παραμένουν μέχρι την εμφάνιση και ανάπτυξη της πρώτης ταξιανθίας.

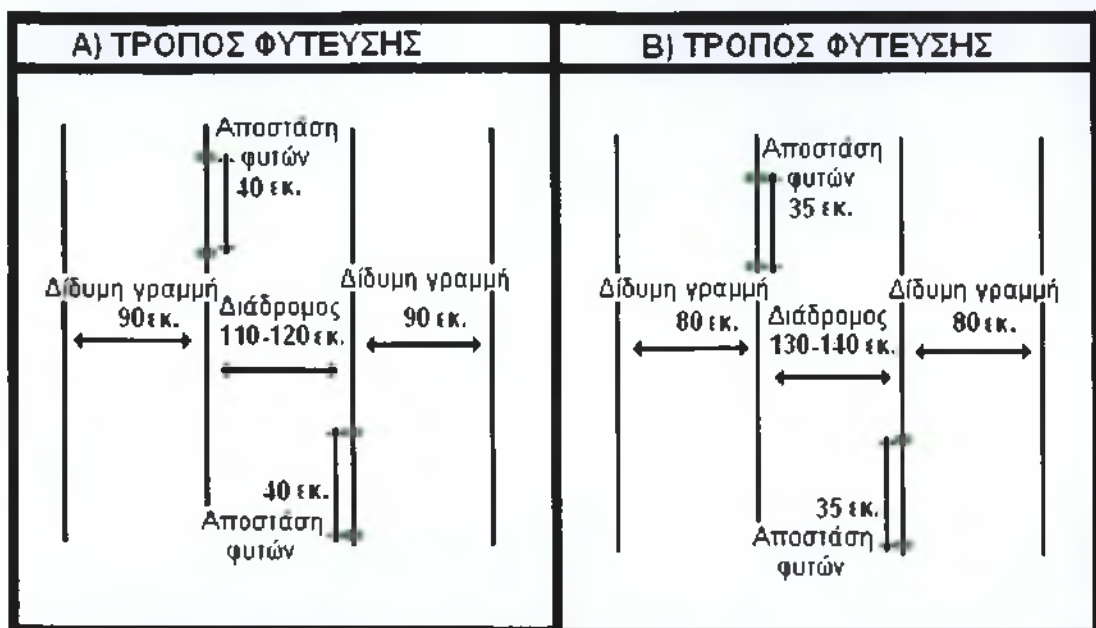
2.3. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

2.3.1. Φύτευση στο θερμοκήπιο

Η φύτευση στο θερμοκήπιο γίνεται 25-40 ημέρες από την μεταφύτευση και φυτεύονται φυτά ομοιόμορφα και κατάλληλα από κάθε πλευρά.

Συνήθως η φύτευση γίνεται σε διπλές γραμμές. Οι αποστάσεις διαφέρουν από εποχή σε εποχή. Για φθινοπωρινές και χειμερινές καλλιέργειες οι αποστάσεις είναι: 110-120εκ. μεταξύ των διπλογραμμών, 90εκ. μεταξύ των γραμμών και 40εκ. μεταξύ των φυτών επί της γραμμής. Επίσης, για την ίδια περίοδο μπορεί οι αποστάσεις να είναι 130-140εκ. μεταξύ των διπλογραμμών, 80εκ. μεταξύ των γραμμών και 35εκ. μεταξύ των φυτών επί της γραμμής (Εικ.2.3.).Για φυτεύσεις που γίνονται τέλος του χειμώνα ή σε περιοχές με καλύτερο κλίμα οι αποστάσεις μπορεί να είναι μικρότερες και έτσι να χωράνε περισσότερα φυτά ανά στρέμμα.

Αφού καθοριστούν οι θέσεις, ανοίγονται οι λάκκοι οι οποίοι θα πρέπει να είναι τόσο μεγάλοι ώστε να χωρέσει όλη η μπάλα χώματος του φυτού. Πριν την φύτευση τα σακουλάκια ποτίζονται ώστε να μην σπάσει η μπάλα χώματος.



Εικ.2.3. Σχήμα και αποστάσεις φύτευσης

Η φύτευση γίνεται κατά τις απογευματινές ώρες και το έδαφος από άποψης υγρασίας θα πρέπει να είναι στο ρώγο του. Ένα σημείο που χρειάζεται προσοχή είναι το βάθος φύτευσης. Θα πρέπει η επιφάνεια της μπάλας του χώματος του φυτού να φτάνει στο ίδιο επίπεδο με την επιφάνεια του εδάφους. Αυτό θα πρέπει να γίνεται γιατί η βαθιά φύτευση μπορεί να προκαλέσει σοβαρές ζημιές στα φυτά όπως καθυστέρηση της ανάπτυξης ή ανάπτυξη των ασθενειών στην περιοχή του λαιμού ή των ριζών.

Αμέσως μετά την φύτευση ακολουθεί καλό ριζοπότισμα με νερό που περιέχει διαλυμένα λιπάσματα. Συνήθως σε κάθε κυβικό μέτρο νερού διαλύονται 1,5-2 κιλά λιπάσματος 12-12-12 ή 11-15-15.

2.3.2. Υποστύλωση

Η υποστύλωση των φυτών γίνεται ώστε να υπάρχει καλύτερη εκμετάλλευση του χώρου, να βελτιώνονται οι κλιματικές συνθήκες του θερμοκηπίου, να μειώνεται ο κίνδυνος των ασθενειών και να διευκολύνονται οι εργασίες.

Τα τελευταία χρόνια η υποστύλωση γίνεται με τη βοήθεια νάιλον σπάγκου. Οι υποστυλώσεις με ξύλα και καλάμια που γινόντουσαν παλαιότερα, αποφεύγονται γιατί τα καλάμια είναι φορείς εχθρών και ασθενειών και βοηθούν στην εξάπλωση τους, μειώνουν τον φωτισμό, είναι ακριβά και παρεμποδίζουν τις καλλιεργητικές εργασίες.

Η εργασία της υποστύλωσης αρχίζει 15-20 ημέρες μετά την φύτευση στο θερμοκήπιο. Ο σπάγκος δένεται από την βάση του φυτού με χαλαρή θηλιά για να μην κοπεί το φυτό καθώς αυξάνεται το πάχος του. Άλλος τρόπος είναι να χρησιμοποιηθούν ειδικά κλιπς τα οποία προσαρμόζονται στον βλαστό και ο σπάγκος να δεθεί στο πασσαλάκι που καρφώνεται στο έδαφος δίπλα ακριβώς από τα φυτά. Η άλλη άκρη του σπάγκου δένεται στα σύρματα τα οποία βρίσκονται πάνω από την γραμμή φύτευσης και τεντώνεται ελαφρά. Τα φυτά καθώς αναπτύσσονται τυλίγονται γύρω από τον σπάγκο. Σε αυτό το σημείο πρέπει να δοθεί προσοχή ώστε ο σπάγκος να περνάει πάνω από τις ταξιανθίες για να μην προκληθεί ζημιά σε αυτές με τις καλλιεργητικές εργασίες που λαμβάνουν χώρα ή με τυχόν «κάθισμα» των φυτών.



Εικ.2.4. Υποστύλωση

2.3.3. Κλάδεμα

Το κλάδεμα έχει ως σκοπό να εξασφαλίσει καλύτερο φωτισμό και αερισμό στα φυτά, να βελτιώσει την ποσότητα και την ποιότητα παραγωγής, να καθορίσει την έναρξη και τη λήξη της παραγωγής, να γίνει καλύτερη εκμετάλλευση του χώρου, να διευκολύνει τις εργασίες, να ελέγχεται καλύτερα η υγιεινή κατάσταση των φυτών και να μειώνει τις πιθανότητες εξάπλωσης των ασθενειών.

Με το κλάδεμα γίνεται αφαίρεση και κορυφολόγημα των βλαστών, αφαίρεση των φύλλων και αραίωση των καρπών και των ταξιανθιών. Οι καλλιεργητές δε θα πρέπει να ξεχνούν ότι μετά το τέλος της εργασίας, θα πρέπει ο χώρος του θερμοκηπίου να καθαρίζεται από τα υπολείμματα διότι αποτελούν πηγή μόλυνσης για τις ασθένειες και τους εχθρούς των φυτών.

2.3.3.1. Αφαίρεση και κορυφολόγημα βλαστών

Σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες συνηθίζεται να εφαρμόζεται το μονοστέλεχο σχήμα ανάπτυξης του φυτού. Σ' αυτό το σχήμα ο κεντρικός βλαστός αναπτύσσεται ελεύθερα και αφαιρούνται όλοι οι πλάγιοι από τις μασχάλες των φύλλων. Η αφαίρεση γίνεται πάντα με το χέρι και όταν οι βλαστοί είναι πολύ μικροί ή όταν εμφανίζονται. Εάν κάποιοι βλαστοί δεν αφαιρεθούν εγκαίρως και έχουν αναπτυχθεί αρκετά είναι καλό να μην απομακρυνθούν αλλά να κορυφολογηθούν και να αφαιρεθούν οι πλάγιοι βλαστοί αυτού. Εάν κλαδευτούν υπάρχει ο κίνδυνος της προβολής από ασθένειες, λόγω της μεγάλης πληγής και υπάρχει πιθανότητα να προκληθεί σοκ στο φυτό από τη μεγάλη αφαίρεση φυλλώματος.

Πιθανή αμέλεια ή καθυστέρηση απομάκρυνσης των βλαστών θα έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της ποσότητας και της ποιότητας παραγωγής.

Το κορυφολόγημα του κεντρικού βλαστού δεν θεωρείται απαραίτητο.

2.3.3.2. Αφαίρεση φύλλων

Η αφαίρεση των φύλλων είναι εργασία που χρειάζεται προσοχή από τους καλλιεργητές διότι η υπερβολική αποφύλλωση δημιουργεί προβλήματα στην ανάπτυξη των φυτών, στο μέγεθος, την ποσότητα και την ποιότητα των καρπών. Το υπερβολικό φύλλωμα δημιουργεί προβλήματα κακού αερισμού, φωτισμού και κινδύνους ανάπτυξης ασθενειών.

Το ξεφύλλισμα γίνεται με το χέρι και απομακρύνονται όλα τα γηρασμένα φύλλα. Γηρασμένα θεωρούνται τα φύλλα που βρίσκονται κάτω από τον σταυρό, όταν αρχίζει να χρωματίζεται. Επίσης, απομακρύνονται τα κίτρινα, άρρωστα και όσα φύλλα έρχονται σε επαφή με το έδαφος. Υπάρχουν περιπτώσεις που αφαιρούνται φύλλα τα οποία βρίσκονται κοντά σε ταξιανθία ή την καλύπτουν γιατί δεν της επιτρέπουν να αερίζεται και να φωτίζεται, με αποτέλεσμα να μη δένει.

Το φύλλωμα της τομάτας θα πρέπει να διατηρείται πλούσιο και υγιές σε μήκος μεγαλύτερο των 120εκ. από την κορυφή του κεντρικού βλαστού.

2.3.3.3. Αφαίρεση καρπών

Η αφαίρεση των καρπών έχει ως σκοπό την καλύτερη ποσοτική και ποιοτική παραγωγή. Υπεράριθμοι καρποί προκαλούν υποβάθμιση της ποιότητας, λόγω πολλών μικρών καρπών, καθώς και την πρόωρη γήρανση του φυτού.

Το αραίωμα γίνεται όταν δέσει η ταξιανθία, δηλαδή όταν οι καρποί είναι πολύ μικροί. Αν αφαιρεθούν μεγάλοι καρποί δεν θα υπάρξει κανένα αποτέλεσμα. Ο αριθμός των καρπών που αφαιρείται εξαρτάται από την ανάπτυξη του φυτού, τη θέση της ταξιανθίας πάνω στο φυτό και το μέγεθος των καρπών που επιθυμεί ο παραγωγός.

Για μεγάλους καρπούς αφήνονται στις πρώτες ταξιανθίες 4 – 5 καρποί και στις επόμενες 3 – 4. Για μικρότερους καρπούς αφήνονται σε όλες στις ταξιανθίες 1 – 2 περισσότεροι. Σε προβληματικά φυτά αφήνονται λιγότεροι καρποί.

Σε γενικές γραμμές διατηρούνται οι καρποί που έχουν ομοιόμορφο σχήμα και μέγεθος. Αφαιρούνται οι μεγάλοι, οι μικροί και όσοι καρποί δείχνουν ότι θα υποβαθμίσουν την παραγωγή.



Εικ.2.5-2.6. Ταξιανθία πριν την αραίωση και μετά την αραίωση

2.3.4. Άρδευση

Η άρδευση είναι μία από τις σπουδαιότερες καλλιεργητικές εργασίες. Η σωστή άρδευση εξασφαλίζει σε μεγάλο ποσοστό την επιτυχία της καλλιέργειας.

Το πότισμα στο θερμοκήπιο γίνεται με σταγόνες. Το σύστημα αυτό μπορεί να εκμεταλλεύεται μικρές ποσότητες νερού και τροφοδοτεί στο έδαφος μόνο τα σημεία που βρίσκεται το ριζικό σύστημα των φυτών, χωρίς να καταβρέχει άλλα όργανα που είναι ευαίσθητα (λαιμός, φύλλα, ταξιανθίες κ.λ.π).

Χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή στις ποσότητες του νερού. Έλλειψη ή περίσσια νερού δημιουργεί πολλά προβλήματα στα φυτά και στον τελικό οικονομικό στόχο του καλλιεργητή.

Η έλλειψη του νερού οδηγεί: σε φυτά καθυστερημένης ανάπτυξης με αδύνατους βλαστούς, σε μικρά σκούρα πράσινα φύλλα, σε πτώση των ανθέων, στη δημιουργία μικρών καρπών και στη γενική πτώση της παραγωγής.

Η περίσσια του νερού οδηγεί: σε υπερβλάστηση των φυτών με μεγάλα μεσογονάτια διαστήματα, σε ανοιχτοπράσινο χρωματισμό των φύλλων, σε καθυστέρηση της εμφάνισης των ταξιανθιών, σε κακή και όψιμη καρπόδεση. Επιπλέον, οι καρποί θα είναι ευαίσθητοι κατά τη μεταφορά τους και θα δημιουργηθεί ασφυκτικό περιβάλλον στις ρίζες.

Με ακανόνιστα ποτίσματα ευνοείται η «ξερή κορυφή» και το σχίσσιμο των καρπών.

Για να προληφθούν τέτοια προβλήματα πολλοί ειδικοί έχουν προτείνει τα εξής πρακτικά μέτρα:

- Το πότισμα να γίνεται πρωί ή απόγευμα
- Όχι ακανόνιστα ποτίσματα
- Σε συνθήκες έντονης ηλιοφάνειας να γίνονται συχνά ποτίσματα (καθημερινά)
- Να αποφεύγεται μεγάλη ποσότητα νερού όταν υπάρχουν άνθη έτοιμα για γονιμοποίηση γιατί υπάρχει η πιθανότητα το φυτό να τα αποβάλλει
- Να μην έρχεται το νερό σε επαφή με το στέλεχος των φυτών (κίνδυνος ασθένειας)

Ο παρακάτω πίνακας δείχνει τις ανάγκες των αναπτυγμένων φυτών σε νερό τους διάφορους μήνες του έτους.

Πίνακας 2.1

| ΜΗΝΕΣ | ΗΜΕΡΗΣΙΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΣΕ ΝΕΡΟ (ΛΙΤΡΑ/ ΦΥΤΟ) | ΗΜΕΡΗΣΙΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΣΕ ΝΕΡΟ (ΛΙΤΡΑ/ ΣΤΡΕΜΜΑ για 2500 φυτά/ στρέμμα) |
|-------------|---|---|
| Ιανουάριος | 0,2-0,4 | 500-1000 |
| Φεβρουάριος | 0,4-0,6 | 1000-1250 |
| Μάρτιος | 0,7-1,0 | 1750-2500 |
| Απρίλιος | 1,1-1,4 | 2750-3500 |
| Μάιος | 1,7-2,0 | 4250-5000 |
| Ιούνιος | 2,2-2,5 | 5500-6250 |
| Ιούλιος | 2,6-3,0 | 6500-7500 |
| Αύγουστος | 2,5-2,8 | 6250-7000 |
| Σεπτέμβριος | 1,6-1,9 | 4000-4750 |
| Οκτώβριος | 1,0-1,3 | 2500-3250 |
| Νοέμβριος | 0,5-0,7 | 1250-1750 |
| Δεκέμβριος | 0,3-0,5 | 750-1250 |

2.3.5. Επιφανειακή λίπανση

Είναι η καλλιεργητική εργασία με την οποία χορηγούνται τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία για την ικανοποίηση των αναγκών ανάπτυξης και παραγωγής του φυτού.

Τα κύρια θρεπτικά στοιχεία με τα οποία εφοδιάζεται το φυτό είναι το άζωτο, το κάλιο, το μαγνήσιο και ο φώσφορος (εφόσον δεν έχει χορηγηθεί με τη βασική λίπανση).

Ο καλύτερος τρόπος λίπανσης είναι με το νερό ποτίσματος. Με τον τρόπο αυτό γίνεται εξοικονόμηση των εργατικών χεριών και έχουμε ταχύτερη αντίδραση των φυτών.

Στη λίπανση δεν υπάρχει κάποιο σχέδιο που πρέπει να ακολουθείται πιστά. Κάθε καλλιέργεια έχει τις δικές της ανάγκες που εξαρτώνται από διάφορους παράγοντες. Είναι λοιπόν απαραίτητο οι καλλιεργητές να κάνουν τουλάχιστον μία ανάλυση του εδάφους και τακτικές αναλύσεις των φύλλων για να πετύχουν τον κατάλληλο προγραμματισμό της λίπανσης.

2.3.6. Συγκομιδή

Ο χρόνος από τη γονιμοποίηση μέχρι την ωρίμανση είναι περίπου 1,5 με 2 μήνες.

Η συγκομιδή του καρπού μπορεί να ξεκινήσει όταν αρχίζει να αλλάζει χρώμα. Το στάδιο στο οποίο θα βρίσκεται ο καρπός συγκομιδής εξαρτάται από το χρόνο μεταφοράς, από τον τόπο παραγωγής στον τόπο της κατανάλωσης.

Η συχνότητα συγκομιδής είναι 1 – 2 φορές την εβδομάδα το χειμώνα, ενώ την άνοιξη και το καλοκαίρι είναι 3 φορές την εβδομάδα έως και κάθε μέρα.

Οι καλύτερες ώρες είναι το πρωί ή το απόγευμα. Τις θερμές ώρες της ημέρας οι καρποί είναι ευαίσθητοι στους τραυματισμούς.

3. ΓΕΝΙΚΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

3.1. ΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ ΚΑΙ Η ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΟΥ

Το θερμοκήπιο είναι μια γεωργική κατασκευή που καλύπτεται με διαφανές υλικό ώστε να επιτρέπεται η είσοδος του φυσικού φωτισμού. Το θερμοκήπιο θα πρέπει να έχει μεγάλο ύψος και να είναι ευρύχωρο ώστε να μπορεί ο άνθρωπος να εργάζεται μέσα σε αυτό.

Γενικά με το θερμοκήπιο:

- A) Αποφεύγονται οι ζημιές στα φυτά από τις αντίξοες καιρικές συνθήκες (αέρας, βροχή, χιόνι, χαλάζι)
- B) Ρυθμίζονται οι συνθήκες του περιβάλλοντος για το υπέργειο τμήμα του φυτού (θερμοκρασία, σχετική υγρασία, φωτισμός κ.τ.λ.)
- Γ) Ρυθμίζονται οι συνθήκες του περιβάλλοντος για το υπόγειο τμήμα του φυτού (θερμοκρασία, υγρασία, pH, θρεπτικά στοιχεία)
- Δ) Γίνεται αποτελεσματικότερη φυτοπροστασία

3.2. ΔΙΑΚΡΙΣΗ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ

Τα θερμοκήπια μπορούν να διακριθούν ανάλογα με το σχήμα και τις διαστάσεις της βασικής τους κατασκευαστικής μονάδας, τα υλικά σκελετού, τα υλικά κάλυψης και το σύστημα εξαερισμού.

3.2.1. Διάκριση σε σχέση με το σχήμα της κατασκευαστικής μονάδας

Τα βασικά σχήματα που κατασκευάζονται τα θερμοκήπια είναι το τοξωτό και το αμφικλινές. Όλα τα άλλα σχήματα είναι μικρές παραλλαγές των σχημάτων αυτών.

Τα τοξωτά θερμοκήπια πλεονεκτούν στα εξής:

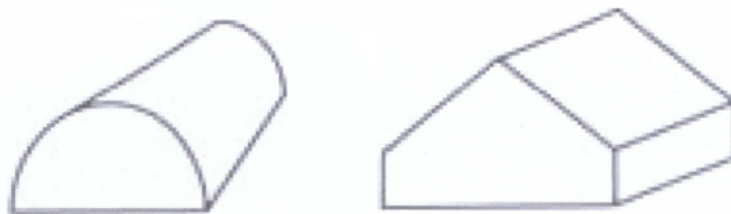
- ο σκελετός τους αποτελείται από επαναλαμβανόμενα ομοιόμορφα τόξα τα οποία είναι εύκολα στην κατασκευή
- είναι φθηνότερα

Μειονεκτούν όμως γιατί:

- δεν είναι εύκολη η δημιουργία παθητικού εξαερισμού στην οροφή γιατί υπάρχουν προβλήματα στεγανότητας
- στις άκρες του τόξου το ύψος είναι χαμηλό με αποτέλεσμα να δημιουργούνται δυσκολίες στις εργασίες.

Τα **αμφικλινή θερμοκήπια** παρουσιάζουν τα εξής πλεονεκτήματα

- είναι ευρύχωρα
- τα στοιχεία του σκελετού τους είναι ομοιόμορφα και μπορούν να βρεθούν εύκολα στο εμπόριο
- έχουν δυνατότητες για την κατασκευή καλού παθητικού εξαερισμού (οροφής και πλευρικού)
- έχουν δυνατότητα κάλυψης με υαλοπίνακες.



Εικ.3.1. Τοξωτό και αμφικλινές θερμοκήπιο

3.2.2. Διάκριση βάση της κατασκευαστικής μονάδας

Χαμηλά θερμοκήπια (η χαμηλή πλευρά έχει ύψος 1,8 – 2,6m)

Τα θερμοκήπια αυτά λόγω του μικρού τους όγκου έχουν μικρές απώλειες ενέργειας.

Μειονεκτούν όμως στο ότι όταν δεν έχουν δυναμικό εξαερισμό οι θερμοκρασίες στο εσωτερικό τους μεταβάλλεται απότομα και μερικές εργασίες είναι δύσκολες λόγω του μικρού του ύψους.

Θερμοκήπια ψηλά (η χαμηλή πλευρά είναι 2,6m και άνω)

Τα θερμοκήπια αυτά πλεονεκτούν στα εξής: παρέχουν καλό παθητικό εξαερισμό, έχουν μεγάλο χώρο που ικανοποιούν τις ανάγκες των καλλιεργειών και είναι φωτεινότερα.

Θερμοκήπια με κατασκευαστική μονάδα μεγάλου πλάτους (άνω των 5m)

Πλεονεκτούν γιατί: διευκολύνουν την εκμηχάνιση των καλλιεργειών, διευκολύνουν την κίνηση στον χώρο και είναι φωτεινά.

Θερμοκήπια με κατασκευαστική μονάδα μικρού πλάτους (5m και κάτω)

Πλεονεκτούν μόνο στο ότι είναι φθηνά.

3.2.3. Διάκριση με βάση τα υλικά του σκελετού

Ξύλινα θερμοκήπια

Είναι κατασκευές με ανώτερο πλάτος τα 6m. Είναι θερμοκήπια εύκολα στην κατασκευή και είναι θεωρητικά φθηνότερα.

Σε σύγκριση με τα μεταλλικά μειονεκτούν στα εξής:

- έχουν μικρή διάρκεια ζωής
- δεν είναι εύκολη η κατασκευή παραθύρων και η αυτοματοποίησή τους
- τα ξύλα στρεβλώνουν με αποτέλεσμα την κακή στεγανότητα
- είναι λιγότερο φωτεινά.



Εικ.3.2. Ξύλινο θερμοκήπιο

Θερμοκήπια από γαλβανισμένο χάλυβα

Τα θερμοκήπια αυτά πλεονεκτούν:

- τα στοιχεία του σκελετού έχουν μικρές διατομές με ανακλαστική επιφάνεια με αποτέλεσμα ο χώρος του θερμοκηπίου να είναι πιο φωτεινός
- έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής
- είναι δυνατή η αυτοματοποίηση του παθητικού εξαερισμού
- μεταφέρονται εύκολα σε περίπτωση μετεγκατάστασης.

Θερμοκήπια από αλουμίνιο

Τα πλεονεκτήματα των θερμοκηπίων αυτών είναι:

- ο σκελετός είναι ελαφρύς
- δεν διαβρώνεται από το περιβάλλον του θερμοκηπίου
- έχει μικρές διατομές των στοιχείων με αποτέλεσμα την καλύτερη φωτεινότητα του χώρου
- ο εξαερισμός κατασκευάζεται και μπορεί να αυτοματοποιηθεί
- έχει μεγάλη διάρκεια ζωής

Τα θερμοκήπια από αλουμίνιο μειονεκτούν επειδή είναι πολύ ακριβά σε σχέση με τα άλλα.

3.2.4. Διάκριση με βάση τα υλικά κάλυψης

Υαλόφρακτα θερμοκήπια

Τα θερμοκήπια αυτά διατηρούν την περατότητά τους στο φως για πάρα πολλά χρόνια. Όμως απαιτούν σκελετό μεγάλης αντοχής λόγω του μεγάλου βάρους του γυαλιού. Επιπλέον, είναι εύθραυστα.

Θερμοκήπια με εύκαμπτο πλαστικό

Τα θερμοκήπια αυτά μπορούν να έχουν οποιοδήποτε σχήμα, ελαφρύ σκελετό και είναι φθηνότερα. Μειονεκτούν στο γεγονός ότι τα εύκαμπτα πλαστικά έχουν μικρή διάρκεια ζωής και κάθε 3 χρόνια περίπου θα πρέπει να γίνεται η αντικατάστασή τους.



Εικ.3.3. Υαλόφρακτο θερμοκήπιο

Θερμοκήπια με σκληρό πλαστικό

Σε σύγκριση με τα υαλόφρακτα θερμοκήπια, μπορούν να έχουν ελαφρύτερο σκελετό, είναι ανθεκτικά στο χαλάζι και τους βανδαλισμούς και έχουν εξοικονόμηση ενέργειας χάρη στο υλικό τους.

Μειονεκτούν επειδή έχουν μικρή διάρκεια ζωής αφού το πλαστικό θα πρέπει να αντικαθίσταται μετά από 6-8 χρόνια περίπου.

3.2.5. Διάκριση με βάση τον εξαερισμό

Θερμοκήπια με φυσικό εξαερισμό

Ο εξαερισμός γίνεται από τα παράθυρα της οροφής και των πλευρών των θερμοκηπίων. Τα πλεονεκτήματα του είναι:

- δεν απαιτείται ενέργεια για την λειτουργία του
- οι βλάβες που μπορεί να προκληθούν αντιμετωπίζονται εύκολα από τον καλλιεργητή

Μειονεκτεί όμως γιατί:

- δεν μπορεί να μειώσει πολύ τη θερμοκρασία σε ημέρες με άπνοια και με μεγάλη θερμοκρασία
- απαιτούνται κατασκευές μεγάλου ύψους

Θερμοκήπια με δυναμικό εξαερισμό

Ο εξαερισμός στα θερμοκήπια αυτά γίνεται με εξαεριστήρες.

Τα πλεονεκτήματά τους είναι:

- παρέχουν ικανοποιητική ανανέωση του αέρα, ακόμη και σε περιπτώσεις άπνοιας
- παρέχουν ανανέωση του αέρα σε κατασκευές που είναι αδύνατη η κατασκευή παθητικού εξαερισμού

Μειονεκτούν όμως στα εξής σημεία:

- καταναλώνουν μεγάλα ποσά ενέργειας
- μειώνουν σημαντικά τα ποσοστά της σχετικής υγρασίας
- δεν είναι δυνατό να εφαρμοστεί σε τοποθεσίες όπου δεν υπάρχει δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας

3.3. ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ

Κατά την τοποθέτηση του θερμοκηπίου πρέπει να προσέξουμε τους παρακάτω παράγοντες:

Ηλιοφάνεια: Το θερμοκήπιο θα πρέπει να είναι απομακρυσμένο από δέντρα, κτίρια και οτιδήποτε άλλο που εμποδίζει την ηλιακή ακτινοβολία να διεισδύσει στο εσωτερικό του.

Θερμοκρασία: Θα πρέπει να αποφεύγονται περιοχές όπου δημιουργούνται θύλακες ψυχρού αέρα και περιοχές με συχνές χιονοπτώσεις.

Έδαφος: Το έδαφος του θερμοκηπίου θα πρέπει να είναι γόνιμο και με καλή στράγγιση.

Στράγγιση: Η περιοχή τοποθέτησης θα πρέπει να είναι επίπεδη και να μην κατακρατεί νερό.

Νερό: Η ύπαρξη ικανοποιητικής ποσότητας νερού είναι απαραίτητη για την καλλιέργεια.

Άνεμος: Οι περιοχές με μεγάλης έντασης ανέμου μπορεί να είναι επικίνδυνες για ολόκληρη την κατασκευή. Για το λόγο αυτό σε τέτοιες περιοχές κατασκευάζονται τεχνητοί ή φυσικοί ανεμοφράκτες.

3.4. ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

3.4.1. Υλικά σκελετού

Ο σκελετός του θερμοκηπίου κατασκευάζεται από διάφορα υλικά όπως ξύλο, χάλυβα, αλουμίνιο. Η επιλογή του κάθε υλικού εξαρτάται από το κόστος των υλικών, τον μηχανολογικό εξοπλισμό του κατασκευαστή, το υλικό κάλυψης του θερμοκηπίου και τον εξοπλισμό που διαθέτει το θερμοκήπιο.

3.4.1.1. Ξύλο

Το ξύλο είναι ένα από τα υλικά που βρήκε μεγάλη εφαρμογή στη χώρα μας. Αυτό οφείλεται α) στο χαμηλό κόστος β) στην εύκολη επεξεργασία του που έχει ως συνέπεια την δημιουργία κατασκευών από τους ίδιους τους καλλιεργητές (μιας και οι κλιματολογικές συνθήκες στην Ελλάδα επιτρέπουν την ανάπτυξη απλών θερμοκηπίων) και γ) στην ικανότητα του να μην υπερθερμαίνεται όπως το μέταλλο με αποτέλεσμα να μη δημιουργεί προβλήματα στο πλαστικό.

Ωστόσο θα πρέπει να τονίσουμε ότι το ξύλο παρουσιάζει και μειονεκτήματα όπως: α) μικρότερη μηχανική αντοχή, β) μεταβολή του σχήματος του από την υγρασία-ξηρασία στο χώρο του θερμοκηπίου, γ) προσβολή από βιολογικούς παράγοντες (έντομα, μύκητες, βακτήρια), δ) δημιουργία περισσότερης σκίασης λόγω των αναγκών σε μεγάλες διατομές του ξύλου.

Για την κατασκευή του σκελετού μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα περισσότερα είδη ξύλου. Συγκεκριμένα, για την κατασκευή των στύλων χρησιμοποιείται η καστανιά γιατί έχει μεγάλη αντοχή στη σήψη. Για τα υπόλοιπα μέρη του θερμοκηπίου χρησιμοποιείται κυπαρίσσι ή πεύκο.

Προστασία του ξύλου:

Οι παράγοντες που καταστρέφουν το ξύλο χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:

- Βιολογικοί παράγοντες (βακτήρια, μύκητες, έντομα, ακάρεα)
- Φυσικοχημικούς παράγοντες (υγρασία, ακτινοβολία, θερμοκρασία, μηχανικές καταπονήσεις, χημικές επιδράσεις)

Για να αποφευχθεί η γρήγορη καταστροφή του ξύλου χρησιμοποιούνται διάφορα μέσα όπως α) επικαλυπτικές ουσίες για αστικές περιοχές (χρώματα, βερνίκια, λάκες), β) εμποτιστικές ουσίες για αγροτικές περιοχές (βερνίκια εμποτισμού, υδροπρωθητικές ουσίες και συντηρητικά.

Οι επικαλυπτικές ουσίες καλύπτουν επιφανειακά τους πόρους του ξύλου με αποτέλεσμα να μην απορροφάει υγρασία και να σταματάει την επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας. Οι εμποτιστικές ουσίες είναι τοξικές και διεισδύοντας μέσα στο ξύλο το καθιστούν ακατάλληλο για τροφή από έντομα, μύκητες κτλ.

Η επιλογή του συντηρητικού θα πρέπει να γίνεται με προσοχή καθώς πολλές ουσίες είναι τοξικές για τα φυτά που καλλιεργούνται.

3.4.1.2. Μέταλλα

Τα τελευταία χρόνια το μέταλλο χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο στην κατασκευή των σκελετικών στοιχείων των θερμοκηπίων. Αυτό οφείλεται στο ότι τα μέταλλα έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- Μεγάλη διάρκεια ζωής
- Μεγαλύτερη μηχανική αντοχή σε σχέση με το ξύλο
- Δεν προσβάλλονται από βιολογικούς εχθρούς
- Δέχονται τον μηχανολογικό εξοπλισμό (π.χ. μηχανισμούς ανοίγματος-κλεισίματος των παραθύρων)

Τα συνηθέστερα μέταλλα που χρησιμοποιούνται είναι ο χάλυβας και το αλουμίνιο.

Χάλυβας

Είναι διάφορα κράματα που αποτελούνται από σίδηρο που περιέχει άνθρακα σε ποσοστό 0,1 έως 1% . Κυκλοφορεί στο εμπόριο διαμορφωμένος σε σωλήνα \bigcirc ή σε διατομές Η, Τ, Π, Γ και \square .

Ο χάλυβας προτιμάται γιατί:

- τα στοιχεία του σκελετού έχουν μικρές διατομές με ανακλαστική επιφάνεια και γι αυτό το θερμοκήπιο είναι πιο φωτεινό
- διαρκούν περισσότερο σε σχέση με άλλα υλικά (πάνω από 15 χρόνια)
- οι μηχανισμοί του παθητικού εξαερισμού αυτοματοποιούνται ευκολότερα

Τα μειονεκτήματα του χάλυβα είναι

- το υψηλό κόστος
- δεν είναι δυνατή η κατασκευή του σκελετού από τους ίδιους τους παραγωγούς
- οξειδώνεται εύκολα στο περιβάλλον του θερμοκηπίου

Η οξείδωση δεν αποτελεί πλέον σοβαρό πρόβλημα καθώς κυκλοφορεί στο εμπόριο γαλβανισμένος χάλυβας. Το γαλβάνισμα είναι τρόπος προστασίας από την οξείδωση και δίνει διάρκεια ζωής πάνω από 20 χρόνια.

Αλουμίνιο

Η χρήση του αλουμινίου βρίσκει ολοένα και μεγαλύτερη εφαρμογή στην κατασκευή του σκελετού των θερμοκηπίων.

Αυτό γίνεται γιατί παρουσιάζει πλεονεκτήματα σε σχέση με τον χάλυβα και το ξύλο, τα οποία είναι:

- είναι ανθεκτικό στην επιφανειακή διάβρωση
- είναι ελαφρύ υλικό με αποτέλεσμα το συνολικό βάρος της κατασκευής να είναι μικρό
- οι διατομές των στοιχείων είναι μικρές κι έτσι ευνοείται η φωτεινότητα του χώρου
- αυτοματοποιούνται τα ανοίγματα εξαερισμού

Συνήθως το αλουμίνιο χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με τον χάλυβα για την κατασκευή υαλόφρακτων θερμοκηπίων. Πάνω στα λεπτά στοιχεία του αλουμινίου τοποθετούνται υαλοπίνακες ενώ από χάλυβα κατασκευάζονται τα βασικά στοιχεία του σκελετού.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στα σημεία ενώσεως του αλουμινίου με τον χάλυβα γιατί γίνεται ηλεκτρολυτική διάβρωση. Για να αποφευχθεί κάτι τέτοιο στα σημεία της ένωσης παρεμβάλλεται πικρόχαρτο. Διάβρωση του αλουμινίου γίνεται και όταν βρίσκεται μέσα σε σκυρόδεμα όπου και εκεί για την προστασία του βάφεται με πίσσα.

3.4.2. Υλικά κάλυψης

Για να γίνει η επιλογή του υλικού κάλυψης του θερμοκηπίου θα πρέπει να ελεγχθούν οι παρακάτω ιδιότητες:

- Περαιτότητα στο φως
- Μηχανική αντοχή
- Θερμοπερατότητα
- Περαιτότητα στη μεγάλη μήκους κύματος ακτινοβολία
- Ευαισθησία στη γήρανση
- Αντοχή στα χτυπήματα από χαλάζι
- Μέγεθος το οποίο μπορεί να κατασκευαστεί
- Αντίσταση στο σκίσιμο
- Ευαισθησία στη συγκράτηση σκόνης
- Τρόπος συμπύκνωσης υγρασίας (σε σταγόνες ή σε μεμβράνη)
- Περαιτότητα στην υπεριώδη ακτινοβολία (UV μέχρι 0,4μM)
- Ευαισθησία στις διάφορες χημικές ουσίες

Στις μέρες μας υπάρχουν πολλά είδη υλικών κάλυψης τα οποία είναι το γυαλί, τα εύκαμπτα πλαστικά και οι επιφάνειες σκληρού πλαστικού.

3.4.2.1 Γυαλί

Είναι το μοναδικό υλικό κάλυψης που διατηρεί τις ιδιότητές του με το πέρασμα του χρόνου. Το 1981 ο Nelson P. απέδειξε πως το γυαλί θερμοκηπίου έχει την ίδια περαιτότητα στο φως μετά από 43 χρόνια με ένα κανούργιο. Αυτό δεν παρατηρείται σε κανένα άλλο υλικό κάλυψης. Η πιθανή μείωση της φωτεινότητας οφείλεται στις ακαθαρσίες, οι οποίες όμως μπορούν να αφαιρεθούν. Χάρη στη σταθερή περαιτότητα φωτός, το γυαλί αποτελεί μέτρο σύγκρισης για όλα τα υλικά κάλυψης.

Άλλα πλεονεκτήματα του γυαλιού είναι ότι είναι αδιαπέραστο στο νερό και τα αέρια. Τα προβλήματα στεγανότητας που μπορεί να εμφανιστούν, οφείλονται μόνο στα σημεία στήριξης του γυαλιού με το σκελετό και σε τυχόν σπασίματά του.

Στο εμπόριο κυκλοφορούν διάφορα είδη υαλοπινάκων. Οι υαλοπίνακες μπορεί α) να έχουν λείες και τις δύο επιφάνειες, β) μόνο την μία επιφάνεια κυματοειδής για να διευκολύνεται η διάχυση φωτός ή γ) να είναι διπλός υαλοπίνακας με κενό ανάμεσα για να μειώνεται η θερμοπερατότητα.

Το γυαλί μειονεκτεί στο ότι είναι ιδιαίτερα εύθραυστο και ότι λόγω του μεγάλου του βάρους απαιτεί κατασκευή ανάλογης αντοχής. Επιπλέον, λόγω του μεγάλου βάρους και του μικρού μεγέθους των υαλοπινάκων δημιουργείται μεγάλο ποσοστό σκιάς στο θερμοκήπιο. Ο τρόπος αντιμετώπισης είναι η χρήση μεγάλων υαλοπινάκων. Οι διαστάσεις που συνήθως χρησιμοποιούνται για την οροφή είναι 1,00 x 1,65m. Σε περιοχές με αυξημένους ανέμους ενδείκνυται η χρήση υαλοπίνακα με πλάτος μεγαλύτερο των 630cm. Το ελάχιστο πάχος του γυαλιού που καλύπτει όλες τις επιφάνειες θα πρέπει να είναι 4mm.

3.4.2.2. Εύκαμπτα πλαστικά

Τα εύκαμπτα πλαστικά είναι τα πιο διαδεδομένα πλαστικά κάλυψης. Αυτό οφείλεται στα σημαντικά πλεονεκτήματα που παρουσιάζουν:

- Χαμηλό κόστος αγοράς
- Προσαρμογή πάνω στα διάφορα σχήματα του σκελετού
- Δυνατότητα χρησιμοποίησης ελαφρύτερου και φθηνότερου σκελετού, λόγω του μικρότερου βάρους
- Στο εμπόριο κυκλοφορούν φύλλα μεγάλου πλάτους

Το σοβαρό μειονέκτημα των εύκαμπτων πλαστικών είναι η μικρή διάρκεια ζωής τους και αυτό έχει ως συνέπεια την αντικατάστασή τους πολλές φορές.

Για να καλυφτεί ένα θερμοκήπιο απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή στα εξής:

- Η στερέωση να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε το πλαστικό να αντιστέκεται στα φορτία του αέρα και των κατακρημνισμάτων.
- Το πλαστικό να στερεώνεται με τα ειδικά clips που υπάρχουν ώστε να είναι πιο απλή η αντικατάστασή του
- Το πλαστικό να είναι τεντωμένο πάνω στο σκελετό

- Το πλαστικό να μην έρχεται σε άμεση επαφή με τις γωνίες του σκελετού για να μην σκίζεται
- Στα ξύλινα θερμοκήπια να συγκρατείται με πήχεις πάνω στο σκελετό και όχι με καρφιά
- Για τη στεγανότητα του θερμοκηπίου απαιτείται η τοποθέτηση του πλαστικού να γίνεται σε μεγάλα πλάτη.

Τα πλαστικά που χρησιμοποιούμε είναι: α) Το φύλλο πολυαιθυλενίου (PE), β) το φύλλο EVA, γ) το φύλλο πολυβινυλοφθοριδίου (PVE), δ) το φύλλο πολυβινυλοχλωριδίου (PVC), ε) το φύλλο πολυεστέρα και στ) η σελλουλόζη.

Φύλλα πολυαιθυλενίου

Είναι το περισσότερο χρησιμοποιούμενο υλικό κάλυψης σε διεθνή κλίμακα. Διατίθεται στην αγορά σε τρεις τύπους:

- Το πολυαιθυλένιο χαμηλής πυκνότητας (LDPE). Χρησιμοποιείται για παραγωγή υλικών κάλυψης θερμοκηπίων
- Το πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας (HDPE). Κατασκευάζονται δίχτυα για σκίαση, μπουκάλια και διάφορα δοχεία
- Το γραμμικό πολυαιθυλένιο (LLDPE). Έχει τα χαρακτηριστικά των δύο προηγούμενων και παρουσιάζει μεγάλη αντοχή στη διάβρωση.

Σε γενικές γραμμές το φύλλο πολυαιθυλενίου είναι αδιαπέραστο στο νερό και στους υδρατμούς, είναι σχετικά περατό στα αέρια (όπως CO₂ και O₂), έχει καλή μηχανική αντοχή, έχει καλή περατότητα στο φως, κυκλοφορεί στο εμπόριο σε φύλλα μεγάλου πλάτους, έχει υδρόφοβη επιφάνεια με αποτέλεσμα τη δημιουργία σταγόνων πάνω σε αυτό. Αυτό έχει ως συνέπεια την μείωση του φωτός στο εσωτερικό του θερμοκηπίου και την ανάπτυξη μικροοργανισμών στα φυτά από την πτώση των σταγόνων πάνω σε αυτά. Ακόμα, το φύλλο πολυαιθυλενίου σχίζεται εύκολα από τον άνεμο εάν δεν είναι στερεωμένο καλά στον σκελετό. Επίσης σχίζεται και στα σημεία που υπάρχει τσάκισμα. Τα φύλλα συγκολλούνται μεταξύ τους με θέρμανση και ταυτόχρονη συμπίεση οπότε χρειάζονται ειδικούς μηχανισμούς. Επιπρόσθετα, είναι περατό στον μεγάλο μήκος κύματος ακτινοβολίας που έχει ως συνέπεια την ψύξη του θερμοκηπίου κατά τη διάρκεια της νύχτας. Τέλος, έχει μικρή διάρκεια ωφέλιμης ζωής.

Θα πρέπει να αναφερθεί πως το πολυαιθυλένιο παρουσιάζει συστολή και διαστολή με τη μεταβολή της θερμοκρασίας. Συγκεκριμένα από θερμοκρασίες -10°C έως και 40°C μεταβάλλεται το μήκος του κατά 3-4%. Για το λόγο αυτό η τοποθέτησή του πρέπει να γίνεται σε θερμοκρασίες γύρω στους 25°C για να μην προκαλούνται σχισίματα και σακουλιάσματα από έντονη συστολή και διαστολή.



Εικ. 3.4. Τοποθέτηση φύλλων πολυαιθυλενίου

Φύλλα EVA

Το EVA έχει και άλλες χρήσεις εκτός από υλικό κάλυψης θερμοκηπίων. Χρησιμοποιείται ως μεμβράνη συσκευασίας, για παραγωγή σωλήνων άρδευσης, για εξαρτήματα αυτοκινήτων κ.α.

Ως υλικό κάλυψης παρουσιάζει τις παρακάτω ιδιότητες:

- Μεγάλη περατότητα στο φως
- Μικρή περατότητα στη μεγάλη μήκους ακτινοβολία
- Δεν καταστρέφεται εύκολα από τις συνθήκες του περιβάλλοντος (υπερκώδης ακτινοβολία, όζον)
- Έχει μεγάλη ευκαμψία
- Διάρκεια ζωής που φτάνει και τα 4 έτη
- Υψηλό κόστος

Φύλλο πολυβινυλοφθοριδίου (PVE)

Το προϊόν αυτό περιέχει άτομα φθορίου, με αποτέλεσμα την μεγάλη διάρκεια ζωής τους.

Εκτός από το PVE υπάρχει και το PTFE το οποίο αντέχει σε επαφή με πολύ ισχυρά χημικά τα οποία διαβρώνουν και τα πιο ισχυρά μέταλλα.

Αξιοθαύμαστη είναι η αντοχή τους στις πολύ υψηλές θερμοκρασίες (300° C) όπου τα υπόλοιπα πλαστικά καταστρέφονται.

Έχει πολύ καλή περατότητα στο φως και σχετικά μικρή περατότητα στη μεγάλη μήκους ακτινοβολία. Δυστυχώς έχει πολύ μεγάλο κόστος που καθιστά σχεδόν αδύνατη τη χρήση του σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες.

Φύλλο πολυβινυλοχλωριδίου (PVC)

Η χρήση του PVC εκτός από υλικό κάλυψης, είναι για την παραγωγή σωλήνων (άρδευσης-αποχέτευσης), εξοπλισμό εργατών (γάντια, αδιάβροχα ρούχα) κ.α.

Το φύλλο PVC σαν υλικό κάλυψης έχει τις παρακάτω ιδιότητες:

- Σε θερμοκρασίες άνω των 60° C αλλοιώνεται ενώ σε χαμηλές θερμοκρασίες (γύρω στους -20° C) γίνεται εύθραυστο
- Είναι αδιαπέραστο στο νερό. Έχει περατότητα στους υδρατμούς και μικρότερη περατότητα σε O₂ και CO₂ από το πολυαιθυλένιο
- Έχει μικρή θερμοαγωγιμότητα
- Έχει μικρότερη περατότητα στη μεγάλη μήκους κύματος ακτινοβολία από το πολυαιθυλένιο
- Έχει μεγάλη διάρκεια ωφέλιμης ζωής
- Υψηλό κόστος
- Δεν παράγεται σε μεγάλα πλάτη (ανώτερο πλάτος 2,5m)
- Είναι ηλεκτροστατικό υλικό και κρατάει σκόνη
- Έχει πολύ καλή περατότητα στο φως όταν είναι καινούριο

Φύλλο πολυεστέρα

Οι ιδιότητες του είναι:

- Μεγάλη διάρκεια ζωής (φύλλα πάχους 0,127mm που χρησιμοποιούνται στην οροφή έχουν διάρκεια ζωής άνω των 4 ετών, φύλλα πάχους

0,076mm που χρησιμοποιούνται για τα τοιχώματα έχουν διάρκεια ζωής άνω των 7 ετών)

- Μεγάλη περατότητα στο φως
- Δεν είναι ηλεκτροστατικό υλικό και δεν επιτρέπει την κατακράτηση σκόνης
- Διατηρεί την μηχανική αντοχή και τις θερμικές ιδιότητες στο χρόνο
- Μικρή περατότητα στη μεγάλου μήκους κύματος ακτινοβολία
- Παράγεται σε μικρό πλάτος
- Υψηλό κόστος

Σελλουλόζη

Δεν χρησιμοποιείται σαν υλικό κάλυψης παρά σε σπάνιες περιπτώσεις. Η κύρια χρήση του είναι σε διάφορα προϊόντα οικιακής χρήσης λόγω της χαμηλής τιμής και της εύκολης αποσύνθεσής του.

3.4.2.3. Επιφάνειες σκληρού πλαστικού

Οι επιφάνειες σκληρού πλαστικού κατασκευάζονται σε μορφή πλακών. Οι πλάκες αυτές έχουν μικρότερο βάρος και μεγαλύτερη αντοχή από το γυαλί. Μπορούν να καλύψουν θερμοκήπια των οποίων ο σκελετός είναι είτε ελαφρύς είτε βαρύς.

Στο εμπόριο κυκλοφορούν στις διαστάσεις: 1,25m πλάτος και μέχρι 8 m μήκος. Παρουσιάζουν μια σχετική ευκαμψία ώστε να μπορούν να προσαρμόζονται σε διάφορα σχήματα σκελετών.

Οι επιφάνειες σκληρού πλαστικού είναι: α) ενισχυμένος πολυεστέρας, β) πολυκαρβονικές επιφάνειες (PC), γ) σκληρό PVC και δ) ακρυλικές επιφάνειες (PMMA).

A) ενισχυμένος πολυεστέρας

Το υλικό αυτό έχει ενισχυθεί με ίνες γυαλιού (20-34%). Οι ίνες γυαλιού δίνουν μηχανική αντοχή και καλύτερη διάχυση του φωτός στο εσωτερικό του θερμοκηπίου.

Ο ενισχυμένος πολυεστέρας είναι ανθεκτικός στις χαλαζοπτώσεις και χρησιμοποιείται αρκετά σε περιοχές με τέτοια καιρικά φαινόμενα. Όμως παρά την μεγάλη του ανθεκτικότητα στη θραύση, η εξωτερική του επιφάνεια διαβρώνεται (καταστρέφεται το λείο μέρος της επιφάνειας) με αποτέλεσμα να μαζεύεται σκόνη και να μειώνεται η περατότητα στο φως. Για την προστασία της εξωτερικής επιφάνειας γίνεται πέρασμα με ακρυλική βαφή.

Η περατότητα στο φως είναι περίπου 78%. Για να έχει ικανοποιητική περατότητα στο φως για αρκετά χρόνια γίνεται προσθήκη ουσιών που απορροφούν τις υπεριώδεις ακτινοβολίες. Οι ουσίες αυτές διατηρούν το υλικό περίπου 10 χρόνια με καλή περατότητα και μέχρι 25 χρόνια καλή μηχανική αντοχή.

Έχει μικρότερη θερμική αγωγιμότητα από το γυαλί με αποτέλεσμα την μικρή κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Επίσης το καλοκαίρι είναι πιο δροσερό γιατί έχει μικρότερη περατότητα στην κάθετη ακτινοβολία.

Δημιουργεί στεγανές κατασκευές με την τοποθέτηση ειδικής διάφανης πλαστικής λωρίδας στα σημεία ενώσεως των πλακών και στις γωνίες.

Επίσης, πρέπει να αναφερθεί πως έχει υδρόφοβη επιφάνεια με αποτέλεσμα τη δημιουργία μεγάλων σταγόνων νερού που πέφτουν πάνω στα φυτά αναπτύσσοντας ασθένειες. Για να αποφευχθεί κάτι τέτοιο ψεκάζονται οι επιφάνειες με ειδικής σύνθεσης υγρά.

Ο ενισχυμένος πολυεστέρας κυκλοφορεί στην αγορά σε διάφορα χρώματα. Βέβαια, η χρήση του χρωματισμού γίνεται σε θερμοκήπια όπου καλλιεργούνται καλλωπιστικά φυτά με απαιτήσεις μικρής έντασης φωτός.

B) πολυκαρβονικές επιφάνειες (PC)

Εκτός από επιφάνεια κάλυψης, το υλικό αυτό χρησιμοποιείται για διάφορα άλλα προϊόντα όπως για παράδειγμα την κατασκευή μπουκαλιών και ποτηριών. Έχει πολύ μεγάλη μηχανική αντοχή και διατηρεί τις ιδιότητες του σε θερμοκρασία μέχρι και 135° C.

Οι επιφάνειες κάλυψης θερμοκηπίων κυκλοφορούν στο εμπόριο σε δύο μορφές: απλή αυλακωτή και υπό μορφή διπλών τοιχωμάτων.

Οι επιφάνειες με τα διπλά τοιχώματα έχουν σκοπό την απώλεια της θερμότητας. Μειονεκτούν στο υψηλό κόστος, στην μειωμένη περατότητα στο

φως λόγω συμπίκνωσης υγρασίας ανάμεσα στα δύο τοιχώματα. Αντίθετα οι απλές επιφάνειες έχουν αρκετά μεγάλη περατότητα στο φως περίπου 87% και σε συνδυασμό με το μικρό του βάρος και τα λιγότερα σκελετικά στοιχεία, κατασκευάζεται ένα πολύ φωτεινό θερμοκήπιο.

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι το υλικό αυτό έχει μεγάλη συστολή και διαστολή. Για το λόγο αυτό η στερέωση θα πρέπει να γίνεται με ειδικά υλικά τα οποία επιτρέπουν την κίνηση χωρίς να χάνεται η στεγανότητα της κατασκευής.

Γ) Σκληρό PVC

Έχει μειωμένη χρήση λόγω της μικρής διάρκειας ζωής των ιδιοτήτων του (περίπου 5 χρόνια). Καταστρέφεται γρήγορα από την υπεριώδη ακτινοβολία και στα σημεία όπου έρχεται σε επαφή με τον σκελετό.

Δ) Ακρυλικές επιφάνειες (PMMA)

Είναι υλικό με πολύ καλή περατότητα στο φως, με μεγάλη διάρκεια ζωής στις ιδιότητες του. Σε γενικές γραμμές: έχει μικρό βάρος, υψηλή μηχανική αντοχή, υδρόφιλη επιφάνεια, μικρή θερμοαγωγιμότητα, μεγάλο κόστος.

Το υλικό αυτό έχει άριστα χαρακτηριστικά. Όμως το υψηλό του κόστος δεν επιτρέπει να χρησιμοποιηθεί σε ευρεία κλίμακα.

3.5. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Σε ένα σύγχρονο θερμοκήπιο είναι αναγκαία προϋπόθεση η ύπαρξη του κατάλληλου εξοπλισμού. Ο εξοπλισμός αυτός ρυθμίζει το περιβάλλον των καλλιεργούμενων φυτών με σκοπό το καλύτερο παραγωγικό και οικονομικό αποτέλεσμα.

Σε γενικές γραμμές στο θερμοκήπιο υπάρχει ο κατάλληλος εξοπλισμός για φωτισμό, σκίαση, θέρμανση, αερισμό, άρδευση, λίπανση, εμπλουτισμό της ατμόσφαιρας με CO₂.

3.5.1. Τεχνητός φωτισμός

Ο τεχνητός φωτισμός γίνεται σε καλλιέργειες καλλωπιστικών φυτών και σε σπορεία λαχανικών. Δυστυχώς όμως το κόστος του τεχνητού φωτισμού είναι πολύ μεγάλο (εγκαταστάσεις, κατανάλωση ρεύματος) και η χρήση του γίνεται σε περιπτώσεις που αποδίδει οικονομικά (π.χ. καλλιέργεια ανθοκομικών φυτών που έχουν υψηλές τιμές).

Ο φωτισμός γίνεται από διάφορους λαμπτήρες οι οποίοι είναι:

- i. Λαμπτήρες πυρακτώσεως: Οι λαμπτήρες αυτοί χρησιμοποιούνται για αύξηση του μήκους της ημέρας στην ρύθμιση της φωτοπεριόδου γιατί αποδίδουν μεγάλη ενέργεια στην περιοχή του ερυθρού και του κοντινού υπέρυθρου που ενεργοποιεί το φυτόχρωμα. Δεν χρησιμοποιούνται για αύξηση της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας καθώς μόνο το 6-10% της ηλεκτρικής ενέργειας αποδίδεται σε ορατό φως.



Εικ. 3.5. Στην εικόνα διακρίνεται η λάμπα πυρακτώσεως

- ii. Κοινοί σωληνωτοί λαμπτήρες φθορισμού: Χρησιμοποιούνται για αύξηση της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας σε νεαρά φυτά. Αποδίδουν το 22-27% της ηλεκτρικής ενέργειας σε ορατό φως. Δυστυχώς έχουν μικρή ισχύ (60 W) με αποτέλεσμα τον μεγάλο αριθμό λαμπτήρων και την σκίαση του θερμοκηπίου.

- iii. Gro Lux: Είναι λαμπτήρες φθορισμού όπου χρησιμοποιούνται για την αύξηση της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας και για την ρύθμιση της φωτοπεριόδου.
- iv. Λαμπτήρες υδραργύρου υψηλής πίεσεως με εσωτερικό ανακλαστήρα: Είναι λαμπτήρες φθορισμού μεγάλης ισχύος (400 W) όπου το 12-17% της ηλεκτρικής ενέργειας μετατρέπεται σε φως.
- v. Λαμπτήρες υδραργύρου υψηλής πίεσεως με πρόσθετα μέταλλα αλογόνου: Είναι λαμπτήρες φθορισμού ισχύος 400 W όπου το 23% της ηλεκτρικής ενέργειας αποδίδεται σε φως. Χρησιμοποιούνται για την αύξηση της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας.
- vi. Λαμπτήρες υψηλής πίεσεως Νατρίου (HPS): Είναι λαμπτήρες φθορισμού μεγάλης ισχύος. Αποδίδουν το 32% της ηλεκτρικής ενέργειας σε φως. Οι λαμπτήρες αυτοί είναι και οι πιο διαδεδομένοι στα θερμοκήπια για την αύξηση της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας.
- vii. Λαμπτήρες φθορισμού με ηλεκτρονική ρύθμιση και ενσωματωμένο ballast: Κυκλοφορούν σε διάφορα μεγέθη έως και 150 W. Αποδίδουν το 32-35% της ηλεκτρικής ενέργειας σε φως. Το πλεονέκτημά τους είναι ο μετατροπέας υψηλής τάσης (ballast) ενσωματωμένος στον λαμπτήρα. Μπορούν να τοποθετηθούν στις θέσεις των κοινών λαμπτήρων πυρακτώσεως. Επίσης μπορούν να τοποθετηθούν κοντά στα φυτά χωρίς τον κίνδυνο της υπερθέρμανσής τους.

Οι λαμπτήρες φθορισμού χρησιμοποιούνται για την αύξηση της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας, όταν όμως χρησιμοποιούνται σε χώρους χωρίς φυσικό φωτισμό, τότε θα πρέπει να χρησιμοποιούνται και λαμπτήρες πυρακτώσεως για την συμπλήρωση του φάσματος στο κόκκινο. Στους λαμπτήρες στους οποίους δεν υπάρχει ενσωματωμένος ανακλαστήρας θα πρέπει να τοποθετείται εξωτερικά, έτσι ώστε όλο το φως να πηγαίνει στα φυτά.

Θα πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψιν ότι οι λαμπτήρες έχουν όριο ζωής περίπου τις 28.000 ώρες, όμως η απόδοσή τους παρουσιάζει πτώση μετά τις 8.000 ώρες. Επίσης, πρέπει να αναφερθεί πως οι καλύτερες ώρες για τη λειτουργία του τεχνητού φωτισμού είναι από τα μεσάνυχτα και μετά, διότι η

τάση το δικτύου είναι σταθερή. (1% μείωση της τάσης συνεπάγεται με 3% μείωση του φωτισμού.)



Εικ. 3.6. Λάμπες φθορισμού

3.5.2. Σκίαση θερμοκηπίου

Για την σκίαση του θερμοκηπίου χρησιμοποιούνται ειδικές κουρτίνες ή ειδικές βαφές, το οποίο είναι και το πιο συνηθισμένο. Τη βαφή αυτή την κατασκευάζουν οι ίδιοι οι καλλιεργητές από στόκο, νερό και λινέλαιο ή μικρή ποσότητα ακρυλικού χρώματος. Η βαφή αυτή θα πρέπει να απομακρύνεται εύκολα με τη βροχή και το πλύσιμο.

Οι κουρτίνες αραιής ύφανσης πρακτικά θεωρούνται καλύτερες για την σκίαση του θερμοκηπίου, καθώς κλείνουν ή ανοίγουν ανάλογα με την ένταση του φωτός. Με αυτόν τον τρόπο το εσωτερικό του θερμοκηπίου έχει πάντα τη σωστή ένταση φωτός σε αντίθεση με την σκίαση με βαφή. Επίσης, με τις κουρτίνες μειώνεται η θερμοκρασία του θερμοκηπίου διότι η ηλιακή ακτινοβολία αντανακλάται προς τα έξω.



Εικ. 3.7. Σκίαση θερμοκηπίου με κουρτίνες.

3.5.3. Θέρμανση θερμοκηπίου

Ο ήλιος είναι η κύρια πηγή ενέργειας για την θέρμανση του θερμοκηπίου κατά τη διάρκεια της ημέρας. Κατά τη διάρκεια της νύχτας και σε ημέρες με λίγη ηλιοφάνεια, η διατήρηση της θερμοκρασίας στα επιθυμητά όρια γίνεται με τα συστήματα θέρμανσης.

Τα πιο συνηθισμένα συστήματα θέρμανσης είναι: α) κεντρική θέρμανση με ζεστό νερό ή ατμό, β) αερόθερμα μεγάλης ισχύος με αεραγωγούς για ομοιόμορφη κατανομή της θερμότητας στο χώρο.

Τα πλεονεκτήματα των θερμαινόμενων θερμοκηπίων έναντι των μη θερμαινόμενων είναι:

- Παρέχουν τη δυνατότητα καλλιέργειας περισσότερων ειδών φυτών
- Παρέχουν τη δυνατότητα προγραμματισμού της παραγωγής καθ' όλη τη διάρκεια του έτους
- Μειώνεται ο κίνδυνος απωλειών που οφείλονται σε μυκητολογικές ή βακτηριολογικές ασθένειες που αναπτύσσονται σε συνθήκες υπερβολικής υγρασίας
- Αυξάνεται η ποσότητα και η ποιότητα της παραγωγής

3.5.3.1. Συστήματα θέρμανσης

ΤΟΠΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Θερμάστρες παραφίνης: Χρησιμοποιούνται μόνο για να κρατήσουν τη θερμοκρασία του χώρου πάνω από τους 0° C. Δεν αυτοματοποιούνται και ανάβονται από τον καλλιεργητή όταν υπάρχει κίνδυνος παγετού. Επίσης, επειδή τα αέρια της καύσης παραμένουν μέσα στο θερμοκήπιο υπάρχει κίνδυνος δημιουργίας τοξικών αερίων που μπορούν να βλάψουν τα φυτά. Συναντάται πλέον σπάνια και σε πολύ απλά θερμοκήπια.

Θερμάστρες συναγωγής: Χρησιμοποιούνται σπάνια και σε ερασιτεχνικά θερμοκήπια. Τα αέρια της καύσης περνούν από ένα μεταλλικό σωλήνα, κάνουν μια μεγάλη διαδρομή μέσα στο θερμοκήπιο και καταλήγουν έξω αφού το μεγαλύτερο μέρος της θερμότητας τους μένει στο θερμοκήπιο. Αν το μήκος του σωλήνα είναι μεγάλο τοποθετείται απορροφητήρας και γίνεται δυναμική έξοδος των καυσαερίων χωρίς την διαφυγή τους από το χώρο του θερμοκηπίου. Άξιο αναφοράς είναι ότι τα αέρια της καύσης είναι τις περισσότερες φορές τοξικά για τα φυτά και τον άνθρωπο. Τέτοια αέρια είναι το διοξείδιο του θείου (SO₂), το μονοξείδιο του άνθρακα (CO) και το αιθυλένιο.

Θέρμανση με υπέρυθρη ακτινοβολία: Στα συστήματα αυτά η θερμότητα στέλνεται από τη πηγή σε μορφή ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων (υπέρυθρη ακτινοβολία) άμεσα στα φυτά και στο έδαφος. Ο αέρας θερμαίνεται με συναγωγή λόγω της επαφής του με τα φυτά, το έδαφος και τα υπόλοιπα αντικείμενα. Η υπέρυθρη ακτινοβολία πηγάζει από τους σωλήνες που τοποθετούνται ψηλά κατά μήκος του θερμοκηπίου και μέσα τους κυκλοφορεί ρευστό υγρό υψηλής θερμοκρασίας. Άλλος τρόπος είναι ο κάθε σωλήνας να είναι ένας καυστήρας στον οποίο εισάγεται καύσιμο μίγμα και με τη βοήθεια σπινθηριστή αναφλέγεται. Το μήκος των σωλήνων αυτών φτάνει μέχρι και έξω από το θερμοκήπιο όπου με τη βοήθεια απορροφητήρα βγαίνουν τα αέρια της καύσης. Σε αυτό το σύστημα θέρμανσης δεν χρησιμοποιούνται ανεμιστήρες μέσα στο θερμοκήπιο διότι ο αέρας έχει χαμηλότερη θερμοκρασία από τα φυτά με αποτέλεσμα την μείωση της θερμοκρασίας τους. Χρησιμοποιήθηκε στις μεγάλες κρίσεις του πετρελαίου στις Η.Π.Α. και στις μέρες μας θεωρείται πολύ περιορισμένη.

Αερόθερμα: έχουν μεγάλη χρήση στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες καθώς η αρχική εγκατάσταση κοστίζει φθηνότερα από ότι η θέρμανση με ζεστό νερό. Επίσης έχει υψηλή αποδοτικότητα, αυτοματοποιείται εύκολα και θερμαίνεται εύκολα ο χώρος. Μειονεκτούν στο ότι όταν σταματήσει η λειτουργία του συστήματος ο χώρος ψύχεται εύκολα και το έδαφος δεν θερμαίνεται ικανοποιητικά. Τα αερόθερμα ταξινομούνται σε διάφορες ομάδες ανάλογα με την πηγή ενέργειας.

⇒ Ηλεκτρικά αερόθερμα. Αποτελούνται από ένα ηλεκτρικό ανεμιστήρα και ηλεκτρικές αντιστάσεις. Ο αέρας ωθείται από τον ανεμιστήρα για να περάσει από τις αντιστάσεις, θερμαίνεται και επανέρχεται στο θερμοκήπιο. Τα ηλεκτρικά αερόθερμα ρυθμίζονται από θερμοστάτη χώρου και ο ανεμιστήρας λειτουργεί ανεξάρτητα από τις αντιστάσεις ώστε να δημιουργεί ομοιόμορφες συνθήκες στο θερμοκήπιο. Επειδή η ηλεκτρική ενέργεια έχει υψηλό κόστος χρησιμοποιείται σε μικρά και ερασιτεχνικά θερμοκήπια.

⇒ Αερόθερμα ατμού ή ζεστού νερού. Ο ατμός ή το ζεστό νερό προέρχονται από ένα λέβητα παραγωγής ατμού ή ζεστού νερού. Ο ατμός ή το νερό κυκλοφορούν σε ένα σύστημα σωλήνων στο οποίο ένας ηλεκτρικός ανεμιστήρας ωθεί τον αέρα να περάσει μεταξύ τους και να θερμανθεί. Συνήθως χρησιμοποιούνται σαν συμπληρωματική θέρμανση σε σύστημα κεντρικής θέρμανσης.

⇒ Αερόθερμα αερίου, πετρελαίου ή στερεών καυσίμων. Τα αερόθερμα αερίου έχουν καυστήρα ο οποίος έχει είτε ανοιχτό θάλαμο καύσης είτε κλειστό. Στα αερόθερμα με ανοιχτό θάλαμο καύσης ο αέρας που χρειάζεται για την καύση προέρχεται από τον αέρα του θερμοκηπίου και τα καυσαέρια βγαίνουν πάλι στο χώρο του θερμοκηπίου. Τα φυτά επωφελούνται από το διοξείδιο του άνθρακα που παράγεται. Όταν όμως το θερμοκήπιο είναι κλειστό παρουσιάζονται προβλήματα στην καύση λόγω μείωσης του οξυγόνου. Στα αερόθερμα αερίων, πετρελαίου και στερεού καυσίμου που διαθέτουν κλειστό θάλαμο καύσης ο αέρας που χρειάζεται για την καύση έρχεται με αεραγωγό από έξω από το θερμοκήπιο και τα καυσαέρια διώχνονται πάλι έξω από το χώρο του θερμοκηπίου. Τα αερόθερμα αυτά αποτελούνται από το δοχείο καύσης, τον μεταλλάκτη θερμότητας και τον ανεμιστήρα κυκλοφορίας του αέρα του θερμοκηπίου. Η καύση γίνεται στο δοχείο καύσης για να παραχθεί η θερμότητα που περιέχεται στα καυσαέρια. Τα καυσαέρια περνούν μέσα από

ένα σύστημα λεπτών σωλήνων (το σύστημα των σωλήνων είναι ο μεταλλάκτης θερμότητας). Ο ανεμιστήρας ωθεί τον αέρα να περάσει μέσα από το δίκτυο των σωλήνων για να θερμανθεί, η λειτουργία του αερόθερμου ρυθμίζεται με τον θερμοστάτη.

Η κατανομή της θερμότητας γίνεται είτε απευθείας από την έξοδο του αερόθερμου σε μικρής έκτασης θερμοκήπια είτε με λεπτούς διαφανείς σωλήνες πολυαιθυλενίου που τοποθετούνται κατά μήκος του θερμοκηπίου. Οι σωλήνες αυτοί μπορεί να βρίσκονται στο επίπεδο του εδάφους ή να βρίσκονται στην οροφή πάνω από το ύψος των φυτών.

KΕΝΤΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

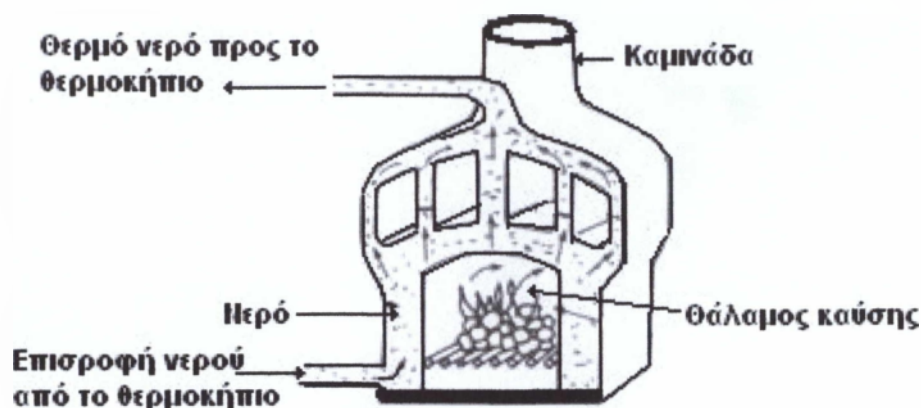
Στο κεντρικό σύστημα θέρμανσης η θερμότητα παράγεται στον λέβητα ο οποίος βρίσκεται σε μόνιμη θέση μέσα ή έξω από το θερμοκήπιο. Η θερμότητα διοχετεύεται στο θερμοκήπιο μέσω του ζεστού νερού ή του ατμού.

Το σύστημα αυτό αν έχει σχεδιαστεί σωστά, θερμαίνει ικανοποιητικά τον αέρα και το έδαφος.

Η καύσιμη ύλη που χρησιμοποιείται είναι υγραέριο, πετρέλαιο, μαζούτ, κάρβουνο και βιομάζα.

Λέβητας: Ο λέβητας αποτελείται από α) τον θάλαμο καύσης, β) τα μεταλλικά τοιχώματα που περιβάλλουν το θάλαμο καύσης² και γ) τον κινητήρα που τροφοδοτεί και αναφλέγει το καύσιμο. Οι λέβητες ατμού χρησιμοποιούνται σε μεγάλης έκτασης θερμοκήπια. Δεν διαφέρουν από τους λέβητες νερού παρά μόνο στο ότι έχουν μεγαλύτερης αντοχής τοιχώματα. Οι λέβητες ατμού πλεονεκτούν γιατί είναι πιο αποδοτικοί, ο ατμός εκτός από τη θέρμανση του θερμοκηπίου μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για απολύμανση ενώ ταυτόχρονα έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ωφέλιμης χρήσης.

² Στα τοιχώματα υπάρχουν χώροι κυκλοφορίας του νερού.



Εικ. 3.8. Τομή λέβητα.

3.5.3.2. Διανομή θερμότητας

Η διανομή της θερμότητας γίνεται με σωληνώσεις που διακλαδίζονται στον χώρο. Η μετάδοση της θερμότητας γίνεται με συναγωγή και με ακτινοβολία. Ο αέρας θερμαίνεται με συναγωγή ενώ τα φυτά και το έδαφος με ακτινοβολία.

Η θέση των σωλήνων που θα τοποθετηθούν παίζει σημαντικό ρόλο για την ομοιόμορφη κατανομή της θερμότητας. Επίσης, το απαιτούμενο μήκος των σωλήνων είναι μεγαλύτερο από το διπλάσιο του μήκους της περιμέτρου του θερμοκηπίου.

Οι σωλήνες δε θα πρέπει να εμποδίζουν την κυκλοφορία και για το λόγο αυτό θα πρέπει να κατευθύνονται παράλληλα προς τις γραμμές των φυτών. Οι κεντρικοί σωλήνες που φέρνουν το νερό από τον λέβητα και οι σωληνώσεις που το επιστρέφουν τοποθετούνται συνήθως στην περιφέρεια.

Σε γενικές γραμμές, στην περιφέρεια τοποθετείται το 1/3 των σωληνώσεων και το υπόλοιπο στο εσωτερικό, χαμηλά μεταξύ των φυτών. Στην οροφή τοποθετούνται μόνο σε χιονόπληκτες περιοχές.

Σωληνώσεις θερμού νερού

Το θερμό νερό προωθείται με την βοήθεια ενός κυκλοφορητή στο σωληνωτό δίκτυο μέσα στο χώρο του θερμοκηπίου. Οι σωλήνες που συνήθως χρησιμοποιούνται στην περιφέρεια του θερμοκηπίου είναι μαύροι σιδεροσωλήνες διαμέτρου 5cm (2").



Εικ. 3.9. Σωλήνες διανομής θερμότητας.

Σωληνώσεις ατμού

Οι σωληνώσεις αυτές όταν λειτουργεί το σύστημα βρίσκονται σε θερμοκρασίες 102°C . Οι σωλήνες αυτοί είναι μικρότερης διαμέτρου από τις σωληνώσεις νερού (2,5-4cm ή 1-1 $\frac{1}{2}$ ") επειδή ο ατμός συναντά μικρότερες αντιστάσεις κατά την κυκλοφορία του. Η θέρμανση με ατμό μειονεκτεί στα εξής: α) οι σωλήνες βρίσκονται σε υψηλή θερμοκρασία και συχνά παρουσιάζουν καψίματα στα φυτά και ατυχήματα στους εργαζόμενους β) απαιτείται να υπάρχουν παγίδες νερού που θα μαζεύουν το συμπυκνωμένο νερό και το οδηγούν πάλι στο λέβητα και γ) σε περίπτωση βλάβης του συστήματος θέρμανσης η θερμοκρασία πέφτει πιο απότομα σε σχέση με το σύστημα θέρμανσης με νερό.

3.5.4. Αερισμός

Με τον όρο αερισμός εννοούμε: α) την ανάδευση του εσωτερικού αέρα και β) την εναλλαγή του εσωτερικού θερμού αέρα με τον εξωτερικό.

Με την ανάδευση του εσωτερικού αέρα, επιδιώκουμε ομοιόμορφες συνθήκες σε όλο τον χώρο του θερμοκηπίου π.χ. ομοιόμορφη θερμοκρασία.

Με τον εξαερισμό επιδιώκουμε τον περιορισμό της αύξησης της θερμοκρασίας, την μείωση της σχετικής υγρασίας, βελτίωση της αναλογίας του O₂ και του CO₂ κ.τ.λ.

3.5.4.1. Συστήματα κυκλοφορίας του αέρα στο εσωτερικό του θερμοκηπίου

Η κίνηση του αέρα στο εσωτερικό του θερμοκηπίου γίνεται με τους εξής τρόπους:

A) Ανοιχτή οριζόντια μετακίνηση. Σε αυτό το σύστημα ανάδευσης του αέρα μια εγκατάσταση ανεμιστήρων συνολικής παροχής $\frac{1}{4}$ του όγκου του θερμοκηπίου ανά λεπτό θεωρείται αρκετή.

B) Αξονική μετακίνηση του αέρα με διάτρητο σωλήνα. Το σύστημα αυτό αποτελείται από έναν ή περισσότερους ανεμιστήρες οι οποίοι ωθούν τον αέρα μέσα σε έναν σωλήνα διαφανούς πολυαιθυλενίου που κρέμεται κατά μήκος της οροφής του θερμοκηπίου. Με το σύστημα αυτό, η κυκλοφορία του αέρα ευνοείται σε όλο το θερμοκήπιο.

Γ) Άλλοι τρόποι κυκλοφορίας του αέρα. Όλα τα συστήματα θέρμανσης του αέρα μπορούν να συνδεθούν κατάλληλα και οι ανεμιστήρες τους να λειτουργούν ανεξάρτητα από την θέρμανση. Με τον τρόπο αυτό γίνεται ικανοποιητική ανάδευση του αέρα και είναι οικονομικό καθώς δεν χρειάζεται επιπλέον εγκαταστάσεις.



Εικ. 3.10. Ανεμιστήρας για ανοιχτή οριζόντια μετακίνηση του αέρα

3.5.4.2. Εξαερισμός

Κατά τις ηλιόλουστες μέρες η θερμοκρασία του θερμοκηπίου ανέρχεται σε πολύ υψηλά επίπεδα. Για τη μείωση της θερμοκρασίας είναι απαραίτητος ο εξαερισμός.

Το μέγεθος του εξαερισμού εξαρτάται από:

- Την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας
- Την θερμοκρασία του εξωτερικού αέρα
- Την μέγιστη ανεκτή θερμοκρασία μες στο θερμοκήπιο
- Το μέγεθος του θερμοκηπίου
- Το ρυθμό εξατμοϊσοδιαπνοής μες στο θερμοκήπιο

Ο εξαερισμός γίνεται με δυο τρόπους:

A) Φυσικός εξαερισμός. Προκαλείται από διαφορές πιέσεων που αναπτύσσονται από φυσικά αίτια μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού χώρου. Τα φυσικά αίτια είναι η ταχύτητα του ανέμου και η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού χώρου.

Ο εξαερισμός αυτός γίνεται από τα ανοίγματα στην οροφή και τις πλευρές του θερμοκηπίου. Ο ζεστός αέρας εξέρχεται από τα ανοίγματα της οροφής και αντικαθίσταται από ψυχρό που εισέρχεται από τα πλευρικά ανοίγματα.



Εικ.3.11. Πλαϊνά ανοίγματα



Εικ. 3.12. Ανοίγματα οροφής

Β) Δυναμικός εξαερισμός. Όταν οι διαφορές πιέσεων μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού χώρου προκαλούνται με μηχανικά μέσα.

Σε περιοχές με υψηλή ηλιακή ακτινοβολία απαιτούνται περίπου 60 αλλαγές του αέρα ανά ώρα για να υπάρχει μια διαφορά 6°C μέσα-έξω. Για να γίνει αυτό απαιτούνται μεγάλες ταχύτητες του αέρα ή να χρησιμοποιηθούν μηχανικά μέσα. Τα μηχανικά μέσα που χρησιμοποιούνται είναι οι εξαεριστήρες.

Οι εξαεριστήρες τοποθετούνται στα τοιχώματα του θερμοκηπίου, εξάγουν το θερμό αέρα και αυτόματα από τα ανοίγματα που βρίσκονται στην απέναντι πλευρά εισέρχεται ψυχρός αέρας.



Εικ.3.13. Συστήματα δυναμικού εξαερισμού

3.5.5. Άρδευση

Το συνηθέστερο αρδευτικό σύστημα στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες είναι σωλήνες με σταλακτήρες.

Σε κάθε γραμμή φύτευσης χρησιμοποιείται ένας σωλήνας και σε κάθε φυτό ένας σταλακτήρας. Οι περισσότεροι σταλακτήρες έχουν το πλεονέκτημα να καθαρίζονται εύκολα από άλατα αλλά απαιτούν σταθερή πίεση νερού για σταθερή παροχή. Είναι το πιο οικονομικό σύστημα γιατί μπορεί να εκμεταλλεύεται μικρές ποσότητες νερού. Επίσης, το πότισμα με σταγόνες δίνει στο έδαφος μικρές ποσότητες νερού που όμως ανταποκρίνονται στις ανάγκες των φυτών.

3.5.6. Λίπανση

Τα λιπαντικά στοιχεία που είναι απαραίτητα για τη σωστή ανάπτυξη και παραγωγή των φυτών χορηγούνται μαζί με το νερό του ποτίσματος. Αυτό επιτρέπει την καλύτερη κατανομή των στοιχείων στο ριζόστρωμα των φυτών και την οικονομία εργατικών χεριών.

Η συσκευή που γίνεται η διάλυση του λιπάσματος και η ενσωμάτωση του με το νερό άρδευσης, λέγεται λιπαντήρας.

Υπάρχουν διάφοροι τύποι λιπαντήρων, μερικοί από τους οποίους είναι:

Α) Τύπος δοχείου. Είναι ένας κάδος στον οποίο τοποθετείται το λίπασμα. Συνδέεται με σωλήνες σε δύο σημεία πάνω στο δίκτυο. Ένας διακόπτης ρυθμίζει τη ροή του νερού που περνάει από το δοχείο που παρασύρει το λίπασμα στο δίκτυο. Μειονεκτεί στο ότι η συγκέντρωση του λιπάσματος ελαττώνεται απότομα.

Β) Δοσομετρική αντλία. Σε αυτό το σύστημα η αντλία εισάγει μια ποσότητα λιπάσματος σε συγκεκριμένη αναλογία.

Γ) Αναλογικοί εισαγωγείς. Η συγκέντρωση των λιπαντικών στοιχείων μέσα στο νερό είναι σταθερή και ανεξάρτητη από την μεταβολή της παροχής.

Πρέπει να αναφερθεί ότι ανεξάρτητα με τον τύπο του λιπαντήρα με τον οποίο γίνεται η λίπανση, θα πρέπει πρώτα να ξεκινήσει η άρδευση ώστε να

μουσκέψει το έδαφος πριν φθάσει το λίπασμα. Επιπλέον, η άρδευση θα πρέπει να σταματήσει μετά την χορήγηση του λιπάσματος ώστε να καθαρίσουν οι σωλήνες και οι σταλάκτες από τα άλατα των λιπασμάτων.

3.5.7. Εμπλουτισμός με CO₂

Ο εμπλουτισμός της ατμόσφαιρας με CO₂ γίνεται γιατί έχει σημαντική επίδραση στην αύξηση της παραγωγής ποσοτικά και ποιοτικά. Βέβαια, για να λειτουργήσει θετικά θα πρέπει και οι άλλοι παράγοντες που συμμετέχουν στην ανάπτυξη των φυτών (φως, θερμοκρασία, υγρασία, λιπαντικά στοιχεία) να είναι στα άριστα επίπεδα.

Ο εμπλουτισμός γίνεται κατά την διάρκεια της ημέρας όπου γίνεται και η φωτοσύνθεση. Οι μέθοδοι εμπλουτισμού είναι:

- A) Καύση προπανίου σε ειδικούς καυστήρες τέλειας καύσης.
- B) Εξάτμιση υγρού CO₂ που βρίσκεται σε δεξαμενή υψηλής πίεσης.
- Γ) Εξάχνωση στερεού CO₂ (ξηρός πάγος).

4. ΤΕΧΝΙΚΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

4.1. ΔΑΠΑΝΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΤΥΠΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Πίνακας 4.1. Κόστος ανά τύπο θερμοκηπίου

| είδη θερμοκηπίου | κόστος | Κόστος ανά στρέμμα |
|---|--------|--------------------|
| Θερμοκήπια με μεταλλικό σκελετό, μαλακό πλαστικό κάλυψης τριετούς διάρκειας, εγχώριας προέλευσης | | 23478 ευρώ |
| Θερμοκήπια με μεταλλικό σκελετό, μαλακό πλαστικό κάλυψης τριετούς διάρκειας, εγχώριας προέλευσης με σκληρά πλαϊνά | | 24945 ευρώ |
| Θερμοκήπια υαλόφρακτα 15ετούς διάρκειας | | 61629 ευρώ |
| Θερμοκήπια με ξύλινο σκελετό και πλαστικό κάλυψης τριετούς διάρκειας, εγχώριας προέλευσης | | 16141 ευρώ |

Σε όλα τα είδη των θερμοκηπίων δεν συμπεριλαμβάνεται Φ.Π.Α.. Στις παραπάνω τιμές (πλην του θερμοκηπίου με ξύλινο σκελετό) συμπεριλαμβάνεται και η εργασία κατασκευής ανά στρέμμα. Για τα θερμοκήπια με ξύλινο σκελετό εφόσον δεν το κατασκευάσει ο ίδιος ο καλλιεργητής, η δαπάνη εργασίας είναι 3668 ευρώ ανά στρέμμα.

Ακόμα, στις παραπάνω τιμές συμπεριλαμβάνεται και ο μηχανολογικός εξοπλισμός όπως μοτέρ για παράθυρα, κεντρικός ηλεκτρικός πίνακας, φωτισμός κ.τ.λ. θερμοκηπίου όπως δίνονται από το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων.

4.2. ΛΟΙΠΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Στον παρακάτω πίνακα (πιν.4.2.) αναφέρονται οι δαπάνες που απαιτούνται για τον βασικό εξοπλισμό του θερμοκηπίου όπως αυτές δίνονται από το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων.

Πίνακας 4.2. Δαπάνες για το βασικό εξοπλισμό θερμοκηπίου

| | | Κόστος ανά στρέμμα |
|--------------------------|-----------|--------------------|
| Θέρμανση | Καλοριφέρ | 8804 ευρώ |
| | Αερόθερμο | 4402 ευρώ |
| Επιχωμάτωση | | 880 ευρώ |
| Εμπλουτισμός με τύρφη | | 1027 ευρώ |
| Άρδευση θερμοκηπίου | | 750 ευρώ |
| Αποστράγγιση θερμοκηπίου | | 1907 ευρώ |

Το κόστος της θέρμανσης έχει υπολογιστεί για εξοπλισμό που αποδίδει 200.000 cal/στρέμμα. Το σύστημα υδρολίπανσης έχει μεγάλες διακυμάνσεις ανάλογα με τον τύπο των λιπαντήρων.

Πίνακας 4.3. Αμοιβή εργασίας

| | |
|----------------------------------|---------------|
| Ανειδίκευτος εποχιακός εργάτης | 2,5 ευρώ/ ώρα |
| Εξειδικευμένος εποχιακός εργάτης | 3,8 ευρώ/ ώρα |

4.3.ΚΟΣΤΟΣ ΦΥΤΩΝ ΚΑΙ ΥΒΡΙΔΙΩΝ

Στη συγκεκριμένη μελέτη, για την καλλιέργεια τομάτας σε θερμοκήπιο 5 στρεμμάτων η σπορά γίνεται με σπόρους υβριδίων του είδους "Super Galì" (που έχουν υψηλή βλαστικότητα) και η τιμή τους κυμαίνεται στα 70 euro για 1500 σπόρους. Υπολογίζεται ότι απαιτούνται 23 euro για 500 φυτά ανά στρέμμα κι επομένως 115 euro συνολικά.

Στην περίπτωση όπου θα χρησιμοποιήσουμε φυτάρια τομάτας το κόστος για κάθε φυτό είναι 0,20 ευρο και το συνολικό κόστος για τη φύτευση 2500 φυταρίων είναι 500 ευρο.

4.4. ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΒΑΣΕΙ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ

4.4.1. Χαρακτηριστικά και διαστάσεις θερμοκηπίου

| | |
|------------------------------|--|
| ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΟ ΕΙΔΟΣ: | Για όλες τις καλλιέργειες |
| ΤΥΠΟΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ: | Πολλαπλό (Πολύρρικτο) Τοξωτό |
| ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΤΟΞΩΝ: | 2,40 μ. |
| ΥΨΟΣ ΠΛΕΥΡΩΝ: | 2,60 μ. - 2,80 μ. |
| ΥΨΟΣ ΚΟΡΥΦΗΣ: | 3,90 μ. - 4,10 μ. |
| ΑΝΟΙΓΜΑ ΑΨΙΔΩΝ: | 7,00 μ. |
| ΚΛΙΣΗ ΤΟΞΩΝ ΟΡΟΦΗΣ: | 37% |
| ΣΚΕΛΕΤΟΣ: | Γαλβανισμένος χάλυβας |
| ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ: | Φυσικός με παράθυρα οροφής σε όλο το μήκος του θερμοκηπίου |
| ΚΑΛΥΨΗ ΟΡΟΦΗΣ | Με διπλό πλαστικό |
| ΚΑΛΥΨΗ ΜΕΤΩΠΙΚΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ: | Με πολυεστέρα (Fiber Glass) |
| ΚΑΘΕΤΕΣ ΠΛΕΥΡΕΣ: | Με πολυεστέρα (Fiber Glass) |
| ΚΑΛΥΠΤΟΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ: | 5.056,80 τ.μ. |
| ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΜΟΝΑΔΟΣ: | 49 μ. x 103,20 μ. = 5.056,80 τ.μ. |

Ο σκελετός του θερμοκηπίου κατασκευάζεται από χαλύβδινους γαλβανισμένους σωλήνες, διαφόρων διαμέτρων (Φ32, Φ42, Φ55, Φ60) σύμφωνα με τις Ευρωπαϊκές προδιαγραφές.

Η κατασκευή του σκελετού πληροί τις προδιαγραφές της Αγροτικής Τράπεζας της Ελλάδος και μπορεί να αντέξει σε ανέμους ταχύτητας μέχρι 120 χιλιομέτρων την ώρα, μέχρι 25 κιλά ανά τετραγωνικό μέτρο φορτία ανάρτησης

φυτείας και 25 κιλά ανά τετραγωνικό μέτρο φορτίο χιονιού. Τα γαλβανισμένα μεταλλικά μέρη έχουν επίστρωμα γαλβανίσματος 275 γρ./ τ.μ. έτσι ώστε να ανταποκρίνονται σε 5ετή αντιοξειδωτική προστασία.

Ο σκελετός αποτελείται από αψίδες ύψους 4 μ., ανοίγματος 7 μ. και το κάθε τόξο συνδέεται με το άλλο που βρίσκεται σε απόσταση 2,40 μ., με 5 τεγίδες (σωλήνες Φ32) για κάλυψη οροφής Fiber Glass ή 3 τεγίδες για κάλυψη με δπλό πλαστικό.

4.4.2. Διαστάσεις σκελετού – Στοιχεία μονάδος

| | |
|----------------------------|----------------|
| ΑΝΟΙΓΜΑ ΜΕΣΑΙΩΝ ΑΨΙΔΩΝ: | 7,00 μ. |
| ΥΨΟΣ ΚΟΡΥΦΗΣ: | 4,00 μ. |
| ΥΨΟΣ ΥΔΡΟΡΡΟΗΣ | 2,60 – 2,80 μ. |
| ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΤΟΞΩΝ: | 2,40 μ. |

4.4.3. Στοιχεία σκελετού

| | |
|--|---------|
| Καμπύλοι σωλήνες (τόξα) Διαμέτρου: | Φ60 |
| Κάθετοι σωλήνες υποστήριξης (κολώνες): | Φ60 |
| Σωλήνες συνδέσεως (τεγίδες): | Φ32 |
| Σταυροί συναρμολόγησης αψίδων: | Φ55 |
| Υδρορροές ανοίγματος: | 0,46 μ. |
| Σωλήνες για τη στήριξη των φυτών (ελκυστήρες): | Φ42 |
| Σωλήνες για την ενίσχυση του σκελετού (τεγίδες): | Φ32 |

4.4.4. Κάλυψη θερμοκηπίου

Ο πολυεστέρας (Fiber Glass) κατασκευάζεται από πολυεστερικές ίνες ενισχυμένες με γυαλί και νάιλον. Είναι υλικό εξαιρετικής μηχανικής αντοχής και

με μεγάλη διάρκεια ζωής. Μια ειδική επικάλυψη διατηρεί τις ίνες του γυαλιού και του νάιλον στη σωστή θέση και ελαχιστοποιεί τις παραμορφώσεις.

Επιπλέον, το Fiber Glass διαχέει το φως, δε δημιουργεί σκιές και επιτρέπει την είσοδο της υπέρυθρης ακτινοβολίας ενώ εμποδίζει την είσοδο της υπεριώδους.

Το κάλυμμα από διπλό πλαστικό (φύλλο πολυαιθυλενίου) είναι πολύ ελαστικότερο από οποιοδήποτε άλλο είδος κάλυψης με αποτέλεσμα η όλη κατασκευή να μπορεί να αντέξει σε μεγάλες καταπονήσεις.

Το στρώμα αέρος που δημιουργείται με τη βοήθεια αεραντλιών ανάμεσα στα δυο φύλλα του πολυαιθυλενίου αυξάνει την θερμομονωτικότητα του θερμοκηπίου και εξαφανίζει το πρόβλημα της έντονης συμπύκνωσης των υδρατμών, με την παρεμβολή του στρώματος του αέρα ανάμεσα στον εσωτερικό χώρο του θερμοκηπίου και στο περιβάλλον

4.4.5. Αερισμός

Ο αερισμός θα γίνεται με συνεχές άνοιγμα (παράθυρα) σε κάθε κόλπο, καθ' όλο το μήκος του θερμοκηπίου. Κάθε κόλπος θα έχει στην οροφή συνεχόμενο παράθυρο καθ' όλο το μήκος του.

Η διεύθυνση του ανοίγματος και του κλεισίματος γίνεται με οδοντωτή ράβδο και σωλήνα, τα οποία είναι ατσάλινα. Η μετάδοση της κίνησης πραγματοποιείται με αυτόματο ηλεκτροκινητήρα, ο οποίος τίθεται σε κίνηση με ένα θερμοστατικό μηχανισμό.

Επίσης, υπάρχει δυνατότητα χειροκίνητης λειτουργίας των παραθύρων της οροφής σε περίπτωση έλλειψης ηλεκτρικού ρεύματος.

Ο συνολικός επιτυχημένος αερισμός θα είναι πλέον του 22% που απαιτείται από την Αγροτική Τράπεζα της Ελλάδος (Α.Τ.Ε.) και το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων.

Για την λειτουργία των συστημάτων αυτών θα υπάρχει κεντρικός ηλεκτρικός πίνακας. Αυτός θα είναι συνδεδεμένος με τις τουρμπίνες φουσκώματος των πλαστικών της οροφής καθώς επίσης και με τα παράθυρα

της οροφής ώστε να ανοίγουν και να κλείνουν αυτόματα, αναλόγως της επιθυμητής θερμοκρασίας.

4.4.6. Οικονομική προσφορά

| ΕΙΔΟΣ ΔΑΠΑΝΗΣ | ΑΞΙΑ ΣΕ ΕΥΡΩ |
|---|--|
| ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΣ ΣΚΕΛΕΤΟΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ 49μ. X 103,20μ. = 5.056,80τ.μ. ΠΟΥ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΕΙ: - Παράθυρα οροφής ηλεκτροκίνητα (τεμάχια 8) - Πλευρικές υδρορροές - Επικάλυψη μετώπων και πλευρών με Fiber Glass - Επικάλυψη οροφής με διπλό νάιλον - Ηλεκτρική εγκατάσταση- Πίνακας- Καλωδιώσεις- Τερματικά- Θερμοστάτης χώρου - Τοποθέτηση- Θεμελίωση θερμοκηπίου | ΤΙΜΗ ΑΝΑ ΣΤΡΕΜΜΑ: 20.500 ΕΥΡΩ $20.500\text{eu} \times 5.056,80\text{τ.μ.} =$ 103.664,40eu |
| ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΑ | 2.500,00 eu |
| ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ³ ΠΟΥ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΕΙ: αερόθερμα πετρελαίου ισχύος 160.000 Kcal/h σε πλήρη λειτουργία (τεμάχια 5) | ΤΙΜΗ ΑΝΑ ΤΕΜΑΧΙΟ: 5.700,00 ΕΥΡΩ $5.700,00\text{ eu} \times 5\text{ τεμάχια} =$ 28.500,00 eu |
| ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΡΔΕΥΣΗΣ | ΤΙΜΗ ΑΝΑ ΣΤΡΕΜΜΑ: 1.500,00 ΕΥΡΩ $1.500,00\text{ eu} \times 5.056,80\text{τ.μ.} =$ 7.838,04 eu |
| ΣΥΝΟΛΟ: | 142.502,44 eu |
| Φ.Π.Α. 18%: | 25.650,44 eu |
| ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ: | 168.152,88 eu |

³ Περιλαμβάνεται σε κάθε τεμάχιο δεξαμενή καυσίμου ενός κυβικού μέτρου (μ³), καμινάδα και εξαρτήματα πιασίματος του νάιλον.

Στην παραπάνω τιμή δεν περιλαμβάνονται: τρακτέρ για άνοιγμα θεμελίων και μπετόν θεμελίων (5 κυβ. μέτρα ανά στρέμμα περίπου).

Με τα παραπάνω υλικά επιτυγχάνεται η πλήρης αποπεράτωση του θερμοκηπίου της αναφερόμενης έκτασης καθώς και η ομαλή λειτουργία του, βάσει πάντα των ισχυουσών Τεχνικών Προδιαγραφών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) Anderlini Roberto. (1983). *Η ντομάτα*. Εκδ. Εκδοτική Αγροτεχνική. Αθήνα.
- 2) Blancard D. (1988). *Maladies de la tomate*. Εκδ. INRA, PARIS.
- 3) Γραφιαδέλλη Ι.Μ. (1980). *Σύγχρονα θερμοκήπια*. Εκδ. Γαρταγάνη. Θεσσαλονίκη.
- 4) Δημητράκης Γ.Κ. (1998). *Λαχανοκομία*. Εκδ. Αγρότυπος Α.Ε. Αθήνα.
- 5) Ευσταθιάδης Θ.Σ. (1987). *Θερμοκήπια- Στοιχεία Κατασκευής, Λειτουργίας και Καλλιέργειας*. Εκδοτική Αγροτεχνική, Αθήνα.
- 6) ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ '96. (Οκτώβριος '96). Γεωργική Τεχνολογία.
- 7) Καραταράκη Αγγελική (1987) *Η καλλιέργεια της τομάτας στο θερμοκήπιο*. Σύγχρονη Γεωργική Τεχνολογία. 42, 10-41.
- 8) Κατερίνης Στέλιος (Φεβρουάριος '95). *Εξοπλισμός υδρολίπανσης*. Γεωργική Τεχνολογία, 30-43.
- 9) Κορνάκου Ιωάννου. (2000). *Η καλλιέργεια της τομάτας στο θερμοκήπιο*. Εκδ. Σταμούλης Α.Ε. Αθήνα.
- 10) Κριάρη Αριστ. (1958). *Η τομάτα*. Εκδ. Αγροτικός οίκος Σπ. Σπύρου. Αθήνα.
- 11) Μαυρογιαννόπουλου Γ.Ν. (2001) *Θερμοκήπια*. Εκδ. Σταμούλη Α.Ε. Αθήνα.
- 12) Μπαλαγιάννη Π.Γ. (1991) *Φυτοπροστασία*. Εκδ. Ίδρυμα Ευγενίδου. Αθήνα.
- 13) Παναγόπουλος Γ.Χ. (1990). *Ασθένειες της τομάτας*. ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ. Αθήνα.
- 14) Τσιτσίας Κ.Κ. (1998) *Εδαφολογία*. Τ.Ε.Ι. ΛΑΡΙΣΑΣ.