

# **Π Τ Υ Χ Ι Α Κ Η Ε Ρ Γ Α Σ Ι Α**

**ΘΕΜΑ**

**ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΗ ΜΟΝΑΔΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ  
ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ**

**ΠΑΝΑΓΟΥΛΕΑΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ-ΑΡΤΕΜΙΟΣ**

**ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ**

**Δ.ΝΙΚΟΠΟΥΛΟΣ**

**ΣΧΟΛΗΣ : ΤΕΙ ΚΑΛΑΜΑΤΑ  
ΤΜΗΜΑΤΟΣ : ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**ΕΤΟΣ 2002**

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγή	4	
Πρόλογος	5	
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>. Τα θερμοκήπια παραγωγής σποροφύτων Κηπευτικών στην Ελλάδα</b>		
1.1	Γενικά	6
1.2	Ιστορική αναδρομή των θερμοκηπίων μονάδων	6
1.2.1	Στην αρχαιότητα	6
1.2.2	Εξέλιξη στον αιώνα μας	7
1.3	Λειτουργία θερμοκηπίου και χρησιμότης του	7
1.3.1	Το περιβάλλον του θερμοκηπίου	8
1.3.2	Εκτάσεις και τύποι θερμοκηπίων κηπευτικών στην Ελλάδα	8
1.4	Κατασκευαστικές αρχές θερμοκηπιακών μονάδων παραγωγής σποροφύτων	18
1.4.1	Προσανατολισμός θερμοκηπιακών εγκαταστάσεων	18
1.4.2	Συνιστώσες που καθορίζουν την θέση τοποθέτησης του θερμοκηπίου	18
1.4.3	Κατασκευαστικές προδιαγραφές αντοχής των θερμοκηπιακών μονάδων	19
1.4.3.1	Γενικά περί φορτίων	19
1.4.3.2	Στοιχεία για τον στατικό υπολογισμό των θερμοκηπίων	20
1.4.3.3	Φορτία για τον στατικό υπολογισμό των θερμοκηπιακών εγκαταστάσεων	20
1.4.3.3.1	Φορτίσεις σε συνδυασμό για τον υπολογισμό της στατικότητας	22
1.5	Χιονοπτώσεις	22
1.5.1	Γενικά	22
1.5.2	Προληπτικά μέτρα κατά της χιονόπτωσης	23
1.5.3	Μέτρα αντιμετώπισης της χιονόπτωσης.	23
1.5.3.1	Ψεκασμός νερού στην οροφή του θερμοκηπίου	25
1.5.3.2	Με θέρμανση μονάδος	25
1.5.3.3	Σχίσμο υλικού κάλυψης	26
1.6	Θεμελιώσεις	27
1.7	Υλικά για την κατασκευή των θερμοκηπιακών εγκαταστάσεων των μονάδων	29
1.7.1	Διαφανή υλικά κάλυψης των σύγχρονων θερμοκηπιακών μονάδων παραγωγής σποροφύτων	29
1.7.1.1	Γενικά	29
1.7.1.2	Μέσα συναρμογής των υλικών κάλυψης στο σκελετό	31
1.7.1.3	Τύποι δίκτης στέγης με κάλυψη από πλαστικά υλικά	31
1.8	Περιβάλλον των θερμοκηπιακών μονάδων παραγωγής σποροφύτων	32
1.8.1	Υλικά για την κατασκευή των εξοπλισμών λειτουργίας	32
1.8.2	Αυτοματισμός στα λειτουργικά μέρη του περιβάλλοντος των θερμοκηπιακών εγκαταστάσεων	32
1.8.2.1	Γενικά	32
1.8.3	Θέρμανση θερμοκηπιακών εγκαταστάσεων	33

1.8.3.1	Γενικά	33
1.8.3.2	Θερμικές απώλειες των θερμοκηπιακών εγκαταστάσεων των μονάδων	34
1.8.3.3	Θερμαντικά συστήματα των σύγχρονων θερμοκηπιακών εγκαταστάσεων	34
1.8.3.4	Συστήματα συνεχούς ρύθμισης θέρμανσης - αερισμού	35
1.8.3.5	Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα θερμοδυναμικών συστημάτων των θερμοκηπιακών εγκαταστάσεων	36
1.8.4	Κυκλοφορία του αέρα εντός των θερμοκηπίων	36
1.8.5	Δροσισμός σύγχρονων θερμοκηπιακών μονάδων παραγωγής σποροφύτων	37
1.8.6	Σύστημα άρδευσης των σποροφύτων	38
1.8.6.1	Σύστημα ελέγχου άρδευσης	38
1.8.6.2	Ποιότητα νερού άρδευσης σποροφυτών	38
1.9	Καλλιεργητική τεχνική και ρυθμίσεις λειτουργίας των σύγχρονων θερμοκηπιακών εγκαταστάσεων για παραγωγή σποροφύτων	39

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup> . Μονάδα παραγωγής σποροφύτων

2.1	Γενικά	41
2.2	Εγκαταστάσεις και ανθρώπινο δυναμικό μονάδος	41
2.2.1	Κτηριακές εγκαταστάσεις και ανθρώπινο δυναμικό	41
2.2.2	Θερμοκηπιακές εγκαταστάσεις	42
2.3	Κατασκευαστικά χαρακτηριστικά μονάδος	43
2.3.1	Εσωτερικές κατασκευές	43
2.3.1.1	Πάγκοι καλλιέργειας	43
2.4	Περιβάλλον θερμοκηπίου	45
2.4.1	Σύστημα θέρμανσης	45
2.4.1.1	Κριτήρια για την επιλογή του τύπου αντλίας θερμότητας	45
2.4.1.2	Θέρμανση των θερμοκηπίων με αερολέβητες	45
2.4.1.3	Ρύθμιση της θέρμανσης	46
2.4.1.4	Σύστημα αριστοποίησης της θέρμανσης	46
2.4.2	Σύστημα αερισμού	46
2.4.2.1	Γενικά	46
2.4.2.2	Φυσικός εξαερισμός	47
2.4.2.3	Μηχανισμοί ανοιγμάτων εξαερισμού	48
2.4.2.4	Ετήσια δομή του αερισμού	48
2.4.2.5	Σύστημα αριστοποίησης του αερισμού	49
2.4.3	Σύστημα αυτόματης ρύθμισης της σκίασης	49
2.4.4	Σύστημα Ψύξεως-Δροσισμού	50
2.4.5	Σύστημα άρδευσης	50
2.4.6	Σύστημα ελέγχου του ανέμου	52
2.4.7	Σύστημα ελέγχου της βροχής	52
2.4.8	Σύστημα ελέγχου του CO <sub>2</sub>	52
2.4.9	Σύστημα συμπληρωματικού φωτισμού	52
2.4.10	Σύστημα λίπανσης	53
2.4.11	Σύστημα φυτοπροστασίας	56
2.4.12	Αντιπαγωτική προστασία	58
2.4.13	Σύστημα ασφαλείας και επιθεώρησης των οργάνων	59

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ: 3<sup>ο</sup> Διαδικασία παραγωγής σποροφύτων στην μονάδα

3.1	Γραμμή παραγωγής σποροφύτων	60
3.1.1	Ποιοτικός έλεγχος σπόρων	60
3.1.2	Σπορά και προβλάστηση σπόρων	62
3.1.3	Ανάπτυξη φυτών	64
3.2.	Εδαφικά υποστρώματα	66
3.2.1	Ιδιότητες των εδαφικών υποστρωμάτων	66
3.2.2	Τεχνητά υποστρώματα	66
3.3	Τεχνική της καλλιέργειας στην μονάδα	67
3.3.1	Συνθήκες ανάπτυξης σποροφύτων	67
3.3.2	Προπαρασκευή των υποστρωμάτων και γέμισμα δίσκων	68
3.3.3	Δίσκοι βλαστήσεως σπόρων	70
3.4	Διαδικασία παραγγελίας φυτών	70
3.5	Συσκευασία παράδοσης σποροφύτων	70
3.6	Διανομή σποροφύτων	71
3.7	Καλλιέργεια σποροφύτων	72
3.7.1	Καλλιέργεια σποροφύτων τομάτας	72
3.7.2	Καλλιέργεια σποροφύτων αγγουριού	74
3.7.3	Καλλιέργεια σποροφύτων πιπεριά	75
	Βιβλιογραφία	78

## Εισαγωγή

Η συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία αναφέρεται διεξοδικά δίνοντας μια εικόνα όσο αναφορά τα κατασκευαστικά τεχνικά χαρακτηριστικά ενός θερμοκηπίου αλλά και την παραγωγή, με σύγχρονες μεθόδους καλλιέργειας σε βιομηχανική κλίμακα, σποροφύτων κηπευτικών.

Έτσι μέσα από την εργασία θα αναλύσω μερικά θέματα είδη γνωστά όσο αφορά την κατασκευή ενός θερμοκηπίου και θα προσπαθήσω να δώσω ερεθίσματα για μια νέα αντίληψη, στον χώρο της κατασκευής, όσο το δυνατόν πιο επιστημονική αλλά και συνάμα πρακτικά λειτουργική και άμεσα εφαρμόσιμη από τον παραγωγό. Ακόμα μέσα από την πτυχιακή μου εργασία και σε συνδιασμό με τα ακραία καιρικά φαινόμενα που σημειώθηκαν φέτος στον Ελλαδικό προσπαθώ να δώσω μια εμπειριστατωμένη απάντηση για τα ιδιαίτερα μέτρα προφύλαξης κατά των χιονοπτώσεων.

## Πρόλογος

Είναι γενικά αποδεκτό ότι μπαίνοντας στον εικοστό πρώτο αιώνα ο παραγωγός έχει να αντιμετωπίσει και τις προκλήσεις της εποχής. Η εντυπωσιακή αύξηση του πληθυσμού της γης με την ανάλογη αύξηση των απαιτήσεων σε τροφή, η μείωση των γεωργικών εκτάσεων καθώς και η στροφή του καταναλωτικού κοινού σε προϊόντα υψηλής ποιότητας, συνθέτουν προκλήσεις που χρειάζεται ο παραγωγός να τις αντιμετωπίσει με επιτυχία. Έτσι λοιπόν ο παραγωγός πρέπει εξ αρχής να είναι σωστά ενημερωμένος και έτοιμος απωθώντας πάσης φύσεως αμφιβολίες να ακολουθήσει το νέο ρεύμα στις καλλιέργειες και ιδιαίτερα σε αυτές των κηπευτικών. Αποσκοπώντας σε μια λιγότερο άκοπη και περισσότερο αυξημένη παραγωγή δέχεται μια νέα κατάσταση στο χώρο των κηπευτικών που εδώ και λίγα χρόνια έχει κάνει την εμφάνισή της στον Ελλαδικό. Αυτό δεν είναι τίποτα άλλο, από την υιοθέτηση ενός τρόπου καλλιέργειας όπου πλέον ο παραγωγός θα πάψει να ασχολείται με την επίπονη μεταχείριση του σπόρου των κηπευτικών. Αφού πλέον είναι δυνατόν να παρέχεται ο σπόρος σε μορφή σποροφύτων, δηλαδή φυτάρια ανεπτυγμένων από κάποιους τρίτους, τα οποία θα είναι έτοιμα να φυτευτούν στην οριστική τους θέση στο θερμοκήπιο και να δώσουν το μέγιστο της παραγωγής στο λιγότερο δυνατό χρόνο με το μικρότερο κόπο και ταυτόχρονα θα παρέχουν προϊόντα υψηλής ποιότητας.

Έτσι λοιπόν ο παραγωγός θα είναι εις θέσιν να μπορεί να κρίνει και να προγραμματίσει με τέτοιο τρόπο την καλλιέργειά του σε σύγχρονα θερμοκήπια ώστε το ποσοστό της ατυχίας (καιρικά φαινόμενα υλικές καταστροφές) και αποτυχίας να μειωθεί με άμεσο στόχο να εξαληφθεί. Αυτό βέβαια είναι κάτι που οφείλεται και στην τεχνογνωσία που ακολουθεί και υιοθετεί ο κατασκευαστικός κλάδος των θερμοκηπίων στην χώρα μας, κάτι το οποίο θα αναλύσω στην εργασία μου.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>. Τα θερμοκήπια παραγωγής σποροφύτων κηπευτικών στην Ελλάδα

## 1.1 Γενικά

Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναφερθώ στην εγχώρια παραγωγή κηπευτικών ειδών, διότι αποτελεί την αρχή της δημιουργίας των σποροφύτων ως στάδιο του τρόπου καλλιέργειας των κηπευτικών. Είναι γνωστό ότι τα κηπευτικά είδη χρειάζονται μια ιδιαίτερα επίτονη καλλιεργειτική τεχνική για να μας δώσουν ένα καρπό. Το πρώτο και βασικό βήμα της καλλιέργειας των κηπευτικών δεν είναι τίποτα άλλο από την ανάπτυξη των σπόρων της ποικιλίας που θα καλλιεργήσουμε σε συνθήκες διαφορετικές από αυτές που πρέπει να ακολουθήσουμε κατά την διαδικασία ανάπτυξης των φυτών. Οι παραγωγοί για να μπορέσουν να καλλιεργήσουν επιτυχώς κηπευτικά δημιούργησαν τα γνωστά σπορεία των κηπευτικών ειδών. Σε αυτά φυτεύεται και αναπτύσσεται ο σπόρος των κηπευτικών στην συνέχεια σκληραγωγείτε και τελικά μεταφυτεύεται στο χωράφι ή το θερμοκήπιο του παραγωγού.

Αυτήν λοιπόν την επίτονη και εξαιρετικά χρονοβόρα διαδικασία ανάπτυξης του σπόρου, ο παραγωγός πλέον μπορεί να την αποφύγει κερδίζοντας σε χρόνο και «παραγωγική έκταση», λόγω της δημιουργίας θερμοκηπιακών μονάδων παραγωγής σποροφύτων κηπευτικών στην Ελλάδα. Οι θερμοκηπιακές μονάδες που προανέφερα δημιούργησαν ένα νέο κλίμα στην καλλιέργεια κηπευτικών, αφού οι προτιμούν να προμηθεύονται οι παραγωγοί έτοιμα φυτά κηπευτικών «σπορόφυτα», παρά σπόρους.

Στο πρώτο κεφάλαιο αναφέρουμε σε γενικά στοιχεία περί των θερμοκηπιακών μονάδων στην χώρα που ασχολούνται με κηπευτικά, διότι είναι σε άμεση συνάρτηση με την απορρόφηση των κηπευτικών σποροφύτων και σε κατασκευαστικά και τεχνικά χαρακτηριστικά θερμοκηπιακών μονάδων παραγωγής σποροφύτων κηπευτικών.

## 1.2 Ιστορική αναδρομή των θερμοκηπιακών μονάδων

### 1.2.1 Στην αρχαιότητα

Στην αρχαιότητα δεν υπήρχαν θερμοκήπια με την έννοια που τα αντιλαμβανόμαστε σήμερα, όμως υπάρχουν πληροφορίες για προστατευόμενες καλλιέργειες, πριν από χιλιάδες χρόνια στην Κίνα, στην Αίγυπτο καθώς και μεταγενέστερα στην Ελλάδα και στη Ρώμη. Κατά το μεσαιώνα παρατηρούνται ελάχιστες εξελίξεις στην προστασία των φυτών. Με την αναγέννηση οι έμποροι και οι εξερευνητές αρχίζουν να μεταφέρουν εξωτικά φυτά που δεν ήταν εύκολο να επιζήσουν και να αναπτυχθούν στο ψυχρό κλίμα της Β. Ευρώπης. Την περίοδο αυτή χρησιμοποιούνταν σχεδόν τελείως κλειστά δωμάτια για την προστασία των φυτών (κυρίως εσπεριδοειδή) από το ψύχος καθώς και υπόστεγα που είχαν κτιστό τοίχο προς βορρά, ενώ προς το νότο υπήρχαν ανοίγματα για αερισμό που έκλειναν με ξύλινα παραπετάσματα.

Με το πέρασμα του χρόνου το γυαλί έγινε κοινό υλικό και τα ανοίγματα αντικαταστάθηκαν από τοίχους με γυάλινα παράθυρα. Ακόμη η χρήση των κατασκευών αυτών εκτός από ξεχειμώνιασμα επεκτείνεται και στην πρωίμηση των φυτών. Τον 18ο μ.χ. εμφανίστηκε η μεγάλη καινοτομία της διάφανης αμφικλινούς στέγης, βέβαια ο βόρειος τοίχος παρέμενε κτιστός. Αυτές οι κατασκευές που χρησιμοποιήθηκαν κυρίως για την καλλιέργεια ανανά και σταφυλιού, συνέχισαν να βελτιώνονται με την αύξηση των συνεχόμενων επιφανειών γυαλιού, με την χρήση νέων υλικών σκελετού όπως ο σίδηρος, την προσθήκη διαφόρων μηχανισμών όπως αυτών για το άνοιγμα των παραθύρων καθώς και διαφόρων εξελιγμένων συστημάτων θέρμανσης. Τον 19ο αιώνα συστηματοποιήθηκε η εμπορική γεωργία κάτω από γυαλί κυρίως γύρω από μεγάλες

πόλεις. Στην προσπάθεια για περισσότερο φως αντικαταστάθηκε και ο βόρειος τοίχος από γυαλί. Ο ενδιαφέρων νεωτερισμός κατασκευής πολλαπλών θερμοκηπίων εμφανίστηκε τον αιώνα αυτό. Ο εξαερισμός εκτός από τα παράθυρα γίνεται πια και με μηχανικούς εξαεριστές. Το 1816 χρησιμοποιήθηκε ο πρώτος αυτόματος μηχανικός θερμοστάτης για τον εξαερισμό θερμοκηπίου. Ο χαλκός και ο σίδηρος άρχισαν να χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο για το σκελετό όμως το κύριο υλικό παραμένει το ξύλο. Με το τέλος του 19ου αιώνα οι θερμοκηπιακές καλλιέργειες είχαν επεκταθεί στη χειμερινή καλλιέργεια τροπικών φυτών, φοινίκων και ορχιδέας και ήταν καλά εδραιωμένες στις περισσότερες αναπτυγμένες χώρες του κόσμου.

### 1.2.2 Η εξέλιξη στον αιώνα μας

Στον 20ο αιώνα η καλλιέργεια σε θερμοκήπια γίνεται σχεδόν εξ' ολοκλήρου επαγγελματική υπόθεση. Το γεγονός αυτό αύξησε την απαίτηση για μεγαλύτερο έλεγχο του περιβάλλοντος και καλύτερες κατασκευές με σκοπό την αύξηση της παραγωγής και τη μείωση του κόστους. Τα θερμοκήπια έγιναν ακόμα πιο φωτεινά με τη χρήση μεγαλύτερων κομματιών γυαλιού αλλά και λεπτότερων στοιχείων του σκελετού. Από τη δεκαετία του '50 και μετά η ευρεία χρήση του πλαστικού έκανε τα θερμοκήπια σημαντικά φτηνότερα φέρνοντας επανάσταση στην εξάπλωση των θερμοκηπιακών καλλιεργειών. Τα υλικά κατασκευής του σκελετού είναι πλέον το ξύλο, ο γαλβανισμένος σίδηρος, το αλουμίνιο αλλά και το πλαστικό.

Τα αμφικλινή πολλαπλά θερμοκήπια ήταν τα πιο δημοφιλή στην αρχή του αιώνα όμως με το πέρασμα του χρόνου νέοι τύποι άρχισαν να εμφανίζονται έτσι που στην εποχή μας ο αριθμός τους να είναι πολύ μεγάλος. Από τη δεκαετία του 70 άρχισε να εφαρμόζεται ευρεία ρύθμιση του περιβάλλοντος με χρήση ηλεκτρονικών συστημάτων και ειδικά προγραμματισμένων για θερμοκήπια υπολογιστών. Το 1977 μπορούσαν ήδη να ελεγχθούν και να ρυθμιστούν αυτόματα η υγρασία του αέρα, η διαχείριση του νερού, η τεχνητή νέφωση, η θερμοκρασία, ο έλεγχος ηλιακής ακτινοβολίας, ο φωτισμός, το επίπεδο του CO<sub>2</sub> και πολλοί άλλοι παράγοντες και μάλιστα από απόσταση από το θερμοκήπιο. Η χρήση των θερμοκηπίων επεκτάθηκε στην καλλιέργεια όλο το χρόνο διαφόρων προϊόντων όπως ντομάτες, φράουλες, τριαντάφυλλα, γαρίφαλα, ορχιδέες και πολλών άλλων. Η χώρα με τη μεγαλύτερη έκταση θερμοκηπίων στον κόσμο είναι η Ιαπωνία ακολουθούν η Ιταλία, η Ισπανία και η Ολλανδία. Τα θερμοκήπια έκαναν την εμφάνισή τους στην Ελλάδα στα μέσα της δεκαετίας του 1950. Η σημαντική όμως εξάπλωσή τους αρχίζει μετά το 1960 με τη χρήση των πλαστικών φύλλων ως υλικού κάλυψης και έκτοτε παρατηρείται μια συνεχής αύξηση της έκτασης των θερμοκηπίων που σήμερα φτάνει τα 50.000 στρέμματα περίπου. Το 79% της συνολικής έκτασης θερμοκηπίων χρησιμοποιείται για την καλλιέργεια λαχανοκομικών και το 10% για ανθοκομικά προϊόντα.

Κατά την τελευταία πενταετία στην Ελλάδα έκαναν την εμφάνισή τους οι θερμοκηπιακές μονάδες με προσανατολισμό την παραγωγή σποροφύτων κηπευτικών, γεγονός που εκσυγχρόνησε την θερμοκηπιακή καλλιέργεια κηπευτικών.

Όμως η ιστορία εξέλιξης των θερμοκηπίων μονάδων δεν τελειώνει εδώ. Η έρευνα συνεχίζεται επιδιώκοντας τη λύση προβλημάτων που αφορούν την κατασκευή και τον εξοπλισμό, την αύξηση της ποσότητας και της ποιότητας της παραγωγής, τη μικρότερη επιβάρυνση του φυσικού περιβάλλοντος και την προστασία της ανθρώπινης υγείας από την παραγωγική διαδικασία στο θερμοκήπιο.

### 1.3 Λειτουργία θερμοκηπίου και χρησιμότητα του

Με τον όρο θερμοκήπιο αναφερόμαστε στην κατασκευή που είναι ειδικά σχεδιασμένη ώστε να χρησιμεύει στην καλλιέργεια και ή προστασία των φυτών επιτρέποντας την



είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες με σκοπό να βελτιώσει το περιβάλλον ανάπτυξης τους και έχει τέτοιο μέγεθος ώστε να επιτρέπει την εργασία ανθρώπων μέσα σε αυτή.

Τα προϊόντα που παράγονται στο θερμοκήπιο ανήκουν σε δύο μεγάλες κατηγορίες: τρόφιμα (λαχανικά και φρούτα) και καλλωπιστικά φυτά (φυτά γλάστρας και κομμένα άνθη). Στο θερμοκήπιο γίνεται προσπάθεια ώστε να τεθούν υπό έλεγχο όσοι περισσότεροι από τους παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγή είναι δυνατό, η εξέλιξη της προσπάθειας αυτής ήταν και είναι ανάλογη της προόδου του ανθρώπου τόσο στο χώρο των φυσικών όσο και των βιολογικών και τεχνικών επιστημών. Ποιοι παράγοντες όμως συνιστούν το κλίμα του θερμοκηπίου;

### 1.3.1 Το περιβάλλον του θερμοκηπίου

Η ανάπτυξη και η παραγωγή ενός φυτού κηπευτικού εξαρτώνται από το κληρονομικό δυναμικό (είδος, ποικιλία, υβρίδιο) του και από το περιβάλλον μέσα στο οποίο θα αναπτυχθεί. Το βέλτιστο περιβάλλον διαφέρει τόσο ανάλογα με το φυτό που καλλιεργείται όσο και με το σκοπό της καλλιέργειας. Οι παράγοντες που επηρεάζουν καθοριστικά την ανάπτυξη και παραγωγή των φυτών, χωρίζονται σε δύο ομάδες: α) παράγοντες περιβάλλοντος που επηρεάζουν τις λειτουργίες του φυτού που επιτελούνται κυρίως στο υπέργειο μέρος του (κυρίως ηλιακή ακτινοβολία, θερμοκρασία, σχετική υγρασία και διοξείδιο του άνθρακα) και β) παράγοντες περιβάλλοντος που επηρεάζουν τις λειτουργίες του φυτού που επιτελούνται στη ρίζα (κυρίως θερμοκρασία εδάφους, νερό και θρεπτικά στοιχεία) ασθένειες, ζιζάνια, έντομα και άλλοι εχθροί που προκαλούν βλάβες στα φυτά.

Το εσωτερικό του θερμοκηπίου διαχωρίζεται μέσω του περιβλήματος κατά κάποιο βαθμό από το εξωτερικό περιβάλλον γεγονός που μας επιτρέπει να επεμβαίνουμε με διάφορες τεχνικές παθητικές ή ενεργητικές στους παράγοντες του περιβάλλοντος του θερμοκηπίου ώστε να παίρνουν τις επιθυμητές τιμές ενώ παράλληλα είναι ποιο εύκολος ο έλεγχος των διαφόρων εχθρών. Στην εποχή μας τα θερμοκήπια μπορούν να γίνουν σχεδόν πλήρως ελεγχόμενα όσο αφορά το περιβάλλον. Ποια βήματα όμως ακολούθησε η εξέλιξη αυτή;

### 1.3.2 Εκτάσεις και τύποι θερμοκηπίων κηπευτικών στην Ελλάδα

Εκτάσεις, γεωγραφική κατανομή και καλλιέργειες Τα θερμοκήπια έκαναν την εμφάνισή τους στην Ελλάδα στα μέσα της δεκαετίας του 1950. Η σημαντική όμως εξάπλωσή τους αρχίζει μετά το 1960 με τη χρήση των πλαστικών φύλλων ως υλικού κάλυψης και έκτοτε παρατηρείται μια συνεχής αύξηση της έκτασης των θερμοκηπίων που σήμερα φτάνει τα 50.000 στρέμματα περίπου.

Οι κλιματολογικές συνθήκες αποτελούν τον καθοριστικό παράγοντα εξάπλωσης και ανάπτυξης των θερμοκηπίων. Τα περισσότερα θερμοκήπια είναι συγκεντρωμένα στις περιοχές που χαρακτηρίζονται από ήπιο -χωρίς παγετούς- χειμώνα επειδή μειώνονται σημαντικά οι ανάγκες για θέρμανση. Το 79% της συνολικής έκτασης θερμοκηπίων χρησιμοποιείται για την καλλιέργεια λαχανοκομικών και το 10% για ανθοκομικά προϊόντα. Τα κυριότερα είδη που καλλιεργούνται είναι η ντομάτα και το αγγούρι από τα λαχανοκομικά ενώ από τα ανθοκομικά τα γλαστρικά φυτά, τα γαρύφαλλα και τα τριαντάφυλλα. Όσο αφορά την μέση παραγωγή ενδεικτικά αναφέρεται ότι φτάνει τους 10 τόνους ανά στρέμμα για τη ντομάτα (διπλάσια της παραγωγής στην ύπαιθρο). Αξίζει εδώ να αναφερθεί ότι η αντίστοιχη απόδοση για την ντομάτα στην Ολλανδία φτάνει τους 60 τόνους ανά στρέμμα.

Εξέλιξη θερμοκηπιακών εκτάσεων στην Ελλάδα	
Έτος	Έκταση
1955	2
1960	150
1970	12347
1980	26123
1995	39003
1996	39228
1997	40513
1998	41590
1999	41662

#### Τύποι θερμοκηπίων:

- **Αμφικλινές θερμοκήπιο** πολυγωνικής διατομής με τριγωνικό το επάνω μέρος και κατακόρυφους τοίχους (συνηθισμένες διαστάσεις στην Ελλάδα, άνοιγμα 5 μέτρα, ύψος τοίχων 2,5 μέτρα και κλίση στέγης 15-25 μοίρες).
- **Απλό θερμοκήπιο** που σχηματίζεται από επανάληψη της βασικής κατασκευαστικής μονάδας κατά μήκος.
- **Θερμοκήπιο χωρικού τύπου** θερμοκήπια που κατασκευάζονται από τους ίδιους τους παραγωγούς.
- **Πολλαπλό θερμοκήπιο** που σχηματίζεται από επανάληψη της βασικής κατασκευαστικής μονάδας κατά μήκος και πλάτος.
- **Τοξωτό θερμοκήπιο** τοξωτής διατομής (συνηθισμένες διαστάσεις στην Ελλάδα, άνοιγμα τόξο 6,5 μέτρα, ύψος τοίχων 2,5 μέτρα και ύψος κορυφιά 3,5 μέτρα).
- **Τροποποιημένο τοξωτό θερμοκήπιο** τοξωτής διατομής με κατακόρυφους τοίχους (συνηθισμένες διαστάσεις στην Ελλάδα, άνοιγμα 5-9 μέτρα και ύψος 3-3,5 μέτρα).
- **Τυποποιημένα θερμοκήπια** θερμοκήπια που κατασκευάζονται από βιομηχανίες και πληρούν τις σχετικές προδιαγραφές.

## ΤΥΠΟΙ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ ΣΤΟΝ ΕΛΛΑΔΙΚΟ ΤΟ ΕΤΟΣ 1999

ΔΙΕΥΨΕΣ ΓΕΩΡΓΙΑΣ	ΧΩΡΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ				ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΠΛΑΣΤΙΚΑ				ΓΥΑΛΙΝΑ	ΣΥΝΘΑ	ΝΕΑ
	ΔΙΡΡΙΚΤΗ ΣΤΕΓΗ			ΤΟΞΟΤΑ	ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ		ΜΙΚΤΑ	ΞΥΛΙΝΑ			
	ΜΕΤΑΛ.	ΞΥΛΙΝΑ	ΜΙΚΤΑ		ΤΟΞΟΤΑ	ΔΙΡΡΙΚΤΑ					

### ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ - ΘΡΑΚΗΣ

ΔΡΑΜΑΣ					130	20	10	10	1	171	40
ΚΑΒΑΛΑΣ	33	186	13		60	10	10	3		315	20
ΣΕΡΡΩΝ	16	80		120	98	30			35	379	29
ΕΒΡΟΥ		8			53	4				65	23
ΟΡΕΣΤΙΑΔΟΣ				3	51					54	
ΡΟΔΟΠΗΣ		35			15					50	
ΞΑΝΘΗΣ		7			21	12	6	25	2	73	
ΘΕΣΣΟΝΙΚΗΣ		1175			804	24	4	55		2062	198
ΠΕΡΙΑΣ					40			20		60	
ΗΜΑΘΙΑΣ	60	290	50	1050	290					1740	170
ΠΕΛΛΗΣ		840	240		60					1140	20
ΓΙΑΝΝΙΤΣΩΝ		1030	150		180					1360	60
ΚΙΛΙΚΗΣ				1	20					21	
ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ		295			420					715	25
ΦΛΩΡΙΝΑΣ		20								20	2
ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	1	1								2	
ΚΟΖΑΝΗΣ		2			5					7	
ΓΡΕΒΕΝΩΝ					2					2	

### ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ-ΗΠΕΙΡΟΥ

ΑΡΤΑΣ			11	8	26		90	7		142	10
ΠΡΕΒΕΖΗΣ				700	925	12			10	1647	35
ΙΩΑΝΝΗΝΩΝ			10	18	74	4				106	27
ΘΕΣΠΡΩΠΙΑΣ					28	27				55	
ΛΕΥΚΑΔΟΣ				13	6					19	
ΚΕΡΚΥΡΑΣ	2	16		10	10	16	15	5	26	100	3
ΛΑΡΙΣΗΣ	100	125	130	80	66	65				566	36
ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	55			5	156	6				222	
ΤΡΙΚΑΛΩΝ					40	220	120	70		450	13
ΚΑΡΔΙΤΣΗΣ		30	8		60	10			3	111	9
ΕΥΡΥΤΑΝΙΑΣ										0	
ΦΘΙΩΤΙΔΟΣ					37	25			10	72	

ΔΙΕΥΞΕΙΣ ΓΕΩΡΓΙΑΣ	ΧΩΡΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ				ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΠΛΑΣΤΙΚΑ				ΓΥΑΛΙΝΑ	ΣΥΝΟΛΟ	ΝΕΑ
	ΔΙΡΡΙΚΤΗ ΣΤΕΓΗ			ΤΟΞΟΤΑ	ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ		ΜΙΚΤΑ	ΞΥΛΙΝΑ			
	ΜΕΤΑΛ.	ΞΥΛΙΝΑ	ΜΙΚΤΑ		ΤΟΞΟΤΑ	ΔΙΡΡΙΚΤΑ					

**ΠΕΛΛΟΠΟΝΗΣΟΥ-ΣΤΕΡΕΑΣ**

ΑΡΓΟΛΙΔΟΣ	14	90		100	137	143		30	1	515	4
ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ					176	60		10	6	252	
ΑΧΑΪΑΣ	2			238	73	2	5			320	130
ΑΡΚΑΔΙΑΣ	5	1	2	45	13	5	5			76	
ΜΑΣΣΗΝΙΑΣ	50		20	600	200	30		100		1000	6
ΤΡΙΦΥΛΙΑΣ	705			291	99	275	34	422	6	1832	349
ΛΑΚΩΝΙΑΣ	14	80		1250	135	60	60	40	20	1659	35
ΗΛΕΙΑΣ	100	60	70	1050	690	170	180	20	90	2430	130
ΑΙΤΩΝΙΑΣ		7	4	435	459	14	15		6	940	65
ΖΑΚΥΝΘΟΥ				40	47			3		90	
ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ	2			5	1			4	2	14	

**ΑΤΤΙΚΗΣ-ΝΗΣΙΩΝ**

ΑΤΤΙΚΗΣ					74	17				91	
ΑΝ. ΑΤΤΙΚΗΣ	16	18		81	355	208	54	321	52	1105	59
ΠΕΙΡΑΙΩΣ					46	28	17		5	96	
ΒΟΙΩΤΙΑΣ					26					26	
ΦΩΚΙΔΟΣ				55						55	
ΕΥΒΟΙΑΣ				6	90	23				119	8
ΛΕΣΒΟΥ	35	62	23	8	10	90				228	
ΧΙΟΥ	4				30	40			8	82	
ΣΑΜΟΥ	2	25	31		20	28		15		121	
ΚΥΚΛΑΔΩΝ		650			120				4	774	
ΔΩΔΕ/ΣΟΥ	28	260	165	5	29	205	58	20	15	785	13

**ΚΡΗΤΗΣ**

ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	954	2128			60	1327	1400	145	51	6065	215
ΛΑΣΙΘΙΟΥ		2720				1354	2910	1560	61	8605	440
ΧΑΝΙΩΝ		1045	100		6	484	97	623	56	2411	93
ΡΕΘΥΜΝΗΣ	31	30			35	96	13	35	5	245	18
ΣΥΝΟΛΟ	2229	11316	1027	6217	6608	5144	5103	3543	475	41662	2285

**ΚΥΡΙΕΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ**  
**ΤΟ ΕΤΟΣ 1999**

<b>ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ ΠΠΕΡΙΑ 1999</b>										
ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΓΕΩΡΓΙΑΣ	ΥΨΗΛΗ ΚΑΛΥΨΗ				2η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ		ΧΑΜΗΛΗ ΚΑΛΥΨΗ		ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ	
	ΘΕΡΜΑΙ/ΜΕΝΑ		ΜΗ ΘΕΡΜΑΙ/ΜΕΝΑ		ΣΤΡ	ΠΡΑ	ΣΤΡ	ΠΑΡ	ΣΤΡ	ΠΑΡ
	ΣΤΡ.	ΠΑΡ	ΣΤΡ.	ΠΑΡ						

**ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ -ΘΡΑΚΗΣ**

ΘΕΣΣΑΛ/ΚΗΣ	5	20							5	20
ΚΑΒΑΛΑΣ	8	18							8	18
ΣΕΡΡΩΝ	10	80	19	130			70	340	99	550
ΗΜΑΘΙΑΣ	5	35	5	30	10	65			20	130
ΕΒΡΟΥ	1	4	4	24	1	2			6	30

**ΗΠΕΙΡΟΥ-ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**

ΑΡΤΑΣ			5	20					5	20
ΘΕΣΠΡΩΤΙΑΣ	5	12							5	12
ΛΑΡΙΣΗΣ			20	80					20	80
ΤΡΙΚΑΛΩΝ					10	90			10	90
ΦΘΙΩΤΙΔΟΣ					5	15			5	15

**ΑΤΤΙΚΗΣ- ΝΗΣΩΝ**

ΑΤΤΙΚΗΣ							500	1500	500	1500
ΠΕΙΡΑΙΩΣ	2	6			2	6			4	12
ΧΙΟΥ	1	5							1	5
ΚΥΚΛΑΔΩΝ					20	80			20	80
ΔΩΔΕ/ΝΗΣΟΥ	10	80	30	200					40	280

**ΠΕΛΟΠΟΝΗΣΟΥ-ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ**

ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	5	25							5	25
ΑΡΓΟΛΙΔΟΣ			8	55					8	55
ΑΧΑΪΑΣ	1	4							1	4
ΑΡΚΑΔΙΑΣ			9	89					9	88
ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	20	120					20	60	40	180
ΤΡΙΦΥΛΙΑΣ	10	80	50	350					60	430
ΛΑΚΩΝΙΑΣ	30	200	480	3000			139	550	649	3750
ΗΛΕΙΑΣ	7	60	20	130					27	190
ΖΑΚΥΝΘΟΥ			3	6	2	6			5	12

**ΚΡΗΤΗΣ**

ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ			40	210					40	210
ΛΑΣΙΘΙΟΥ	150	150	450	480					600	630
ΧΑΝΙΩΝ			1	4					1	4
ΣΥΝΟΛΟ	273	907	1144	4807	45	249	734	2465	2196	8428

**ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ ΠΗΠΕΡΙΑ 1999**

ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΓΕΩΡΓΙΑΣ	ΥΨΗΛΗ ΚΑΛΥΨΗ				2η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ		ΧΑΜΗΛΗ ΚΑΛΥΨΗ		ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ	
	ΘΕΡΜΑΙ/ΜΕΝΑ		ΜΗ ΘΕΡΜΑΙ/ΜΕΝΑ		ΣΤΡ	ΠΡΑ	ΣΤΡ	ΠΑΡ	ΣΤΡ	ΠΑΡ
	ΣΤΡ.	ΠΑΡ	ΣΤΡ.	ΠΑΡ						

**ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ -ΘΡΑΚΗΣ**

ΠΑΝ/ΤΣΩΝ	150	450							150	450
ΕΒΡΟΥ	17	136	19	135			135	460	171	731
ΗΜΑΘΙΑΣ			460	3700	100	370			1480	10470
ΘΕΣ/ΚΗΣ	5	12	50	100	250	625			305	735
ΚΑΒΑΛΑΣ	12	20			12	20			24	40
ΠΕΛΛΗΣ			80	300					80	300
ΞΑΝΘΗΣ					2	2			2	2
ΦΛΩΡΙΝΗΣ	10	28							10	28

**ΗΠΕΙΡΟΥ-ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**

ΑΡΤΑΣ			1	3					1	3
ΚΕΡΚΥΡΑΣ			1	4					1	4
ΛΑΡΙΣΗΣ			80	250	10	25			90	275

**ΑΤΤΙΚΗΣ- ΝΗΣΩΝ**

ΑΝ. ΑΤΤΙΚΗΣ	2	8	6	10	1	4	350	715	359	735
ΧΙΟΥ	1	4					10	15	11	15
ΣΑΜΟΥ	3	7					2	5	5	12
ΔΩΔΕΚ/ΣΟΥ	20	120	35	170					55	290

**ΠΕΛΟΠΟΝΗΣΟΥ-ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ**

ΑΡΓΟΛΙΔΟΣ			15	110					15	110
ΑΡΚΑΔΙΑΣ			1	4					1	4
ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	10	30							10	30
ΤΡΙΦΥΛΙΑΣ	30	360	120	1440	110	440	100	600	360	2840
ΛΑΚΩΝΙΑΣ	5	27	20	100	375	1827	80	280	455	2107
ΗΛΕΙΑΣ	16	72							16	72

**ΚΡΗΤΗΣ**

ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	11	82	209	900					220	982
ΛΑΣΙΘΙΟΥ	130	110	670	570					800	680
ΧΑΝΙΩΝ			5	20					5	20
ΡΕΘΥΜΝΗΣ	4	16							4	16
ΣΥΝΟΛΟ	909	5291	2562	12116	488	1494	677	2095	4636	20996

**ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ ΠΗΓΕΡΙΑ 1999**

ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΓΕΩΡΓΙΑΣ	ΥΨΗΛΗ ΚΑΛΥΨΗ				2η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ		ΧΑΜΗΛΗ ΚΑΛΥΨΗ		ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ	
	ΘΕΡΜΑΙ/ΜΕΝΑ		ΜΗ ΘΕΡΜΑΙ/ΜΕΝΑ		ΣΤΡ.	ΠΡΑ	ΣΤΡ.	ΠΑΡ	ΣΤΡ.	ΠΑΡ
	ΣΤΡ.	ΠΑΡ	ΣΤΡ.	ΠΑΡ						

**ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ -ΘΡΑΚΗΣ**

ΗΜΑΘΙΑΣ	40	610			20	200			60	810
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	50	750	270	3780	487	4900			807	9430
ΚΑΒΑΛΑΣ	44	500	50	500	4	24			98	1024
ΠΕΛΛΗΣ	400	6000			300	3000			700	9000
ΣΕΡΡΩΝ	135	2100	18	230	50	375			203	2705
ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ	80	710	100	810	50	430			230	1950
ΡΟΔΟΠΗΣ	2	20	8	80					10	100
ΟΡΕΣΤΙΑΔΑΣ	21	190	1	9	3	24			25	223
ΕΛΛΗΝΗΣ	9	108	2	22	3	20			14	150
ΠΕΡΙΑΣ					15	150			15	150
ΚΙΑΚΗΣ	10	72			10	70			20	142
ΔΡΑΜΑΣ	20	140							20	140
ΕΒΡΟΥ	8	80	5	35	2	10			15	125
ΦΛΩΡΙΝΗΣ	2	25							2	25

**ΗΠΕΙΡΟΥ-ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**

ΑΡΤΑΣ	15	230	13	170	4	48			32	448
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	15	165	5	45					20	210
ΚΕΡΚΥΡΑΣ	9	90	11	110					20	200
ΠΡΕΒΕΖΗΣ	156	3120	100	1200	100	1500			356	5820
ΘΕΣΠΡΩΤΙΑΣ	10	50			9	45			19	95
ΛΑΡΙΣΗΣ	20	300	60	800	30	350			110	1450
ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	22	350	10	100	124	1000			156	1450
ΤΡΙΚΑΛΩΝ			10	60	30	180			40	240
ΚΑΡΔΙΤΣΗΣ	10	150			20	200			30	350
ΦΘΙΩΤΙΔΟΣ					24	240	20	16	44	256

**ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ ΑΓΓΟΥΡΙΟΥ 1999**

ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΓΕΩΡΓΙΑΣ	ΥΨΗΛΗ ΚΑΛΥΨΗ				2η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ		ΧΑΜΗΛΗ ΚΑΛΥΨΗ		ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ	
	ΘΕΡΜΑΙ/ΜΕΝΑ		ΜΗ ΘΕΡΜΑΙ/ΜΕΝΑ		ΣΤΡ	ΠΡΑ	ΣΤΡ	ΠΑΡ	ΣΤΡ	ΠΑΡ
	ΣΤΡ.	ΠΑΡ	ΣΤΡ.	ΠΑΡ						

**ΑΤΤΙΚΗΣ- ΝΗΣΩΝ**

ΑΤΤΙΚΗΣ	14	191	14	149	12	110			40	450
ΑΝ. ΔΙΑ. ΑΤΤΙΚΗΣ	62	382	58	542	200	1833	168	486	488	3243
ΠΕΙΡΑΙΩΣ	12	120			6	42			18	162
ΒΟΙΩΤΙΑΣ	2	20							2	20
ΕΥΒΟΙΑΣ	5	25			16	85	2	5	23	115
ΛΕΣΒΟΥ	16	250	75	1400	8	43			99	1693
ΧΙΟΥ	15	105			6	36	50	250	71	391
ΣΑΜΟΥ	15	160			18	150	30	90	63	400
ΚΥΚΛΑΔΩΝ					150	1800			150	1800
ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ	72	1280	124	1660	150	1700			346	4640

**ΠΕΛΟΠΟΝΗΣΟΥ-ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ**

ΑΡΓΟΛΙΔΟΣ			10	150	45	700			55	850
ΑΧΑΪΑΣ	5	70	5	50					10	120
ΑΡΚΑΔΙΑΣ	4	50	5	50					10	120
ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	37	155							37	155
ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	100	1500	100	1800	30	562			230	3862
ΤΡΙΦΥΛΙΑΣ	282	7340	506	11132	520	8320	100	800	1408	27592
ΛΑΚΩΝΙΑΣ					40	450	50	220	90	670
ΑΙΤΩΛ/ΝΑΝΙΑΣ	15	140			45	610			60	750
ΖΑΚΥΝΘΟΥ	8	40	2	12	6	40			16	92
ΗΛΕΙΑΣ	20	230	350	4900	80	250			450	5500
ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ	1	15							1	15

**ΚΡΗΤΗΣ**

ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	160	3500	2370	20000	200	1500			2730	25000
ΛΑΣΙΘΙΟΥ	250	2750	2650	30115	600	6500			3500	39500
ΧΑΝΙΩΝ	6	64	6	56	180	1800			192	1920
ΡΕΘΥΜΝΗΣ	20	250	10	100	27	320			57	670
ΣΥΝΟΛΟ	2409	36197	6943	80152	3769	40772	420	1867	13541	158988



**ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ ΤΟΜΑΤΑΣ 1999**

ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΓΕΩΡΓΙΑΣ	ΥΨΗΛΗ ΚΑΛΥΨΗ				2η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ		ΧΑΜΗΛΗ ΚΑΛΥΨΗ		ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ	
	ΘΕΡΜΑΙ/ΜΕΝΑ		ΜΗ ΘΕΡΜΑΙ/ΜΕΝΑ		ΣΤΡ	ΠΡΑ	ΣΤΡ	ΠΑΡ	ΣΤΡ	ΠΑΡ
	ΣΤΡ.	ΠΑΡ	ΣΤΡ.	ΠΑΡ						

**ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ -ΘΡΑΚΗΣ**

ΔΡΑΜΑΣ	150	1100							150	1100
ΗΜΑΘΙΑΣ	20	150			10	40			30	190
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	912	10000	650	6500	535	4300			2097	20800
ΚΑΒΑΛΑΣ	55	335	100	650	10	45			165	1030
ΠΕΛΛΗΣ	620	4000			480	2500			1100	6500
ΡΟΔΟΠΗΣ	6	60	34	340					40	400
ΟΡΕΣΤΙΑΔΑΣ	17	136	2	18	3	21			22	175
ΞΑΝΘΗΣ	30	300	32	250	3	20			65	570
ΠΙΠΕΡΙΑΣ	60	480							60	480
ΚΙΛΙΚΙΑΣ	7	31							7	31
ΓΙΑΝΝΙΤΣΩΝ	950	7600			250	2000			1200	9600
ΚΟΖΑΝΗΣ	4	9							4	9
ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	2	4			2	4			4	8
ΕΒΡΟΥ	21	168	4	24	2	8			27	200
ΣΕΡΡΩΝ	125	1625	20	185					154	1810
ΓΡΕΒΕΝΩΝ	2	24							2	24
ΦΛΩΡΙΝΗΣ	8	55							8	55
ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ	110	1000	405	3030	105	570			620	4600

**ΗΠΕΙΡΟΥ-ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**

ΑΡΤΑΣ	50	620	30	340	7	70			87	1030
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	57	512	23	138					80	650
ΚΕΡΚΥΡΑΣ	54	680	24	300					78	980
ΠΡΕΒΕΖΗΣ	724	9260	530	4200	200	2000			1454	15460
ΘΕΣΠΡΩΤΙΑΣ	35	310			28	200			63	510
ΛΕΥΚΑΔΟΣ	6	90	13	125					19	215
ΛΑΡΙΣΗΣ	60	900	180	4400	40	500			280	5800
ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	130	1100	60	420	32	190			222	1710
ΤΡΙΚΑΛΩΝ	340	3060	100	900					440	3960
ΕΥΡΥΤΑΝΙΑΣ										
ΚΑΡΔΙΤΣΗΣ	93	945			10	80			103	1025
ΦΘΙΩΤΙΔΟΣ	62	930	10	100	150	1200			222	2230

**ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ ΤΟΜΑΤΑ 1999**

ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΓΕΩΡΓΙΑΣ	ΥΨΗΛΗ ΚΑΛΥΨΗ				2η ΚΑΛΔΕΡΓΕΙΑ		ΧΑΜΗΛΗ ΚΑΛΥΨΗ		ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ	
	ΘΕΡΜΑΙ/ΜΕΝΑ		ΜΗ ΘΕΡΜΑΙ/ΜΕΝΑ		ΣΤΡ	ΠΡΑ	ΣΤΡ	ΠΑΡ	ΣΤΡ	ΠΑΡ
	ΣΤΡ.	ΠΑΡ	ΣΤΡ.	ΠΑΡ						

**ΑΤΤΙΚΗΣ- ΝΗΣΩΝ**

ΑΤΤΙΚΗΣ	34	465	13	125	25	220			72	810
ΑΝ.Δ.ΑΤΤΙΚΗΣ	606	7752	137	1365	133	827	500	1500	1376	11444
ΠΕΙΡΑΙΩΣ	35	350			10	90			45	440
ΒΟΙΩΠΙΑΣ	10	285							10	285
ΕΥΒΟΙΑΣ	114	918			5	50	100	400	219	1368
ΛΕΣΒΟΥ	25	300	90	1200	30	190			145	1690
ΧΙΟΥ	35	280					50	250	85	530
ΣΑΜΟΥ	85	700	6	45			30	90	121	835
ΚΥΚΛΑΔΩΝ	15	150			350	2450			365	2600
ΔΩΔΕΚ/ΣΟΥ	144	2187	304	4060					448	6247

**ΠΕΛΟΠΟΝΗΣΟΥ-ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ**

ΑΡΓΟΛΙΔΟΣ	314	4715	136	1600					450	6315
ΑΧΑΪΑΣ	37	360	16	90					53	450
ΑΡΚΑΔΙΑΣ	40	500	22	155					62	655
ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	177	1400							177	1400
ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	80	800	500	4200	60	480			640	5480
ΤΡΙΦΥΛΙΑΣ	160	1920	120	1200	130	1040	100	800	510	4960
ΛΑΚΩΝΙΑΣ	95	930	420	4350			50	220	555	5500
ΑΙΤΩΛ/ΝΑΝΙΑΣ	530	6890							530	6890
ΖΑΚΥΝΘΟΥ	31	310	34	205	20	200			85	715
ΗΛΕΙΑΣ	80	110	875	7950	40	250			995	8310
ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ	10	126							10	126

**ΚΡΗΤΗΣ**

ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	110	2000	2850	31000	700	5000			3660	38000
ΛΑΣΙΘΙΟΥ			3700	45000	2500	32000			6200	77000
ΧΑΝΙΩΝ	20	290	2320	27710	9	95			2346	28095
ΡΕΘΥΜΝΗΣ	37	480	125	1400	27	290			189	2170
ΣΥΝΟΛΟ	7524	76702	13885	153548	5906	56930	830	3260	28145	293467

## 1.4 Κατασκευαστικές αρχές θερμοκηπιακών μονάδων παραγωγής σποροφύτων

### 1.4.1 Προσανατολισμός θερμοκηπιακών εγκαταστάσεων

Ονομάζουμε προσανατολισμό του θερμοκηπίου την διεύθυνση του κορφιά του θερμοκηπίου. Έτσι όταν λέμε ότι ο προσανατολισμός του θερμοκηπίου είναι από Βορρά προς Νότο εννοούμε ότι η διεύθυνση του κορφιά του θερμοκηπίου έχει διεύθυνση από Βορρά προς Νότο. Ο προσανατολισμός στα παραδοσιακά θερμοκήπια εξαρτάται από πολλούς παράγοντες ο δε κυριότερος παράγοντας είναι η διεύθυνση του πνεόντος πιο ισχυρού ανέμου. Έτσι στις περιπτώσεις αυτές στα παραδοσιακά θερμοκήπια για να αυξήσουμε την αντοχή του θερμοκηπίου στον άνεμο αυτό προσανατολίζουμε το θερμοκήπιο παράλληλα προς την διεύθυνση του πιο ισχυρού ανέμου που φυσά στην περιοχή που θα κατασκευασθεί το θερμοκήπιο.

Δυστυχώς όμως εδώ στην χώρα μας οι δυσμενέστεροι άνεμοι είναι οι Βόρειοι και αναγκαστικά ο προσανατολισμός αυτός του παθητικού θερμοκηπίου θα είναι εκ των πραγμάτων αρκετά δυσμενής. Για το λόγο αυτό πρέπει να λάβουμε υπ' όψη ορισμένα προστατευτικά μέσα. Τέτοια προτείνονται τα πιο κάτω:

α) Κατασκευάζουμε προστατευτικά αναχώματα όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα το οποίο όπως θα δούμε και πιο κάτω μας διευκολύνει θερμικός και προστατεύει τον βόρειο τοίχο.

β) Τοποθετούμε παράλληλα προς τις πλευρές του θερμοκηπίου αντιανέμια όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα τα οποία αυξάνουν σημαντικά την αντοχή του θερμοκηπίου.

Όταν το μήκος του θερμοκηπίου είναι μέχρι 20 μ. αρκεί η τοποθέτηση ενός αντιανέμιου σε κάθε μεγάλη πλευρά του θερμοκηπίου. Για μήκος από 20 μ. έως 40 μ. τοποθετούμε 2 αντιανέμια. Για πάνω από 40 μ. και για κάθε επί πλέον 20 μ. πρέπει να τοποθετείται ένα ακόμη αντιανέμιο σε κάθε μεγάλη πλευρά. Στην περίπτωση που ο Βόρειος τοίχος θα κατασκευασθεί πέτρινος τότε αντιανέμια θα τοποθετηθούν μόνο στη Νότια πλευρά που είναι και η διαφανής. Τα αντιανέμια αυτά αν η πλευρά αυτή έχει δύο κλίσεις όπως θα περιγράψουμε πιο κάτω στο θερμικό μέρος του θερμοκηπίου τοποθετούνται τόσο στην κεκλιμένη πλευρά όσο και στην κατακόρυφη.

### 1.4.2 Συνιστώσες που μας καθορίζουν τη θέση τοποθέτησης του θερμοκηπίου

Πρέπει πριν από κάθε απόφαση σχετικά με το θερμοκήπιο να γνωρίζουμε τη θέση στην οποία θα πρέπει να το κατασκευάσουμε ή να ξέρουμε αν το περιβλήματά του υπάρχει ήδη. Αυτή η πρώτη έρευνα γίνεται για τους παρακάτω λόγους:

- Ο λόγος της προφύλαξης του θερμοκηπίου ενάντια στους ανέμους λαμβάνοντας υπόψη τη διεύθυνση και τη δύναμη των επικρατούντων ανέμων στη θέση που πρόκειται να κατασκευαστεί το θερμοκήπιο.
- Επειδή μας ενδιαφέρει άμεσα η ηλιακή ακτινοβολία θα πρέπει να γνωρίζουμε πόση είναι. Για να μάθουμε πόση είναι η ηλιακή ακτινοβολία θα αναφερθούμε στα δεδομένα του πιο κοντινού μετεωρολογικού σταθμού.
- Η προβλεπόμενη θέση για το θερμοκήπιο πρέπει να είναι αρκετά ευρύχωρο για να το περιλάβει. Ενδείκνυνται οι πλαγιές με καλή έκθεση προς Νότο.
- Πρέπει να καθορίσουμε όλα τα εμπόδια διαρκή ή εποχιακά στη διέλευση της ηλιακής ακτινοβολίας στην εκλεγείσα περιοχή και ιδιαίτερα της Νότιας όψης του θερμοκηπίου.
- Η αναγνώριση της περιοχής είναι λουπόν το βασικό βήμα της εκπόνησης της μελέτης ενός θερμοκηπίου. Σε αυτή την αναγνώριση πρέπει να εκτιμήσουμε:

1. Την μέση ηλιοφάνεια της περιοχής
2. Τον διαθέσιμο χώρο για το θερμοκήπιο
3. Ποιος επακριβώς είναι η ηλιοφάνεια στην ακριβή τοποθέτηση του θερμοκηπίου και ιδίως στην νότια πλευρά του

Απόλυτων ελάχιστων και μέγιστων θερμοκρασιών σε διάφορες περιοχές της Ελλάδας		
Περιοχή	Απόλυτη ελάχιστη (°C)	Απόλυτη μέγιστη (°C)
Χανιά	-1,0	+41,5
Ηράκλειο	-0,5	+45,7
Καλαμάτα	-3,4	+45,0
Πάτρα	-5,0	+41,7
Αθήνα	-6,5	+43,0
Θεσσαλονίκη	-12,6	+41,8

### 1.4.3 Κατασκευαστικές προδιαγραφές αντοχής των θερμοκηπιακών μονάδων

#### 1.4.3.1 Γενικά περί φορτίων

Είναι βασικό σε μια σύγχρονη μονάδα παραγωγής σποροφύτων κηπευτικών ειδών να μην κινδυνεύουν οι θερμοκηπιακές εγκαταστάσεις από καταστροφές λόγω μη σωστής μελέτης στην στατικότητα τους. Για να αποφευχθούν τέτοιου είδους ζημιές είναι απαραίτητη μια σωστή μελέτη «στατικότητας» των θερμοκηπιακών εγκαταστάσεων. Η αντοχή των θερμοκηπιακών μονάδων και η στατική αυτών είναι μία σύνθετη ένια η οποία εξαρτάται από τα υλικά κατασκευής τους και τα φορτία που ασκούνται σε αυτά. Τα φορτία διακρίνονται σε:

- Μόνιμα φορτία, που είναι το βάρος σκελετού και το βάρος κάλυψης και εξαρτώνται από το βάρος των υλικών και τις διαστάσεις τους.
- Λειτουργικά φορτία, που είναι η αναρτημένη καλλιέργεια (περίπου  $15 \text{ kgf/m}^2$ ), τα μέσα τοποθέτησης των φυτών (γλάστρες, καναλέτα κ.λπ.), οι μηχανισμοί λειτουργίας του θερμοκηπίου (σωλήνες, μηχανήματα, ψευδοροφές, όργανα) και οι μηχανισμοί μεταφοράς. - Τυχαία φορτία, που είναι το φορτίο χιονιού και το φορτίο από ανεμοπίεση.

α) Το φορτίο χιονιού εξαρτάται από την κλίση της στέγης. Στον παρακάτω πίνακα δίνεται ο συντελεστής  $K$ , που πολλαπλασιαζόμενος με το βάρος του χιονιού ανά  $\text{m}^2$  μας δίνει το ασκούμενο φορτίο ανά  $\text{m}^2$  στο θερμοκήπιο. Σύμφωνα με τα παραπάνω υπολογίζεται ότι τα φορτία από βάρος χιονιού είναι  $25 \text{ kgf/m}^2$  στη Γερμανία,  $75 \text{ kgf/m}^2$  στην Αγγλία και Δανία,  $160 \text{ kgf/m}^2$  στον Καναδά.

Στη χώρα μας, όπου υπάρχουν χιονοπτώσεις και θερμοκήπια με κλίση στέγης μέχρι  $30^\circ$  συνιστάται να υπολογίζεται φορτίο βάρους χιονιού  $25 \text{ kgf/m}^2$ .

β) Το φορτίο από την πίεση που ασκεί ο άνεμος επηρεάζεται από την κλίση των πλευρών και της στέγης. Στο διάγραμμα που παρατίθεται φαίνονται τα φορτία των ανεμοπιέσεων, σε σχέση με την απόσταση από το έδαφος, σε ανεμόπληκτες και μη περιοχές ορισμένων ευρωπαϊκών χωρών. Στη χώρα μας θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς του φορτίου από ανεμοπίεση ότι η ταχύτητα του ανέμου είναι  $120 \text{ km/h}$ , σε ύψος  $10 \text{ m}$  από το έδαφος.

Οι τιμές K σε σχέση με την κλίση στέγης (σε μοίρες)	
0-30	1,0
30-40	0,8
40-50	0,6
50-60	0,4
60-70	0,2
>70	0

### 1.4.3.2 Στοιχεία για τον στατικό υπολογισμό των θερμοκηπίων

Γενικά τα φορτία με τα οποία υπολογίζεται η φέρουσα κατασκευή του θερμοκηπίου διαφέρουν από τα φορτία που λαμβάνονται για άλλες κατασκευές όπως π.χ. κατοικίες, υπόστεγα κ.λ.π. Τα φορτία αυτά για τα θερμοκήπια είναι αρκετά μικρότερα από αυτό που παίρνουμε στις συνηθισμένες άλλες κατασκευές για τους πιο κάτω λόγους:

α) Ο χρόνος ζωής του θερμοκηπίου λαμβάνεται περίπου 10:25 χρόνια ενώ στις συνηθισμένες άλλες κατασκευές ο αντίστοιχος χρόνος ζωής είναι 40: 50 χρόνια. Για τα γυάλινα θερμοκήπια ο χρόνος ζωής λαμβάνεται τουλάχιστον 25 χρόνια. Στα ξύλινα θερμοκήπια με πλαστικό εύκαμπτο κάλυμμα ο χρόνος ζωής δεν ξεπερνά τα 10:15 χρόνια. Άρα έχουμε μικρότερη διάρκεια ζωής κατά 50% από τις συνηθισμένες άλλες κατασκευές.

β) Αν συμβεί μια κατάρρευση οι συνέπειες είναι πολύ λιγότερο σημαντικές και η επικινδυνότητα για τη ζωή των εργαζομένων μέσα στο θερμοκήπιο είναι Σημαντικά μικρότερη.

γ) Όταν έχουμε μεγάλα φορτία τότε ο κατασκευαζόμενος σκελετός είναι αρκετά βαρύτερος και μεγαλύτερων διατομών που προκαλεί έτσι μείωση της ακτινοβολίας που μπαίνει στο θερμοκήπιο πράγμα που είναι σημαντικό για το θερμοκήπιο. Έτσι ο σκελετός του θερμοκηπίου μελετάται με γνώμονα το να επιτρέπει όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ποσότητα ηλιακής ενέργειας να μπαίνει στο θερμοκήπιο.

Τα μεγάλα φορτία θέλουν και βαρείς σκελετούς με περισσότερο σκίαση στο θερμοκήπιο. Το ποσοστό σκίασης σε ένα γυάλινο θερμοκήπιο μπορεί να φθάσει μέχρι 18%.

### 1.4.3.3 Φορτία για το στατικό υπολογισμό των θερμοκηπιακών εγκαταστάσεων

Το κάλυμμα και ο σκελετός του θερμοκηπίου πρέπει να αντέχουν σε όλα τα φορτία που θα τα επιβαρύνουν σε όλη τη διάρκεια της ζωής του θερμοκηπίου.

Σαν τέτοια φορτία παίρνουμε τα πιο κάτω:

- Τα μόνιμα φορτία του θερμοκηπίου
- Το χιόνι
- Τον άνεμο
- Τα κινητά φορτία
- Τα συγκεντρωμένα φορτία
- Ειδικά φορτία

Τα φορτία αυτά θα αναλύσουμε αμέσως πιο κάτω:

α) Μόνιμα φορτία θεωρούμε το ίδιο βάρος των υλικών κάλυψης, το ίδιο βάρος των υλικών που στηρίζουν τα υλικά κάλυψης (π.χ. τους συνδετήρες σύνδεσης - clips) και το ίδιο βάρος του σκελετού. Επίσης λαμβάνεται και το ίδιο βάρος των διάφορων εγκαταστάσεων θέρμανσης (σωλήνες κ.λ.π.) και ύδρευσης (σωλήνες, μπεκ κ.λ.π.). Αν το κάλυμμα του θερμοκηπίου είναι από εύκαμπτο πλαστικό τότε τα μόνιμα φορτία

είναι μικρά, ενώ αν είναι γυάλινο τότε τα φορτία είναι αρκετά μεγαλύτερα. Σαν πρώτη εκτίμηση θεωρούμε κατ' εκτίμηση τα μόνιμα φορτία του θερμοκηπίου ως εξής:

1. Για την πλευρά που έχουμε το εύκαμπτο ή άκαμπτο πλαστικό και έχουμε μεταλλικό σκελετό παίρνουμε  $7 \text{ kg/m}^2$ .
2. Αν έχουμε κάλυμμα γυάλινο με μεταλλικό σκελετό παίρνουμε φορτία  $20 \text{ kg/m}^2$ .
3. Αν το θερμοκήπιο είναι ξύλινο παίρνουμε φορτίο  $8 \text{ kg/m}^2$ .
4. Για την πλευρά που έχουμε τα μη διαφανή υλικά (σκεπή) τα φορτία θα πρέπει να ληφθούν διπλάσια ή τριπλάσια των φορτίων που έχουμε στις διαφανείς επιφάνειες.
5. Το βάρος του χιονιού που φέρει η σκεπή λαμβάνεται τουλάχιστο  $25 \text{ kg/m}^2$ . Εξαιρούνται οι παραλιακές περιοχές της Κρήτης και των νήσων της Νότιας Ελλάδας γιατί εκεί η χιονόπτωση είναι είτε πολύ σπάνια ή ανύπαρκτη και έτσι για τις περιοχές αυτές δεν παίρνουμε φορτία λόγω χιονιού. Το φορτίο αυτό των  $25 \text{ kg/m}^2$  είναι αρκετά μικρότερο από το φορτίο λόγω χιονιού που παίρνουμε για τις άλλες μεταλλικές κατασκευές.

**Οι λόγοι είναι οι πιο κάτω:**

- Γιατί το γυαλί ή το πλαστικό από τη φύση του διευκολύνει το γλίστρημα του χιονιού και έτσι δεν συσσωρεύεται.
  - Γιατί οι θέσεις που τοποθετούνται τα θερμοκήπια είναι οι πιο ευνοϊκές όσο αφορά το χιόνι και έτσι τα πιθανά φορτία είναι μικρά.
  - Επειδή πολλές φορές τα θερμοκήπια εσωτερικά θερμαίνονται όταν έχουμε χιονόπτωση και έτσι προκαλείται λιώσιμο του χιονιού που βρίσκεται σε επαφή με το πλαστικό ή γυάλινο διαφανές επικάλυμμα. Αυτό όμως δεν ισχύει για τη σκεπή η οποία είναι θερμικά μονωμένη.
  - Αν έχουμε περιοχές με μεγάλη χιονόπτωση είναι προτιμότερο να τοποθετούμε σωλήνες θέρμανσης κοντά στην υδρορροή ώστε να διευκολύνεται το λιώσιμο του χιονιού ή πολλές φορές κατασκευάζουμε δίκτυο ψεκασμού με νερό ώστε να λιώσουμε το χιόνι.
  - Σε περιοχές της βόρειας Ελλάδας το χιόνι μπορεί να ξεπεράσει τα  $50 \text{ kg/m}^2$ .
  - Ο κίνδυνος αυτός δεν είναι τόσο μεγάλος αν η κλίση της στέγης είναι αρκετά μεγάλη, πράγμα που συμβαίνει αν θέλουμε να έχουμε προσβολή του φέροντος τοίχου για τους μήνες Δεκέμβριο, Ιανουάριο, Φεβρουάριο και Μάρτιο όπως θα δούμε πιο κάτω στον υπολογισμό της διαμόρφωσης του θερμοκηπίου (κλίση μεγαλύτερη από  $28^\circ$ ).
5. Σαν κινητά φορτία παίρνουμε τα φορτία που προκύπτουν από αναρτημένες καλλιέργειες από την οροφή. Για τις συνηθισμένες καλλιέργειες (π.χ ντομάτα, αγγούρι) θεωρούμε ένα φορτίο  $15 \text{ kg/m}^2$ . Αν κρεμούμε γλάστρες τότε το φορτίο μπορεί να φθάσει και μέχρι  $100 \text{ kg/m}^2$ .
  6. Συγκεντρωμένα κατακόρυφα φορτία είναι αυτά που επιβαρύνουν το σκελετό.
  7. Όταν κάποιος ανέβει στη σκεπή για επιδιόρθωση μιας βλάβης. Έτσι για τα διάφορα στοιχεία της στέγης παίρνουμε:
    - Στις επιτεγίδες (στοιχεία που φέρουν τους υαλοπίνακες) και για τα πλευρά  $50 \text{ kg}$ .
    - Στα υπόλοιπα μέρη του σκελετού (τεγίδες, υδρορροές κ.λ.π.) παίρνουμε  $100 \text{ kg}$ .
  8. Ειδικά φορτία είναι τα φορτία που έχουμε από εναέριους σιδηρόδρομους μέσα στα θερμοκήπια για μετακίνηση του συστήματος άρδευσης, τα φορτία των θερμοκουρτίνων και κάθε φορτίο που επιβαρύνει τον σκελετό. Όταν έχουμε καρότσι μεταφοράς τότε το μεμονωμένο φορτίο λαμβάνεται  $125 \text{ kg}$ . Αν έχουμε μεταφορά λιπασμάτων τότε λαμβάνεται  $225 \text{ kg}$ .
  9. Γενικά ο άνεμος είναι το φορτίο που μας προκαλεί τα σοβαρότερα προβλήματα.

### 1.4.3.3.1 Φορτίσεις σε συνδυασμό για τον υπολογισμό της στατικότητας

Η επικάλυψη της θερμοκηπιακής εγκατάστασης (σκεπή και διαφανής επικάλυψη), ο σκελετός του, η θεμελίωση και οι διάφορες συνδέσεις υπολογίζονται έτσι ώστε να μη ξεπερνούν τις μέγιστες επιτρεπόμενες τάσεις και να μη δημιουργούνται παραμορφώσεις μεγαλύτερες από τις επιτρεπόμενες. Έτσι έχουμε τους πιο κάτω συνδυασμούς φορτίσεων:

- Μόνιμα φορτία + χιόνι
- Μόνιμα φορτία + άνεμος
- Μόνιμα φορτία + κινητά φορτία
- Μόνιμα φορτία + κινητά φορτία + άνεμος
- Μόνιμα φορτία + κινητά φορτία + χιόνι

Σε όσους συνδυασμούς επεμβαίνει ο άνεμος πρέπει να κάνουμε τον υπολογισμό σε δύο διευθύνσεις (παράλληλη και κάθετη στον κορφιά). Σε περιπτώσεις που μπορεί να έχουμε και ειδικά φορτία τότε πρέπει να λάβουμε αυτά υπ' όψη στην επιβάρυνση του σκελετού. Όταν έχουμε συγκεντρωμένα φορτία πρέπει να ελέγξουμε ιδιαίτερα τα μέρη εκείνα του σκελετού που δέχονται αυτά τα κατακόρυφα συγκεντρωμένα φορτία σύμφωνα με τον συνδυασμό:

Μόνιμα φορτία + Συγκεντρωμένα κατακόρυφα φορτία.

Αν υπάρχει πιθανότητα να έχουμε χιονοθύελλα όπως παρουσιάστηκε στην Ελλάδα τον περασμένο χειμώνα πρέπει να γίνεται έλεγχος και στους πιο κάτω συνδυασμούς φόρτισης:

5. Μόνιμα φορτία + κινητά φορτία + άνεμος + 1/2 χιόνι
6. Μόνιμα φορτία + κινητά φορτία + 1/2.άνεμος + χιόνι

Η πείρα μας έδειξε ότι οι συχνότερες ζημιές προέρχονται από το χιόνι και τον άνεμο. Ειδικά για τα θερμοκήπια δεν κάνουμε έλεγχο σε περίπτωση σεισμού γιατί λόγω της μεγάλης ελαστικότητας δεν προκαλούνται κρίσιμα φορτία.

## 1.5 Χιονοπτώσεις

### 1.5.1 Γενικά

Η κατασκευή ενός θερμοκηπίου είναι μια σημαντική επένδυση και επιβάλλεται να παίρνονται όλα τα απαραίτητα μέτρα για την πρόληψη ζημιών από καιρικά φαινόμενα που μπορούν οποτεδήποτε να συμβούν και να έχουν σοβαρές επιπτώσεις στην πορεία της επιχείρησης. Φέτος έγιναν σημαντικές ζημιές στις σχεδόν στο σύνολο θερμοκηπιακών μονάδων του Ελλαδικού χώρου, λόγω των σφοδρών χιονοπτώσεων που είχαμε. Εδώ βέβαια θα φανταζόμαστε ότι οι σύγχρονες μονάδες θερμοκηπιακές παραγωγής σποροφύτων θα αποτελούσαν εξαίρεση χωρίς να πάθαιναν ζημιές από την χιονόπτωση (λόγω των σωστών προδιαγραφών που ενδεχομένως να διέθεταν), γεγονός που δεν έγινε πραγματικότητα. Αφού αρκετές σύγχρονες μονάδες παραγωγής σποροφύτων έπαθαν ζημιές. Για αυτό το λόγω μου δόθηκε το ερέθισμα να δώσω παρακάτω μερικές βασικές οδηγίες για την αντιμετώπιση των ζημιών στα θερμοκήπια σε περίπτωση χιονόπτωσης.

Η πυκνότητα του χιονιού εξαρτάται από το μέγεθος των νιφάδων, από τη θερμοκρασία, του ανέμου, το ύψος του στρώματος χιονιού και την ηλικία του. Τα κατώτερα στρώματα του χιονιού είναι πάντοτε πυκνότερα από τα επιφανειακά στα οποία η πυκνότητα μεταβάλλεται πολύ, ανάλογα με το πάχος του στρώματος. Η μέτρηση του ύψους του χιονιού δεν δίνει με ακρίβεια ούτε το βάρος ούτε το αντίστοιχο ύψος νερού όταν λιώσει το χιόνι. Κατά μέσο όρο, η πυκνότητα του νέου χιονιού είναι περίπου 0,1, δηλαδή στρώμα πάχους 15 cm δίνει μετά την τήξη του 15 mm νερού. Σε πολλές περιπτώσεις όμως η πυκνότητα μπορεί να κατέβει στο 0,03 ή να ανέβει στο 0,14 ή και περισσότερο εάν το χιόνι είναι πολλών ημερών. Το βάρος του χιονιού κυμαίνεται

από 80 μέχρι 120 Kg ανά  $m^3$ . Το κάλυμμα και ο σκελετός του θερμοκηπίου πρέπει να αντέχουν σε ένα φορτίο χιονιού 25 Kg ανά  $m$  οριζοντίου προβολής. Το φορτίο των 25 Kg/ $m^2$ , όταν το χιόνι είναι μαλακό, αντιστοιχεί σε ένα στρώμα χιονιού ύψους περίπου 30 cm σε οριζόντια επιφάνεια. Το πραγματικό φορτίο χιονιού εξαρτάται από την κλίση της στέγης.

### 1.5.2 Προληπτικά μέτρα κατά της χιονόπτωσης

**Η τοποθεσία** εγκατάστασης του θερμοκηπίου παίζει βασικό ρόλο στην επιλογή του τύπου του θερμοκηπίου. Γενικά πρέπει να αποφεύγουμε τις περιοχές με μεγάλες χιονοπτώσεις. Στις περιπτώσεις όμως που ο παραγωγός δεν έχει πολλές επιλογές, όσον αφορά την τοποθεσία, θα πρέπει να δώσει προσοχή στην καλή κατασκευή του θερμοκηπίου.

**Κατασκευή θερμοκηπίου.** Οι ζημιές στα θερμοκήπια από το χιόνι προλαμβάνονται με την προσεκτική επιλογή της τοποθεσίας και την καλή κατασκευή. Στη διάρκεια της χιονόπτωσης γίνονται προσπάθειες με κατέβασμα του χιονιού, ψεκάσμο της οροφής με νερό, εσωτερική θέρμανση ή στην ανάγκη σχίσιμο του πλαστικού.

Στα τυποποιημένα θερμοκήπια, ζητάμε από τον κατασκευαστή να έχει τις προδιαγραφές για αντοχή σε φορτίο χιονιού τουλάχιστον 25 Kg/ $m^2$ . Η επιλογή είναι τέτοια ώστε να καλύπτουμε τα φορτία του χιονιού ανάλογα με την περιοχή και με κάποια δικλείδα ασφαλείας. Η πολύ βαριά κατασκευή είναι ασφαλής αλλά απαγορευτική από άποψη κόστους.

Εάν το θερμοκήπιο είναι ιδιοκατασκευής, χωρικού τύπου, τότε προσέχουμε τα εξής:

**α)** Κατασκευάζουμε τύπους θερμοκηπίων της περιοχής δοκιμασμένους στο χρόνο και βελτιώνουμε τα αδύνατα σημεία.

**β)** Σε περιοχές με πολύ μεγάλες χιονοπτώσεις είναι προτιμότερο να κατασκευάζονται απλά αμφίρρικτα ή απλά τοξωτά θερμοκήπια για να απομακρύνεται εύκολα το χιόνι από την οροφή.

**γ)** Να υπάρχει επαρκής χώρος (πάνω από 2 m) μεταξύ των απλών θερμοκηπίων ώστε το χιόνι που θα πέφτει από την οροφή να μη δημιουργεί προβλήματα.

**δ)** Η κλίση της οροφής να είναι 30% ή περισσότερο.

**ε)** Ο λόγος ύψους προς πλάτος στα απλά τοξωτά να είναι μεγαλύτερος του 0,38.

**ζ)** Σε θερμοκήπια τύπου Μακεδονίας, με πέντε σειρές ορθοστατών που να δένουν τις πέντε σειρές ορθοστατών μεταξύ τους, και 15-20 m, από το επάνω άκρο των πλευρικών ορθοστατών σε οριζόντια κατεύθυνση.

Ζημιές που έγιναν τα τελευταία χρόνια (κυρίως το 1987-88 με μεγάλες χιονοπτώσεις) στα θερμοκήπια τυποποιημένα Μακεδονίας κατά 80-90% των περιπτώσεων ήταν να λυγίσουν οι σωλήνες της οροφής από το βάρος του χιονιού και να τραβήξουν προς τα μέσα τις δύο πλευρές όπου δεν υπήρχαν.

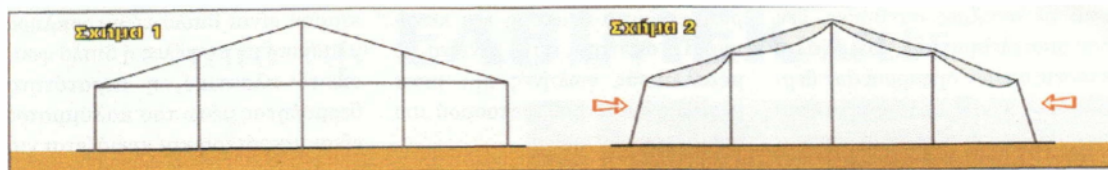
### 1.5.3 Μέτρα αντιμετώπισης χιονόπτωσης

Σε απλά με μεγάλη κλίση, το χιόνι πέφτει μόνο του προς τις πλευρές. Σε απλά αμφίρρικτα θερμοκήπια, που το πλαστικό της οροφής δεν είναι πολύ πυκνά στερεωμένο από την επάνω επιφάνεια, μπορούμε να τινάζουμε το πλαστικό προς τα επάνω από το εσωτερικό του θερμοκηπίου. Το τινάγμα μπορεί να γίνει με ένα καδρόνι σε σχήμα T που το επάνω μέρος του είναι τυλιγμένο με πανί για να μην προξενεί ζημιές στο πλαστικό. Με μερικές παλινδρομικές κινήσεις πάνω-κάτω, το χιόνι πέφτει κάτω από τις πλευρές. Το τινάγμα του χιονιού πρέπει να αρχίσει με την έναρξη της χιονόπτωσης και να γίνεται κυκλικά και συνεχώς για να προλάβουμε ζημιές.

Το κατέβασμα του χιονιού γίνεται και απ' έξω, με ένα μακρύ κοντάρι που στο τέλος έχει στερεωμένη μια φαρδιά σανίδα τυλιγμένη με πανί για να μην σχίζεται το πλαστικό



της οροφής. Ο τρόπος αυτός είναι επίτονος, γίνεται με αντίζοες συνθήκες, δεν είναι αποτελεσματικός για μεγάλες εκτάσεις απλών αμφίρρικτων θερμοκηπίων και σε πολύρρικτα θερμοκήπια δεν μπορεί να γίνει καθόλου.



Εικόνα 1: Το θερμοκήπιο πριν (σχήμα 1) και μετά (σχήμα 2) την χιονόπτωση.



Εικόνα 2: Ολική καταστροφή θερμοκηπιακής μονάδας από ισχυρή χιονόπτωση.

### 1.5.3.1 Ψεκασμός νερού στην οροφή του θερμοκηπίου

Ο ψεκασμός νερού στην οροφή του θερμοκηπίου είναι ένας πολύ καλός τρόπος για να το προφυλάξουμε από ζημιές που οφείλονται στη χιονόπτωση. Υπάρχουν ορισμένοι τρόποι εγκατάστασης του συστήματος ψεκασμού νερού στην οροφή του θερμοκηπίου όπως, για παράδειγμα: Τοποθετούμε ένα πλαστικό ή μεταλλικό σωλήνα κατά μήκος τον θερμοκηπίου, στην κορυφή της οροφής, με μπέκ σε ίσα διαστήματα ώστε να έχουμε αλληλοκάλυψη των κύκλων ψεκασμού για να έχουμε καλύτερη κατανομή νερού σε όλη την επιφάνεια. Πρέπει να προσέξουμε τα μπέκ να έχουν κατεύθυνση όλα προς τα επάνω και να είναι όλα στην κορυφή για να έχουμε ίδια παροχή νερού και στις δύο πλευρές τον θερμοκηπίου. Εάν γέρνουν προς τη μία πλευρά θα έχουμε άνιση κατανομή του νερού με αποτέλεσμα να υπάρχει πιθανότητα να υποστεί ζημιά η μία πλευρά. Επίσης εάν μαζί με τη χιονόπτωση υπάρχει και άνεμος μπορεί να μεταφέρει τα σταγονίδια προς τη μία πλευρά του θερμοκηπίου με αποτέλεσμα να ψεκάζεται μόνο η μία πλευρά. Μπορούμε καλύτερα να τοποθετήσουμε δυο σωλήνες με μπέκ κατά μήκος του θερμοκηπίου στο μέσον των δυο πλευρών. Τα μπέκ πρέπει να είναι κάθετα προς την επιφάνεια της οροφής. Μπορούν να τοποθετηθούν σωλήνες υψωμένοι πάνω από το ύψος των πλευρών με μπέκ περιστρεφόμενα ή ακόμη και κανονικά. Το σύστημα αυτό γίνεται με μεταλλικούς σωλήνες και μπέκ μεγάλης διαμέτρου ψεκασμού πιο αραιά τοποθετημένα. Τα παρακάτω σημεία θα πρέπει να προσεχθούν ιδιαίτερα:

- Είναι πολύ βασικό τα συστήματα να αρχίσουν να λειτουργούν μόλις αρχίσει να χιονίζει και όχι όταν σχηματιστεί ένα πάχος χιονιού στο θερμοκήπιο.
- Οι σωληνώσεις και οι αντλίες πρέπει να είναι άδειες από νερό. Γιατί εάν προηγηθεί παγετός πριν τη χιονόπτωση, όταν θελήσουμε να ψεκάσουμε θα είναι κλειστοί οι σωλήνες από πάγο και θα είναι αδύνατος ο ψεκασμός.
- Εάν οι θερμοκρασίες είναι πολύ χαμηλές, το νερό που ψεκάζεται μπορεί να παγώνει και να σχηματισθούν παγοκρύσταλλοι στα πλευρά του θερμοκηπίου και να έχουμε κατάρρευση. Δεν πρέπει να βάλουμε σε λειτουργία τον ψεκασμό και να φύγουμε, ιδίως το βράδυ. Ο παραγωγός πρέπει να είναι στο θερμοκήπιο σε όλη τη διάρκεια της χιονόπτωσης.
- Εάν έχουμε διακοπή ρεύματος πρέπει να υπάρχει γεννήτρια ή βενζινοκίνητη αντλία. Εάν έχουμε παροχή από δίκτυο ύδρευσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί και αυτό (όσο είναι δυνατό), αρκεί να προσέξουμε τις προηγούμενες μέρες από τη χιονόπτωση να μην παγώσει και δεν έχουμε παροχή.

### 1.5.3.2 Με θέρμανση μονάδος

Όταν το κάλυμμα του θερμοκηπίου είναι μαλακό πλαστικό, μονό τζάμι, ή σκληρό πλαστικό χωρίς κυψέλες, ο συντελεστής θερμοπερατότητας είναι μεγάλος και το χιόνι μπορεί να λιώνει με μία εσωτερική θερμοκρασία στο υψηλότερο σημείο 120°C. Όταν το κάλυμμα του θερμοκηπίου είναι διπλό τζάμι, σκληρό πλαστικό με κυψέλες ή διπλό φουσκωτό πλαστικό, η περατότητα θερμότητας μέσω του καλύμματος είναι μικρότερη και χρειάζεται για να λιώσει το χιόνι θερμοκρασία πάνω από 150°C. Σε περίπτωση διακοπής ρεύματος πρέπει να έχουμε γεννήτρια, για να μην σταματήσει η θέρμανση του θερμοκηπίου. Τα θερμοκήπια πρέπει να θερμαίνονται όταν χιονίζει ακόμα και αν δεν έχουμε μέσα καλλιέργειες. Εάν έχουμε απλές θερμάστρες πετρελαίου ή ξύλου και δεν μπορούμε να πετύχουμε θερμοκρασίες στο εσωτερικό τέτοιες που να λιώνει το χιόνι, μπορούμε να βγάλουμε στις θερμάστρες τα μπουριά και να αφήσουμε το ζεστό αέρα με τον καπνό στο εσωτερικό τον θερμοκηπίου. Αυτό μπορεί να γίνει όταν δεν έχουμε καλλιέργειες μέσα στο θερμοκήπιο. Όταν έχουμε καλλιέργειες, τα φυτά μπορεί να πάθουν ζημιά από τον καπνό και πρέπει για λίγο να αερίσουμε το χώρο. Προκειμένου όμως να καταρρεύσει το θερμοκήπιο είναι προτιμότερο να χάσουμε την καλλιέργεια εάν δεν έχουμε άλλη επιλογή. Εάν ανάψουμε φωτιά στο εσωτερικό του θερμοκηπίου θέλει

προσοχή να μην κάνει μεγάλη φλόγα γιατί θα καεί το πλαστικό ακριβώς επάνω από τη φωτιά. από τη φλόγα μοιράζεται ο αέρας.

### 1.5.3.3 Σχίσμο του υλικού κάλυψης

Το σχίσμο του πλαστικού είναι ένα ικανοποιητικό μέτρο για να αντιμετωπίσουμε μία χιονόπτωση. προκειμένου να μην καταστραφεί το θερμοκήπιο (κατάρρευση) είναι προτιμότερο το σχίσμο του πλαστικού από την ολική καταστροφή της μονάδος. Είναι μια σχετικά εύκολη εργασία η οποία όμως για να επιτευχθεί χωρίς κάποιο απρόοπτο θέλει υπερβολική προσοχή.



Εικόνα 3: Καθίζηση του υλικού κάλυψης από ισχυρή χιονόπτωση

## 1.6 Θεμελιώσεις

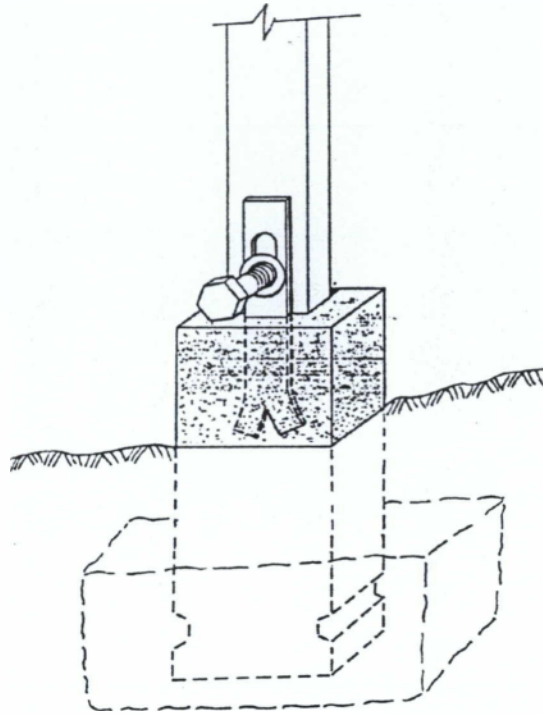
Η θεμελίωση είναι ένα λεπτό σημείο στην κατασκευή των θερμοκηπιακών εγκαταστάσεων μιας μονάδας παραγωγής σποροφύτων. Διότι η μη σωστή θεμελίωση μπορεί να προκαλέσει μερική ή ολική καταστροφή της εγκατάστασης.

Οι ιδιαιτερότητες στη θεμελίωση είναι οι εξής:

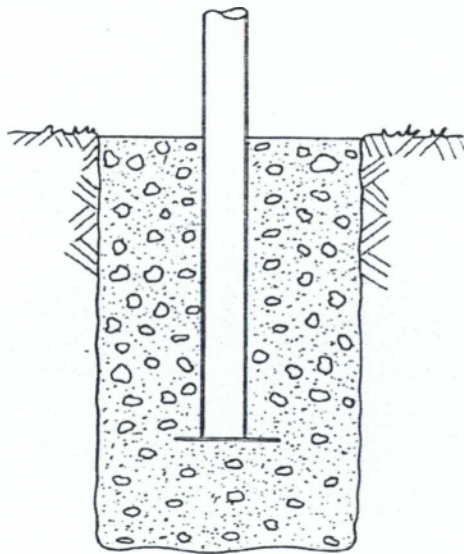
1. Επειδή γίνεται σε επιφανειακά στρώματα του εδάφους, η τάση έδρασης στο έδαφος είναι πολύ μικρότερη από ότι λαμβάνεται στις κατοικίες και έχουμε πολύ μεγαλύτερους κινδύνους από καθιζήσεις.
2. Η περιεκτικότητα του εδάφους σε νερό λόγω των συνεχών ποτισμάτων είναι μεγάλη που προκαλεί μείωση της φέρουσας ικανότητας του εδάφους και έτσι έχουμε μεγάλες παραμορφώσεις.
3. Έχουμε αναμοχλεύσεις του άνω στρώματος του εδάφους από τα οργώματα και τις ριζοβολίες των φυτών και έτσι το επίπεδο θεμελίωσης πρέπει να γίνεται πιο κάτω από το στρώμα αυτό.
4. Η θεμελίωση γίνεται με μεμονωμένα πέδιλα ή ανοίγοντας οπή με μηχανοκίνητο τρυπάνι και γέμισμα με σκυρόδεμα. Επίσης γίνεται και με πεδιλοδοκούς στην περίμετρο του γυάλινου θερμοκηπίου.
5. Αν η περιεκτικότητα του εδάφους σε άργιλο είναι μεγαλύτερη από 30% τα εδάφη αυτά επηρεάζονται πολύ από την παρουσία του νερού μειώνεται έτσι η φέρουσα ικανότητα τους με αποτέλεσμα να έχουμε μεγάλες καθιζήσεις. Στις περιπτώσεις αυτές αποφεύγουμε τις θεμελιώσεις με άνοιγμα τρύπας και γέμισμα με τσιμέντο.

Η θεμελίωση μελετάται ούτως ώστε:

1. Να μεταφέρει στο έδαφος την πιο δυσμενή φόρτιση που προκύπτει από τα μόνιμα φορτία ή τους συνδυασμούς φόρτισης που αναφέραμε στα προηγούμενα.
2. Να μη παρουσιάζονται διαφορετικές καθιζήσεις οι οποίες μπορεί να προκαλέσουν προβλήματα στην ευστάθεια της κατασκευής ή βλάβες στα διάφορα μέρη και ιδίως στα γυάλινα θερμοκήπια γιατί και πολύ μικρές καθιζήσεις προκαλούν σπάσιμο των υαλοπινάκων.
3. Να εξασφαλίζονται οι απαραίτητες δυνάμεις αγκύρωσης ώστε να αποφεύγεται η αρπαγή του θερμοκηπίου από τον άνεμο. Είναι γενικά μεγαλύτερος ο κίνδυνος να τραβηχτεί προς τα επάνω το θερμοκήπιο παρά να καταρρεύσει προς τα πλάγια. Ο κίνδυνος αυτός μεγαλώνει όταν έχουμε και εκτεταμένα εξωτερικά σκέπαστρα. Επίσης ο κίνδυνος αυτός μεγαλώνει στα θερμοκήπια που σκεπάζονται με πλαστικό λόγω του μικρότερου βάρους που έχουν.
4. Πρέπει να προσέχουμε το έδαφος να μη προέρχεται από εκχωματώσεις που παρουσιάζεται σε περιπτώσεις τοποθέτησης των θερμοκηπίων σε πολύ κεκλιμένα εδάφη τα οποία ισοπεδώνουμε με αποτιμήσεις. Τότε η θεμελίωση στο εμπρόσθιο μέρος του θερμοκηπίου πρέπει να γίνει με πεδιλοδοκούς. Επίσης δεν πρέπει να είναι οργωμένο προηγουμένως το έδαφος.
5. Η μέγιστη επιτρεπόμενη τάση στις θεμελιώσεις των θερμοκηπίων σε συνηθισμένα εδάφη των αγρών δεν πρέπει να λαμβάνεται μεγαλύτερη από  $10t/m^2$  ή  $1 kg/cm^2$ . Για να έχουμε αρκετές δυνάμεις αγκύρωσης στη θεμελίωση με μεμονωμένα πέδιλα πρέπει αυτά να τοποθετούνται σε κατάλληλο βάθος, όταν δε κατασκευάζουμε τρύπα που γεμίζεται με σκυρόδεμα πρέπει αυτή να έχει διάμετρο 35 cm και βάθος 80 cm.
6. Σε ξύλινα θερμοκήπια πρέπει ο πάσσαλος να μπαίνει όσο πιο βαθιά μπορεί και γύρω από τον πάσαλο να ανοίγουμε οπή που να γεμίζει με σκυρόδεμα πάχους 25 cm. Καλύτερη γίνεται η αγκύρωση του στύλου αν στη βάση του ξύλινου στύλου καρφώνουμε 1 ή 2 πρόκες.



Εικόνα 4: Θεμέλια με προκατασκευασμένους στυλίσκους.



Εικόνα 5: Θεμέλια κυλινδρικής μορφής.

## 1.7 Υλικά για την κατασκευή σκελετού των θερμοκηπιακών εγκαταστάσεων των μονάδων

Για την κατασκευή του σκελετού των θερμοκηπίων χρησιμοποιούνται σωλήνες P.V.C. και δοκοί P.V.C. χωρίς οπλισμό ή με χαλύβδινο οπλισμό, που τους δίνει μεγάλη αντοχή στα διάφορα φορτία που δέχεται ο σκελετός. Επίσης χρησιμοποιούνται πλαστικά και μεταλλικά πλέγματα, καθώς επίσης συρματόσχοινα εξοπλισμένα με τεντωτήρες. Τα θερμοκήπια με σκελετό από συρματόσχοινα έχουν ύψος κορυφής 6 m και πλάτος μεταξύ των ορθοστατών 20 m και πάνω και θεωρούνται σαν ειδικές, μη τυποποιημένες, κατασκευές.

### 1.7.1 Διαφανή υλικά κάλυψης των σύγχρονων θερμοκηπιακών μονάδων παραγωγής σποροφύτων

#### 1.7.1.1 Γενικά

Το πιο παλιό χρησιμοποιηθέν διαφανές υλικό είναι το γυαλί. Αυτό κατασκευάζεται σε πολλές ποιότητες ανάλογα με την καθαρότητά του σε οξείδιο του σιδήρου (πράσινο χρώμα του γυαλιού όταν το βλέπουμε κάθετα στην τομή του) και πάχη. Έτσι στην Ελλάδα χρησιμοποιούμε τους απλούς υαλοπίνακες (κοινοί) και τους υαλοπίνακες martele (διαφώτιστοι). Τα τελευταία χρόνια δημιουργήθηκαν από ορισμένες βιομηχανίες ειδικοί τύποι γυαλιού για θερμοκήπια όπως ο τύπος hammered glass που παρουσιάζει μεγαλύτερη αντοχή από το κοινό και διαχέει το φως χωρίς να δημιουργούνται σκιάσεις. Ένας άλλος τύπος γυαλιού περιέχει κινητούς κρυστάλλους που προσανατολίζονται ανάλογα με την θερμοκρασία, έτσι ώστε να αντανakλούν την θερμική ακτινοβολία. Οι διαστάσεις των υαλοπινάκων ακολουθούν συνήθως την πιο κάτω σχέση:

Μήκος θεωρούμε τη μεγαλύτερη διάσταση του υαλοπίνακα, το μέγιστο επιτρεπόμενο πλάτος (b) είναι 1,1μ. Αν ο κίνδυνος να σπάσει το γυαλί είναι μεγάλος, τότε το πλάτος του υαλοπίνακα δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο από 0,63 μ. Το γυαλί είναι σταθερό στις μηχανικές και οπτικές ιδιότητες με την πάροδο του χρόνου σε αντίθεση με τα πλαστικά υλικά και είναι το μεγάλο πλεονέκτημά του.

Μειονέκτημά του είναι η μειωμένη στεγανότητα στις θέσεις τοποθέτησης του ο κίνδυνος ραγίσματος του από διαστολή και συστολή του σκελετού και ο κίνδυνος καταστροφής από χαλάζι, απροσεξία ή βανδαλισμούς. Επειδή έχει μικρή αντοχή στη χαλαζόπτωση σε περιοχές που έχουμε μεγάλες χαλαζοπτώσεις τοποθετούμε υαλοπίνακες μεγαλύτερου πάχους. Ένα άλλο μειονέκτημα του γυαλιού είναι το μεγάλο του βάρος σε σχέση με τα πλαστικά. Έτσι ο σκελετός του θερμοκηπίου κατασκευάζεται αρκετά βαρύτερος. Επί πλέον ο σκελετός του θερμοκηπίου πρέπει να παρουσιάζει πολύ μικρά βέλη ελαστικότητας και το όλο σύνολο να παρουσιάζει μικρή ελαστικότητα γιατί αυξάνεται ο κίνδυνος να ραγίζουν οι υαλοπίνακες. Επίσης έχουμε επιπτώσεις και στις θεμελιώσεις του θερμοκηπίου αυτού γιατί τυχόν καθιζήσεις προκαλούν παραμόρφωση του σκελετού και ράγισμα των υαλοπινάκων.

Εκτός από το γυαλί έχουν δοκιμαστεί και άλλα υλικά από το Ινστιτούτο Γεωργικής Τεχνολογίας IMAG και συγκεντρώνουν ορισμένες βασικές ιδιότητες. Διάφοροι τύποι πλαστικών παρουσιάζουν διαφορετική διαπερατότητα στην φωτεινή ακτινοβολία που δεν εξαρτάται τόσο από το πάχος τους, όσο από την σκόνη και την υγρασία που αποτίθεται επάνω τους, το χρώμα τους, τα αδιαφανή μέρη του σκελετού και τη γωνία πρόσπτωσης του φωτός η οποία όσο γίνεται μικρότερη τόσο μεγαλώνουν οι απώλειες λόγω ανάκλαση.

Η πιο σημαντική ιδιότητα γενικά ενός υλικού κάλυψης είναι η διαπερατότητα της ηλιακής ακτινοβολίας τόσο στην ορατή όσο και στην αόρατη (υπέρυθρη). Ο λόγος είναι γιατί όπως γνωρίζουμε οι ακτινοβολίες διαφορετικών μήκους κύματος που προέρχονται

από τον ήλιο είναι απαραίτητες για την λειτουργία του φυτού και οι τυχόν απώλειες προκαλούν σημαντικές διαταραχές στην ανάπτυξη των φυτών. Η διαπερατότητα του υλικού είναι συνάρτηση της ουσίας από την οποία είναι κατασκευασμένο, του πάχους, του χρώματος και της ηλικίας του. Έχει μεγάλη σημασία το υλικό να παρουσιάζει τη μέγιστη διαφάνεια και διαπερατότητα του στις μικρού και μεσαίου μήκους κύματος ακτινοβολίες και την ελάχιστη στις μεγάλου μήκους υπέρυθρες ακτινοβολίες που αποδίδουν θερμότητα. Έτσι όταν οι ακτινοβολίες μικρού και μεσαίου μήκους κύματος μπουν μέσα στο θερμοκήπιο, χτυπούν στο έδαφος και τα φυτά, απορροφούνται από αυτά και τα θερμαίνουν.

Τα τελευταία χρόνια έχει διαδοθεί πολύ η χρήση μερικών πλαστικών φωτοδιαπερατών που έχουν ανάλογη διαφάνεια με το γυαλί. Δυστυχώς όμως τα φυσικοχημικά τους χαρακτηριστικά μεταβάλλονται με το χρόνο λόγω της οξειδωσής τους που οφείλεται στην καταλυτική δράση των υπεριώδων ακτίνων και της θερμοκρασίας (φαινόμενο γήρανσης). Έτσι χρησιμοποιήθηκε και χρησιμοποιείται φύλλο πολυαιθυλενίου (φίλμ) που είναι εύκαμπτο πάχους συνήθως 175 μ. (0,175 mm) γιατί είναι ελαφρό και φθινό. Η διαπερατότητά του στην ηλιακή ακτινοβολία φθάνει το 70% περίπου αλλά είναι δυστυχώς και αρκετά διαπερατό και στην υπέρυθρη ακτινοβολία που εκπέμπεται από το εσωτερικά του θερμοκηπίου προς τα έξω με αποτέλεσμα να έχουμε σημαντική απώλεια ενέργειας. Οι ισχυροί άνεμοι και οι υψηλές θερμοκρασίες το καλοκαίρι προκαλούν σύντομα την φυσικοχημική υποβάθμιση του ακόμα και σε 1 έτος. Η μηχανική του αντοχή δεν ξεπερνά τα 2:3 χρόνια και πρέπει να αντικατασταθεί γιατί σκληραίνει και θρυμματίζεται.

Αντίθετα ορισμένοι τύποι πλαστικών όπως το χλωριούχο πολυβινύλιο (PVC) και τα μετακρυλικά έχουν καλή διαπερατότητα στην φωτεινή ακτινοβολία και μικρή διαπερατότητα στη θερμική ακτινοβολία. Εκτός από τα εύκαμπτα φύλλα υπάρχουν στο εμπόριο και σκληρές δύσκαμπτες πλάκες PVC ή από πολυμεθακρυλικό μεθυλεστέρα. Οι πλάκες από PVC είναι άχρωμες, πολύ διαφανείς και έχουν διαπερατότητα στις ορατές ακτινοβολίες μεγαλύτερη από το γυαλί (92%) ενώ με τον πολυμεθακρυλικό μεθυλεστέρα πλησιάζουν περισσότερο στην διαπερατότητα του γυαλιού (85%) και προτιμούνται από τις μονάδες παραγωγής σποροφύτων.

Και τα δύο υλικά έχουν όπως βλέπουμε καλή διαπερατότητα στις υπέρυθρες ακτινοβολίες που προέρχονται από τον ήλιο να είναι αρκετά αδιαπέραστα στις μεγάλου μήκους κύματος (υπέρυθρες) ακτίνες που προέρχονται από το εσωτερικό του θερμοκηπίου. Έτσι τα υλικά αυτά και το γυαλί θεωρούνται τα καλύτερα υλικά κάλυψης. Οι πλάκες αυτές πλεονεκτούν από το γυαλί γιατί είναι ελαφρότερες έχουν καλές φυσικοχημικές και μηχανικές ιδιότητες και έχουν επίσης σημαντική αντοχή στην υποβάθμιση λόγω οξειδωσης και διάρκεια ζωής μεγαλύτερη από 10 χρόνια.

Οι πλάκες πλαστικού που πλεονεκτούν σε σύγκριση με τα φύλλα στην αντοχή, στην εύκολη συντήρηση και στη διάρκεια ζωής μειονεκτούν σε ότι αφορά την διαπερατότητα του φωτός και το κόστος. Τα τελευταία χρόνια στον τομέα του πλαστικού έγιναν πολλές βελτιώσεις με την παραγωγή ή υλικών που θα ικανοποιούν κατά τον καλύτερο τρόπο τις απαιτήσεις των θερμοκηπίων και διατίθενται σήμερα στην αγορά ειδικοί τύποι πολυαιθυλενίου, πλάκες πολυεστέρων ενισχυμένες με ίνες γυαλιού κ.λ.π.

Γενικώς τα πλαστικά με την επίδραση του ηλίου και της υψηλής θερμοκρασίας παθαίνουν μια γήρανση. Ο λόγος είναι ότι η ηλιακή ακτινοβολία (όχι μόνο η ορατή) αλλά και η υψηλή θερμοκρασία προκαλούν ένα σπάσιμο των μορίων που μπορούν να παρομοιαστούν με αλυσίδες (κρίκοι). Έτσι έχουμε τη λεγόμενη φωτοχημική ή θερμική διάσπαση με αποτέλεσμα να ελαττώνονται οι αρχικές ιδιότητες του πλαστικού όπως η διαφάνεια, η ελαστικότητα και γενικά οι μηχανικές αντοχές. Έτσι γίνεται αυτό που λέμε ότι το "πλαστικό κήκε". Ορισμένα από τα πλαστικά αυτά περιέχουν ένα μίγμα 2-3 ουσιών που λέγονται σταθεροποιητές φωτός που προστατεύουν το πλαστικό από την ηλιακή ακτινοβολία και επιβραδύνουν τη φωτοχημική διάσπαση με αποτέλεσμα την επιμήκυνση της ζωής του πλαστικού.

Το ποσοστό η ποιότητα και η καλή διασπορά των σταθεροποιητών έχουν μεγάλη σημασία στη ζωή του πλαστικού. Σημειώνουμε εδώ ότι οι σταθεροποιητές φωτός (ειδικότερα οι σταθεροποιητές υπεριώδους ακτινοβολίας) δεν αυξάνουν τις αρχικές αντοχές του πλαστικού αλλά απλώς βοηθούν να διατηρηθούν αυτές για περισσότερο

χρόνο. Τα δεύτερα αυτά πλαστικά φέρονται στο εμπόριο με τη λέξη Super 2 ή 3 αστέρων. Στο πάχος του πλαστικού πρέπει να δίδεται ιδιαίτερη σημασία γιατί είναι καθοριστικό για το κόστος του ανά  $m^2$ . Το κατάλληλο πάχος για κάθε χρήση εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες αλλά στα θερμοκήπια ενδείκνυται το πάχος των 175 μικρών (0,175 mm). Έχει μεγάλη σημασία στην αντοχή να είναι το πάχος σταθερό. Το Ελληνικής κατασκευής πλαστικό της εταιρείας Αθηναϊκό πλαστικό Α.Ε. προσφέρουν τα πλαστικά σε ρολό με τις εξής ενδείξεις: Σε πράσινο περιτύλιγμα το απλό πλαστικό. Σε κίτρινο περιτύλιγμα φύλλο 2 αστέρων. Σε μπλε περιτύλιγμα φύλλο 3 αστέρων.

Τέλος διατίθενται στην αγορά επίπεδα φύλλα από σκληρό πλαστικό διπλού τοιχώματος όπου πολλές θερμοκηπιακές εγκαταστάσεις παραγωγής σποροφύτων τοποθετούν τέτοιου είδους υλικό κάλυψης. Η διάταξη των επιτεγίδων επάνω στις οποίες θα καρφωθούν τα πλαστικά αυτά ορίζονται από τις τυποποιημένες διαστάσεις των πλακών των πλαστικών. Το κόστος προμήθειας των πλαστικών αυτών είναι μεγαλύτερο αλλά ο συντελεστής θερμοπερατότητας είναι πολύ καλλίτερος. Έτσι τοποθετώντας ένα τέτοιο πλαστικό είναι σαν να έχουμε ένα πλαστικό σε 2 στρώσεις.

### 1.7.1.2 Μέσα συναρμογής των υλικών κάλυψης στο σκελετό

Στις σύγχρονες θερμοκηπιακές μονάδες για τη συναρμογή των υλικών κάλυψης στο σκελετά χρησιμοποιούνται συνδετήρες (κλιπς) που κατασκευάζονται από αλουμίνιο, χάλυβα και σκληρά πλαστικά μεταλλικά και πλαστικά υλικά, που αντικαθιστούν το στόκο και τα ξύλινα πηγάκια. Με τα νέα υλικά συναρμογής επιτυγχάνεται ταχύτητα και επομένως μείωση του κόστους εργασίας, προστασία των υλικών κάλυψης και άριστη μόνωση.

Για τη συναρμογή των υαλοπινάκων στο βασικό σκελετό του θερμοκηπίου χρησιμοποιούνται ειδικά προφίλ χαλύβδινα ή αλουμινίου που φέρουν υποδοχή για τη στερέωση μονωτικών ελαστικών ή πλαστικών καλύπτρων.

- Τα προφίλ αλουμινίου πλεονεκτούν των χαλύβδινων για τους παρακάτω λόγους:
- Έχουν καλύτερη συναρμογή με τους υαλοπίνακες και επομένως επιτυγχάνεται καλύτερη στεγανότητα.
- Έχουν καλύτερες θερμικές ιδιότητες.
- Διαθέτουν ειδικά καναλέτα ώστε να απάγουν το νερά της συμπύκνωσης των υδρατμών.
- Δε φθειρόνται.
- Η αρχική τοποθέτηση ή αντικατάσταση των υαλοπινάκων είναι ευκολότερη, επειδή τα προφίλ αλουμινίου δεν απαιτούν καλύπτρες στεγανοποίησης με βίδες.

Για την συναρμογή των σκληρών χρησιμοποιούνται συνδετήρες από το ίδιο υλικό που είναι κατασκευασμένες οι σκληρές πλάκες και βίδες εφοδιασμένες με πλαστικές ροδέλες. Επίσης, για τη συναρμογή των σκληρών πλαστικών με διπλά τοιχώματα, χρησιμοποιούνται μεταλλικά προφίλ όμοια με εκείνα που χρησιμοποιούνται για τη συναρμογή των υαλοπινάκων.

### 1.7.1.3 Τύποι δίκρικτης στέγης με κάλυψη από πλαστικά υλικά

Διακρίνονται στους τύπους που διαθέτουν ελαφρό σκελετό και μπορούν να καλυφτούν με ελαφρά πλαστικά και σε αυτούς που διαθέτουν ισχυρό σκελετό και με πρόσθεση προφίλ αλουμινίου μπορούν να καλυφτούν και με υαλοπίνακες.

Για την κατασκευή του σκελετού αυτών των τύπων χρησιμοποιούνται χαλύβδινοι σωλήνες, χαλύβδινα προφίλ, κοιλοδοκοί και προφίλ αλουμινίου. Τα προφίλ αλουμινίου χρησιμεύουν κύρια για τη στερέωση των πλαστικών, ενώ σε ορισμένους τύπους αποτελούν και μέρος του σκελετού. Όλα τα χαλύβδινα μέρη γαλβανίζονται σε θερμό



λουτρό ψευδάργυρου πριν από την επεξεργασία τους ή μετά από αυτή, που είναι και πιο επιθυμητά. Στους ελαφρούς τύπους χρησιμοποιούνται χαλύβδινα προφίλ ορθοστάτες 60 x 40 x 2 mm, ελκυστήρες 40 x 40 x 2 mm και τεγίδες 40 x 30 x 2 mm. Επίσης χρησιμοποιούνται ειδικές κατασκευές, όπως σταυροί για τη σύνδεση της υδρορροής με τους ορθοστάτες, ενώ αντιανεμικοί σύνδεσμοι, όπως και στους τοξωτούς τύπους, εξασφαλίζουν την κατά μήκος ακαμψία του θερμοκηπίου. Οι διαστάσεις των ελαφρών τύπων δίρικτης στέγης με κάλυψη από πλαστικά υλικά είναι πολλαπλάσια των 5-7,5 m κατά πλάτος και 2-4 m κατά μήκος.

Οι βελτιωμένοι τύποι θερμοκηπίων των μονάδων παραγωγής σποροφύτων, όπου ο σκελετός έχει αντικατασταθεί από σωλήνες και προφίλ χαλύβδινα ή αλουμινίου, μπορούν να χαρακτηριστούν σαν θερμοκήπια αυτής της κατηγορίας. Οι ισχυροί τύποι δίρικτης στέγης με κάλυψη από πλαστικά υλικά είναι κατάλληλοι για πολύ ανεμόπληκτες περιοχές και για την κατασκευή τους χρησιμοποιούνται ορθοστάτες κοιλοδοκοί 50 x 50 x 2 mm, δικτύωματα από χαλύβδινα προφίλ 40 x 30 x 1,5 mm, υδρορροές πλάτους 22 cm και πάχους 2,5 mm, καθώς και ειδικές κατασκευές, όπως σύνδεσμοι υδρορροών και τεντωτήρες, που εξασφαλίζουν τη στήριξη και μετατόπιση του κορφιάτη. Οι διαστάσεις αυτών των τύπων είναι πολλαπλάσιες του 3,20 m ή του 6,40 m κατά πλάτος και του 3 m κατά μήκος.

Η τεχνολογία για την κατασκευή των σκελετών των τύπων δίρικτης στέγης με κάλυψη από πλαστικά υλικά στηρίζεται μερικώς σε αυτή των γυάλινων θερμοκηπίων. Το ψηλό κόστος των γυάλινων θερμοκηπίων επέβαλε την κατασκευή των τύπων με κάλυψη από πλαστικά υλικά, που είναι σημαντικά φτηνότεροι.

## **1.8 Περιβάλλον των θερμοκηπιακών μονάδων παραγωγής σποροφύτων**

### **1.8.1 Υλικά για την κατασκευή των εξοπλισμών λειτουργίας**

Για την κατασκευή των εξοπλισμών λειτουργίας των σύγχρονων θερμοκηπιακών εγκαταστάσεων των μονάδων παραγωγής σποροφύτων χρησιμοποιούνται υλικά από χάλυβα, αλουμίνιο και πλαστικά, τα οποία θα πρέπει να έχουν μεγάλη αντοχή στη διάβρωση από υψηλή υγρασία, θερμοκρασία και χημικές ουσίες (φάρμακα, λιπάσματα). Για τα πλαστικά υλικά θα πρέπει επίσης να λαμβάνεται υπόψη η φωτούποβάθμιση τους.

### **1.8.2 Αυτοματισμός στα λειτουργικά μέρη του περιβάλλοντος των θερμοκηπιακών εγκαταστάσεων**

#### **1.8.2.1 Γενικά**

Η έρευνα των νέων τεχνικών και μεθόδων για τη μείωση των εξόδων λειτουργίας των θερμοκηπίων επιβεβαιώνει ότι μοναδικός τρόπος είναι ο αυτοματισμός του χειρισμού και ο άριστος έλεγχος των εγκαταστάσεων. Σήμερα, ο παραγωγός έχει τη δυνατότητα να επεμβαίνει και να ελέγχει τις συνθήκες στο εσωτερικό του θερμοκηπίου, την άρδευση ή την υδροπονία καθώς και άλλες παραμέτρους του περιβάλλοντος ενός θερμοκηπίου, ώστε να επιτύχει συγχρονισμό και βελτίωση στην ποιότητα και ποσότητα της παραγωγής, επιτρέπει να επιτυγχάνονται αποτελέσματα που μέχρι πριν λίγα χρόνια ήταν αδιανόητα.

Τα όργανα και οι συσκευές που χρησιμοποιούνται είναι τα εξής:

1. Κέντρο ρύθμισης
2. Αισθητήρια θερμοκρασίας
3. Βροχόμετρα

4. Υγρόμετρα
5. Ανεμόμετρα
6. Αισθητήρια φωτεινότητας
7. Αισθητήρια σταθεροποίησης

Με τα μέσα αυτά δημιουργείται ένα ιδιαίτερο μικροκλίμα στο θερμοκήπιο, επειδή ρυθμίζονται και ελέγχονται η θέρμανση, η φωτεινότητα, ο δροσισμός, ο άνεμος, η άρδευση-υδρολίπανση και η περιεκτικότητα σε CO<sub>2</sub>. Με αυτό τον εξοπλισμό το θερμοκήπιο μπορεί να μειώσει περίπου κατά 30% το κόστος των καυσίμων, αποκλειστικά με τη δημιουργία ιδανικών συνθηκών για την ανάπτυξη των φυτών.

Οι συσκευές και τα όργανα που προαναφέρθηκαν, με την κατάλληλη σύνθεση, δημιουργούν τα ακόλουθα συστήματα:

- Σύστημα συνεχούς ρύθμισης θέρμανσης-αερισμού
- Σύστημα αριστοποίησης της θέρμανσης
- Σύστημα αριστοποίησης του αερισμού
- Σύστημα αυτόματης ρύθμισης της σκίασης
- Σύστημα ελέγχου του ανέμου
- Σύστημα ελέγχου της βροχής

## ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ

### A. Βασικό πρόγραμμα ελέγχου κλίματος θερμοκηπίων

Το σύστημα παρέχει μία σειρά προγραμμάτων ελέγχου για θερμοκήπια, κατάλληλα για τον απλό χρήστη, τα οποία όμως επιτρέπουν την "έξυπνη" ρύθμιση του θερμοκηπίου. Τα προγράμματα αυτά είναι:

## 1.8.3 Θέρμανση θερμοκηπιακών εγκαταστάσεων

### 1.8.3.1 Γενικά

Τα περισσότερα φυτά, που καλλιεργούνται στο ύπαιθρο, είναι προσαρμοσμένα στις τοπικές κλιματικές συνθήκες. Με τη χρήση όμως των θερμοκηπίων είναι δυνατή η ανάπτυξη φυτών ακόμη και σε περιοχές με δυσμενείς γι' αυτά συνθήκες, καθώς και η εκτός εποχής παραγωγή των καλλιεργειών. Αυτό πετυχαίνεται με τη δυνατότητα ρύθμισης και τροποποίησης πολλών από τους περιβαλλοντικούς παράγοντες του εσωτερικού του θερμοκηπίου και τη δημιουργία έτσι ενός απόλυτα ελεγχόμενου περιβάλλοντος. Για το σκοπό αυτό είναι απαραίτητη η προσθήκη ενέργειας στο θερμοκήπιο, η οποία χρησιμοποιείται κυρίως για την αύξηση της θερμοκρασίας σε επιθυμητά επίπεδα.

Η θερμοκρασία είναι ένας από τους κυριότερους παράγοντες, που επηρεάζουν την ανάπτυξη των καλλιεργειών καθώς και τις άλλες λειτουργίες των φυτών, όπως λ.χ. η φωτοσύνθεση, η διαπνοή, η αναπνοή, η περατότητα των κυτταρικών μεμβρανών, η απορρόφηση νερού και θρεπτικών στοιχείων.

Από πειράματα έχει βρεθεί ότι όλα σχεδόν τα φυτά αναπτύσσονται σε θερμοκρασίες μεταξύ 0- 49°C, αλλά για καθένα από αυτά υπάρχει μια άριστη θερμοκρασία, στην οποία μας προσφέρει το μέγιστο της απόδοσής του. Γι' αυτό, στις καλλιέργειες του θερμοκηπίου, είναι πολύ σημαντικό να προσφέρουμε στα φυτά την άριστη θερμοκρασία ή τουλάχιστον να προσπαθήσουμε να προσεγγίσουμε όσο το δυνατόν σ' αυτή. Για να μπορέσουμε να πετύχουμε την επιθυμητή θερμοκρασία στο εσωτερικό ενός θερμοκηπίου, πρέπει να λάβουμε υπ' όψιν τη ροή θερμότητας από το θερμοκήπιο προς τον περιβάλλοντα χώρο και αντίστροφα. Η ροή αυτή γίνεται με ακτινοβολία, με αγωγιμότητα, με μετακίνηση μάζας αέρα και με εξάτμιση νερού.

### 1.8.3.2 Θερμικές απώλειες των θερμοκηπιακών εγκαταστάσεων των μονάδων

Προσδιορίζουμε τις τιμές των μονώσεων κάθε τοίχου (K) συναρτήσει του χρησιμοποιούμενου υλικού, του πάχους του και της συναγωγής κάθε θέσης της πλευράς του τοίχου με τον αέρα.

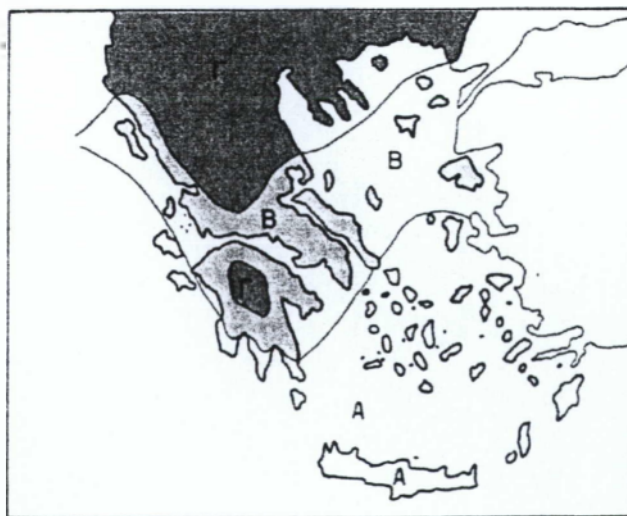
Προσδιορίζουμε τις τιμές των μονώσεων των γωνιών που σχηματίζονται από τις δοκούς που λέγονται "γραμμικές απώλειες". Με την βοήθεια των παραπάνω τιμών υπολογίζουμε τις ολικές απώλειες πολλαπλασιάζοντας αντίστοιχα στους συντελεστές K με τις επιφάνειες των τοίχων και τους συντελεστές (κ) με τα αντίστοιχα μήκη και μετά αθροίζουμε τις απώλειες. Αυτές οι απώλειες εκφράζονται σε θερμική ισχύ που χάνεται ανά μονάδα θερμοκρασίας (μεταξύ του εξωτερικού και του εσωτερικού χώρου του θερμοκηπίου). Πρέπει επίσης να προσθέσουμε τις απώλειες από ανανέωση αέρα οι οποίες μπορεί να είναι σημαντικές. Επίσης πρέπει να λάβουμε τις απώλειες προς το χώμα.

Υπολογίζουμε για κάθε μήνα τις ολικές απώλειες θερμότητας πολλαπλασιάζοντας τις τιμές που βρήκαμε στο προηγούμενο στάδιο με την διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ εξωτερικού και εσωτερικού χώρου.

### 1.8.3.3 Θερμαντικά συστήματα των σύγχρονων θερμοκηπιακών εγκαταστάσεων

Χρησιμοποίηση της θέρμανσης στα θερμοκήπια είναι πολύ σημαντική ιδίως για τη συστηματική καλλιέργεια κηπευτικών σποροφύτων, αφού τα περισσότερα σπορόφυτα κηπευτικών για να αναπτυχθούν ικανοποιητικά απαιτούν θερμοκρασίες 15 - 25 °C. Το πόσο επηρεάζει η θερμοκρασία την ανάπτυξη των φυτών είναι σε όλους γνωστό αφού γνωρίζουμε τις ζημιές που προκαλεί ο παγετός ή ο καύσωνας στις καλλιέργειες.

Στα θερμοκήπια η θερμοκρασία σπάνια ξεπερνά τα όρια ανοχής των σποροφύτων ώστε να τα καταστρέψει συνήθως, δεν απέχει στα σύγχρονα θερμοκήπια από το άριστο επίπεδο. Όσο αναφορά την Ελλάδα η μέση ετήσια θερμοκρασία διαφέρει αρκετά στο βόρειο τμήμα της εν σχέση με το νότιο περιοχών. Εκτός από τις διαφορές που παρατηρούνται ως προς τη μέση μηνιαία θερμοκρασία στις περιοχές της νοτίου και βορείου Ελλάδος υπάρχει σημαντική διαφορά και στον αριθμό ημερών παγετού, κατά τη διάρκεια των οποίων απαιτείται θέρμανση για την προστασία των καλλιεργειών.



Εικόνα 6: Χάρτης της Ελλάδας χωρισμένος σε τρεις ζώνες ίσης θερμικής προστασίας.

Οι ανάγκες σε καύσιμα υπολογίζονται σε 15 - 18 τμ πετρελαίου/ στρέμμα για θέρμανση σε θερμοκρασία 13 - 15 ° C κατά τη διάρκεια της χειμερινής περιόδου, όμως για πλήρη κάλυψη των αναγκών σε θέρμανση όλων των θερμοκηπίων της χώρας μας απαιτούνται 1.300.000 τόνοι ισοδύναμου πετρελαίου. Πρέπει να σημειώσουμε ότι για να γίνουν τα θερμοκηπιακά προϊόντα ανταγωνιστικά δεν χρειάζεται μόνο να δοθεί έμφαση στη σημασία της θέρμανσης αλλά παράλληλα να διαδοθούν και οι τρόποι εξοικονόμησης ενέργειας και χρησιμοποίησης ήπιων μορφών ενέργειας ( γεωθερμική, ηλιακή...κ.α. ).

Ανάλογα με τον τρόπο, με τον οποίο δίνεται η θερμότητα στο χώρο του θερμοκηπίου, τα κλασικά συστήματα θέρμανσης διακρίνονται:

Τοπικά συστήματα στα οποία χρησιμοποιούνται θερμάστρες παραφίνης, επαγωγής, υπέρυθρης ακτινοβολίας ή αερόθερμα. Κεντρικά συστήματα όπου υπάρχει καυστήρας παραγωγής, θερμού νερού ή ατμού, που κυκλοφορούν σε σωληνώσεις μέσα στο θερμοκήπιο.

Σύμφωνα με ένα άλλο διαχωρισμό, τα συστήματα θέρμανσης μπορούν να διακριθούν σε:

- Στατικά όπου μεταδίδεται η θερμότητα με ακτινοβολία, μεταφοράς και αγωγιμότητας μέσω του θερμού αέρα που παράγεται από γεννήτριες θερμού αέρα ή αερόθερμα.
- Θερμοδυναμικό όπου μεταδίδεται η θερμότητα με μεταφορά και αγωγιμότητα μέσω του θερμού αέρα που παράγεται από γεννήτριες θερμού αέρα ή αεροθερμα.

Τα στατικά ή συστήματα κεντρικής κυκλοφορίας του θερμού αέρα παρουσιάζουν μεγάλο κόστος εγκατάστασης και συντήρησής και δύσκολη ρύθμιση της λειτουργίας, αλλά ελάχιστα προβλήματα από καυσαέρια, καλή ομοιογένεια θέρμανσης, ικανοποιητικό επίπεδο σχετικής θέρμανσης του εδάφους και του αέρα, και τέλος, βαθμιαία πτώση της θερμοκρασίας στο εσωτερικό του θερμοκηπίου σε περίπτωση βλάβης του συστήματος.

Αντίθετα, με τα θερμοδυναμικά συστήματα δεν θερμαίνεται το έδαφος, μειώνεται η σχετική υγρασία του αέρα του θερμοκηπίου, σε περίπτωση βλάβης του συστήματος μειώνεται απότομα η θερμοκρασία και όταν οι συσκευές είναι τοποθετημένες στο εσωτερικό υπάρχει κίνδυνος να ζημιωθούν τα φυτά από τα καυσαέρια. Παρόλα αυτά τα θερμοδυναμικά συστήματα διαθέτουν και αρκετά πολλά πλεονεκτήματα, όπως χαμηλό κόστος εγκατάστασης και συντήρησης, καλή ομοιομορφία, θέρμανσης, εύκολη ρύθμιση της λειτουργίας, γρήγορη θέρμανση των φυτών, μείωση της συμπύκνωσης των υδρατμών στην εσωτερική επιφάνεια του υλικού κάλυψης λόγω των ρευμάτων αέρα και τέλος, μεγαλύτερη ευχέρεια κίνησης στο θερμοκήπιο, αφού καταλαμβάνουν μικρότερο όγκο.

Στην επιλογή του κατάλληλου συστήματος θέρμανσης θα πρέπει να εξετάζεται:

- Αν διανέμει ομοιόμορφα τη θερμότητα έτσι ώστε να υπάρχει ομοιογένεια θέρμανσης στο θερμοκήπιο.
- Αν τα καύσιμα που χρησιμοποιούνται είναι σχετικά φτηνά και βρίσκονται εύκολα.
- Αν είναι εύκολη η συντήρηση και επισκευή του.
- Αν υπάρχει κίνδυνος να ζημιωθούν τα φυτά από καυσαέρια.

#### 1.8.3.4 Σύστημα συνεχούς ρύθμισης θέρμανσης-αερισμού

Παρακάτω παρατίθεται ένα υπόδειγμα για τη λειτουργία της συνεχούς ρύθμιση της θέρμανσης και του αερισμού. Η θέρμανση εξασφαλίζεται με εγκατάσταση στο επίπεδο της βλάστησης και με εγκατάσταση στο ύψος των υδρορροών. Για τον έλεγχο της θέρμανσης έχουμε τη δυνατότητα να ορίσουμε μέχρι δέκα διαφορετικά χρονικά διαστήματα με διαφορετική επιθυμητή θερμοκρασία. Το σύστημα έχει τη δυνατότητα να ελέγχει είτε τον κυκλοφορητή ελέγχοντας την εσωτερική θερμοκρασία, είτε μία τριόδη ή τετράοδη βάνα ελέγχοντας την θερμοκρασία του νερού της θέρμανσης.

**Λειτουργία:**

Ο ανιχνευτής ή αισθητήριο περιβάλλοντος μετρά τη θερμοκρασία του χώρου. Ο ρυθμιστής συγκρίνει αυτή την τιμή με την τιμή-πλότε, που τίθεται ανάλογα με την καλλιέργεια, στο ηλεκτρονικό κέντρο και δίνει σήματα σε αυτό. Το κέντρο δίνει εντολές στις ηλεκτρικές βαλβίδες για θέρμανση και στους ηλεκτροκινητήρες για αερισμό. Με την πτώση της θερμοκρασίας ανοίγει πρώτα η βαλβίδα της εγκατάστασης βλάστησης. Ένας ανιχνευτής περιορισμού διατηρεί τη θερμοκρασία του νερού στους σωλήνες στους 40°C. Εάν η εγκατάσταση βλάστησης δεν επαρκεί, μπαίνει σε λειτουργία η βαλβίδα της πάνω εγκατάστασης. Με την αύξηση της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος κλείνει πρώτα η βαλβίδα της πάνω εγκατάστασης και μετά η βαλβίδα 6, ενώ σταματούν επίσης οι αντλίες και. Εάν αυξηθεί ακόμη η θερμοκρασία, μπαίνει σε λειτουργία ο αερισμός. Τα αισθητήρια σταθεροποίησης και απαλλάσσουν από οποιαδήποτε διακύμανση της ρύθμισης. Η ημερήσια μεταβολή της θερμοκρασίας-πλότε ρυθμίζεται με τους αριστοποιητές της θέρμανσης και του αερισμού.

Σχετική λειτουργία της θέρμανσης με χρήση του μέσου όρου 1, 2, 3 και 4 ημερών, προς τη λειτουργία της με τυπικό έλεγχο και ιδιαίτερα για απαιτητικούς χώρους όπως τα πολλαπλασιαστήρια. Το σύστημα έχει την δυνατότητα ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν στο πολλαπλασιαστήριο (θερμοκρασία, ακτινοβολία, υγρασία) να αυτορυθμίζει την διάρκεια και την περίοδο του ψεκασμού του νερού. Το αποτέλεσμα αυτής της λειτουργίας είναι η υγρασία να διατηρείται σταθερή στα επιθυμητά υψηλά επίπεδα χωρίς τα φυτά άλλοτε να βρέχονται υπερβολικά και άλλοτε να είναι στεγνά

### 1.8.3.5 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των θερμοδυναμικών συστημάτων των θερμοκηπιακών εγκαταστάσεων

**Πλεονεκτήματα:**

1. Χαμηλό κόστος αρχικής εγκατάστασης και συντήρησης.
2. Μικρός όγκος, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται μεγαλύτερη ευχέρεια κίνησης μέσα στο θερμοκήπιο.
3. Καλή ομοιομορφία θέρμανσης.
4. Μείωση της συμπύκνωσης των υδρατμών στην εσωτερική επιφάνεια του υλικού κάλυψης λόγω των ρευμάτων αέρα.
5. Γρήγορη θέρμανση των φυτών.
6. Εύκολη ρύθμιση της λειτουργίας.

**Μειονεκτήματα:**

1. Όταν οι συσκευές είναι τοποθετημένες στο εσωτερικό, τα καυσαέρια και ιδιαίτερα ο θειώδης ανυδρίτης μπορούν να βλάψουν τις καλλιέργειες.
2. Δε θερμαίνεται το έδαφος (αυτό το μειονέκτημα μπορεί να ελαττωθεί με τη χρήση διάτρητων πλαστικών σωλήνων που τοποθετούνται πάνω στο έδαφος μεταξύ των γραμμών των φυτών).
3. Σε περίπτωση βλάβης των συσκευών η ψύξη του θερμοκηπίου είναι ταχύτατη.
4. Μειώνεται η σχετική υγρασία του αέρα του θερμοκηπίου.

### 1.8.4 Κυκλοφορία του αέρα εντός των θερμοκηπίων

Για τη μεγιστοποίηση της φυτικής παραγωγής στο θερμοκήπιο, πρέπει στην επιφάνεια των φύλλων των φυτών να πετύχουμε συνθήκες θερμοκρασίας, υγρασίας και συγκέντρωσης διοξειδίου του άνθρακος όσο το δυνατόν πλησιέστερα στο άριστο επίπεδο. Η δημιουργία αυτών των συνθηκών επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες. Κατά τη διάρκεια της ημέρας, τα φύλλα των φυτών θερμαίνονται από την προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία και αποκτούν θερμοκρασία υψηλότερη αυτής του αέρα.,

προσθέτουν με τη διαπνοή υγρασία γύρω τους και αυξάνουν έτσι τη σχετική υγρασία του χώρου και καταναλώνουν  $\text{CO}_2$  με τη φωτοσύνθεση και μειώνουν τη συγκέντρωση  $\text{CO}_2$  γύρω τους.

Κατά τη διάρκεια της νύχτας οι απώλειες θερμότητας με ακτινοβολία της επιφάνειας των φύλλων μπορεί να προκαλέσουν μείωση της θερμοκρασίας των φύλλων και να λάβει τιμή μικρότερη εκείνης του περιβάλλοντος αέρα. Δημιουργείται επίσης στρωματοποίηση των θερμοκρασιών μέσα στο θερμοκήπιο, που οφείλεται στη μικρότερη πυκνότητα του ζεστού αέρα που έτσι ανεβαίνει και τη μεγαλύτερη πυκνότητα του ψυχρού αέρα που κατεβαίνει στα χαμηλότερα επίπεδα. Από πειραματικές μελέτες (Cotter- D.J and Walker 1967) γνωρίζουμε ότι, μέσα σ' ένα θερμοκήπιο που θερμαίνεται και παράλληλα αναδύεται συνεχώς ο αέρας του με δυναμικά μέσα, στο επίπεδο των φυτών, διατηρούνται θερμοκρασίες μεγαλύτερες και σχετικές υγρασίες μικρότερες (όταν η θερμοκρασία του εξωτερικού αέρα είναι χαμηλή) απ' ό,τι μέσα σ' ένα θερμοκήπιο που θερμαίνεται μόνο χωρίς δυναμική κίνηση του αέρα.

Σε χαμηλές εξωτερικές θερμοκρασίες, η αναγκαστική κίνηση του αέρα μέσα στο θερμοκήπιο αυξάνει τη συμπίκνωση υγρασίας επάνω στις ψυχρές επιφάνειες κάλυψης με αποτέλεσμα τη μείωση της σχετικής υγρασίας του χώρου. Η ευνοϊκότερη ταχύτητα του κινουμένου αέρα είναι περίπου 0,2 m/s. Μια τέτοια ταχύτητα προκαλεί ελαφρά κίνηση των φύλλων φυτών της τομάτας.

### 1.8.5 Δροσισμός σύγχρονων θερμοκηπιακών μονάδων παραγωγής σποροφύτων

Ο εξαερισμός των θερμοκηπιακών εγκαταστάσεων μιας μονάδας παραγωγής σποροφύτων για την χώρα είναι ένα από τα σημαντικά στοιχεία που πρέπει να εξετάσουμε προσεκτικά δίνοντας του την καλύτερη δυνατή λύση, διότι ακόμη και όταν εξασφαλίζεται με δυναμικά μέσα, αδυνατεί να μειώσει τη θερμοκρασία σε επίπεδο μικρότερο από την εξωτερική θερμοκρασία. Η ψύξη του εμπορικού θερμοκηπίου με τους συνήθεις ψυκτικούς μηχανισμούς (freeon) που χρησιμοποιούνται στις αποθήκες ψυγεία αποκλείεται, επειδή λόγω των μεγάλων ποσοτήτων θερμότητας που θα πρέπει να απομακρυνθούν από το θερμοκήπιο και της πρόσθετης εγκατάστασης που θα πρέπει να τοποθετηθεί για την αποφυγή της αφυδάτωσης του αέρα (που συμβαίνει συνήθως με αυτά τα συστήματα), απαιτούνται πολύ μεγάλες εγκαταστάσεις και επομένως μεγάλο κόστος εγκατάστασης, λειτουργίας και συντήρησης.

Ένας απλός τρόπος για τη μείωση της θερμοκρασίας είναι η εξάτμιση νερού στο χώρο του θερμοκηπίου και η μετατροπή έτσι ενός μεγάλου μέρους της αισθητής θερμότητας σε λανθάνουσα. Η μετατροπή αυτή, σ' ένα κατάφυτο θερμοκήπιο, γίνεται και με φυσικά τρόπο μέσω της εξατμισοδιαπνοής. Από τις μελέτες που έχουν γίνει στα θερμοκήπια, είναι γνωστά ότι η σχέση μεταξύ της ενέργειας που καταναλώνεται για την εξάτμιση και της ενέργειας που δέχονται τα φυτά μέσα στο θερμοκήπιο, ποικίλει μεταξύ 0,23 και 0,85, με μεγάλη συχνότητα στο 0,50-0,60. Επομένως από την προσπίπτουσα ενέργεια εξωτερικά του θερμοκηπίου, ανάλογα με την περατότητα του το 60-80% φθάνει στην καλλιέργεια μέσα στο θερμοκήπιο και από αυτήν τελικά τα φυτά χρησιμοποιούν το 23-85% για την εξατμισοδιαπνοή. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι σε μια πυκνότητα φωτός εξωτερικά του θερμοκηπίου 80.000-90.000 Lux ο αέρας του θερμοκηπίου εμπλουτίζεται κατά 0,6 ppm/h με υδρατμούς από την εξατμισοδιαπνοή. Σε μερικές περιπτώσεις όταν επικρατεί πολύ ξηράς άνεμος μπορεί η θερμοκρασία στο χώρο του θερμοκηπίου να λάβει τιμές μικρότερες από αυτές του εξωτερικού αέρα, λόγω της εξατμισοδιαπνοής. Τη θερμή περίοδο του έτους, συνήθως η εξατμισοδιαπνοή δεν είναι αρκετή για να μειώσει σημαντικά τη θερμοκρασία του θερμοκηπίου, διότι η προσπίπτουσα ενέργεια είναι μεγάλη. Έτσι γεννάται η ανάγκη της αύξησης της ποσότητας του εξατμιζόμενου νερού με τεχνητά μέσα. Τα χρησιμοποιούμενα μέσα στην πράξη, για τη μείωση της θερμοκρασίας μέσα στο θερμοκήπιο με εξάτμιση νερού, είναι:

- διαβροχή φυτών και εδάφους (ιδίως των διαδρόμων)
- εκτόξευση νερού με μορφή λεπτών σταγόνων και αερισμός

- ροή του αέρα ανανέωσης μέσα από υγρό τοίχωμα (δυναμικός εξαερισμός και υγρά τοίχωμα)

## 1.8.6 Σύστημα άρδευσης των σποροφύτων

Κατά κανόνα η άρδευση των σποροφύτων ταυτίζεται και με την λίπανση τους. Σχεδόν σε όλες τις μονάδες παραγωγής σποροφύτων κατά την άρδευση τους παρέχονται και όλα τα θρεπτικά στοιχεία που απαιτούνται από το σπορόφυτο για την ομαλή ανάπτυξη του.

Επειδή η ανάπτυξη των σποροφύτων εντός των θερμοκηπίων γίνεται επάνω σε πάγκους χρησιμοποιούνται συστήματα άρδευσης, όπως άρδευση με σωλήνες μικρής διατομής (μακαρόνι), διάφοροι τύποι μικροεκτοξευτήρων (σπρέι) ή πότισμα με τριχοειδή απορρόφηση από κάτω. Τόσο το πότισμα από κάτω όσο και το πότισμα από πάνω (διαβροχή φυλλώματος) έχουν σημαντικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα τα οποία θα πρέπει να εξετάσει προσεκτικά ο καλλιεργητής πριν αποφασίσει.

### 1.8.6.1 Σύστημα ελέγχου άρδευσης

Έτσι δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη να φτιάξει τα δικά του προγράμματα άρδευσης, φωτοπεριοδισμού, υδρονέφωσης ή γενικά οτιδήποτε θέλει να συμβαίνει περιοδικά στο θερμοκήπιο. Στην περίπτωση της άρδευσης ορίζουμε επίσης τις στάσεις, την σειρά των στάσεων και το χρόνο άρδευσης σε κάθε στάση. Ο έλεγχος της άρδευσης και της θρέψης των φυτών στο θερμοκήπιο, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, μπορεί να γίνει με τη βοήθεια μιας μεθόδου βασισμένης στη συνεχή και αυτόματη προσαρμογή των παραμέτρων ενός μοντέλου εξαιρισμοδιαπνοής. Το μοντέλο μπορεί να υπολογίσει την ποσότητα του νερού που έχει καταναλωθεί και συνεπώς να προγραμματίσει και το χρονοδιάγραμμα της άρδευσης. Η μέθοδος αυτή επιτρέπει την απ' ευθείας και επιτόπου αναγνώριση των αναγκών των φυτών σε νερό και επιτόσθετα παρέχει πληροφορίες για τη δημιουργία μοντέλων διαπνοής. Ένα τέτοιο μοντέλο έχει συνήθως ως παραμέτρους μερικές από τις περιβαλλοντικές συνθήκες όπως είναι η θερμοκρασία, η ηλιακή ακτινοβολία, και η σχετική υγρασία.

Το σύστημα έχει προσαρμοστεί ώστε ο έλεγχος τελικά να γίνεται από αυτοπροσαρμοζόμενο μοντέλο. Η τεχνική αυτή βασίζεται σε ειδικό πρόγραμμα βελτιστοποίησης το οποίο δίνει εξαιρετικά αποτελέσματα σε ακρίβεια, αξιοπιστία αλλά και επιτρέπει διαγνωστικά της κατάστασης της φυτείας. Τα προγράμματα άρδευσης μπορούν να συνδυαστούν και με κάποιο πρόγραμμα υδροπονίας. Στην περίπτωση άρδευσης υδροπονικών καλλιεργειών το σύστημα είναι σε θέση να ρυθμίζει την ποσότητα της άρδευσης καθώς και την συχνότητα των ποτισμάτων έτσι ώστε να έχουμε ένα σταθερό ποσοστό απορροής π.χ. 20%. Με τον τρόπο αυτό τα φυτά παίρνουν ακριβώς την ποσότητα διαλύματος που χρειάζονται επιτυγχάνοντας ταυτόχρονα μεγάλη οικονομία σε λιπάσματα και νερό άρδευσης.

### 1.8.6.2 Ποιότητα νερού άρδευσης σποροφύτων

Η ποιότητα του χρησιμοποιούμενου νερού έχει ιδιαίτερη σημασία στα θερμοκήπια. Συνήθως η ποιότητα του νερού μετράται με την σκληρότητα και την αγωγιμότητά του. Η σκληρότητα του νερού αναφέρεται στα ιόντα ασβεστίου και μαγνησίου τα οποία δημιουργούν άλατα ανθρακικού ασβεστίου και ανθρακικού μαγνησίου. Η ηλεκτρική

αγωγιμότητα (EC) μετρά την συνολική ποσότητα των ιόντων που εμπεριέχονται στο νερό άρδευσης χωρίς να αναφέρεται στο είδος των ιόντων.

Στο νερό υπάρχουν και άλλα στοιχεία πλην των προαναφερόμενων. Το ασβέστιο και το μαγνήσιο σε υψηλές συγκεντρώσεις στο νερό παρεμποδίζουν την πρόσληψη άλλων θρεπτικών και αυξάνουν την ηλεκτρική αγωγιμότητα. Τα θεϊκά ιόντα σε μικρές ποσότητες είναι ωφέλιμα αλλά σε μεγάλες συγκεντρώσεις αυξάνουν την ηλεκτρική αγωγιμότητα και σε αντίδραση με το ασβέστιο καθιζάνουν ως θεϊκό ασβέστιο στους σωλήνες άρδευσης και δεν επαναδιαλύονται εύκολα. Τα δισανθρακικά προκαλούν τα περισσότερα προβλήματα γιατί δημιουργούν ίζημα με το ασβέστιο και το μαγνήσιο, αυξάνουν το pH του εδάφους και όταν το νερό χρησιμοποιείται σε υδρονέφωση προκαλούν «λέκιασμα» των φυτών, γεγονός που υποβαθμίζει την ποιότητά τους. Για τη μείωση του pH σε αυτά τα εδάφη συνιστάται η προσθήκη νιτρικού ή φωσφορικού οξέος.

Νερό στο οποίο έχει προστεθεί οξύ για την εξουδετέρωση του δισανθρακικού, παραμένει διαβρωτικό για μεγάλο χρονικό διάστημα. Η διαβρωτικότητα οφείλεται στο ανθρακικό οξύ που σχηματίζεται και το οποίο διασπάται αργά. Το νερό αυτή όταν χρησιμοποιείται στην υδρονέφωση δεν σχηματίζει άλατα πάνω στα φύλλα. Το νερό επίσης, μπορεί να εμφανίσει υψηλό pH όταν περιέχει βρύα, γεγονός που οφείλεται σε διατάραξη της περιεκτικότητας του σε CO<sub>2</sub>. Ο σίδηρος στο νερό της άρδευσης δεν δημιουργεί πρόβλημα στα φυτά αλλά δημιουργεί ίζημα με την παρουσία του οξυγόνου και σε μερικές περιπτώσεις μπορεί να μειώσει τόσο το pH του νερού που να δημιουργήσει εγκαύματα στα φυτά.

Μερικά ιχνοστοιχεία μπορεί να δημιουργήσουν επίσης σοβαρό πρόβλημα στα φυτά όταν η συγκέντρωσή τους στο νερό είναι υψηλή προκαλώντας τοξικότητες. Αυτά είναι ο χαλκός, το φθόριο, το μαγγάνιο, ο ψευδάργυρος, το βόριο κ.ά. Τα πιο σοβαρά προβλήματα τα προκαλεί ο ψευδάργυρος ο οποίος συνήθως βρίσκεται στο νερό που περνά από γαλβανισμένους σωλήνες. Σε υψηλές συγκεντρώσεις παρατηρούνται εγκαύματα στο φύλλωμα όταν τα φυτά ποτίζονται εξατμίζεται από την επιφάνεια του εδάφους ή διαπνέεται από την φυλλική επιφάνεια με αποτέλεσμα τα άλατα που μπορεί να εμπεριέχει να παραμένουν στο έδαφος. Η διαδικασία αύξησης της αλατότητας των εδαφών είναι μια διεργασία που γίνεται αργά και σταθερά. Η ύπαρξη αλάτων στο εδαφικό διάλυμα μεταβάλλει την οσμωτική πίεση του διαλύματος επηρεάζοντας αρνητικά την ανάπτυξη των φυτών. Τα φυτά ανάλογα με την ανθεκτικότητά τους στα αλατούχα εδάφη διακρίνονται σε ανθεκτικά, μέσης ευαισθησίας και πολύ ευαίσθητα. Για να αποφευχθεί η καταστροφή των εδαφών από τη συνεχή συσσώρευση αλάτων, επιβάλλεται να γίνεται σε καθορισμένα χρονικά διαστήματα στο θερμοκήπιο υπεράρδευση για να διαλυθούν τα άλατα και να παρασυρθούν από το στραγγιστικό σύστημα.

## 1.9 Καλλιεργητική τεχνική και ρυθμίσεις λειτουργίας των σύγχρονων θερμοκηπιακών εγκαταστάσεων για παραγωγή σπορόφυτων

Με τις ακόλουθες τεχνικές και ρυθμίσεις μπορούν να μειωθούν οι δαπάνες ενέργειας:

- Οργάνωση της καλλιέργειας κατά τέτοιο τρόπο ώστε τα φυτά να καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο δυνατό μέρος του θερμοκηπίου.
- Καλλιέργεια ποικιλιών που έχουν τις ίδιες ανάγκες.
- Ατμόσφαιρα θερμοκηπίου όχι πολύ υγρή, που δεσμεύει ποσά θερμότητας.
- Περιορισμός εξάτμισης με αχυρόστρωμα ή πλαστικά. - Καθαρισμός του χώρου γύρω από το θερμοκήπιο.
- Διανομή της θερμότητας κοντά στο έδαφος και τα φυτά.
- Μείωση της θερμοκρασίας τη νύχτα, γιατί η αναστολή της φωτοσύνθεσης μειώνει τις ανάγκες σε ενέργεια. Μειώνοντας κατά 2°C τουλάχιστον τη θερμοκρασία από το θεωρητικά άριστο, δε μειώνουμε την παραγωγή, ενώ αντίθετα εξοικονομούμε ενέργεια και βελτιώνουμε την ποιότητα.



- Αύξηση της συγκέντρωσης σε CO<sub>2</sub>, που εντατικοποιεί τη φωτοσύνθεση και ευνοεί την πρωιμότητα των σποροφύτων.
- Ρύθμιση της θέρμανσης με θερμοστάτη μεγίστου-ελαχίστου. Ρύθμιση επίσης του συστήματος φυσικού ή δυναμικού αερισμού με τον ίδιο τρόπο.
- Ρύθμιση του κλίματος του θερμοκηπίου με μετρητές σε διάφορες θέσεις μέσα και έξω από το θερμοκήπιο, που διαβιβάζουν τις πληροφορίες σε έναν κεντρικό πίνακα εντολών. Αυτή η ρύθμιση είναι πιο γρήγορη και πιο ακριβής και επιτρέπει μια οικονομία 20% σε σχέση με την προηγούμενη ρύθμιση.

Συμπερασματικά, μπορεί να αναφερθεί διότι:

- Με βελτίωση της καλλιεργητικής τεχνικής είναι δυνατή οικονομία ενέργειας μέχρι 10%.
- Με μικρή δαπάνη μονωτικών υλικών (π.χ. φύλλα με φυσαλίδες αέρα) είναι δυνατή οικονομία ενέργειας μέχρι 15%.
- Με μεγαλύτερη δαπάνη για την εγκατάσταση ψευδοροφής έχουμε οικονομία ενέργειας 30-40%.
- Με τους νέους μηχανισμούς θέρμανσης είναι δυνατή οικονομία ενέργειας μέχρι 60%.
- Πρέπει να χρησιμοποιηθούν στα θερμοκήπια οι νέες πηγές ενέργειας.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup> . Μονάδα παραγωγής σποροφύτων

### 2.1 Γενικά

Μια σύγχρονη μονάδα παραγωγής σποροφύτων με την είναι τα «Σπυρόφυτα» με έδρα την περιοχή Βατερή Θηβών . Είναι μια εταιρία η οποία λειτουργεί από το 1997, όπου στο ξεκίνημά της είχε θερμοκηπιακές εγκαταστάσεις συνολικής εκτάσεως δέκα στρεμμάτων. Μετά τα δύο πρώτα χρόνια και λόγω της επέκτασης της εγχώριας αγοράς σε σπορόφυτα, φυτά τα οποία είναι 40-45 ημερών και έχουν φθάσει σε σημείο για την τελική μεταφύτευσή τους στο χωράφι – θερμοκήπιο. Την αρχή λειτουργίας της σήμανε το γεγονός ότι είναι πολύ πιο κερδοφόρο και από την πλευρά της εταιρίας αλλά και από την πλευρά των παραγωγών, να μην πουλάει σπόρους «υβρίδια» αλλά έτοιμα σπορόφυτα υγιή και απόλυτα ομοιόμορφα φυτά

### 2.2 Εγκαταστάσεις και ανθρώπινο δυναμικό μονάδος

#### 2.2.1 Κτιριακές εγκαταστάσεις και ανθρώπινο δυναμικό

Οι εγκαταστάσεις της μονάδος αποτελούνται από τρία κτήρια της τάξεως των 4.000 τ.μ συνολικά . Εκ' των οποίων το πρώτο αποτελεί τα γραφεία-διοικητικό χώρο με συνολικό μέγεθος 750 τ.μ και το δεύτερο κτήριο αποτελεί τους ξενώνες της εγκατάστασης με έκταση 250 τ.μ.. Ενώ το τρίτο κτήριο συνολικού μεγέθους 3.000 τ.μ αποτελεί τις γενικές αποθήκες των αναλώσιμων υλικών συσκευασίας των σποροφύτων μαζί με τους τρεις θαλάμους προβλάστης των φυτών συνολικού μεγέθους 30 τ.μ, των εργαστηριακό χώρο της μονάδος ο οποίος καταλαμβάνει τα 100 τ.μ.. Ακόμα στο χώρο των αποθηκών υπάρχουν τα μηχανήματα σποράς και πλυσίματος-απολύμανσης των παλετών για τα σπορόφυτα.

Το ανθρώπινο δυναμικό της μονάδος αποτελείται από τριανταέξι εργαζόμενους εκ' των οποίων. Οι πέντε εξ' αυτών είναι τεχνικοί παραγωγής, γεωπόνοι με άρτια κατάρτιση επάνω στο αντικείμενο των σποροφύτων και των θερμοκηπιακών εγκαταστάσεων, διότι σε μία θερμοκηπιακή εγκατάσταση πολλά πράγματα μπορούν εύκολα να καταστρέψουν μια ολόκληρη παραγωγή. Από έναν γενετιστή οποίος είναι ο ερευνητής της ομάδας των τεχνικών. Το διοικητικό προσωπικό – υπάλληλοι γραφείου ανέρχεται στα δέκα άτομα είναι οι άνθρωποι που για μία μονάδα αυτού του όγκου είναι ο βασικός κορμός. Και τέλος 20-30 άνθρωπος εργατικό δυναμικό ανάλογα με την εποχή και την τάση της αγοράς.



Εικόνα 7: Άποψη των γραφείων της μονάδας.

## 2.2.2 Θερμοκηπιακές εγκαταστάσεις

Η μονάδα αποτελείται από επτά πολλαπλά τοξοτά έκκεντρα θερμοκήπια, εκ των οποίων τα πέντε από αυτά έχουν μέγεθος τρία στρέμματα και ένα έξι στρέμματα, δηλαδή το συνολικό μέγεθος της εγκατάστασης της μονάδος είναι της τάξεως των εικοσιένα στρεμμάτων. Το υλικό κάλυψης αυτών των θερμοκηπίων είναι πλαστικό μαλακού τύπου και συγκεκριμένα πολυαιθυλένιο.

Η χαμηλή πλευρά (υδροροή) των θερμοκηπίων έχει ύψος 3.5 m ενώ η υψηλή πλευρά έχει ύψος 5,5m. Είναι σχεδιασμένα και δομικά φτιαγμένα κατά τέτοιων τρόπο ώστε να έχουν τα εξής πλεονεκτήματα εν σχέση με άλλα θερμοκήπια:

1. Μπορούν λόγω του ύψους τους να παρέχουν καλό φυσικό εξαερισμό, με ανοίγματα οροφής και πλαϊνά.
2. Μεγαλύτερη άνεση και ευκολία στις ανάγκες του χώρου όσον αφορά της καλλιεργητικές εργασίες που γίνονται εντός των θερμοκηπίων.
3. Μπορούν να δώσουν εύκολα λύσεις αυτοματισμού χωρίς να δυσχεραίνουν τις καλλιεργητικές εργασίες λόγω του ύψους τους όπως αυτοματισμός στο πότισμα, στην λίπανση κτλ.
4. Είναι φωτεινότερα, διότι έχουν πολλαπλασιαστεί τα ανοίγματά τους, σε σχέση με το ύψος των θερμοκηπίων, πλην των δοκών στήριξης ( κολόνες – δοκάρια).

Επειδή όμως λόγω του ύψους τους κατατάσσονται στα υψηλά έχουν και κάποια μειονεκτήματα ως θερμοκηπιακές εγκαταστάσεις όπως:

1. Αυξημένες απώλειες θερμότητας λόγω του αυξημένου όγκου που καταλαμβάνουν ως δομικά έργα, με συνέπεια την αυξημένη κατανάλωση σε ώστε να διατηρεί το θερμοκήπιο ευνοϊκές συνθήκες θερμοκρασίας για την ανάπτυξη των φυτών.
2. Είναι αρκετά ακριβότερα στο αρχικό κόστος επένδυσης αφού εκ των πραγμάτων η στατικότητα τους στηρίζεται στην αναλογία του όγκου τους και των δομικών στοιχείων. Παρατηρείτε λοιπόν αύξηση: δοκών αντιστήριξης, θεμελίων, σκελετού κτλ



Εικόνα 8: Οπίσθια όψη των θερμοκηπίων (κεντρικό θερμοκήπιο 6στρεμμάτων) της μονάδας.

## 2.3 Κατασκευαστικά χαρακτηριστικά θερμοκηπίων μονάδος

Μήκος θερμοκηπίου	100 m
Πλάτος θερμοκηπίου	30m
Αριθμός αψίδων θερμοκηπίου	5 (πεντάρικτο)
Άνοιγμα αψίδων θερμοκηπίου	6 m
Ύψος θερμοκηπίου μέχρι την υδρορροή	3,5m
Ύψος θερμοκηπίου μέχρι το πάνω άκρο της αψίδας	5.5 m
Υλικά κάλυψης θερμοκηπίου	πολυαιθυλένιο
Πάχος πολυαιθυλενίου	0,175 m
Σκελετός θερμοκηπίου και υλικά σύνδεσης (βίδες, ροδέλες, βάσεις κ.λπ.) από επιψευδαργυρωμένο χάλυβα εν θερμώ.	

### Γεωμετρικά χαρακτηριστικά θερμοκηπίου

Εμβαδόν καλυμμένης επιφάνειας εδάφους  $S_{εδ} = 3$  στρεμ

### Κλιματολογικές δεδομένα περιοχής

Μέσο ετήσιο ύψος βροχής	397,9 mm H <sub>2</sub> O
Μέση εξωτερική σχετική υγρασία	65%
Μέση ετήσια θερμοκρασία αέρα	16,9 °C
Μέση ελάχιστη εξωτερική θερμοκρασία	4.5 °C
Μέση μέγιστη εξωτερική θερμοκρασία	32,8 °C

### Λοιπά στοιχεία εγκατάστασης

Είδος προβλεπομένων καλλιεργειών	Σπορόφυτα κηπευτικών και ανθοκομικών
Επιθυμητή ελάχιστη εσωτερική θερμοκρασία την ημέρα	25 °C
Επιθυμητή ελάχιστη νυκτερινή εσωτερική θερμοκρασία	15 °C
Αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα	$n = 1$
Συντελεστής θερμοαγωγιμότητας εδάφους	1,6 Kcal m <sup>2</sup> .°C.h
Συντελεστής θερμοαγωγιμότητας καλύμματος	5,4 Kcal m <sup>2</sup> . °C.h

### 2.3.1 Εσωτερικές κατασκευές

Εντός των θερμοκηπίων οι βασικές και σχεδόν μοναδικές κατασκευές είναι οι πάγκοι καλλιέργειας των σποροφύτων. Οι οποίοι είναι κατασκευασμένοι και τοποθετημένοι με τέτοιων τρόπο ώστε η διευκόλυνση και οι χωρητικότητά τους να φθάνει τα μέγιστα δυνατά όρια. Δεν πρέπει να ξεχάσω να αναφέρω πως η επιλογή και η τοποθέτηση των τραπεζιών καλλιέργειας είναι κάτι το σύνθετο και απαιτεί εξειδικευμένο τεχνικό καλλιέργειας ο οποίος θα πρέπει να ξέρει τι του χρειάζεται για να ρυθμίσει τις θέσεις τους επιτυγχάνοντας μια άρτια παραγωγή.

#### 2.3.1.1 Πάγκοι καλλιέργειας

Στην συγκεκριμένη μονάδα παραγωγής σποροφύτων κηπευτικών για την ανάπτυξη των φυταρίων εντός των θερμοκηπιακών εγκαταστάσεων μετά την έξοδο τους από τον

θάλαμο προβλάστησης, τα φυτάρια είναι τοποθετημένα τα φυτά σε ατομική θύλακα από πλαστικό (αφρολέξ) για κάθε είδος και κάθε παραγγελία, και στην συνέχεια τοποθετούνται επάνω σε πάγκους καλλιέργειας.

Οι πάγκοι καλλιέργειας δεν είναι τίποτα άλλο παρά ένα τραπέζι που επάνω σε αυτό παραμένει το παλετάκι με τα φυτά μέχρι το στάδιο της μεταφύτευσης των φυτών, για της ανάγκες της μονάδος, το ύψος τους είναι 80 cm και το πλάτος τους 2,00m και όχι μεγαλύτερο για να διευκολύνονται οι καλλιεργητικές εργασίες. Τυχόν επιλογή μεγαλύτερου πλάτους πιθανών να έκανε σε πολλές περιπτώσεις αδύνατη την σωστή καλλιέργεια των σποροφύτων. Οι συγκεκριμένοι πάγκοι δεν έχουν εμπρόσθιο τοιχώματα για να είναι εύκολη η τοποθέτηση των παλετών επάνω σε αυτούς. Δεν έχουν επιφάνεια οι συγκεκριμένοι πάγκοι καλλιέργειάς παρά μόνο από γαλβανισμένο μέταλλο ένα σκελετό στον οποίο τοποθετούνται οι παλέτες τα πόδια του πάγκου καταλήγουν σε μία υποτυπώδης θεμελίωση λίγων μόλις εκατοστών. Οι απόσταση μεταξύ των διαδρόμων που δημιουργούν οι πάγκοι είναι 1,5 m για να είναι δυνατή η μετακίνηση μηχανημάτων και η μεταξύ αυτών απόσταση περίπου πενήντα εκατοστά. Κάτω από τους πάγκους καλλιέργειας υπάρχει ένα στρώμα από πέτρες για να είναι εύκολη η απομάκρυνση των νερών από το εσωτερικό του θερμοκηπίου δια της απορροφήσεως αυτού από το εδαφικό υπόστρωμα.



Εικόνα 9: Άποψη πάγκων καλλιέργειας σποροφύτων.

## 2.4 Περιβάλλον θερμοκηπίου

### 2.4.1 Σύστημα θέρμανσης

Με το σύστημα θέρμανσης στο θερμοκήπιο επιτυγχάνουμε της θερμοκρασιακές μεταβολές ή σταθερότητα με στόχο την σωστή ανάπτυξη των σποροφύτων. Το αρχικό κόστος της εγκατάστασης και το κόστος λειτουργίας του συστήματος είναι ένας από τους πιο βασικούς παράγοντες στα κριτήρια μας για την επιλογή της θερμαντικής μονάδος στα θερμοκήπια.

Στην συγκεκριμένη μονάδα το σύστημα της θέρμανσης είναι με θερμό αέρα και υπάρχουσα θερμαντική πηγή είναι αερόθερμα πετρελαίου με ένταση 350.000 Kcal/h. Σε κάθε ένα από τα θερμοκήπια έκτασης 3στρμ. αντιστοιχούν δύο αερόθερμα, δηλαδή σε κάθε 1,5 στρέμμα υπάρχει ένας αερολέβητας.

#### 2.4.1.1 Κριτήρια για την επιλογή του τύπου αντλίας θερμότητας

Υπάρχουν διάφοροι τύποι αντλιών θερμότητας, ανάλογα με την πηγή, από την οποία αντλούν θερμότητα (έδαφος, νερό, αέρας κ.λ.π.) και το μέσο, στο οποίο την αποδίδουν (νερό, αέρας).

Στην περίπτωση την οποία εξετάζουμε, επειδή το θερμοκήπιο βρίσκεται άντληση θερμότητας. Το μέσο στο οποίο αποδίδεται η θερμότητα είναι ο αέρας, η διανομή του οποίου στο θερμοκήπιο γίνεται με διάτρητους πλαστικούς σωλήνες. Οι λόγοι που η εταιρία διάλεξε την συγκεκριμένη θερμαντική μονάδα με αερόθερμα είναι οι εξής:

1. Το κόστος της αρχικής εγκατάστασης είναι πολύ πιο χαμηλό από την εγκατάσταση για σύστημα θέρμανσης μέσο ζεστού νερού ( λέβητα –σωληνώσεων)
2. Έχει υψηλή αποδοτικότητα, πολύ εύκολα και γρήγορα μπορεί να φέρει την θερμοκρασία του θερμοκηπίου σε επιθυμητά επίπεδα για την ανάπτυξη των φυτών. Είναι σχετικά εύκολο να αυτοματοποιηθεί

#### 2.4.1.2 Θέρμανση των θερμοκηπίων με αερολέβητες

Στην μονάδα υπάρχει θερμοδυναμικό συστήματα θέρμανσης που αποτελείται από τα αερόθερμα και τα μέσα διανομής του θερμού αέρα. Τα μέρη των αερόθερμων είναι ο καυστήρας, ο αερολέβητας και ο ανεμιστήρας. Ο ανεμιστήρας απορροφά τον κρύο αέρα από το χώρο του θερμοκηπίου, του περνά από τον αερολέβητα όπου θερμαίνεται και στη συνέχεια τον κατευθύνει στο χώρο των φυτών. Η θερμοκρασία του αέρα που βγαίνει από το αερόθερμα είναι 35- 45°C και η ταχύτητά του 5-20 m/sec. Ο θερμός αέρας δεν πρέπει να στέλνεται απευθείας στα φυτά γιατί θα τους προκαλέσει ζημιές και η διανομή του γίνεται με διάτρητους πλαστικούς σωλήνες πολυαιθυλενίου (γνωστά ως λουκάνικα). Τα συγκεκριμένα αερόθερμα έχουν τοποθετηθεί στα μέτωπα του θερμοκηπίου.

Η θερμότητα διανέμεται στα θερμοκήπια με αερόθερμα που αποδίδουν, μέσω με διάτρητων σωλήνων πολυαιθυλενίου, αμέσως το θερμό αέρα στο χώρο. Η τοποθέτηση αυτών των συστημάτων στο χώρο του θερμοκηπίου και ο τρόπος λειτουργίας τους παίζει σοβαρότατο ρόλο στην καλή απόδοσή τους και επομένως στην εξοικονόμηση ενέργειας. Οι πλαστικοί σωλήνες έχουν διάμετρο 40-60 cm, τοποθετούνται κάτω από τους πάγκους καλλιέργειας και φέρουν οπές στις δύο πλευρές και προς τους πάγκους καλλιέργειας. Η πυκνότητα των οπών αυξάνεται όσο αυξάνεται η απόσταση από την πηγή θερμότητας.

### 2.4.1.3 Η ρύθμιση της θέρμανσης των θερμοκηπίων

Η βάση της ρύθμισης της θερμοκρασίας του χώρου των θερμοκηπίων είναι ο θερμοστάτης χώρου με ευαισθησία της τάξης του  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ . Η εκλογή της θέσης του θερμοστάτη είναι ιδιαίτερα σπουδαία, επειδή είναι απαραίτητο ο αέρας που περιβάλλει το όργανο να έχει μια θερμοκρασία που αντιπροσωπεύει τη μέση θερμοκρασία του θερμοκηπίου. Έτσι, ο θερμοστάτης δεν πρέπει να βρίσκεται κοντά στη ροή του θερμού αέρα και γι' αυτό θα πρέπει να τοποθετείται στην απόσταση των 2/3 της ευθείας που ενώνει τη θερμή πηγή με την απέναντι πλευρά του θερμοκηπίου. Επίσης ο θερμοστάτης έχει τοποθετηθεί σε σημείο που προστατεύεται από την άμεση ηλιακή ακτινοβολία. Σχετικά με το ύψος, ο θερμοστάτης έχει τοποθετείται κοντά στα φυτά και σε ύψος 10 cm από την κορυφή τους.

### 2.4.1.4 Σύστημα αριστοποίησης της θέρμανσης

Προσαρμόζει τη θερμοκρασία του θερμοκηπίου προοδευτικά προς τις τιμές της φωτεινότητας, επειδή τις φωτεινές ημέρες το θερμοκήπιο θερμαίνεται από την ηλιακή ακτινοβολία.

#### Λειτουργία:

Βασίζεται στην εργασία ενός αισθητήριου που μετρά συνεχώς τη φωτεινότητα και μεταδίδει στοιχεία στο ρυθμιστή αριστοποίησης, ο οποίος με τη σειρά του μεταδίδει σήματα στο κέντρο τα οποία μεταβάλλουν την τιμή-πiloto ανάλογα με τη φωτεινότητα. Ο αριστοποιητής της θέρμανσης επιβραδύνει τις γρήγορες μεταβολές της φωτεινότητας, λειτουργία που στα συμβατικά συστήματα θέρμανσης μπορεί να γίνει μόνο εάν οι μεταβολές της φωτεινότητας είναι πολύ βραδείες. Αυτή η ιδιαιτερότητα είναι πολύ χρήσιμη τις συννεφιασμένες ημέρες, που η φωτεινότητα αυξάνεται γρήγορα.

Οι διάφορες ώρες της ημέρας αντιστοιχούν στα εξής στάδια:

ώρα 7.30: ανατολή ηλίου

ώρα 8.00: με μεγάλη συννεφιά η φωτεινότητα αυξάνεται αργά και επομένως η θερμοκρασία του περιβάλλοντος αυξάνεται σιγά-σιγά

ώρα 12.00: η φωτεινότητα φτάνει τη μέγιστη τιμή

ώρα 14.00: η φωτεινότητα μειώνεται σταδιακά

ώρα 16.30: δύση ηλίου

## 2.4.2 Σύστημα αερισμού

### 2.4.2.1 Γενικά

Ένα στενόμακρο θερμοκήπιο, με πλάτος που δεν υπερβαίνει τα 10 m, είναι δυνατό να βασίζει τον αερισμό του σε πλευρικά μόνο ανοίγματα. Όσο όμως το πλάτος του θερμοκηπίου είναι μεγαλύτερο, τόσο ανεπαρκής αποδεικνύεται ο εγκάρσιος αερισμός με πλευρικά μόνο ανοίγματα και επομένως απαιτούνται πρόσθετα ανοίγματα οροφής. Τα ανοίγματα αυτά πρέπει να έχουν μια καλή στεγανότητα, καλό θερμικό συντελεστή και σίτα προστασίας από τα έντομα. Όταν σε ένα θερμοκήπιο έχουμε μεγάλο κυβισμό κατά μονάδα και ο κορφιάς του θερμοκηπίου βρίσκεται σε αρκετό ύψος διευκολύνεται μια γρήγορη και αποτελεσματική ανανέωση του αέρα η οποία μειώνει τον κίνδυνο υπερθέρμανσης του εσωτερικού περιβάλλοντος του θερμοκηπίου το καλοκαίρι ιδίως δε στις νότιες περιοχές.

Πολλές φορές, ακόμη και σε όχι μεγάλου πλάτους θερμοκήπια, ο αερισμός με πλευρικά μόνο ανοίγματα αποδεικνύεται ανεπαρκής όταν καλλιεργούνται μεγάλου ύψους φυτά που αυξάνουν την αντίσταση ροής του αέρα. Πολύ συχνά τα πρόσθετα ανοίγματα οροφής αποδεικνύονται σωτήρια, διότι τις ημέρες με άπνοια βοηθούν να λειτουργήσει σωστά ο αερισμός που βασίζεται στις διαφορές θερμοκρασίας. Καθώς η ηλιακή ακτινοβολία απορροφάται από το έδαφος και τα φυτά, ο αέρας που βρίσκεται σ' επαφή με αυτά θερμαίνεται, γίνεται ελαφρότερος και ανέρχεται. Έτσι με ανοίγματα αερισμού στην οροφή και στις πλευρές έχουμε ικανοποιητικά εξαερισμό. Ο φυσικός αερισμός γίνεται σύμφωνα με τον γνωστό τρόπο όπου ο ζεστός αέρας σαν ελαφρότερος ανεβαίνει και βγαίνει από τα ανοίγματα, που κατασκευάζονται στο υψηλότερο σημείο της κεκλιμένης διαφανούς επιφάνειας, ο κρύος αέρας μπαίνει από τα κατώτερα ανοίγματα που κατασκευάζονται στο κατακόρυφο διαφανές νότιο τμήμα. Η εναλλαγή αυτή γίνεται τόσο πιο γρήγορα όσο μεγαλύτερα είναι τα ανοίγματα, όσο πιο μεγάλη είναι η υψομετρική διαφορά των ανοιγμάτων αυτών και η διαφορά του εσωτερικού και εξωτερικού θερμικού επιπέδου.

Αν για λόγους οικονομίας ή λόγω του μεγέθους του θερμοκηπίου ο κυβισμός κατά μονάδα είναι χαμηλός τότε ο όγκος του αέρα και η ταχύτητα αποβολής είναι χαμηλά και τότε συνίσταται η αύξηση των ανοιγμάτων που είναι στο ανώτερο σημείο. Όταν θέλουμε να έχουμε μείωση της θερμοκρασίας τότε πρέπει να δημιουργήσουμε σκίαση η οποία γίνεται με σκέπαστρο εσωτερικό πολυαιθυλενίου. Ενώ η υπόλοιπη διαφανής επιφάνεια επιτρέπει τον φωτισμό που είναι απαραίτητος. Τα ανοίγματα εξαερισμού για να δώσουν ικανοποιητικά αποτελέσματα με το φυσικό εξαερισμό, πρέπει να είναι μεγάλης επιφάνειας, αλλά και ρυθμιζόμενα, ώστε να επιτρέπουν μικρότερες παροχές όταν δεν απαιτείται μεγάλος εξαερισμός. Ο αυτοματισμός εδώ είναι απαραίτητος, διότι οι απαιτήσεις σε αερισμό διαρκώς μεταβάλλονται, ιδίως την άνοιξη και το φθινόπωρο. Υψηλότερος αερισμός από τον απαιτούμενο την ψυχρή περίοδο έχει ως αποτέλεσμα μεγάλες απώλειες ενέργειας ή χαμηλότερη από την επιθυμητή θερμοκρασία στο θερμοκήπιο.

#### 2.4.2.2 Φυσικός εξαερισμός

Ο φυσικός εξαερισμός για να λειτουργήσει άριστα πρέπει να γίνει ειδική μελέτη η οποία θα συμπεριλαμβάνει το μέγεθος των ανοιγμάτων και την θέση τους στο θερμοκήπιο αλλά και το ρυθμό-ποσοστό που αυτά θα ανοίγουν. Αποκτάτε από τα ανοίγματα στην οροφή και στις πλευρές του θερμοκηπίου. Τα ανοίγματα της οροφής είναι συνεχόμενα σε όλο το μήκος του θερμοκηπίου και έχουν πλάτος 1,50 μ και συνολική επιφάνεια για κάθε ένα θερμοκήπιο 750 τ.μ (περίπου ίσο με το 24% της συνολικής επιφάνειας του θερμοκηπίου), ενώ τα πλαϊνά τα οποία επίσης τρέχουν όλο το θερμοκήπιο έχουν πλάτος 1 μ και συνολική επιφάνεια 200 τ.μ. (περίπου ίσο με το 6% της συνολικής επιφάνειας του θερμοκηπίου). Ο ζεστός εσωτερικός αέρας περνά από τα ανοίγματα οροφής με συνδυασμό φυσικής και δυναμικής επαγωγής και αντικαθίσταται από ψυχρότερο εξωτερικά αέρα που εισέρχεται από τα πλευρικά ανοίγματα. Η δυναμική επαγωγή προέρχεται από τον άνεμο και επομένως η ταχύτητα και η κατεύθυνση του ανέμου σ' ένα δεδομένο θερμοκήπιο επηρεάζει πάρα πολύ το ρυθμό εξαερισμού. Η διαφορά πίεσης που δημιουργεί ο άνεμος στις διάφορες επιφάνειες του θερμοκηπίου είναι η κινητήρια δύναμη για τον εξαερισμό στην περίπτωση που υπάρχει άνεμος. Οποσδήποτε η έκταση και το γεωμετρικό σχήμα των ανοιγμάτων (παραθύρων) του θερμοκηπίου επηρεάζουν σημαντικά την αντίσταση ροής και επομένως το ρυθμό εξαερισμού. Τα παράθυρα της υπήνεμης πλευράς που βρίσκονται σε αρνητική πίεση σε σχέση με τη βαρομετρική, είναι ασφαλέστερο ν' ανοίγουν πρώτα.

Πιο συγκεκριμένα οι δυνάμεις που επενεργούν στη λειτουργία του παθητικού εξαερισμού είναι:

1. Η διαφορά στατικής πίεσης που δημιουργείται από το άνεμο στις διάφορες πλευρές του θερμοκηπίου.



2. Η συνεχής μεταβολή της πίεσης που δημιουργείται από τη μεταβολή της στιγμιαίας ταχύτητας του ανέμου.

3. Η διαφορά πίεσης που δημιουργείται από τη διαφορά θερμοκρασίας του αέρα μέσα και έξω από το θερμοκήπιο.

Οπωσδήποτε, όταν υπάρχει άνεμος ο εξαερισμός οφείλεται κατά κύριο λόγο στην επίδραση του ανέμου, ο εξαερισμός που οφείλεται στη διαφορά θερμοκρασίας γίνεται σημαντικός στις περιπτώσεις με πολύ μικρές ταχύτητες ανέμου, διότι όπως φαίνεται από την προηγούμενη σχέση η επίδραση της θερμοκρασίας στο ρυθμό εξαερισμού αυξάνει με την τετραγωνική ρίζα της θερμοκρασιακής διαφοράς, ενώ η επίδραση του ανέμου είναι γραμμικά ανάλογη της ταχύτητάς του.

### 2.4.2.3 Μηχανισμοί των ανοιγμάτων εξαερισμού

Η ροή του αέρα στο σύστημα εξαερισμού ρυθμίζεται με τη αυξομείωση της έκτασης των ανοιγμάτων εξαερισμού του θερμοκηπίου που είναι ανοιχτά ή κλειστά την αντίστοιχη στιγμή. Τα παράθυρα είναι κατασκευασμένα συνεχόμενα κατά μήκος των κατακόρυφων πλευρών και της οροφής. Το άνοιγμα και το κλείσιμο των παραθύρων οροφής γίνεται μέσω ενός βραχίονα όπου με μηχανική κίνηση δίνει εντολή σε έναν άξονα ο οποίος περιστρέφεται και ανοίγει τα παράθυρα.

### 2.4.2.4 Ετήσια δομή του αερισμού

Στην μονάδα βασικά ακολουθείται ένα ετήσιο πρόγραμμα δομής του αερισμού των θερμοκηπίων ανάλογα με την εποχή του, χωρίς αυτό να είναι απόλυτο αφού είναι δυνατόν να παρουσιαστούν διαφοροποιήσεις στις συνήθεις καιρικές συνθήκες εντός των εποχών. Έτσι έχουμε:

#### **Αερισμός χειμώνα:**

Το χειμώνα ο βασικός στόχος του αερισμού είναι η ομοιόμορφη κατανομή της θερμοκρασίας στο χώρο των φυτών, με ανάδευση του αέρα του θερμοκηπίου. Συχνά όμως, στη χώρας μας, κατά τις ηλιόλουστες, ώρες απαιτείται και εξαερισμός για τη μείωση της θερμοκρασίας. Στις περιπτώσεις αυτές, το σύστημα εξαερισμού πρέπει να μπορεί να εισάγει μικρές ποσότητες αέρα, χωρίς να ανοιχτούν όλα τα παράθυρα. Ο ψυχρός αέρας που εισέρχεται το χειμώνα στο θερμοκήπιο, πρέπει να υφίσταται ανάμιξη με τον εσωτερικό ζεστότερο αέρα πριν να έλθει σ' επαφή με τα φυτά, ειδ' άλλως θα δημιουργηθούν προβλήματα κακής ανάπτυξης. Για το λόγο αυτό, στα θερμοκήπια, το χειμώνα πρέπει να λειτουργούν μόνον τα παράθυρα οροφής.

Με τον γενικό όρο "αερισμός" του θερμοκηπίου εννοούμε δυο διαφορετικές τεχνικές:

1. Την ανάδευση του εσωτερικού αέρα του θερμοκηπίου.
2. Την ανταλλαγή του θερμού αέρα του θερμοκηπίου με τον εξωτερικό αέρα, που το ονομάζουμε ειδικότερα εξαερισμό.

Με την ανάδευση του εσωτερικού αέρα του θερμοκηπίου επιδιώκεται η δημιουργία ομοιόμορφων συνθηκών περιβάλλοντος σ' όλο το χώρο του. Με τον εξαερισμό επιδιώκεται ο περιορισμός της αύξησης της θερμοκρασίας μέσα στο θερμοκήπιο κατά τη θερμή περίοδο και η διόρθωση της αναλογίας των διάφορων συστατικών του αέρα μέσα στο χώρο του θερμοκηπίου, όπως της συγκέντρωσης των υδρατμών, του διοξειδίου του άνθρακα και άλλων αερίων. Στις ελληνικές κλιματικές συνθήκες, οι ανάγκες για εξαερισμό είναι μεγάλες από νωρίς την άνοιξη έως και αργά το φθινόπωρο. Ο ρυθμός και ο τρόπος αερισμού ενός θερμοκηπίου εξαρτάται από την εποχή. Έτσι, διακρίνουμε τον αερισμό του χειμώνα, του θέρους και της άνοιξης-φθινοπώρου.

#### **Αερισμός θέρους:**

Το θέρος, ο βασικός στόχος είναι η μείωση της υψηλής θερμοκρασίας που αναπτύσσεται μέσα στο χώρο από την αυξημένη ακτινοβολία του ηλίου. Η ταχύτητα του

αέρα στην κόμη των φυτών δεν πρέπει να είναι πάρα πολύ υψηλή, διότι μπορεί να προκαλέσει έντονη διαπνοή, με αποτέλεσμα πρόσκαιρη μάρανση, πρέπει όμως ο αέρας να μετακινείται μέσα από τα φυτά για να μπορεί να τα ψύχει. Για τον εξαερισμό αυτή την εποχή χρησιμοποιούνται και τα πλευρικά και τα παράθυρα οροφής.

#### **Αερισμός άνοιξης και φθινοπώρου:**

Η άνοιξη και το φθινόπωρο χαρακτηρίζονται από συνεχείς εναλλαγές περιόδων με υψηλές θερμοκρασίες (και κατά συνέπεια μεγάλες απαιτήσεις σε εξαερισμό) και περιόδων με σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες (και κατά συνέπεια με απαιτήσεις σε ανάδευση του αέρα μέσα στο θερμοκήπιο και λιγότερο εξαερισμό). Χρησιμοποιούνται στην αρχή της ημέρας τα παράθυρα οροφής και αργότερα προστίθενται τα πλευρικά.

### **2.4.2.5 Σύστημα αριστοποίησης του αερισμού**

**Έλεγχος παραθύρων:** Το σύστημα μπορεί να ελέγχει μέχρι τέσσερα παράθυρα χωριστά (δύο οροφής και δύο πλευρικά). Ανάλογα με τις συνθήκες (ηλιακή ακτινοβολία, εσωτερική θερμοκρασία, εξωτερική θερμοκρασία, ταχύτητα ανέμου, κατεύθυνση ανέμου, εσωτερική σχετική υγρασία), το σύστημα φέρνει τα παράθυρα στην κατάλληλη θέση (υπήνεμα-προοήνεμα), ώστε να έχουμε τον καλύτερο δυνατό εξαερισμό του θερμοκηπίου. Με τον έλεγχο των παραθύρων μπορούμε εν μέρει να ελέγχουμε τα υψηλά επίπεδα της εσωτερικής σχετικής υγρασίας μειώνοντας με αυτό τον τρόπο τις μυκητολογικές ασθένειες. Σε εξαιρετικές περιπτώσεις πολύ δυνατού ανέμου ή πολύ χαμηλών θερμοκρασιών ο έλεγχος των παραθύρων προσαρμόζεται ανάλογα.

Αυτό το σύστημα βασίζεται στο γεγονός ότι κλείνοντας τα παράθυρα του θερμοκηπίου μερικές ώρες πριν τη δύση του ηλίου, η θερμική ενέργεια παραμένει στο εσωτερικό του θερμοκηπίου μειώνοντας έτσι τη θέρμανση της νύχτας. Ένα αισθητήριο μετρά συνεχώς τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος και επομένως ο αριστοποιητής υπολογίζει την πιο πρόσφορη στιγμή πριν τη δύση, που επιτρέπει ακόμη τη χρήση της ηλιακής ακτινοβολίας. Αυτή τη στιγμή η τιμή-πilotος ανεβαίνει και το κέντρο δίνει εντολή να κλείσουν τα παράθυρα.

### **2.4.3 Σύστημα αυτόματης ρύθμισης της σκίασης**

Αποτελείται από μια θερμοκουρτίνα η οποία βρίσκεται στο ύψος της υδροροής δηλαδή στα 3,5 μ από το έδαφος και το υλικό της είναι φύλλα πολυαιθυλενίου. Η θερμοκουρτίνα στην μονάδα χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις όπου η εξωτερική θερμοκρασία είναι πολύ χαμηλή για να μικρύνουμε τον όγκο του θερμοκηπίου που πρέπει να ζεστάνει η θερμομαντική μονάδα, με άμεσο αποτέλεσμα την οικονομία στα καύσιμα(για θέρμανση) και παράλληλα την μη καταπόνηση του θερμομαντικού συστήματος το οποίο ενδεχομένως θα έπρεπε αναγκαστικά να δουλεύει σε υψηλότερο βαθμό για να ικανοποιήσει τις απαιτήσεις ολόκληρου του όγκου του θερμοκηπίου σε θερμομαντικές μονάδες. Εκτός όμως από την λειτουργία της ως θερμοκουρτίνα το καλοκαίρι την χρησιμοποιούν στη μονάδα και ως κουρτίνα σκίασης. Η λειτουργία της πραγματοποιείται με ένα ηλεκτροκινητήρα ο οποίος δίνει εντολή σε ένα βραχίονα που αντίστοιχα την μαζεύει ή την ανοίγει στο χώρο του θερμοκηπίου.

Το σύστημα αυτοπρογραμματίζει τη σκίαση για διάστημα πολλών ημερών. Κατά τη διάρκεια της ημέρας προστατεύει τις καλλιέργειες από τις ηλιακές ακτινοβολίες, ενώ τη νύχτα μονώνει το θερμοκήπιο. Την ημέρα η ψευδοροφή δεν κλείνει τελείως αλλά αφήνει μια σχισμή στο κέντρο για την καλύτερη κυκλοφορία του αέρα. Τη νύχτα κλείνει τελείως και διατηρεί έτσι τη θερμότητα κοντά στα φυτά. Τις πρωινές ώρες του χειμώνα

η ψευδοροφή ανοίγει κατά διαλείμματα, ώστε να αποφεύγεται μια γρήγορη ψύξη και ο ήλιος θερμαίνει τον αέρα που βρίσκεται μεταξύ της ψευδοροφής και της στέγης.

Η λειτουργία του συστήματος βασίζεται σε ένα αισθητήριο φωτεινότητας που μετρά την ένταση του φωτός. Εάν η φωτεινότητα ξεπερνά την τιμή-πilotο που τέθηκε στο κέντρο, η ψευδοροφή κλείνει μέχρι που να αφήσει μια σχισμή στο κέντρο και ξανανοίγει όταν η φωτεινότητα μειώνεται. Ένα σύστημα καθυστέρησης σταματά το συνεχές άνοιγμα-κλείσιμο όταν παρουσιάζονται μεταβολές της φωτεινότητας από σύννεφα.

**Έλεγχος θερμοκουρτίνας:** Η θερμοκουρτίνα κλείνει το βράδυ και ανοίγει το πρωί, ανάλογα πάντα με την εξωτερική θερμοκρασία. Επειδή συνήθως η κουρτίνα σκίασης και η θερμοκουρτίνα είναι η ίδια, το σύστημα έχει την δυνατότητα να ελέγχει την ίδια κουρτίνα σαν κουρτίνα σκίασης την ημέρα και σαν θερμοκουρτίνα το βράδυ.

**Έλεγχος κουρτίνας συσκότισης:** Ορίζουμε τη χρονική στιγμή κλεισίματος της κουρτίνας καθώς και τη διάρκεια που θα παραμείνει κλειστή. Αν εκείνη τη χρονική στιγμή η θερμοκρασία είναι υψηλή, μπορούμε να καθυστερήσουμε το κλείσιμο της κουρτίνας για κάποιο συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.

#### 2.4.4 Συστήματα Ψύξεως – Δροσισμού

Η υδρονέφωση εν γένει είναι ένα από τα σύστημα ψύξης του θερμοκηπίου. Στο σύστημα αυτό γίνεται ψύξη με εκτόξευση νερού υπό μορφή λεπτών σταγόνων, στο χώρο του θερμοκηπίου. Χρησιμοποιείται σε μικρές και μεγάλες θερμοκηπιακές εγκαταστάσεις και θεωρείται το οικονομικότερο από τα συστήματα ψύξης που μπορούν να αυτοματοποιηθούν. Εφαρμόζεται συνήθως σε θερμοκήπια εξοπλισμένα με παθητικό εξαερισμό.

Στο συγκεκριμένο σύστημα το νερό ψεκάζεται με εκτοξευτήρες συνήθως μικρής παροχής, 2-3 lit/h για κάθε 25 m θερμοκηπίου, στον αέρα επάνω από τα φυτά, με υψηλές πιέσεις. Ο αριθμός των εκτοξευτών και των γραμμών των σωλήνων επάνω στους οποίους τοποθετούνται, προσδιορίζονται από την πίεση, την παροχή του εκτοξευτή και από το μέγεθος του θερμοκηπίου. Για την πίεση χρησιμοποιούνται αντλίες ή τουρμπίνες σταθερής πίεσης. Η λεπτότητα των σταγόνων και ο συνδυασμός ενός ρεύματος αέρα χαμηλής σχετικής υγρασίας, εξασφαλίζουν την εξάτμιση του νερού χωρίς προβλήματα σταγόνων επάνω στα φυτά (ή τουλάχιστον χωρίς σοβαρά προβλήματα).

Το σύστημα μπορεί να εξασφαλίσει διαφορές θερμοκρασίας 5-14°C σε σύγκριση με θερμοκήπιο που εξαερίζεται μόνο. Η ταυτόχρονη λειτουργία του συστήματος εξαερισμού, που γίνεται συνήθως με τα παθητικά συστήματα, και μερικές φορές με τα δυναμικά, είναι απαραίτητη κατά τη διάρκεια του ψεκασμού. Σε πολύ μεγάλου μήκους θερμοκήπια το σύστημα αυτό όταν έχει σχεδιασθεί σωστά παρέχει καλύτερη ομοιομορφία συνθηκών στο χώρο, από αυτή που επιτυγχάνεται με το σύστημα «εξαερισμός και υγρά τοίχωμα» (fan and pad), κατά τις θερμότερες ώρες της ημέρας. Όταν υπάρχουν στο νερό μεγάλες ποσότητες ανθρακικού ασβεστίου, εμφανίζονται συχνές εμφράξεις των ψεκαστών από άλατα. Ένας τρόπος για την αποφυγή είναι η προσθήκη στο νερό μικρών ποσοτήτων νιτρικού οξέως (Τότε όμως δεν πρέπει να υπάρχουν εργαζόμενοι στο χώρο του θερμοκηπίου).

#### 2.4.5 Σύστημα άρδευσης

Στη μεγάλη πλειοψηφία των θερμοκηπίων της χώρας μας εφαρμόζεται το σύστημα άρδευσης “στάγδην”, όπως είδαμε πιο πάνω. Στην συγκεκριμένη μονάδα έχουμε άρδευση με την μέθοδο της υδρονέφωσης- ψεκασμού αποτελώντας το καλοκαίρι και ταυτόχρονο σύστημα ψύξεως.

Η άρδευση είναι αυτόματη και αποτελείται από «μπούς», μεγάλες μεταλλικές ράμπες οι οποίες έχουν προσαρτημένα ανά 30 cm μπέκ ψεκασμού ρυθμιζόμενης παροχής και μικρής ακτίνας ψεκασμού με πολύ λεπτού διαμερισμού του νερού. Οι μεταλλικές αυτές ράμπες κινούνται πάνω από τους πάγκους καλλιέργειας, επάνω σε προσαρτημένες ράμπες σε ύψος 2,20 μ από το έδαφος. Με την γραμμική κίνηση του μπούς γίνεται το πότισμα των σπορόφυτων και ταυτόχρονη λίπανση.

Η τροφοδοσία των παραπάνω τελικών διανεμητών του νερού γίνεται μέσω του κεντρικού αγωγού και των διακλαδώσεων του και ρυθμίζεται από κεντρικό σύστημα ελέγχου το οποίο εξασφαλίζει και ένα βαθμό αυτόματης λειτουργίας. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα ο έλεγχος να γίνεται με ειδικά προγράμματα και μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή, σε συνδυασμό και με την υδρολίπανση η οποία είναι προέκταση του κάθε ποτίσματος αφού ποτέ στην μονάδα δεν έχουμε πότισμα χωρίς την προσθήκη κάποιου απαραίτητου στοιχείου για τα φυτά, οπότε εξασφαλίζεται μεγαλύτερη ακρίβεια και αυτοματισμός.

Οπωσδήποτε πριν την εγκατάσταση του κεντρικού συστήματος της άρδευσης απαιτείται να γίνει μελέτη στην οποία θα ληφθούν υπόψιν οι κατασκευαστικές δυνατότητες του θερμοκηπίου, οι απαιτήσεις των φυτών σε νερό καθώς και οι διαθέσιμες ποσότητες νερού. Βασικά χρησιμοποιείται ένας κεντρικός σωλήνας του οποίου η διατομή είναι 8,5 cm. Ο κεντρικός αυτός σωλήνας διασχίζει υπογείως το θερμοκήπιο (για να μην δημιουργεί πρόβλημα σκίασης) και διακλαδίζεται δεξιά και αριστερά, φθάνοντάς από την αντλία της γεώτρησης μέχρι το θερμοκήπιο. Σε κάθε διακλάδωση, ή ανά περισσότερες διακλαδώσεις, υπάρχει διακόπτης παροχής νερού ο οποίος τίθεται σε λειτουργία με το χέρι ή αυτόματα από τον κεντρικό πίνακα του συστήματος άρδευσης. Στην αρχή της εγκατάστασης χρησιμοποιείται φίλτρο αυτόματου καθαρισμού (δεν βουλώνει εύκολα από τα άλατα), του οποίου ο τύπος εξαρτάται από την καθαρότητα του νερού. Τα φίλτρα αυτά ανάλογα με το χρησιμοποιούμενο νερό απαιτούν καθαρισμό γιατί βουλώνουν από τα άλατα και διάφορες ακαθαρσίες. Για την αποφυγή των συχνών καθαρισμών υπάρχουν φίλτρα με ημιαυτόματο ή αυτόματο καθαρισμό. Τα διάφορα φίλτρα που κυκλοφορούν στο εμπόριο είναι φίλτρα σήτας, δίσκων, άμμου (συγκρατεί άμμο, ύψ, άργιλο και αποικίες βακτηριδίων), φυγοκεντρικά φίλτρα κ.ά.

Τα πιο ευαίσθητα εξαρτήματα του συστήματος άρδευσης, όπως οι σωλήνες πολυαιθυλενίου με τοιχώματα πάχους 0,2 mm, οι πλαστικοί ψεκαστές, κλπ., δειρακούν 5-6 χρόνια. Οι άλλοι σωλήνες με παχύτερα τοιχώματα, οι ορειχάλκινοι ψεκαστές και οι διακόπτες, διαρκούν πολύ περισσότερο.



Εικόνα 10: Σύστημα αυτόματης άρδευσης με μπούς.

## 2.4.6 Σύστημα ελέγχου του ανέμου

Στο συγκεκριμένο σύστημα υπάρχουν δύο δυνατότητες:

1. Απλός έλεγχος του ανέμου: Ο ανιχνευτής μετρά συνεχώς την ταχύτητα του ανέμου. Όταν αυτή γίνεται πολύ μεγάλη και μπορεί να δημιουργήσει κίνδυνο για το θερμοκήπιο και τις καλλιέργειες, ο ρυθμιστής του αερισμού μπαίνει σε λειτουργία και όλα τα παράθυρα κλείνουν. Ένα όργανο ασφαλείας εγκαταστημένο μέσα στη μονάδα ελέγχου εξασφαλίζει ότι τα παράθυρα παραμένουν κλειστά, ακόμη και με ελαφρούς καταγισμούς (ριπές) ανέμου. Όταν ο άνεμος πέσει στη συνηθισμένη του τιμή ξεμπλοκάρονται οι μηχανισμοί των παραθύρων.
2. Έλεγχος του ανέμου ανάλογα με τη διεύθυνσή του: Με αυτό το σύστημα ο ανιχνευτής ανέμου προσδιορίζει επίσης τη διεύθυνση του ανέμου και έτσι η μονάδα ελέγχου εκλέγει ποιες πλευρές δέχονται άνεμο και ποιες όχι. Έτσι, είναι εύκολο να κλείσει πρώτα τις πλευρές που δέχονται άνεμο και να διατηρήσει ακόμη τον αερισμό με τα παράθυρα που δε δέχονται άνεμο. Μόνο όταν η ταχύτητα του ανέμου συνεχίζει να αυξάνεται κλείνουν επίσης τα παράθυρα της άλλης πλευράς. Το σύστημα αυτό εφοδιάζεται με όργανα για προστασία από καταγίδες και ανεμοστροβίλους.

## 2.4.7 Σύστημα ελέγχου της βροχής

Ένας ανιχνευτής βροχής είναι συνδεδεμένος με τον έλεγχο του αερισμού. Όταν αρχίζει να βρέχει, μειώνεται το άνοιγμα των παραθύρων του θερμοκηπίου, αποφεύγοντας έτσι την είσοδο του νερού της βροχής στο εσωτερικό. Τα παράθυρα δεν κλείνουν τελείως, αλλά μέχρι τη θέση "βροχή" την οποία εμείς έχουμε επιλέξει. Η ευαίσθητη επιφάνεια του ανιχνευτή βροχής θερμαίνεται και αποξηραίνεται αμέσως μετά το τέλος της βροχής και τότε τα παράθυρα ανοίγουν.

## 2.4.8 Σύστημα ελέγχου του CO<sub>2</sub>

Έλεγχος διοξειδίου του άνθρακα: βάση των επιθυμητών ορίων που έχουμε καθορίσει. Προσαρμοζόμενα ανάλογα με την ηλιακή ακτινοβολία και την θερμοκρασία ώστε να καθορίσει τα ανοίγματα ή το κλείσιμο των παραθύρων του θερμοκηπίου

## 2.4.9 Σύστημα συμπληρωματικού φωτισμού

Λειτουργία των φώτων για την προσθήκη συμπληρωματικού φωτισμού φωτοσύνθεσης στα φυτά. Το σύστημα παρέχει την δυνατότητα υπολογισμού της συνολικής ακτινοβολίας που δέχτηκαν τα φυτά κατά την διάρκεια της ημέρας, και αν κρίνεται απαραίτητο να συμπληρώσει το απαιτούμενο φως κατά την νύχτα.

## 2.4.10 Σύστημα λίπανσης

Στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες ένα σημαντικό μέρος των λιπασμάτων χορηγείται με υδρολίπανση, δηλαδή με το νερό της άρδευσης. Έτσι συνήθως ο φώσφορος ή και ορισμένες ποσότητες άλλων στοιχείων ενσωματώνονται στο έδαφος κατά την προετοιμασία πριν τη φύτευση της καλλιέργειας, ενώ το άζωτο και το κάλιο χορηγούνται εξ' ολοκλήρου ή στο μεγαλύτερο μέρος τους με την υδρολίπανση κατά την ανάπτυξη της καλλιέργειας.

Στην μονάδα η λίπανση είναι ταυτόσημη με την άρδευση, πάντα όταν ποτίζουμε τα σπορόφυτα ταυτόχρονα τα εφοδιάζουμε και με θρεπτικά στοιχεία. Έτσι το διάλυμα το οποίο αποτελεί την λίπανση και το νερό των φυτών το ελέγχουμε καθημερινά όσο αφορά την συγκέντρωση του διαλύματος και την αγωγιμότητά του. Υπάρχει μια μεταλλική δεξαμενή στην οποία διαλύονται τα λιπάσματα (θρεπτικά στοιχεία) χωρητικότητας 1500 λίτρων. Από την δεξαμενή φεύγουν παροχές προς όλα τα θερμοκήπια υπογείως και συνδέονται με το σύστημα της άρδευσης με ηλεκτροβάνες οι οποίες ρυθμίζονται όπως εμείς έχουμε επιλέξει. Οι δόσεις, οι αναλογίες και η συχνότητα χορήγησης θρεπτικών στοιχείων με την υδρολίπανση ποικίλλει ανάλογα με την καλλιέργεια και το στάδιο ανάπτυξης της.

Το σύστημα υδρολίπανσης αποτελείται από την αναμικτική δεξαμενή, την αντλία, 2 αγωγιμόμετρα, 2 πελάμετρα και την δοσομετρική αντλία των λιπασμάτων που είναι μία πολλαπλή αντλία τύπου βεντούρι. Τα βασικά χαρακτηριστικά του συστήματος της υδρολίπανσης είναι:

- Η αγωγιμότητα του διαλύματος μπορεί να μεταβάλλεται συναρτήσει των καιρικών συνθηκών.
- Η αναλογία των λιπασμάτων της συνταγής μπορεί να μεταβάλλεται με την ακτινοβολία, ώστε η θρέψη να καλύπτει επακριβώς τις ανάγκες για υψηλή ποιότητα.
- Δυνατότητα χρήσης μέχρι 4 δεξαμενών πυκνών λιπασμάτων. Δυνατότητα για επέκταση σε περισσότερες.
- Διπλά αισθητήρια αγωγιμότητας και pH για ασφάλεια και αυτοέλεγχο.
- Δέχεται πολύ στενά όρια λειτουργίας.
- Η δοσομέτρηση εξασφαλίζει ακρίβεια μεγαλύτερη από 3% μεταξύ των λιπασμάτων.
- Η ακρίβεια στην τελική συγκέντρωση είναι μεγαλύτερη από 2%.
- Απόλυτα σταθερή αγωγιμότητα καθ' όλη τη διάρκεια της άρδευσης.
- Δυνατότητα αδειάσματος της αναμικτικής δεξαμενής στην έναρξη της άρδευσης.
- Δοχείο προδιάλυσης και βυτίο πυκνού (μητρικού) διαλύματος λιπασμάτων.
- Δοσομετρική αντλία που διοχετεύει το πυκνό διάλυμα του λιπάσματος από το βυτίο στον κεντρικό αγωγό του νερού άρδευσης σε καθορισμένη αναλογία.

Με αυτόν τον τρόπο είναι δυνατός ο ακριβής καθορισμός της συγκέντρωσης του λιπάσματος στο νερό της άρδευσης που φθάνει στα φυτά. Με πιο σύνθετα συστήματα υδρολίπανσης είναι δυνατό να υπάρχουν περισσότερες γραμμές για ταυτόχρονη διαφορετική λίπανση περισσότερων καλλιεργειών. Μέσω ειδικών προγραμμάτων και ηλεκτρονικού υπολογιστή είναι επίσης δυνατός ο πλήρης έλεγχος και ο αυτοματισμός τόσο της άρδευσης όσο και της λίπανσης.

Ανθεκτικότητα στην αλατότητα του εδάφους		
Κατηγορία	Επίπεδα αντοχής	Κηπευτικά
Είδη ευαίσθητα	0,5-1‰ 700-1.400 micromhos	Φασολάκι, φράσουλα, πεπόνι, μαρούλι
Είδη μέσης αντοχής	1-1,5‰ 1.400-2.100 micromhos	Αγγούρι, πιπεριά, τομάτα
Είδη ανθεκτικά	1,5-2‰ 2.100-2.800 micromhos	Σπαράγγι, σπανάκι

Συμπτώματα έλλειψης θρεπτικών στοιχείων στα φυτά.		
Τμήματα των φυτών	Συμπτώματα	Έλλειψη
Σε ολόκληρο το φυτό, συνοδευόμενο με κιτρίνισμα και θάνατο φύλλων της βάσης.	Φύλλα κιτρινοπράσινα, δυσκολίες στην ανάπτυξη, στελέχη λεπτά, φύλλα μικρά. Τα φύλλα της βάσης κιτρινίζουν και στην συνέχεια γίνονται καστανά. Περιορισμένη πτώση φύλλων.	Αζώτου
	Φύλλα σκουροπράσινα, καθυστέρηση ανάπτυξης. Κίτρινο χρώμα μεταξύ των νευρώσεων στα φύλλα της βάσης. Πρώιμη πτώση των φύλλων.	Φωσφόρου
Στα πιο γερασμένα φύλλα της βάσης	Νεκρές περιοχές στην κορυφή των φύλλων. Κιτρίνισμα που αρχίζει από την περίμετρο.	Καλίου
	Κιτρίνισμα, νέκρωση φύλλων, χλώρωση μεταξύ των νευρώσεων. Έλλειψη νεκρωτικών κηλίδων.	Μαγνησίου
Νεαρά φύλλα.	Απουσία νεκρωτικών κηλίδων. Κορυφές ζοηρές, φύλλα που παρουσιάζουν χλώρωση μεταξύ των νευρώσεων.	Σιδήρου
	Νεκρωτικές κηλίδες με άξονα το κέντρο του φύλλου. Χλώρωση μεταξύ των νευρώσεων. Κορυφές ζοηρές.	Θείου
	Κορυφές νεκρές και καρουλιασμένες.	Ασβεστίου
	Πτώση φύλλων βάσης, εύθραυστα στελέχη. Κορυφές νεκρές.	Βορίου

#### Τροφοπενία

- Μαγνησίου : Διαφυλικοί ψεκασμοί με θειικό μαγνήσιο 20-100 gr/lit
- Σιδήρου : Διαφυλικοί λίπανση Fe-EDTA 0,2 gr/ lit
- Ca : 7,5 gr/lit με νιτρικό ασβέστιο
- Αζώτου : Αύξηση παροχής αζώτου με το νερό ποτίσματος
- Φωσφόρου : Προσθήκη στο έδαφος διαλυτών φωσφορικών αλάτων
- Μαγγανίου : Σε εδάφη με πολύ ασβέστιο, διορθώνονται με διαφυλικούς ψεκασμούς με θειικό μαγγάνιο 10gr/lit
- Βορίου : Προσθήκη Βόρακα στο νερό άρδευσης σε συγκεντρώσεις 5ppm

#### Ορισμένα σημεία που πρέπει να προσεχθούν:

1. Για την υδρολίπανση θα πρέπει να χρησιμοποιούνται καλής ποιότητας υδατοδιαλυτά λιπάσματα και καλό θα είναι το σύστημα να περιλαμβάνει κατάλληλα φίλτρα για αποφυγή εμφραγμάτων του δικτύου από αδιάλυτα σωματίδια, ιζήματα κ.λπ.
2. Είναι απαραίτητη η εγκατάσταση κατάλληλων βαλβίδων αντεπιστροφής ώστε να αποκλείεται η ρύπανση της πηγής νερού με λιπάσματα.
3. Στο τέλος της άρδευσης θα πρέπει να διοχετεύεται καθαρό νερό (χωρίς λίπασμα) για τον καθαρισμό του δικτύου.
4. Για τη λίπανση στα θερμοκήπια δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται λιπάσματα που περιέχουν Νάτριο ή Χλώριο και πρέπει να καταβάλεται γενικά κάθε προσπάθεια αποφυγής της αλάτωσης του εδάφους. Συνιστάται ιδιαίτερα να γίνεται συχνά ανάλυση του εδάφους (για παρακολούθηση του pH, της αλατότητας και της διαθεσιμότητας των θρεπτικών στοιχείων)



Εικόνα 11: Αποψη του συστήματος άρδευσης.



Εικόνα 12: Κεντρικός διανεμητής λιπάσματος.



## 2.4.11 Σύστημα φυτοπροστασίας

Το σύστημα φυτοπροστασίας για το συγκεκριμένο είδος μονάδων, αλλά και ειδικά για τα ΣΠΟΡΟΦΥΤΑ θα έλεγα πώς το συγκεκριμένο σύστημα και η σωστή λειτουργεί του είναι η απαρχή μιας σωστής λειτουργίας της μονάδος χωρίς προβλήματα (ζημιές εντός και εκτός μονάδος) από παθογόνους μικροοργανισμούς. Τα προβλήματα που προανέφερα δεν αφορούν μόνον την μονάδα, δηλαδή την συμπλήρωση του κύκλου ζωής των φυτών εντός μονάδας χωρίς την εμφάνιση προσβολών από πάσης φύσεως παθογόνα, αλλά στην αντικειμενική και απόλυτη υγιή μορφή των φυτών άνευ προσβολών που ενδέχεται να υπάρχουν εντός των φυτών και να εκδηλωθούν κατά την φύτευσή τους στην τελική τους θέση δηλαδή στον αγρό ή το θερμοκήπιο του πελάτη της εταιρίας. Γεγονός το οποίο αποτελεί την έσχατη και χειρότερης μορφής δυσφήμιση για μια τέτοια εταιρία. Για αυτό το λόγω είναι υποχρέωση της μονάδος, την οποία τηρεί ευλαβικά, τα σπορόφυτα της να είναι απολύτως υγιή κατά την έξοδό τους από το θερμοκήπιο και φτάνοντας στον παραγωγό. Έτσι ένα σωστά μελετημένο και πρακτικά εφαρμόσιμο σύστημα φυτοπροστασίας έχει προσαρμοστεί στις ανάγκες της μονάδας.

### Εφαρμογή συστήματος:

Περιμετρικά από τις εγκαταστάσεις των θερμοκηπίων έχουν έχει καθαριστεί επιμελώς το έδαφος από αγριόχορτα και ζιζάνια που ως γνωστών είναι ξενιστές πολλών εντόμων και άλλων παθογόνων οργανισμών. Εκτός από το ξεχορτάρισμα έχουν γίνει και προληπτικοί ψεκασμοί με εντομοκτόνα και μυκητοκτόνα ευρείου φάσματος. Οι τοίχοι των πλευρών των θερμοκηπίων έχουν ειδικό προστατευτικό πλέγμα ώστε να μην είναι δυνατή η είσοδος τρωκτικών εντός της μονάδος.

Εντός τώρα των θερμοκηπίων κάθε φορά που αλλάζουν οι καλλιέργειες γίνεται σχολαστικό πλύσιμο και απολύμανση των πάγων καλλιέργειας και των θερμοκηπίων. Ωστε εάν τυχόν είχε παρουσιαστεί κάποια προσβολή να είναι αδύνατον να μεταφερθεί στις επόμενες καλλιέργειες. Κατά την περίοδο ανάπτυξης των φυτών πραγματοποιούνται στην μονάδα προληπτικοί ψεκασμοί με φυτοφάρμακα ευρείας δράσεις.

Η είσοδος εντός μονάδας του προσωπικού, εργατών – τεχνικών καλλιέργειας, πραγματοποιείτε από μια είσοδο όπου υπάρχει ένας ειδικός προθάλαμος για να μην είναι δυνατή η μεταφορά παθογόνων από κάποια απροσεξία των ανθρώπων. Ο προθάλαμος αυτός έχει δύο συνεχόμενες πόρτες και έναν ανεμιστήρα όπου λειτουργεί αυτόματα με το άνοιγμα της πόρτας, για να μην επιτρέπει την είσοδο παθογόνων. Βέβαια είναι αντιληπτό πώς οι άνθρωποι που μπαίνουν εντός μονάδας φοράνε ειδική φόρμα, η οποία είναι τελείως απαλλαγμένη από παθογόνα, γάντια μίας χρήσεως, καπέλο και μάσκα μίας χρήσεως και ειδικό πλαστικό περίβλημα για τα παπούτσια. Η μονάδα είναι πρωτοπόρος όσο αφορά τις νέες τεχνικές στην αντιμετώπιση δίφορων παθογόνων χαρακτηριστικά αναφέρω την αντιμετώπισης του *Phytophthora infestans* (Mont.) de bary της ντομάτας θερμοκηπίου με τη χρησιμοποίηση ιονισμένου νερού στο ψεκαστικό διάλυμα.

### Εχθροί και φυτοφάρμακα για την καταπολέμησή τους

Εχθροί	Φυτοφάρμακα
Αλευρώδης	Mevinphos, dimethoate, παραθειών, πυρεθρίνη
Ακάρεα	Benzomate, monocrotophos, χλωροφαναμίδινες
Αφίδες	Mevinphos, παραθειών
Δίπτερα	Diazinon, dimethoate
Θρίπες	Lindane, diazinon
Λάβρες	Carbaryl, Mevinphos, diazinon, dimethoate
Κοκκοειδή	Carbaryl
Νηματώδεις φύλλων	Aldicarb, παραθειών
Noctuidae	Mevinphos, carbaryl
Τρωκτικά	Σύνθεση με βάση το Warfarin και αρσενικό

Παθογόνα και συνθήκες ανάπτυξης τους					
Παθογόνα	Ξενιστές	Θερμοκρασίες			Σχετική υγρασία (%)
		Άριστες	Οριακές		
			min	max	
<b>Υπέργειου μέρους</b>					
Alternaria	Πολλά είδη	20-40	10	30	80-95
Aschochyta hortorum	Τομάτα , πιπεριά, μελιτζάνα	13-18	-	-	60-80
Botrytis cinerea	Τομάτα , πιπεριά, μελιτζάνα	20	10	35	80-95
Bremia lactucae	Μαρούλι	10-15	-	-	80-95
Cladosporium fluvum	Τομάτα	22	<10	>27	90
Pseudomonas lacrymans	Cucurbitaceae	18-28	12	39	90
Ωίδιο	Cucurbitaceae	22-26	6	33	Χαμηλή την μέρα , υψηλή την νύχτα
Phytophthora infestans	Τομάτα	16-24	10	30	Υψηλή
Sclerotinia sclerotiorum	Πολλά είδη	15-25	-	-	80-95
<b>Ριζών και λαμπού</b>					
Rhizoctonia solani	Solanaceae και Cucurbitaceae	>20	-	-	Υψηλή υγρασία εδάφους
Rhizium debarianum	Πολλά είδη	12-20	-	-	Υψηλή υγρασία εδάφους
Phytophthora capsici	Τομάτα , πιπεριά, μελιτζάνα	28	10	35	Υψηλή υγρασία εδάφους
Fusarium oxysporum	Πολλά είδη	26-27	20	35	αδιάφορη
Verticillium dahliae	Πολλά είδη	25-30	<20	-	αδιάφορη
Pseudomonas	Τομάτα	26-28	-	-	αδιάφορη
Ιοί	Τομάτα	25-30	-	-	αδιάφορη

Ασθένειες και φυτοφάρμακα για την καταπολέμησή τους	
Ασθένειες	Φυτοφάρμακα
<b>Ασθένειες υπέργειου μέρους</b>	
Ωίδιο	Θείο, dinocap, dodemorf
Peronospora και Alternaria	Διθειοκαρβαμικά 250-300 gr/100lt
Cladosporium fluvum	Θεικός χαλκός
Aschochyta hortorum	Διθειοκαρβαμικά 250-300 gr/100lt
Σκορίαση	Διθειοκαρβαμικά(zineb , maneb, thiram, propineb, mancozeb, methiram) 200-300 gr/100lt Φθαλιμικά 200-300gr/100lt
Βοτρώτης	Βενζιμιδαζόλες 50-100gr/100lt
<b>Ασθένειες υπόγειου μέρους</b>	
Rhizium και Phytophthora	Prothiocarb 8-10 cc/mq στο έδαφος , χαλκούχα σκευάσματα
Rhizoctonia solani	Benomyl 3-4 gr/m <sup>2</sup> , fenaminosulf-3gr/m <sup>2</sup>
Fusarium , Phialophora, Verticillium	Βενζιμιδαζόλες 4-6gr/100lt στο έδαφος
Sclerotinia	Βενζιμιδαζόλες 50-100gr/100lt , carptafol 200gr/100lt
Βακτηριώσεις	Αντιβιοτικά 20-30gr/100lt, θεικός χαλκός

Συνθήκες ανάπτυξης ζωικών παρασίτων		
Παράσιτα	Θερμοκρασίες	Υγρασία (%)
Αλευρώδεις	25-30	-
Ακάρεα	20-22	Υψηλή υγρασία
Αφίδες	20-25	-
Νηματώδεις φύλλων	-	Υψηλή υγρασία, σταγόνες νερού στα φύλλα
Θρίπες	25-30	-

### Καταπολέμηση των ιώσεων

- Χρήση υγιούς σπόρου
- Χρήση ανθεκτικών ποικιλιών και υβριδίων
- Απολύμανση εδάφους
- Καταπολέμηση αφίδων και θριπών
- Χρήση υγιών φυτών για μεταφύτευση
- Καταστροφή των υπολειμμάτων της προσβεβλημένης καλλιέργειας ή σπορόφυτου.
- Συστηματική καταπολέμηση ζιζανίων
- Καλό πλύσιμο εργατών και προσεκτικοί χειρισμοί.

### Υγιεινή θερμοκηπίου

- Καταπολέμηση ζιζανίων εντός και εκτός της μονάδος.
- Χρήση φορμαλδεΐδης για τοπική απολύμανση και ψεκασμός των υλικών του θερμοκηπίου.
- Χρήση εντομοστεγούς δικτύου με οπές μικρότερες των 0,8 mm σε όλα τα ανοίγματα.
- Να διαθέτει τον απαραίτητο εξοπλισμό υλικοτεχνικό εξοπλισμό διευθέτησης της καλλιέργειας.
- Τοποθέτηση κίτρινων παγίδων και μπλε παγίδων (για να ελέγχονται οι πληθυσμοί των εντόμων)
- Εξονυχιστικός έλεγχος - απομάκρυνση φυτών που θα δημιουργήσουν πρόβλημα
- Ποτίσματα - ψεκασμοί μόνο πρωινές ώρες και να αποφεύγονται οι μεγάλες ποσότητες νερού άρδευσης Αποφυγή ποτισμάτων ή ψεκασμών το απόγευμα. Οδηγεί σε υψηλή RH και ευνοεί την ανάπτυξη μυκήτων οδηγώντας στη χρήση χημικών και ως εκ τούτου στην απειλή του προγράμματος
- Εάν κατά την προηγούμενη καλλιέργεια είχαμε έντονη προσβολή τότε κλείνουμε για μια εβδομάδα το θερμοκήπιο (απαραίτητα μέση θερμοκρασία 15°C) ώστε να εμφανιστούν τα ακμαία και επεμβαίνουμε με dictilorvos ή κάποιο εντομοκτόνο που δρα με ατμούς. Έχει προηγηθεί ελαφρύ πότισμα πριν το κλείσιμο και ο ψεκασμός γίνεται με καλό λούσιμο όλης της επιφάνειας

### 2.4.12 Αντιπαγωτική προστασία

Για την αποφυγή ζημιών από τις χιονοπτώσεις η μονάδα χρησιμοποιεί ένα σύστημα ψεκασμού νερού στην οροφή του θερμοκηπίου. Η εγκατάσταση του συστήματος έχει τοποθετηθεί ένας μεταλλικός σωλήνα κατά μήκος του θερμοκηπίου, στην κορυφή της οροφής, με μπέκ μεγάλης διαμέτρου ψεκασμού (για να μην έχουμε πρόβλημα με τον άνεμο) αραιά τοποθετημένα όμως σε ίσα διαστήματα ώστε να έχουμε αλληλοκάλυψη των κύκλων ψεκασμού για να έχουμε ομοιόμορφη κατανομή νερού σε όλη την

επιφάνεια του καλύμματος της οροφής του θερμοκηπίου. Παραπάνω αναφέρω στο σχετικό κεφάλαιο τυχόν προβλήματα –ειδικές μεταχειρίσεις χιονοπτώσεων.

### 2.4.13 Σύστημα ασφάλειας και επιθεώρησης των οργάνων

Στην συγκεκριμένη μονάδα για να είναι σίγουροι για την σωστή λειτουργία των οργάνων και για τυχόν προβλήματα τα οποία μπορεί να παρουσιαστούν υπάρχουν διάφορες δικλίδες ασφαλείας και πάνω από όλα τακτική επιθεώρηση των διάφορων συστημάτων και και οργάνων από τους κατασκευαστές τους ανά τακτά χρονικά διαστήματα τα οποία είναι προκαθορισμένα από την ημερομηνία της τοποθέτησης των διάφορων υλικών –συσκευών που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή των σπορόφυτων. Εκτός λοιπόν από τις τακτικές επιθεώρησης –συντηρήσεις των μηχανημάτων υπάρχουν όπως προανέφερα και δικλίδες ασφαλείας όπως:

- Συναγερμός ο οποίος ηχεί σε περίπτωση ανθρώπινου σφάλματος π.χ αν ξεχαστεί η πόρτα του θερμοκηπίου ανοιχτή , ή του θαλάμου προβλάστησης. Συναγερμός μπορεί να ηχήσει και σε περίπτωση κάποιας μηχανικής βλάβης –σφάλματος.
- Σύστημα πυρασφάλειας τυχόν περίπτωση φωτιάς εντός θερμοκηπίου.
- Υπαρξη γεννήτριας σε περίπτωση διακοπής ρεύματος.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>. Διαδικασία παραγωγής σποροφύτων στην μονάδα

### 3.1 Γραμμή παραγωγής σποροφύτων

Η γραμμή παραγωγής των σποροφύτων δηλαδή εύρωστων φυτών με ακριβείς αναλογίες ριζικού συστήματος και βλαστικού συστήματος αλλά και φυτών απόλυτης ομοιομορφίας, είναι μια διαδικασία η οποία είναι απόλυτα μελετημένη και προσαρμοσμένη στις ανάγκες του κάθε είδους ώστε να μπορέσει να γίνει το αποδεκτό σπορόφυτο. Το γενικό όμως πλάνο σε συνδυασμό με τις γνώσεις που έχει συγκεντρώσει από την καλλιέργεια των σποροφύτων τις επιτρέπει να προσαρμόζει και να διαφοροποιεί για εμπορικού και πειραματικούς σκοπούς την γραμμή παραγωγής που η εταιρία έχει θέσει. Τα βήματα που ακολουθούνται στην μονάδα για την καλλιέργεια των σποροφύτων έχουν την μορφή του ακόλουθου γενικού πλάνου καλλιέργειας:

- Ποιοτικό έλεγχος σπόρων
- Σπορά
- Προβλάστηση σπόρου
- Ανάπτυξη φυτών

#### 3.1.1 Ποιοτικός έλεγχος σπόρων

Η διαδικασία παραγωγής σποροφύτων δεν ξεκινάει από την αμιγής μονάδα της Θήβας, αλλά από την πιστοποίηση των διάφορων υβριδίων-ποικιλιών που χρησιμοποιούνται ή που ενδέχεται να χρησιμοποιηθούν για σπορόφυτα, από το εργαστήριο ποιοτικού ελέγχου σπόρων της εταιρίας. Στο εργαστήριο γίνονται διάφοροι έλεγχοι οι οποίοι μας καθορίζουν την αξία του υβριδίου που έχουμε λάβει την απόφαση να γίνει σπορόφυτο. Οι έλεγχοι που διενεργούνται στο εργαστήριο είναι οι παρακάτω:

**Μακροσκοπικός έλεγχος σπόρων** είναι μια διαδικασία που καθορίζει κατά κύριο λόγο την καθαρότητα του δείγματος που έχουμε προς έλεγχο. Είναι λοιπόν ένας έλεγχος καθαρότητας της ποικιλίας ή του υβριδίου που μας καθορίζει το ποσοστό των προσβεβλημένων σπόρων από διάφορα παθογόνα π.χ εντομολογικούς εχθρούς, μυκητολογικές προσβολές, τους σπασμένους σπόρους από μηχανικές ζημιές π.χ μεταφορά, πίεση εντός συσκευασίας, ποσοστό ξένων υλών όπως ξυλάκια, πέτρες κτλ, σπόρους άλλης ποικιλίας π.χ ζιζανίων, και βέβαια τα βάρη εκατό και χιλίων σπόρων.

Ο μακροσκοπικός έλεγχος γίνεται με τις εξής συσκευές ένα διαφανοσκόπιο, έναν αναλυτικό ζυγό, λαβίδες και τριγλία.

**Τεστ υγρασίας σπόρων** είναι ένας απαραίτητος έλεγχος ώστε να μην φθάνουν ποικιλίες οι σπόροι στην μονάδα που μπορεί κατά την διάρκεια αποθήκευσης τους να χάσουν μέρος ή όλη την βλαστική τους ικανότητα με αποτέλεσμα να πάει πίσω μία παραγγελία και να εκθέσει την μονάδα. Για αυτό το λόγο διεξάγουμε τεστ υγρασίας των σπόρων ώστε να είμαστε σίγουροι για την υγρασία που έχουν οι σπόροι πριν και κατά την αποθήκευσή τους. Όργανα που απαιτούνται για το τεστ υγρασίας είναι ένας αναλυτικός ζυγός, ένας φούρνος ξήρασης, ξηραντήρας ( κουδούνα ), και ένας μύλος υψηλής κοκκομετρίας.

**Έλεγχος βλαστικότητας** ο οποίος μας δίνει σαφείς απαντήσεις για το ποσοστό βλαστικής ικανότητας των ποικιλιών μας κατά την αξιολόγηση αυτών. Ο έλεγχος βλαστικότητας μας δίνει εκτός από το ποσοστό των σπόρων που βλάστησαν – φύτρωσαν, ένα ποσοστό ανώμαλων σπόρων (αν υπάρχουν), αλλά μας δίνει με μια σχετική ακρίβεια στοιχεία για την ευρωστία των και την ομοιομορφία βλάστησης των

σπόρων κάτι το οποίο μας ενδιαφέρει αρκετά όσο αναφορά την δημιουργία των σπορόφυτων αφού είναι λογικό να απαιτείται το πλήθος των σπορόφυτων να είναι σχεδόν απόλυτα ομοιόμορφο.

Η μέθοδος του τεστ βλαστικότητας για κάθε ένα είδος κηπευτικών αλλάζει, μεταβάλλεται (δηλαδή χρησιμοποιούμε άλλο θάλαμο υψηλότερης ή χαμηλότερης θερμοκρασίας σταθερής ή μεταβλητής). Όταν γίνεται έλεγχος σε σπορόφυτα τότε η αξιολόγηση και η καταγραφή της κατάστασής των σπόρων είναι καθημερινή και ανελλιπής ώστε να έχουμε μια όσο γίνεται πιο καλή και σαφή εικόνα για την βλαστική ικανότητα την ευρωστία και ομοιομορφία των σπόρων.

Πάντα όταν ολοκληρώνεται το σύνολο των υπό έλεγχο που αποτελούν έναν ποιοτικό έλεγχο τότε από το εργαστήριο συμπληρώνεται ένα δελτίο ποιοτικού ελέγχου στο οποίο έχουμε μαζεμένα όλα τα απαραίτητα στοιχεία που χαρακτηρίζουν την συγκεκριμένη παρτίδα σπόρων. Αυτό το δελτίο φθάνει στην μονάδα στην Θήβα συνοδεύοντας την ποικιλία που πρόκειται να φυτευτεί και να αποδώσει ως σπορόφυτο.

Οι γενικοί κανόνες που ακολουθούμε και τηρούμε ευλαβικά στο εργαστήριο όσο αναφορά τους διάφορους ελέγχους που πραγματοποιούνται έχουν σαν οδηγό της οδηγίες της Διεθνούς Οργάνωσης Ελέγχου Σπόρων του I.S.T.A.. Ο I.S.T.A. είναι ένας σύνδεσμος μεταξύ των κυβερνήσεων, που σήμερα είναι αποδεκτός σε πάνω από 89 χώρες σε 137 επίσημους σταθμούς ελέγχου σπόρων και 168 ιδιωτικά μέλη. Διαπιστευμένα μέλη είναι πρόσωπα που έχουν σχέση με την επιστήμη ή την τεχνική του ελέγχου των σπόρων και τα οποία διορίζονται από τις αντίστοιχες κυβερνήσεις. Βασικός σκοπός του I.S.T.A. είναι η δημιουργία, αποδοχής και έκδοσης σταθερών διαδικασιών για δειγματοληψία και έλεγχο σπόρων καθώς και η προαγωγή της ομοιόμορφης εφαρμογής των διαδικασιών αυτών για την αξιολόγηση των σπόρων που κινούνται στο διεθνές εμπόριο.

**Πίνακας οδηγός του I.S.T.A. για τα σπορόφυτα**

Είδος	Βοτανική ονομ.	Υπόστρωμα	*Θερμοκρασία °C	*Πρώτη μέτρηση	Τελευταία μέτρηση	
Αγγούρι	Cucumis sativus	*TP.BP.S	20-30 ή 25	4	8	-
Καρπούζι	Citrus lanatus	BP.S	20-30 ή 25	5	14	-
Κολοκύθι	Cucurbita pepo	BP.S	20-30 ή 25	4	8	
Λάχανο	Brassica capitata	TP	20-30 ή 20	5	12	*Πρόφυξη ή KNO <sub>3</sub>
Μαρούλι	Lactuca sativum	TP.BP	20	4	7	Πρόφυξη
Μελιτζάνα	Solanum melongena	TP.BP.S	20-30	7	14	-
Πεπόνι	Cucumis melo	BP.S	20-30 ή 25	4	8	-
Πιπεριά	Capsicum annum	TP.BP.S	20-30	7	14	KNO <sub>3</sub>
Τομάτα	Lycopersicon lycopersicum	TP.BP.S	20-30	5	14	KNO <sub>3</sub>
Φασόλια	Phaseolus vulgaris	BP.S	20-30 ή 25 ή 20	5	9	-

\* TP : Τοποθετούνται οι σπόροι προς έλεγχο επάνω σε ένα χαρτί εντός του δίσκου προβλαστησης.

BP : Το χαρτί που είναι τοποθετημένοι οι σπόροι γίνεται ρολό

S : Οι σπόροι τοποθετούνται σε υπόστρωμα χώματος

\*Η θερμοκρασία που αναγράφεται στην τέταρτη στήλη δεν είναι τίποτα άλλο παρά οι θερμοκρασίες που ρυθμίζονται οι θάλαμοι προβλάστησης για να είμαστε σωστοί στις μετρήσεις μας.

\*Οι μετρήσεις όπως προανάθερα για τα σπορόφυτα είναι καθημερινές.

\*Πρόφυξη επιτυγχάνεται στους 15°C

\* Κάποια είδη για να έχουν σωστά αποτελέσματα πρέπει πριν την τοποθέτηση τους στον θάλαμο προβλάστησης να ψεκάζονται με διάλυμα KNO<sub>3</sub> 0,01 M.

<b>Όρια για την βλαστική ικανότητα –καθαρότητα και υγρασία σπόρων Σποροφύτων</b>			
<b>Είδος</b>	<b>Βλαστικότητα %</b>	<b>Καθαρότητα %</b>	<b>Υγρασία %</b>
Αγγούρι	90,0	99,9	5,5
Καρπούζι	85,0	99,9	5,0
Κολοκύθι	85,0	99,9	5,0
Λάχανο	85,0	99,9	5,0
Μαρούλι	85,0	99,9	5,5
Μελιτζάνα	80,0	99,9	6,0
Πεπόνι	85,0	99,9	5,0
Πιπεριά	85,0	99,9	4,5
Τομάτα	90,0	99,9	5,5
Φασόλια	80,0	99,9	7,0
<b>Υποκείμενα</b>			
Αγγουριού	85,0	99,9	5,5
Καρπουζιού	85,0	99,9	6,0
Μελιτζάνας	85,0	99,9	6,0
Πεπονιού	85,0	99,9	5,0
Τομάτας	85,0	99,9	5,5

### 3.1.2 Σπορά και προβλάστηση σπόρων

Η σπορά γίνεται με μηχανήματα φυτεύσεως των σπόρων και την αυτόματη παρασκευή του εδαφικού υποστρώματος εντός των παλετών. Τα εδαφικά μείγματα όπου αναπτύσσονται τα σπορόφυτα είναι τύρφης – περλίτη – βερμικουλίτη, όπου έχουν από την αρχή που γεμίζουν τα δοχεία, για να γίνει η φύτευση των φυτών, δεχτεί κάποια βασική λίπανση για να βοηθηθούν τα φυτά κατά την προβλάστηση πριν το πρώτο τους πότισμα. Πρέπει να εξασφαλίζεται καλός αερισμός του ριζικού τμήματος του φυτού, η επιθυμητή αναλογία είναι ένα μέρος ριζικό και τρία μέρη βλαστικό σύστημα ώστε το φυτό να είναι έτοιμο για μεταφύτευση από τον παραγωγό που το είχε παραγγείλει. Κατά την διαδικασία δημιουργίας σποροφύτων στο επιθυμητό στάδιο προς πώληση απορρίπτονται τα ασθενικά, αδύνατα ή καλοσχηματισμένα φυτά που ίσως έχουν δημιουργηθεί, αυτός είναι και ο λόγος που από την στιγμή που θα πάρουμε μία παραγγελία ο αριθμός των φυτών που θα φυτευτούν για να την καλύψουν θα πρέπει να είναι μέσα σε αυτόν υπολογισμένες και οι απώλειες κάποιων φυτών. Έτσι έχουν υπολογίσει μέσα από την εμπειρία κάποιο ποσοστό της τάξεώς του 15- 20 % επιπλέον ποσότητα σπόρου για να είναι εις θέσιν να καλύψουν τις ανάγκες που μπορεί να δημιουργηθούν.

Στην αρχή δεν χρειάζεται πότισμα μέχρι να βλαστήσουν οι σπόροι. Αφού οι σπόροι βρίσκονται σε υγρό περιβάλλον όχι όμως σε υπερβολική υγρασία. Και αυτό γιατί στην μονάδα μετά την φύτευση των παλετών με τους σπόρους και την κωδικοποίησή τους τοποθετούνται ο ένας πάνω στον άλλο και όλοι μαζί σε ένα καρότσι όπου κλείνονται με ειδικό φιλμ πλαστικού για να μην χάσουν την υγρασία τους. Έπειτα μεταφέρονται στον θάλαμο προβλάστησης που λειτουργεί κρατώντας την θερμοκρασία σε σταθερά επίπεδα των 26-28 °C και τα φυτά μένουν εντός αυτού για διάστημα μιάμισης έως τεσσάρων ημερών. Το τοίχωμα του θαλάμου προβλάστησης είναι ειδικό «πάνελ» το οποίο είναι πλήρως στεγανοποιημένο, φέροντας λάστιχα τα οποία είναι προσκολλημένα στα σημεία που έχουμε άνοιγμα.

### Λειτουργία θαλάμου προβλάστησης:

Υπάρχει ένα σύστημα αυτομάτου ελέγχου με ψηφιακά όργανα ακριβείας που επιτρέπει να ρυθμίζετε εύκολα τις επιθυμητές συνθήκες. Με ένα υψηλής ποιότητας ψυκτικό κύκλωμα σταθεροποιεί αυτόματα χειμώνα καλοκαίρι την θερμοκρασία. Ταυτόχρονα το ειδικό κύκλωμα ύγρανσης που λειτουργεί χωρίς πρόβλημα με κάθε είδος νερού παράγει την απαραίτητη υψηλή υγρασία. Η εσωτερική κυκλοφορία του αέρα με ανεμιστήρες εξασφαλίζει πως οι παλέτες σε κάθε σημείο του θαλάμου έχουν σταθερά τις ίδιες συνθήκες ώστε να αναπτύσσονται ομοιόμορφα οι σπόροι. Σε περίπτωση βλάβης το σύστημα αυτομάτου ελέγχου ακινητοποιεί τον θάλαμο και σας ειδοποιεί με οπτικό και ηχητικό συναγερμό ώστε να προστατεύσετε την παραγωγή σας.

Τεχνικά χαρακτηριστικά	Θάλαμος προβλάστησης
Εύρος θερμοκρασίας	8 to 38 °C
Ανάλυση επίλογής θερμοκρασίας	0.1 °C
Σταθερότητα θερμοκρασίας	± 0.5 °C
Ομοιογένεια θερμοκρασίας	± 1.0 °C
Εύρος σχετικής υγρασίας	Περιβάλλον έως 99%
Ανάλυση επίλογής σχετικής υγρασίας	1%
Σταθερότητα σχετικής υγρασίας	3%



Εικόνα 13: Εξωτερική άποψη των θαλάμων προβλάστησης.



### 3.1.3 Ανάπτυξη φυτών

Η ανάπτυξη των φυτών ολοκληρώνεται με την μεταφορά των φυτών στο θερμοκήπιο όπου υποβάλλεται σε ελεγχόμενες συνθήκες για την επίτευξη του ενός σπορόφυτου που δεν θα έχει προβλήματα κατά την μεταφύτευσή του. Στο θερμοκήπιο λοιπόν θέλουμε να δημιουργήσουμε κοντά, μεστωμένα, σκληραγωγημένα φυτάρια. Για το λόγο αυτό να είμαστε συγκρατημένοι στην άρδευση και την αζωτούχο λίπανση, να έχουμε κατάλληλες θερμοκρασίες, καλό φωτισμό και καλή υγιεινή κατάσταση.

Το άριστο στάδιο για τη μεταφύτευση είναι όταν έχει σχηματισθεί το φυτό 4-5 πραγματικά φύλλα. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να υπάρχει ισορροπία ανάμεσα στο μέγεθος του φυτού και στον όγκο του εδαφικού μίγματος. Η περίοδος της ανάπτυξης μεταβάλλεται ανάλογα με την εποχή που τα καλλιεργούν στην μονάδα για μεν την εποχή του χειμώνα όπου εκ των πραγμάτων έχουμε χαμηλότερη ηλιοφάνεια και χαμηλότερες εξωτερικές θερμοκρασίες ο χρόνος ανάπτυξης των φυτών κατά μέσο όρο είναι από 35 έως 40 ημέρες από την στιγμή που αυτά φυτεύονται. Ενώ για την άνοιξη ή το καλοκαίρι με σαφώς καλύτερες συνθήκες ηλιοφάνειας και θερμοκρασίας τα φυτά αναπτύσσονται σε διάστημα 30 με 35 ημερών κατά μέσο όρο.



Εικόνα 14 : Σπορόφυτα καρπουζιού εμβολιασμένα



Εικόνα 15: Ανάπτυξη σποροφύτων εντος θερμοκηπιου.



Εικόνα 16: Διάταξη παλετών (σποροφύτων) επάνω στους πάγκους καλλιέργειας.

## 3.2 Εδαφικά υποστρώματα

Συγκεκριμένα στην μονάδα όσο αναφορά τα εδαφικά υποστρώματα που αναπτύσσονται τα φυτά είναι τύρφη – περλίτης – βερμικουλίτης. Η αναλογία του εδαφικού μείγματος είναι σταθερή για όλα τα είδη των σποροφύτων. Αυτό το οποίο αλλάζει είναι η αναλογία τους ανάλογα με την εποχή. Δηλαδή ο περλίτης και ο βερμικουλίτης είναι αδρανή υλικά και μεν το χειμώνα αυξάνεται η αναλογία τους εν σχέση με την τύρφη, αλλά το καλοκαίρι μειώνεται η αναλογία τους εν σχέση με την τύρφη για να μην έχουμε εύκολη και γρήγορη στράγγιση του νερού.

### 3.2.1 Ιδιότητες των υποστρωμάτων

Τα φυσικά και τεχνητά υποστρώματα χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο στις καλλιέργειες των θερμοκηπίων. Τα χαρακτηριστικά ενός καλού υποστρώματος είναι τα ακόλουθα:

1. Δυνατότητα στήριξης των φυτών ή των μοσχευμάτων. Μερικά υποστρώματα λόγω του μικρού ειδικού βάρους τους και της μικρής συνοχής τους, όπως π.χ. ο περλίτης, δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνα τους στις καλλιέργειες στα δοχεία.
2. Ύπαρξη μεγάλων και πολλών πόρων, με σταθερότητα στο χρόνο. Για τις καλλιέργειες σε δοχεία το ιδανικό υπόστρωμα πρέπει να έχει έναν όγκο πορώδους 75% και από αυτό το 42% σε υγρή φάση και το 33% σε αέρια φάση. Η μεγάλη υδατοϊκανότητα του υποστρώματος πρέπει να συνοδεύεται από μεγάλη ικανότητα συγκράτησης του νερού, ώστε να διατηρούνται σταθερά τα επίπεδα υγρασίας.
3. Μεγάλη ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων.
4. pH προσαρμόζόμενο σε μεγάλο αριθμό ειδών. Τα υποστρώματα με χαμηλό pH προσαρμόζονται ευκολότερα στα επιθυμητά επίπεδα και ανταποκρίνονται σε μεγαλύτερο αριθμό ειδών. Κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας, το pH μεταβάλλεται, αφενός λόγω των αρδεύσεων με νερό αλατούχο και αφετέρου από τα χορηγούμενα λιπάσματα.
5. Παρουσία ή όχι θρεπτικών στοιχείων. Πρέπει να σημειωθεί ότι σε μερικές περιπτώσεις, όπως στην υδροκαλλιέργεια, το υπόστρωμα πρέπει να είναι χημικά αδρανές, σε τρόπο ώστε να διευκολύνεται ο έλεγχος της σύστασης του θρεπτικού διαλύματος.
6. Δυνατότητα μόνωσης. Αυτή η ιδιότητα είναι σε άμεση σχέση με την ικανότητα συγκράτησης του νερού, ενώ ακόμη μπορεί να εξαρτάται από το χρώμα και τη θερμική αγωγιμότητα του υλικού. Σημειώνεται ότι τα οργανικά υποστρώματα με σκούρο χρώμα υφίστανται λιγότερες απώλειες από τα αμμώδη. Άλλα προϊόντα βιομηχανικής προέλευσης (όπως πολυστερίνη και βερμικουλίτης) παρουσιάζουν χαμηλή θερμική απώλεια λόγω χαμηλής αγωγιμότητας.
7. Απουσία ζωικών και φυτικών παρασίτων.

### 3.2.2 Τεχνητά υποστρώματα

**Βερμικουλίτης:** Παράγεται κυρίως στη νότια Αφρική και Η.Π.Α. και η σύνθεσή του είναι  $\text{SiO}_2$  39,4%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  12,1 %,  $\text{Mg}$  23,4% και  $\text{K}$  2,5%. Ανάλογα με την κοκκομετρική του σύσταση διακρίνεται σε

- No 1: από 5 μέχρι 8 mm
- No 2: από 2 μέχρι 3 mm
- No 3: από 1 μέχρι 2 mm
- No 4: από 0,75 μέχρι 1 mm

Το βάρος του είναι 80-112 kg/m<sup>3</sup>. Διατίθεται στο εμπόριο αποστειρωμένο και έχει πορώδες 80%, pH ουδέτερο και ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων 100-150 meq/100 gr. Η ικανότητα συγκράτησης νερού είναι 5 φορές το βάρος του.

**Περλίτης:** Παράγεται από ηφαιστειογενή πυριτικά πετρώματα και περιέχει SiO<sub>2</sub> 75% και Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 13%. Έχει κοκκομετρική σύσταση 3-6 mm, πορώδες 80%, pH ουδέτερο και ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων 1,5 meq/100 gr. Το βάρος του είναι 110-130 kg/m<sup>3</sup>. Η ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων είναι 1,5 meq/100 gr και η ικανότητα συγκράτησης νερού 34% σε όγκο.

**Πλέγματα ορυκτών ιών:** Παράγονται από μίγματα ορυκτών υλών σε θερμοκρασία 1.500-2.000°C. Οι ορυκτές ίνες έχουν διάμετρο 0,05 mm. Το πορώδες του υποστρώματος αυτού είναι 96% και το βάρος του 80 kg/m<sup>3</sup>.

**Πολυστερίνη διογκωμένη:** Έχει κοκκομετρική σύσταση 4-10 mm, βάρος 20 kg/m<sup>3</sup> και ικανότητα συγκράτησης νερού 57 kg/m<sup>3</sup>.

### 3.3 Τεχνική της καλλιέργειας στην μονάδα

#### 3.3.1 Συνθήκες ανάπτυξης σποροφύτων

Για την ανάπτυξη των φυτών στα θερμοκήπια χρειάζονται κατάλληλες συνθήκες που εξασφαλίζονται από την αρχή της γραμμής παραγωγής των σποροφύτων χωρίς να μένει κάποιο κομμάτι της διαδικασίας εκτός των απόλυτων και καθοριστικών για την ομοιογενή λειτουργία της μονάδας. Οι συνθήκες αυτές αναφέρονται στο ιδιαίτερο μικροκλίμα που έχει επιτυχώς δημιουργήσει η μονάδα με τα συστήματα θέρμανσης - αερισμού-ψύξης - άρδευσης - φυτοπροστασίας.

Κάθε είδος από τα κηπευτικά, που καλλιεργούνται στα θερμοκήπια, χρειάζεται ιδιαίτερες συνθήκες κλίματος για να πάρουμε ένα ομοιογενές σύνολο σποροφύτων.

- Γενικές οδηγίες ανάπτυξης σποροφύτων εντός θερμοκηπίου:

Η θερμοκρασία των θερμοκηπίων της μονάδας είναι από 25-28 °C την ημέρα και το βράδυ 15 °C.

Με το πότισμα των φυτών που είναι καθημερινό έχουμε και ταυτόχρονη υδρολίπανση με λιπάσματα που απορροφώνται από το ριζικό σύστημα. Το πότισμα είναι καθημερινό και το καλοκαίρι ίσως και δύο φορές ημερησίως.

Μετά το πότισμα ο αερισμός βοηθά να στεγνώσουν τα φυτά που είναι πολύ ευαίσθητα σε σήψεις. Η άρδευση να μην γίνεται κατά τις θερμές ώρες της ημέρας. Μετά την εμφάνιση του 4<sup>ου</sup> φύλλου να προστίθενται στο νερό ποτίσματος και λιπάσματα, εφόσον είχαν ενσωματωθεί και κάποια άλλα με το μείγμα σποράς. Τα φύλλα του ενός φυταρίου δεν πρέπει να υπερκαλύπτουν τα διπλανά για να μη δημιουργείται ανταγωνισμός ως προς το φως.

Το καλύτερο στάδιο για τη μεταφύτευση είναι όταν έχει σχηματισθεί το φυτό 4 - 5 πραγματικά φύλλα. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να υπάρχει ισορροπία ανάμεσα στο μέγεθος του φυτού και στον όγκο του εδαφικού μίγματος. Όταν τα φυτά έχουν ανθίσει ή έχουν πολύ καλά αναπτυγμένο ριζικό σύστημα δυσκολεύονται στο να ανακάμψουν από το σοκ της μεταφύτευσης. Τα νεαρά φυτά να μεταφέρονται σε καθαρά δοχεία στο θερμοκήπιο και να προστατεύονται από τα ρεύματα.

Συνθήκες πολλαπλασιασμού κηπευτικών							
Είδος	Αριθμός σπόρων στο γραμμάριο	Βάθος σποράς (mm)	Μέση διάρκεια ικανότητας φυτρώματος (έτη)	Θερμοκρασίες υποστρώματος (°C)			Διάρκεια φυτρώματος στην άριστη θερμοκρασία
				Ελάχιστες	Μέγιστες	Άριστες	
Αγγούρι	25-35	12-20	5	15,6	40,6	35	2-4
Καρπούζι	8-25	12-20	5	15	40,6	35	6-8
Κολοκύθι	6-10	20	5	15,6	40,6	35	4-6
Μαρούλι	800-1000	6-12	3	0	24	23	3-5
Μελιτζάνα	250-300	12	4-6	15,6	35	29,4	6-8
Πεπόνι	25-30	12-20	5	15,6	40,6	35	3-7
Πιπεριά	150-190	8-10	3-4	15,6	35	29,4	8-10
Τομάτα	290-350	6-8	4	10	35	29,4	4-6
Φασολάκι	1-4	20-30	3	15,6	35	29,4	5-7

### 3.3.2 Προπαρασκευή των υποστρωμάτων και γέμισμα των δίσκων

Για το χειρισμό και την κατασκευή ομοιόμορφων υποστρωμάτων είναι απαραίτητο να χρησιμοποιούνται διάφορα μηχανήματα, όπως μύλοι, περιστρεφόμενα κόσκινα, αναμικτήρες - υγραντήρες και μηχανές για γέμισμα δοχείων, με ωριαία δυναμικότητα 800- 1.800-2.400 δοχείων, ανάλογα με τον τύπο του δοχείου. Σε μια ημέρα εργασίας μια μηχανή μπορεί να γεμίσει 15.000-16.000 δοχεία 10 cm, με 4-5 άτομα. Στην μονάδα χρησιμοποιείτε μια μηχανή πνευματικού τύπου λειτουργεί δηλαδή με την βοήθεια του αέρα ο οποίος παρέχεται από ένα κομπρεσέρ που είναι συνδεδεμένο με την μηχανή.

#### Λειτουργία μηχανής πλήρωσης δίσκων και τοποθέτησης σπόρων.

Αρχικά υπάρχει ένας κρουνός όπου εκεί πραγματοποιείται το ανακάτεμα του εδαφικού μείγματος από έναν αναμικτήρα και η ύγρανση του με έναν αυτόματο υγραντήρα ο οποίος είναι τοποθετημένος στο άνω άκρο του κάδου αναμειξέως.

Μετά ακολουθεί η πλήρωση των θυλάκων του προεπιλεγμένου τύπου παλέτας από έναν ειδικό πιεστή.

Εν συνέχεια ο δίσκος βρίσκεται στο σημείο όπου εξειδικευμένη πλάκα, η πλάκα αλλάζει ανάλογα με το τύπο της προεπιλεγμένης παλέτας, με συγκεκριμένες προεξοχές βυθίζεται εντός των θυλάκων της παλέτας και δημιουργεί τρύπες συγκεκριμένου βάθους και διαμέτρου ανάλογα με τον σπόρο που θα φυτευτεί.

Ο σπόρος τώρα ο οποίος έχει τοποθετηθεί σε ειδική πλαστική θήκη εντός του μηχανήματος. Με την βοήθεια του αέρα ο σπόρος κολλάει σε μια μεταλλική πλάκα που φέρει μικροσπές, οι προαναφερθείσα πλάκα αλλάζει αντίστοιχα με το μέγεθος του σπόρου και τον τύπο της παλέτας που θα φυτευτεί ο σπόρος, η πλάκα στην συνέχεια με τους προσκολλημένους σπόρους στο ένα άκρο της εφαρμόζει επάνω στην παλέτα και με την διακοπή της αναρρόφησης του σπόρου ο σπόρος πέφτει μέσα στις τρύπες που είδη έχουν ανοιχτεί.

Το επόμενο στάδιο είναι η κάλυψη του σπόρου με περλίτη, ο οποίος πέφτει από μια ειδική θήκη του μηχανήματος.

Εδώ πλέον οι παλέτες κωδικοποιούνται με ειδική σφραγίδα που αναγράφει τον κωδικό της κάθε μίας παλέτας ώστε να είναι δυνατός ο διαχωρισμός τους και η σωστή διανομή τους.



Εικόνες 17: Μηχανή φύτευσης σπόρων.



Εικόνα 18: Μηχανή απολύμανσης παλετών.



Εικόνα 19: Μηχανή πλήρωσης δίσκων με εδαφικό υπόστρωμα.

### 3.3.3 Δίσκοι βλαστήσεως σπόρων

Η μονάδα στέλνει τα σπορόφυτα στους παραγωγούς μέσα σε δίσκους από αφρολέξ. Ο παραγωγός έχει την δυνατότητα να διαλέξει τον βαθμό ανάπτυξης που θα του σταλούν τα σπορόφυτα και αντίστοιχα η εταιρία έχει τέσσερις τύπους δίσκων ώστε να καλύπτει τις ανάγκες του παραγωγού. Ακόμη έχει την δυνατότητα ο παραγωγός να επιλέξει εάν θα κρατήσει τους δίσκους οι θα τους επιστρέψει πίσω χωρίς να χρεώνεται την επιβάρυνση των δίσκων. Οι τύποι των δίσκων που υπάρχουν στην εταιρία είναι: των 187 θέσεων όπου ζητούνται και περισσότερο, των 345 θέσεων, των 600 θέσεων και των 77 θέσεων (οι θέσεις των δίσκων που αναφέρω δεν είναι τίποτα άλλο παρά τα φυτά που χωράνε στον κάθε τύπο). Στην κάτω πλευρά των δίσκων υπάρχουν μικροοπές σε κάθε μία θήκη για να είναι δυνατός ο αερισμός του ριζικού συστήματος των φυτών με την άμεση έκλυση του νερού της άρδευσης.

Στην περίπτωση που οι δίσκοι επιστραφούν επειδή δεν είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν με τα φυτικά υπολείμματα που θα έχουν και τυχόν παθογόνα που μπορεί να έχουν αναπτυχθεί. Για αυτό το λόγο περνάνε από δύο ειδικά μηχανήματα όπου το πρώτο πλένει και στεγνώνει τους δίσκους σε θερμοκρασία 90 °C και στην συνέχεια περνάνε στο δεύτερο μηχανήμα όπου πραγματοποιείτε η απολύμανσή τους.

### 3.4 Διαδικασία παραγγελίας φυτών

Η παραγγελία φυτών στηρίζεται σε ένα δελτίο παραγγελίας «Σπορόφυτων». Οπού είναι ένα είδος συμφωνητικού εγγράφου μεταξύ της εταιρίας και των παραγωγών για την διασφάλιση και των δυο. Το συμφωνητικό σε αυτήν την περίπτωση αναφέρει:

1. Τα στοιχεία του καταστήματος και του παραγωγού.
2. Περιγραφή είδους, τεμάχια και τιμή πώλησης.
3. Ημερομηνία, τόπος και τρόπος παράδοσης.
4. Τρόπος πληρωμής.

Ο παραγωγός έχει την δυνατότητα εάν θέλει ή να δώσει κάποια δικιά του ποικιλία (υβρίδιο) για παραγωγή σποροφύτων ή να προτείνει την ποικιλία που αυτός θέλει και η εταιρία να την αγοράσει και να δημιουργήσει σπορόφυτα την συγκεκριμένης ποικιλίας – υβριδίου. Όμως η εταιρία σε αυτές τις περιπτώσεις συντάσσει άλλου είδους συμφωνητικά για να διασφαλιστεί αφού δεν γνωρίζει την ποικιλία ή το υβρίδιο όσο αναφορά την βλαστική ικανότητά του και την υγιεινή του σπόρου. Έτσι η μονάδα, εάν ο παραγωγός της φέρει δικούς του σπόρους κρατάει με ειδικό συμφωνητικό ένα μικρό δείγμα από τους σπόρους για να πράξει τους κατάλληλους ελέγχους που θα διασφαλίσουν και τις δύο πλευρές. Γνωστού όντως αυτού ο παραγωγός προφανώς θα πρέπει να φέρει στην μονάδα αριθμό σπόρων κατά ένα ποσοστό προσαυξημένο εν σχέση με τα σπορόφυτα που θέλει να λάβει. Σε αυτό το νούμερο θα πρέπει να συνυπολογίσει εκτός από το δείγμα που θα είναι υπό εξέταση και αναγκαστικά δεν θα χρησιμοποιηθεί και το ποσοστό των σπόρων που θα καλύψουν τυχόν απώλειες κατά την διαδικασία παραγωγή των σποροφύτων.

### 3.5 Συσκευασία παράδοσης σπορόφυτων

Η συσκευασία των σποροφύτων για να φύγουν από την μονάδα παραγωγής εκτός ότι πρέπει να είναι σε άριστη κατάσταση όσο αναφορά το υλικό και το κλείσιμο του

χαρτοκιβωτίου, το οποίο είναι τέτοιου μεγέθους ώστε να χωράει την παλέτα με τα σπορόφυτα ακριβώς μαζί με το σελοφάν που τυλίγουν την παλέτα για να μην είναι δυνατή η μετακίνηση αυτών και κατά συνέπεια η καταστροφή των φυτών. Οι κούτες έχουν πλαϊνά ανοίγματα και ανοίγματα οροφής για να δημιουργήσουμε στα φυτά συνθήκες που μπορούν να αντέξουν τα φυτά κατά την μεταφορά τους.

Η διεύθυνση γεωργίας ελέγχει και παρέχει στα προϊόντα μας φυτουγειονομικό διαβατήριο το οποίο είναι επάνω στην συσκευασία και αναφέρει τα ακόλουθα:

<b>ΣΠΟΡΟΦΥΤΑ</b>	
Παραλήπτης:	
Είδος: Καρπούζι ΕΜΒ	
Ποικιλία: Farao - 332	
1. Φυτουγειονομικό διαβατήριο: 2. Ελλάς	2. Νομαρχία Βοιωτίας δ/ση Γεωργίας
3. Αριθμός μητρώου: 001	4. Ημ/νια έκδοσης : 7/3/02
5. Βοτανική ονομασία: Citulus lanatus	
6. Ποσότης : Τεμάχια 77	7. ΠΖ . Κώδικας προστασίας ζώνης προορισμού
8. Δ. Α. Σε περίπτωση αντικατάστασης του αρχικού διαβατηρίου	
Αριθμός και φύση δεμάτων	Σημάνσεις δεμάτων
2 Χαρτιά αγροτικός οίκος « Σπύρου » Α.Ε.Β.Ε	

Η συσκευασία που στέλνονται τα σπορόφυτα εκτός από το φυτουγειονομικό διαβατήριο έχουν τυπωμένες από την εταιρία καλλιεργητικές οδηγίες για μία σωστή εγκατάσταση των σποροφύτων και χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα. Οι οδηγίες που αναγράφει η συσκευασία είναι οι ακόλουθες:

1. Ποτίστε το χωράφι πριν την φύτευση.
2. Διατηρείστε το ριζικό σύστημα σε υγρή κατάσταση.
3. Μεταφυτεύστε αμέσως ή διατηρείτε τα σπορόφυτα σε σκιερά μέρη μέχρι την μεταφύτευσή τους.
4. Φυτεύετε το σπορόφυτο κατακόρυφα καλύπτοντας το ριζικό σύστημά του με 1-2 εκ. χώμα, τις δροσερές ώρες της ημέρας.
5. Στα εμβολιασμένα σπορόφυτα το σημείο τομής δεν πρέπει να έρχεται σε επαφή με το έδαφος. Κατά την εγκατάσταση της καλλιέργειας δεν τοποθετούμε το φυτό βαθιά στη γη.
6. Ποτίστε μετά την εγκατάσταση των σποροφύτων.

### 3.6 Διανομή σποροφύτων

Η διανομή σποροφύτων είναι το τελευταίο αλλά ένα από τα πιο βασικά στάδια της διεκπεραίωσης κάποιας παραγγελίας. Η διανομή των φυτών γίνεται με έξοδα του παραγωγού που έχει κάνει την παραγγελία, βέβαια έχει την δυνατότητα όπως προανέφερα αν θέλει ο ίδιος να έρθει και να τα παραλάβει από την μονάδα, χωρίς φυσικά να είναι υπεύθυνη η μονάδα για τυχόν καταστροφή μέρους των φυτών λόγω κακής μεταφοράς από την έλλειψη της εμπειρίας αλλά και των ειδικών μέσων μεταφοράς.

Τα σπορόφυτα διανέμονται από την εταιρία με φορτηγά ψυγεία τροποποιημένα τα οποία έχουν την δυνατότητα ρύθμισης κλίματος, ώστε η θερμοκρασία και η υγρασία εντός των φορτηγών να είναι ομοιογενής και δεδομένη για να μην υπάρξουν απώλειες φυτών –σποροφύτων κατά την μεταφορά τους.





Εικόνα 20: Φορτηγό με ψυκτικό μηχανισμό για την διανομή σποροφύτων.

### 3.7 Καλλιέργεια Σποροφύτων

#### 3.7.1 Καλλιέργεια σποροφύτων τομάτας

##### Οικολογικές απαιτήσεις

###### Έδαφος

Η τομάτα προσαρμόζεται σε μεγάλη ποικιλία εδαφών και αντέχει σε χαμηλές περιεκτικότητες αλάτων σε σχέση με τα άλλα κηπευτικά. Τα καλύτερα εδάφη είναι τα (βαθιά, γόνιμα, που στραγγίζουν καλά και είναι ουδέτερα προς ελαφρά όξινα. Μεγάλη σημασία έχει, η καλή στραγγίση για την πρόληψη ασθενειών του ριζικού συστήματος.

Έδαφος: υποστρώματα (τύρφη, περλίτης, βερμικουλίτης) εδάφους που ποτίζεται με θρεπτικό διάλυμα, που περιέχει διαλυμένα στο νερό όλα τα θρεπτικά συστατικά που χρειάζονται τα φυτά.

###### Θερμοκρασία

Οι καλύτερες θερμοκρασίες εδάφους για φύτευση των σπόρων είναι 25-30 ° C ενώ οι ελάχιστες ανεκτές 9-10 ° C. Όσο η θερμοκρασία απομακρύνεται από το άριστο τόσο περισσότερες μέρες απαιτούνται για το φύτευση και τόσο μειώνεται το ποσοστό των σπόρων που φυτρώνουν. Μετά το φύτευση, η θερμοκρασία του αέρα στο θερμοκήπιο πρέπει να είναι 15 ° C τη νύχτα και 20-25 ° C την μέρα. Μεγάλη σημασία έχει η ύπαρξη διαφοράς θερμοκρασίας ημέρας και νύχτας που πρέπει να είναι τουλάχιστον 5-7°C.

Το φθινόπωρο, η άριστη θερμοκρασία βρέθηκε στους 24 (συννεφιασμένες μέρες) ή στους 29,3°C (για μέρες με ηλιοφάνεια) ενώ για τη νύχτα η ελάχιστη ανεκτή θερμοκρασία στους 14,5°C.

Το χειμώνα η άριστη θερμοκρασία τη μέρα είναι 19,4°C (συννεφιασμένες μέρες) ή 22,5°C (ηλιόλουστες μέρες) ενώ για τις νυχτερινές ώρες 14-16°C. Η άριστη θερμοκρασία για τη γονιμοποίηση των ανθέων της τομάτας κυμαίνεται από 21-29°C ενώ για την ανάπτυξη του καρπού 23-25°C, (θερμοκρασία ημέρας), 14-17°C (θ. νύχτας).

Θερμοκρασίες 0 - 2°C στην ατμόσφαιρα του θερμοκηπίου θεωρείται, ανάλογα με τη διάρκεια της, ότι μπορεί να προκαλέσει ανεπανόρθωτες καταστροφές στα φυτά ή και να αποβεί θανατηφόρος. Κάτω από τους 8 - 10°C τα φυτά σταματούν τις φυσιολογικές τους λειτουργίες αλλά δεν καταστρέφονται.

Πάνω από τους 30 °C εμφανίζονται φυσιολογικές διαταραχές, σχηματίζονται μεγάλα μεσογονάτια, δηλαδή το σπορόφυτο «ξεφεύγει». Οι υψηλές θερμοκρασίες με χαμηλό φωτισμό κάνουν τα φυτά νηματοειδή. Επιπλέον οι υψηλές θερμοκρασίες της νύχτας οδηγούν σε μεγάλη ανάπτυξη του φυλλώματος σε σχέση με το ριζικό σύστημα κάτι το ανεπιθύμητο.

### **Σχετική υγρασία αέρα**

Να διατηρείται στο 60 - 70 % γιατί όσο αυξάνονται οι τιμές της σχετικής υγρασία, τόσο αυξάνονται τα ποσοστά προσβολής από μυκητολογικές ασθένειες. Ιδιαίτερα απειλητικός είναι ο κίνδυνος από βοτρυτή.

### **Διοξείδιο του άνθρακα**

Σε φυσιολογικά όρια η στάθμη του CO<sub>2</sub> στο θερμοκήπιο είναι στα 300 ppm. Αν πέφτει η στάθμη παρατηρείται μείωση του ρυθμού των φυσιολογικών λειτουργιών για το λόγο αυτό γίνεται ο τακτικός αερισμός.

Στη μονάδα το CO<sub>2</sub> έχει πιο θεαματικά αποτελέσματα, και χρησιμοποιείται σε ποσά 1.000-1.500 ppm. Το CO<sub>2</sub> δίνεται όταν υπάρχει φως. Οι καλύτερες ώρες από 10 π.μ.-4μ.μ. Την ώρα αυτή δεν ανοίγονται τα παράθυρα γιατί χάνει την αποτελεσματικότητά του. Ο εμπλουτισμός γίνεται τις πρωινές ώρες και πριν ανοίξουν τα παράθυρα.

Η φωτοσυνθετική δραστηριότητα της τομάτας αρχίζει στα 2.000 έως 28.000 lux. Αν οι εντάσεις είναι μεγαλύτερες έχουμε ανάσχεση της θερμοκρασίας και μπορεί να έχουμε εγκαύματα χρησιμοποιείτε η θερμοκουρτίνα. Στα θερμοκήπια δεν κάνουμε και τεχνητό εμπλουτισμό φωτός. Η τομάτα είναι φυτό μικρής μέρας, ανθίζει και καρποφορεί όταν η διάρκεια της μέρας είναι μικρότερη από 12 h.

## **Καλλιεργητική τεχνική**

### **Σπορά**

Μπορεί να φυτεύεται μια από τις εξής περιόδους:

- 1η καλλιέργεια δηλ. τέλη Απριλίου έως αρχές Οκτωβρίου.
- 2η καλλιέργεια δηλ. από αρχές Νοεμβρίου μέχρι τέλος του Απριλίου.

Για τις θερμές συνθήκες της 1ης περίπτωσης θέλουμε 25-30 μέρες από τη σπορά έως τη μεταφύτευση την φάση της πώλησης του σποροφύτου. Ο χρόνος αυτός είναι μεγαλύτερος την περίοδο του χειμώνα 5-12 ημέρες ανάλογα με τις, θερμοκρασίες και το φωτισμό από τον ήλιο.

### **Τρόποι φύτευσης**

Το έδαφος συμπιέζεται από την μηχανή φύτευσης για να πετύχουμε καλή συμβίωση των ριζών με το έδαφος. Ένα κρίσιμο σημείο είναι το βάθος φύτευσης το οποίο είναι προεπιλεγμένο από το τεχνικό της καλλιέργειας για τις τομάτες περίπου 1εκ δηλ. η επιφάνεια της μπάλας πρέπει να είναι στο επίπεδο με το έδαφος γιατί αν προεξέχει υπάρχει κίνδυνος αφυδατωθούν οι ρίζες και να ξηραθεί το φυτό. Αντίθετα τοποθετηθεί βαθύτερα υπάρχει κίνδυνος προσβολών του λαιμού. Τα φυτά που είναι ύποπτα για ασθένειες πρέπει να καταστρέφονται. Με τη φύτευση ακολουθεί νερό που περιέχει λιπάσματα χαμηλής περιεκτικότητας σε άζωτο.

### **Άρδευση-Λίπανση**

Πλεονεκτήματα του συστήματος άρδευσης με τα μπούς ψεκασμού είναι η δυνατότητα παροχής του λιπάσματος ταυτόχρονα με το νερό ποτίσματος όπως έχω προαναφέρει. Αρχικά γίνονται 1 - 2 ποτίσματα μετά τη φύτευση και στη συνέχεια για τις επόμενες 40 ημέρες είμαστε συγκρατημένοι στο πότισμα για να βοηθήσουμε την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος και να μη γίνει ανεξέλεγκτη αύξηση του φυλλώματος. Πότισμα απαιτείται όταν η υγρασία του εδάφους φτάσει στο 20 % της

υδατοϊνότητας του και πρακτικά τα φυτά αποκτούν σκούρο πράσινο χρώμα και φαίνεται ότι διψούν.

Η λίπανση είναι πολύπλοκο θέμα στο οποίο συμμετέχουν διάφοροι παράγοντες κλιματικοί, εδαφικοί και γενετικοί παράγοντες. Η μονάδα έχει διακρίνει τις ανάγκες των φυτών από την φύτευση τους, το στάδιο ανάπτυξης και τις κλιματικές συνθήκες και έχει δημιουργήσει την αντίστοιχη φόρμουλα. Για να επιτευχθεί η εύρεση της συγκεκριμένης φόρμουλας που ακολουθείτε απαιτεί την ανάλυση εδάφους και τακτικές αναλύσεις φύλλων και όλων των παραγόντων που σχετίζονται με την ανάπτυξη του φυτού.

Στην καλλιέργεια της τομάτας έχει μεγάλη σημασία η ανάμεσα στο άζωτο και στο κάλιο. Το καλοκαίρι στα φυτά δίνονται μεγαλύτερες ποσότητες αζώτου. Αντίθετα το χειμώνα αυξάνουν το ποσοστό στο κάλιο.

Μια καλή σχέση είναι 1 (άζωτο):1 (φώσφορος):2 (κάλιο): (μαγνήσιο). Επειδή εμφανίζονται και κάποια συμπτώματα ανταγωνισμού πχ. Το κάλιο ανταγωνίζεται πολύ το μαγνήσιο και εκδηλώνεται συχνά τροφοπενία μαγνησίου η οποία ελέγχεται με προσθήκη θεικού μαγνησίου στο νερό της άδρευσης. Το ασβέστιο παρέχεται στο 1/3 έως 1/2 περίπου της ποσότητας του καλίου. Επιπλέον το θρεπτικό διάλυμα πρέπει να έχει pH:6,2 - 7. Η μείωση του pH γίνεται με προσθήκη νιτρικού αλλά και φωσφορικού οξέος. Το αμμωνιακό άζωτο είναι το 20 % του συνολικού αζώτου που δίνουμε στα φυτά. Πρέπει να Προσέχουμε κατά την άρδευση την συγκέντρωση των διαλυμένων ουσιών για να μην δημιουργούμε στο εδαφικό υπόστρωμα υψηλή αλατότητα. Η τροφοδότηση των φυτών με λιπάσματα μέσω του αρδευτικού δικτύου δημιουργεί μεγάλο κίνδυνο για βουλώματα στο σύστημα των σταγόνων. Για αυτό μετά από κάθε πότισμα περνά από το δίκτυο για 5-6 λεπτά καθαρό νερό. Μεγάλη προσοχή δίνουμε στο είδος λιπάσματα χρησιμοποιεί η μονάδα, διότι δυσδιάλυτα λιπάσματα ή δυο λιπάσματα που μπορούν να δημιουργήσουν δυσδιάλυτες ενώσεις οι οποίες καθίζουν και δημιουργούν απόφραξη.

Τα θειικά άλατα γενικά αποφεύγονται ενώ από τα λιπάσματα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν είναι: νιτρικό ασβέστιο, νιτρική αμμωνία, νιτρικό κάλιο, θειικό μαγνήσιο, μονοφωσφορικό κάλιο. Το νερό τέλος άρδευσης πρέπει να έχει χαμηλή περιεκτικότητα σε νάτριο και χλώριο.

### 3.7.2 Καλλιέργεια σπορόφυτων αγγουριού

#### Οικολογικές απαιτήσεις

##### Εδαφος

Προτιμά εδάφη γόνιμα, πλούσια σε οργανική ουσία βαθιά, μέσης σύστασης καλά στραγγιζόμενα. Αναπτύσσεται ικανοποιητικά τόσο σε όξινα ( pH 5,5-6 ) όσο και σε βασικά εδάφη ( pH 7,5-7 ). Μπορεί να καλλιεργηθεί και σε μπάλες άχρουν.

Εδαφος: υποστρώματα ( τύρφη, περλίτης, βερμικουλίτης...) εδάφους που ποτίζεται με θρεπτικό διάλυμα, που περιέχει διαλυμένα στο νερό όλα τα θρεπτικά συστατικά που χρειάζονται τα φυτά.

Θερμοκρασία: Είναι πολύ απαιτητική σε θερμοκρασία γιατί είναι φυτό θερμών κλιμάτων. Για να φυτρώσουν οι σπόροι θέλει θερμοκρασία στο προβλαστήριο 29 °C. Στο θερμοκήπιο στην συνέχεια καλύτερες θερμοκρασίες για την ανάπτυξη είναι 20-25°C τη μέρα και 15-16°C τη νύχτα.

Η θερμοκρασία στο θερμοκήπιο δεν πρέπει να πέσει κάτω από 15° C. Οι χαμηλές θερμοκρασίες επηρεάζουν κάνουν τα φυτά πιο ευπαθή στη ριζοκτονία, σκληροτίνια, βοτρυτή, βερτιτσιλίο. Για ικανοποιητικά αποτελέσματα η θερμοκρασία η ελάχιστη πρέπει να είναι 15° C στο θερμοκήπιο την νύχτα ενώ η μέγιστη έως 28 ° C από εκεί και μετά συνίσταται η εφαρμογή αερισμού ώστε να περιορίζονται οι κίνδυνοι από ασθένειες.

Φως : Το φυτό αναπτύσσεται καλύτερα σε πλήρες φάσμα του ηλιακού φωτός. Το είδος του πλαστικού της κάλυψης των θερμοκηπίων είναι τέτοιο ώστε να παρέχει άνετα στο σπορόφυτο του αγγουριού μια επάρκεια όσο αφορά την ηλιακή ακτινοβολία που φθάνει στο φυτό.

### **Άρδευση**

Το αγγούρι είναι φυτό απαιτητικό σε νερό. Οι απαιτήσεις εξαρτώνται από το είδος του υποστρώματος, τη θερμοκρασία του αέρα και την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας. Το νερό της άρδευσης που χρησιμοποιήτε είναι σταθερής θερμοκρασίας γιατί δεν πρέπει να είναι κρύο διότι δρα επιζήμια στο φυτό. Τα ποτίσματα πρέπει να αυξάνονται, με την αύξηση της θερμοκρασίας και της ηλιοφάνειας, σε δύο φορές την ημέρα. Με υγρό καιρό δεν γίνονται τα ποτίσματα είναι πολύ προσεκτικά γιατί δημιουργείται υπερβολική υγρασία στο χώρο.

### **Εχθροί - ασθένειες**

Εμφανίζονται ασθένειες όπως και για την τομάτα σπυρριζίες, ωίδιο, περονόσπορος, τέφρα σήψη, σκληρωτία, τήξεις σπορείων, αδρομυκώσεις με παρόμοια μέτρα καταπολέμησης που αναφέρω στο σύστημα φυτοπροστασίας.

Στους εντομολογικούς εχθρούς αντιμετωπίζουμε πρόβλημα τον τετράνυχο, τις αφίδες και αλευρώδη. Επίσης ζημιές στο ριζικό σύστημα προκαλούν οι νηματώδεις.

### **Λίπανση**

Στην αρχή κατά την διαδικασία της διαβροχής του υποστρώματος, στο μηχάνημα φύτευσης, ρίχνουμε βασική λίπανση με μορφή συνθέτων λιπασμάτων 11 - 15 - 15 δίνονται το άζωτο φώσφορος, κάλιο. Κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας εντός μονάδος η λίπανση χορηγείται με το νερό κάθε μια φορά που ποτίζουμε. Τα λιπαντικά στοιχεία που χορηγούνται είναι άζωτο κάλιο, ενώ ο φώσφορος αποσπάται από το έδαφος και έχει χορηγηθεί κατά τη βασική λίπανση. Το άζωτο και το κάλιο το δίνουμε με λιπάσματα όπως νιτρικό κάλιο ή νιτρική αμμωνία. Για να μην εμφανιστούν διάφορες τροφopenίες στο σπορόφυτο από ελλείψεις βασικών στοιχείων προσθέτουμε στο νερό ποτίσματος κάποιες σπάντες ποσότητες αυτών των στοιχείων πχ θειικό μαγνήσιο για να μην παρουσιαστεί τροφopenία μαγνησίου.

## **3.7.3 Καλλιέργεια σπορόφυτων πιπεριάς**

### **Οικολογικές απαιτήσεις**

#### **Έδαφος**

Ευδοκμεί σε ελαφρά, γόνιμα πλούσια σε οργανική ουσία εδάφη που στραγγίζουν ικανοποιητικά. Σε αμμώδη εδάφη προιμίζει η παραγωγή και πετυχαίνονται ψηλές αποδόσεις, αρκεί να προσεχτεί η λίπανση.

Έδαφος: υποστρώματα ( τύρφη, περλίτης, βερμικουλίτη.) εδάφους που ποτίζεται με θρεπτικό διάλυμα, που περιέχει διαλυμένα στο νερό όλα τα θρεπτικά συστατικά που χρειάζονται τα φυτά στις αναλογίες που απαιτείται για το κάθε ένα.

#### **Θερμοκρασία**

Για το φύτευμα η άριστη θερμοκρασία του αέρα στο προβλαστήριο είναι στους 29 ° C ενώ η ελάχιστη ανεκτή 12-15 ° C. Στο θερμοκήπιο θέλει ελάχιστη 16-18 C. C ενώ η μέγιστη 27-32 ° C.

#### **Σχετική υγρασία αέρα**

Το επίπεδο τη σχετικής υγρασίας είναι 70-75 %. Αν πέσει κάτω από 68 %. Τα φυτά υποφέρουν και υπάρχει πιθανότητα μη ομοιομορφία στην ανάπτυξη τους, αν είναι πολύ υψηλή ευνοείται η ανάπτυξη ασθενειών.

#### **Φως**

Αναπτύσσεται πολύ καλύτερα με περισσότερο φυσικό φωτισμό για αυτό τα υλικά κάλυψης του θερμοκηπίου διατηρούνται πάντα καθαρά και χωρίς αποθέσεις υγρασίας, αυτό βέβαια δεν ισχύει μόνον για την καλλιέργεια σπορόφυτων πιπεριάς και αγγουριού αλλά για πάσης φύσεως σπορόφυτο που υπάρχει εντός μονάδος. Το πολυαιθυλένιο είναι ένα από τα πλαστικά υλικά κάλυψης που επιτρέπουν άριστο φωτισμό.

## Καλλιεργητική τεχνική

### Θερμοκρασία

Επειδή η θερμοκρασία ανεβαίνει πολύ ψηλά κατά τις ώρες με ηλιοφάνεια πρέπει να ανοίγουν τα παράθυρα ώστε με τον αερισμό να διατηρηθεί η θερμοκρασία στα επιθυμητά επίπεδα. Τις ώρες αυτές παρουσιάζεται και μείωση της σχετικής υγρασίας για αυτό καλό είναι να γίνεται κατάβρεγμα των φυτών που στα σύγχρονα. Για να επιτευχθεί ομοιόμορφο φύτευμα και εύρωστα σπορόφυτα είναι απαραίτητο να διατηρούν την θερμοκρασία πάνω από τους 25 °C.

### Άρδευση-Λίπανση

Η πιπεριά είναι πολύ ευαίσθητη στα άλατα, υψηλή αλατότητα έδαφος και ακανόνιστα ποτίσματα. Έχει μεγαλύτερες απαιτήσεις σε άζωτο, κάλιο από την τομάτα. Η ψηλή συγκέντρωση καλίου στο εδαφικό υπόστρωμα δρα ανασταλτικά. Στο δάλυμα προσθέτουμε θειικό φόσφορο, θειικό μαγνήσιο και θειικό σίδηρο υποχρεωτικά. Εκτός από τα προαναφερθέντα στοιχεία η λίπανση ολοκληρώνεται με μια γενική προσθήκη βασικών στοιχείων που κρίνονται απαραίτητα.

### Εχθροί ασθένειες

Τα σοβαρότερα προβλήματα δημιουργούν οι αφίδες, ο αλευρώδης, οι τετράνυχτοι, ο βοτρυτής, το ωίδιο στο ψεκάστικό διάλυμα να βάζουμε προσκολλητικό για να κολλάει στην επιφάνεια της πιπεριάς. Οι μύκητες φυτοφθόρα, σκληροτίνια ριζοκτονία προκαλούν ζημιές όμως αντιμετωπίζονται με μυκητοκτόνα επαφής.

Γενικές αρχές ποτίσματος που ισχύουν για όλα τα είδη των σποροφύτων

- Το πότισμα πρέπει να γίνεται πρωί ή απόγευμα αλλά ποτέ κατά τις μεσημβρινές ώρες. Το χειμώνα προτιμάται το πρωινό πότισμα.
- Όχι ακανόνιστα ποτίσματα.
- Συχνότερα να είναι τα ποτίσματα σε συνθήκες έντονης ηλιοφάνειας. Τότε ποτίζουμε κάθε μέρα ή ίσως και δυο φορές την ημέρα.
- Πότισμα να γίνεται όταν το εδαφικό υπόστρωμα έχει φτάσει στο 50% της υδατοϊκανότητάς του.
- Να αποφεύγουμε το πότισμα με πολύ κρύο νερό ή σε πολύ υγρό έδαφος.
- Αν το ριζικό σύστημα είναι μικρής ανάπτυξης να γίνεται τότε συχνό πότισμα και με λίγες ποσότητες νερού.
- Η ποσότητα της αρδευτικής δόσης να είναι σταθερή και ίδια για όλα τα σπορόφυτα.



Εικόνα 21: Τύποι σποροφύτων.



Εικόνα 22: Σπορόφυτο τομάτας.

**Ενδεικτικός πίνακας πωλήσεων, τύπων και τιμών  
διάφορων ειδών σποροφύτων.**

ΕΙΔΟΣ	ΤΕΜΑΧΙΑ	ΤΥΠΟΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΟΥ				
		A	B	Γ	Ε	*Ε
<b>ΑΓΓΟΥΡΙ</b>						
<b>F1 PALMERA</b>	112.500	0,33	0,38	0,40	-	0,67
<b>F1 ALTIMA 1,5"</b>	149.300	0,32	0,36	0,39	-	0,67
<b>ΚΑΡΠΟΥΖΙ</b>						
<b>GALAXY</b>	174.000	0,11	0,12	0,14	-	0,41
<b>GRISBY-204</b>	163.000	0,14	0,16	0,17	-	0,44
<b>ΚΟΛΟΚΥΘΙ</b>						
<b>F1 ABODANZA</b>	40.000	0,10	0,11	0,13	-	-
<b>N0 200</b>	63.400	0,16	0,17	0,19	-	0,44
<b>ΚΟΥΝΟΥΠΙΑ</b>						
<b>HYMECH 1"</b>	235.500	0,03	0,04	0,04	-	-
<b>SNOW PRIDE</b>	612.500	0,03	0,04	0,04	-	-
<b>ΛΑΧΑΝΟ</b>						
<b>TORNADO 1"</b>	954.500	0,02	0,03	0,04	-	-
<b>GRANDSLAM</b>	354.000	0,03	0,04	0,05	-	-
<b>ΜΑΡΟΥΛΙ</b>						
<b>MARVEL 1'</b>	265.000	0,02	0,02	-	-	-
<b>PARIS COS</b>	6.474.000	0,02	0,02	-	-	-
<b>ΜΕΛΙΤΖΑΝΑ</b>						
<b>F1 DELICA</b>	179.000	0,13	0,16	0,18	-	-
<b>F1 CHAMPION</b>	54.500	0,13	0,13	0,18	-	-
<b>ΜΠΡΟΚΟΛΟ</b>						
<b>ΜΑΡΑΘΩΝ</b>	82.000	0,04	0,04	0,05	-	-
<b>APTAN</b>	284.000	0,04	0,05	0,05	-	-
<b>ΠΕΠΟΝΙ</b>						
<b>F1 KOKET</b>	41.300	0,11	0,13	0,14	-	0,44
<b>F1 MIDISTAR</b>	80.200	0,11	0,13	0,14	-	0,44
<b>ΠΙΠΕΡΙΑ</b>						
<b>OMER 1,5"</b>	134.800	0,14	0,16	0,19	0,28	0,47
<b>DORIAN 1,5"</b>	156.650	0,13	0,16	0,18	0,27	0,47
<b>ΤΟΜΑΤΑ ΘΕΡΜ</b>						
<b>F1 GARNET 622</b>	1.835.500	0,15	0,17	0,20	0,30	0,44
<b>JUMBO</b>	1.413.850	0,15	0,17	0,20	0,30	0,44
<b>F1 ELECTRA</b>	869.500	0,16	0,18	0,22	0,32	0,44
<b>ΤΟΜΑΤΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ</b>						
<b>F1 ALPHAPEE</b>	2.250.000	0,02	0,03	-	-	-
<b>F1 HYMECH</b>	2.750.000	0,02	0,03	-	-	-
<b>ΤΟΜΑΤΑ ΥΠΑΙΘΡΟΥ</b>						
<b>METEOR 1</b>	3.000	0,11	0,13	0,16	-	-
<b>ANATH B</b>	50.000	0,11	0,13	0,16	-	-

A Τύπος φυτού : Διάμετρος ριζικού συστήματος : 7/8"

B Τύπος φυτού : Διάμετρος ριζικού συστήματος : 1"

Γ Τύπος φυτού : Διάμετρος ριζικού συστήματος : 1,5"

Ε Τύπος φυτού : Διάμετρος ριζικού συστήματος : 2"

\*Ε Φυτά εμβολιασμένα.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Pollok R.D. - Flower crops in peat substrates. «Acta Hort.w», η. 51, 1975.
- Σιμώνη Α. Γραφιαδέλη Μ. - Επίδραση του Βαθμού αλατότητας του εδάφους στην απόδοση των καλλιεργειών θερμοκηπίων. Επιστ. Δελτίο Κέντρου Γεωργίας. Έρευνας Β. Ελλάδας.
- Verwer F. - Cutting and cropping in artificiaf media. «Acta Horticulture» η. 50, 1975.
- Van Den Ende J. - Analysis of greenhouse soil by means of aqueous extracts. VI Coll. Int. de Ia Potasse, Firenze 1968.
- Van Dorst H.J.M. - Influence of temperatue regime on virus diseases in cucumber. «Acta Hort.», η. 51, 1975.
- Vincenzoni A. - Coltivazioni senz a terra. Edagricole 1980.
- Venturi A. - Progettazione di stniture leggere per sene industriali. Colture Protette. 2, 83.
- Wittwers H., Honma S. - Greenhouse tomatoes. East Lansing, Mich. State Univ. Press. 1969.
- Wemeke J.E., Richards S.J. - Evaluating soil amendments for improvement of soil physical properties. «California Agriculture» η. 9, 1974.
- Wessel P. - Διασκευή Εμπειρικού Ν. - Φυσική 1948.
- Χαλκιά Ν. - Αρδεύσεις και Συστηματοποίηση γαιών, ΑΓΣΑ 1968.
- Ευσταθιάδης Α. - Οικονομία ενέργειας στα θερμοκήπια. Τα Αγροτικά Ν. 22, 1985. Ευσταθιάδης Α. - Σύγχρονη Τεχνολογία θερμοκηπίων (Δημοσιεύσεις 1981-1983).
- Σύγχρονη Γεωργική Τεχνολογία. Αθήνα 1983.
- Ευσταθιάδης Α. - Στοιχεία Κατασκευής και Εξοπλισμού θερμοκηπίων. Ν. Κίος Αργολίδας 1984.
- Ευσταθιάδης Α. - Συμβολή στην οικονομία ενέργειας στα θερμοκήπια. Ελληνική Ανθοκομία 1984.
- Harrington J.F., Minges P.A. - Vegetable seed germination. Cal. Agr. Exf. Serv. 1954.
- Hertmann H.T., Kester D.E. - Plant propagation, pünciples and practices. Prentice - Hall, tnc. Englewood Cliffs, n.J. 1975.
- Ηαηση J.J., Jasper F.D. - Comsumptive water use in responce of carnations to three irrigation regimes. «J. Am, Soc, hot. Sci», η. 94, 1969.
- Hurpy I., Nicolas F. - Le serre bioclimatiche. Tecniche nuove 1984.
- Laurie, Kiplinger, Nelson - Commercial flower foreing. Mc Graw-Hill, Book, Comp. Inq. N.Y. 1958.
- Moorat A.E. - Growing tomatoes in peat substrates. «Acta Hort». η. 51, 1975.
- Mclean W., Nelson E. - Engineeung Mechanics. Me Graw-Hill Book Co. 1962.
- Adamson R.M., Maas E.F. - Amount and kind of growth media in soilles greenhouse tomato production. «Hort. Science», 11 (3), 1976.

Art Spomer L. - Two classroom exercises demonstrating the pattern of container soil water distribution. «Hort. Science», η. 2, 1974.

Baker F.K., Chandler P.A. - Development and maintenance of healthy planting stock, The U.C. system for producing healthy container-grown plants. Calif. Agr. Exp. Stat. 1957.

Bensa S. - Floricoltura industriale. Edagricole, Bologna 1966.

Bunt A.C. - Modern potting compost. George Allen Edit., London 1976.

Bennett H. - Elements of soil conservation. Mc Graw-Hill Book Co. 1955.

Conover A.C., Poole R.T. - Foliage plant responses to translucence of the growing container. «Hort. Science» 14 (5) 1979.

Cooke G.W. - Fertilizing for maximum yield. Crosby Loekwood e Son Ltd, London 1972.

Cooper A.J. - Rapid crop turn-round is possible with experimental nutrient film technique. «Grower», 5 May, 1973.

Candura A., Gusman A. - Criteri de scelta per i materiali di rivestimento delle serre. Colture Protette N.3, 1981.

Γραφιαδέλη Μ. - Σύγχρονα θερμοκήπια. Γαρταγάνη 198.

Γραφιαδέλη Μ. - Ανάπτυξη συστημάτων θέρμανσης θερμοκηπίων με ηλιακή ενέργεια. Επιστ. Δελτίο. Κέντρο Γεωργ. Έρευνας Β. Ελλάδας Ν. 2, 1986.

American National Standard, Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures. ANSI A 58.1-1982.

ASAE standard. ASAE S 288.3 Agricultural Engineers Year book, 1981-1982.

Βασιλείου, Ν.Ν. Ο άνεμος σαν παράγοντας καταπόνησης των θερμοκηπίων, Εκδόσεις ΑΤΕ, Αθήνα 1987.

Περιοδικό: Γεωργία Κτηνοτροφία τευχ 1 .1998.

Λικιώτη-Λειβαδά-Τσελεπιδάκη, Αι Χιονοπτώσεις εν Ελλάδα. Διδακτορική διατριβή, Φυσικομαθηματική Σχολή, Πανεπιστήμιο Αθήνας, 1979.

BS 5502:Part 22:1987. Buildings and structures for agriculture. Part 22. Code of practice for design, construction and loading. BSI, London.

BS 1377:1975. Methods of tests for soil for civil engineering purposes. BSI, London.

BS 5930: 1981. Code of practice for site investigations. BSI, London.

BS 8004: 1986. British standard code of practice for foundations. BSI, London.

BS CP3. Chapter V- Part 2: 1982. Basic data for the design of buildings. BSI, London.

BS 5502: Section 2.4: 1981. Greenhouses and buildings. Greenhouses and buildings for rhubarb and mushroom growing. BSI, London.

Bot, G.P.A., Greenhouse climate: from physical processes to a dynamic model. Thesis Agric. University Wageningen The Netherlands, 1983.

Commission of the European Communities, Eurocode 7. Geotechnics, Design. Report prepared for the European Communities, Dec. 1984.

DIN 1054. Subsoil: Permissible loading of subsoil. Nov. 1976.



DIN 1054. Beiblatt. Subsoil: Permissible loading of subsoil, comment. Nov. 1976.

Rober, R., ed. 1983. Nutrient film technique and substrates. Acta Hort. No. 133.

Bohanon, H.R., C.E. Rahilly, J. Stout, and P.E. Bush. 1989. The greenhouse climate control handbook. From C7S. Acme Engineering and Manufacturing Corp., Muskogee, OK 74402.

Agricultural Development and Advisory Service. 1976. Greenhouse heating systems. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Mechanization Leaflet 27. Her Majesty's Station Office, London.

Κίττας Κ. Μελέτη των φαινομένων εναλλαγής θερμότητας στο θερμοκήπιο .1986. Τεχνικά Χρονικά Β, Τομ. 5, Τεύχος 4: 45-59.

Nelson P.V. Greenhouse Operation and Management .Reston Publishing company Inc. Reston Virginia U.S.A. 1983.

Γ.Ν.Μαυρογιανόπουλος. Θερμοκήπια .1994.

Ν.Βασιλείου. Αρχές σχεδιασμού θερμοκηπίων. Αθήνα 1992.

Π.Χαρώνη . Ηλιακά παθητικά θερμοκήπια . Καθηγητής Τ.Ε.Ι Πειραιά. 1988.

Προσωπικές συνεντεύξεις : Τεχνικούς καλλιέργειας σποροφύτων Γεωπόνους .

Φωτογραφικό υλικό υλικό : Από τα αρχεία της εταιρίας «Σπορόφυτα» .