

**Τ.Ε.Ι. ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**  
**ΤΜΗΜΑ: ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ**  
**ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ**



**ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟ-**  
**ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ**  
**ΣΤΗΝ ΚΟΡΙΝΘΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΜΑΤΑΣ,**  
**ΑΓΓΟΥΡΙΟΥ, ΑΝΘΟΥΡΙΟΥ ΚΑΙ ΜΑΝΙΤΑΡΙΟΥ.**



**ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΔΡ. ΚΑΡΑΜΟΥΣΑΝΤΑΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ**  
**ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ: ΜΠΟΥΛΑ ΕΙΡΗΝΗ ΤΟΥ ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ**

**Π**  
**Τ**  
**Υ**  
**Χ**  
**Ι**  
**Α**  
**Κ**  
**Η**  
**Μ**  
**Ε**  
**Λ**  
**Ε**  
**Τ**  
**Η**

**ΚΑΛΑΜΑΤΑ 1998**

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	σελ.
<b>ΜΕΡΟΣ 1</b>	
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>	1
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1°</b>	
<b>ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ</b>	
1.1 Θερμοκηπιακές καλλιέργειες στο διεθνή χώρο	3
1.2 Θερμοκηπιακές εγκαταστάσεις στην Ελλάδα	6
1.3 Θερμοκηπιακές καλλιέργειες στην Κορινθία	7
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2°</b>	
<b>ΤΥΠΟΙ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΥΤΩΝ ΣΤΗΝ ΚΟΡΙΝΘΙΑ</b>	
2.1 Γενικά	11
2.2 Τύποι θερμοκηπίων	11
2.3 Κάλυψη	19
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3°</b>	
<b>ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ - ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΑΙ ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ</b>	
3.1 Θεμελίωση θερμοκηπίου	22
3.2 Τοποθέτηση θερμοκηπίου	23
3.3 Εσωτερικές κατασκευές	27
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4°</b>	
<b>ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΤΟ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ</b>	
4.1 Γενικά	30
4.2 Θερμοκρασία	31
4.3 Φως	33
4.4 Σχετική υγρασία	34
4.5 Το διοξείδιο του άνθρακα (CO <sub>2</sub> )	35

♦ *Θερμές ευχαριστίες στους συναδέλφους μας Κληρονόμου Δέσποινα και Καλλιανιώτη Νικόλαο για την πολύτιμη βοήθεια που μας προσέφεραν .*

♦ *Θερμές ευχαριστίες στον εισηγητή Καθηγητή μας Δρ. Καραμουσαντά Δημήτριο για τον τρόπο βοήθειας που μας προσέφερε.*

♦ *Τέλος θερμές ευχαριστίες στη φίλη μας Μαζαράκη Δήμητρα για την δακτυλογράφηση της Μελέτης μας.*

*Η μελέτη είναι αφιερωμένη  
στους γονείς μας και  
στα αδέρφια μας*

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5°**

### **ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ - ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ**

5.1	Θέρμανση θερμοκηπίου	37
5.2	Αερισμός του θερμοκηπίου	41
5.3	Δροσισμός	44
5.4	Το CO <sub>2</sub>	45

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6°**

### **ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΡΔΕΥΣΗΣ, ΛΙΠΑΝΣΗΣ, ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ**

6.1	Αρδευτικά συστήματα	47
6.2	Συστήματα λίπανσης	49
6.3	Συστήματα απολύμανσης	51
6.4	Φωτισμός	54

## **ΜΕΡΟΣ 2**

### **ΚΥΡΙΟΤΕΡΕΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΕΣ ΚΑΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΣΤΗ ΚΟΡΙΝΘΙΑ**

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1°**

### **ΚΑΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΜΑΤΑΣ**

1.1	Γενικά	58
1.2	Συνθήκες και περιποιήσεις στο θερμοκήπιο	58
1.3	Εποχή και αποστάσεις φύτευσης	62

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2°**

### **ΚΑΛΙΕΡΓΕΙΑ ΑΓΓΟΥΡΙΟΥ**

2.1	Γενικά	64
2.2	Συνθήκες περιβάλλοντος στο θερμοκήπιο	64

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3°**

### **ΚΑΛΙΕΡΓΕΙΑ ΑΝΘΟΥΡΙΟΥ**

3.1	Γενικά	68
3.2	Περιβαλλοντικές συνθήκες ανθουρίου στο θερμοκήπιο	68

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4°**

### **ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΜΑΝΙΤΑΡΙΟΥ**

- |     |   |    |
|-----|---|----|
| 4.1 | Περιβαλλοντικές συνθήκες ανάπτυξης του PLEUROTUS στο θερμοκήπιο | 70 |
| 4.2 | Διαδικασία καλλιέργειας   | 71 |

## **ΜΕΡΟΣ 3**

### **ΠΡΟΤΑΣΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ, ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ, ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΥΡΙΟΤΕΡΗ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ Ν. ΚΟΡΙΘΝΙΑΣ (ΤΟΜΑΤΑ).**

#### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1°**

##### **ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΘΕΣΗΣ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ**

- |     |                              |    |
|-----|------------------------------|----|
| 1.1 | Γενικά                       | 72 |
| 1.2 | Τοποθέτηση - Προσανατολισμός | 73 |
| 1.3 | Χωροταξικό σχέδιο            | 75 |

#### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2°**

##### **ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΡΔΕΥΣΗΣ - ΛΙΠΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ - ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ.**

- |     |   |    |
|-----|---|----|
| 2.1 | Υπολογισμός των αναγκών σε νερό                   | 76 |
| 2.2 | Σύστημα άρδευσης                                  | 77 |
| 2.3 | Υπολογισμός της δόσης άρδευσης                    | 78 |
| 2.4 | Σύστημα υδρολίπανσης                              | 79 |
| 2.5 | Δίκτυο στράγγισης και απολύμανσης του θερμοκηπίου | 79 |

#### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3°**

##### **ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ - ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΔΡΟΣΙΣΜΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ**

- |     |                                |    |
|-----|--------------------------------|----|
| 3.1 | Σύστημα αερισμού               | 81 |
| 3.2 | Σύστημα εξαερισμού θερμοκηπίου | 81 |
| 3.3 | Σύστημα δροσισμού              | 83 |

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4°**

### **ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΦΩΤΙΣΜΟΥ - ΣΚΙΑΣΗΣ**

4.1	Υπολογισμός θερμικών απωλειών του θερμοκηπίου	84
4.2	Σύστημα θέρμανσης	87
4.3	Σύστημα φωτισμού και σκίασης	89
4.4	Σύστημα εμπλουτισμού με CO <sub>2</sub>	90

### **ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ** 90

### **ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΤΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΣΤΗΝ** 91

### **ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΕΙΔΙΚΑ ΣΤΗΝ ΚΟΡΙΝΘΙΑ**

# **ΜΕΡΟΣ 1ο**

**ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ  
ΣΤΗΝ ΚΟΡΙΝΘΙΑ**



## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### ΓΕΝΙΚΑ

Θερμοκήπιο είναι μια κατασκευή η οποία καλύπτεται με διαφανές υλικό ώστε να είναι δυνατή η είσοδος όσο το δυνατόν περισσότερου φυσικού φωτισμού, που είναι απαραίτητος στην ανάπτυξη των φυτών.

Τα θερμοκήπια μπορεί να είναι θερμαινόμενα ή μη. Διαφέρουν από άλλες παρόμοιες κατασκευές, όπως π.χ. τα σπορεία, στο ότι είναι αρκετά υψηλά, έτσι ώστε να μπορεί ο άνθρωπος να εργάζεται πάνω σ' αυτά.

Ο σκοπός της χρησιμοποίησης των θερμοκηπίων στην παραγωγή γεωργικών προϊόντων είναι η τροποποίηση ή ρύθμιση πολλών από τους παράγοντες του περιβάλλοντος που επιδρούν στην ανάπτυξη και παραγωγή των φυτών.

Με την καλύτερη ρύθμιση του περιβάλλοντος των φυτών η παραγωγή μπορεί να αυξηθεί, ποσοτικά, να βελτιωθεί ποιοτικά και να προγραμματιστεί χρονικά έτσι ώστε να σταλεί στην αγορά σε συγκεκριμένη χρονική στιγμή. Ειδικότερα με το θερμοκήπιο:

1. Αποφεύγονται ζημιές από αέρα, βροχή, χιόνι και χαλάζι.
2. Ανάλογα με τον εξοπλισμό τους, παρέχεται η δυνατότητα ρύθμισης των παραγόντων του περιβάλλοντος της κόμης των φυτών όπως: της θερμοκρασίας, της υγρασίας και του  $CO_2$ .
3. Παρέχεται η δυνατότητα ρύθμισης των παραγόντων της ρίζας των φυτών, όπως της υγρασίας, του  $O_2$ , της θερμοκρασίας και των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων, που με την χρήση καταλλήλων εδαφικών υποστρωμάτων ή υδροπονικών καλλιεργειών, μπορούν να φθάσουν με ακρίβεια τις απαιτήσεις των φυτών.
4. Μειώνονται, αλλά οπωσδήποτε δεν εξαλείφονται οι ζημιές από ασθένειες και έντομα. Ειδικότερα σ' ένα θερμοκήπιο που παρέχει την δυνατότητα ακριβούς ρύθμισης του περιβάλλοντος οι ασθένειες των φυτών είναι πάρα πολύ λιγότερες απ' ότι σ' ένα θερμοκήπιο του οποίου ο εξοπλισμός δεν παρέχει τέτοια δυνατότητα.

## ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Από τους Έλληνες της αρχαιότητας ξέρουμε ότι, καλλιεργούνταν φυτά σε ειδικούς χώρους, είτε για την κατανάλωσή τους, είτε για λατρευτικές εκδηλώσεις απέναντι στους Θεούς.

Μετά το τέλος του 18<sup>ου</sup> αιώνα μ.Χ., η καλλιέργεια των φυτών σε ειδικούς χώρους γίνεται μια επιστήμη, ενώ μετά τα μέσα του προηγούμενου αιώνα, άρχισαν να χρησιμοποιούνται και τα γυάλινα θερμοκήπια.

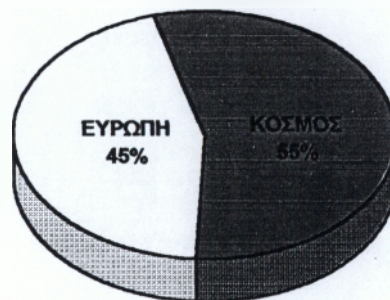
Τώρα πλέον, στο τέλος του 20ου αιώνα, η εξέλιξη του θερμοκηπίου είναι συνεχής σε όλους τους τομείς, με στόχο την αύξηση της παραγωγής αλλά και την καλλιέργεια φυτών εκτός εποχής. Επιπλέον, με την βελτίωση των χαρακτηριστικών διάφορων ποικιλιών των φυτών, αλλά και των συνθηκών του περιβάλλοντα χώρου του θερμοκηπίου, μπορούμε να επιτύχουμε την αύξηση αυτή της παραγωγής, καθώς και την καλλιέργεια ποιοτικά καλύτερων φυτών.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1°

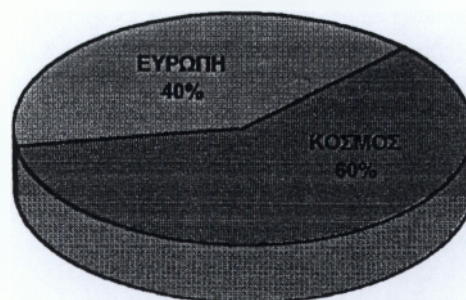
## ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΕΣ ΚΑΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

### 1.1 ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΕΣ ΚΑΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΣΤΟ ΔΙΕΘΝΗ ΧΩΡΟ

Παγκόσμια υπάρχουν, σύμφωνα με τα τελευταία στοιχεία, 1.700.000 στρ. θερμοκηπίων, από τα οποία το 1/4 περίπου είναι υαλόφρακτα και τα 3/4 είναι με κάλυψη πλαστικού. Στην Ευρώπη υπάρχουν 750.000 στρ. θερμοκηπίων, από τα οποία τα υαλόφρακτα καταλαμβάνουν 250.000 στρ. δηλ. 33%, και τα πλαστικής κάλυψης 500.000 στρ. δηλ. το 66%. Σε σχέση με το συνολικό αριθμό θερμοκηπίων παγκόσμια, τα θερμοκήπια της Ευρώπης καλύπτουν το 45%, από τα οποία τα υαλόφρακτα θερμοκήπια της Ευρώπης το 55% των υαλόφρακτων θερμοκηπίων του κόσμου και τα πλαστικά της Ευρώπης το 40% των πλαστικών του κόσμου.



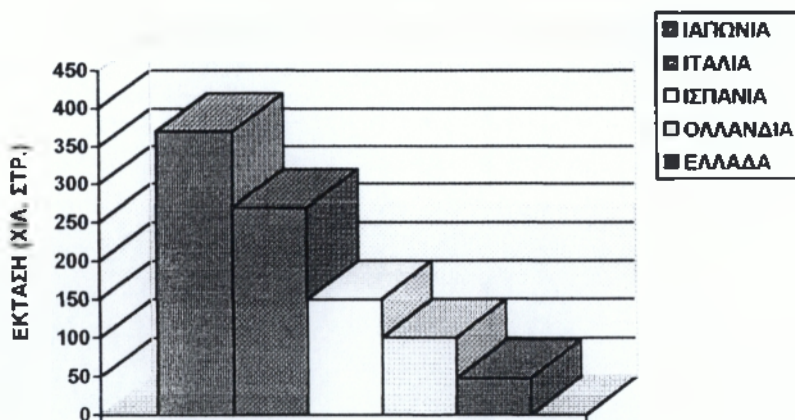
ΥΑΛΟΦΡΑΚΤΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ



ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ

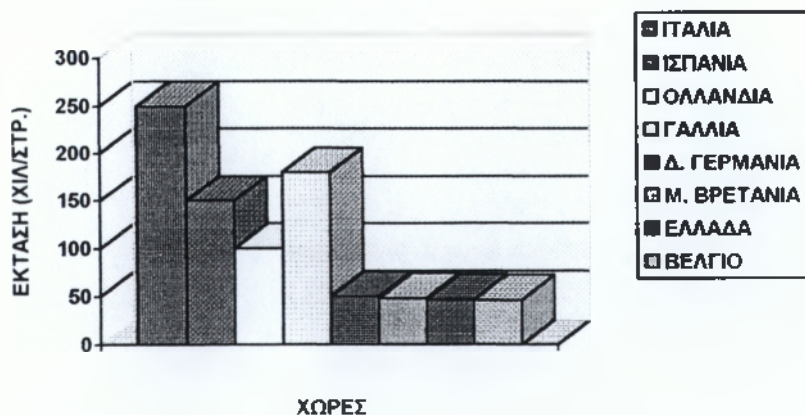
Στην Ευρώπη, η Ιταλία κατέχει την πρώτη θέση όσον αφορά το σύνολο των θερμοκηπίων με 220.000 στρ., ακολουθούν η Ισπανία με 150.000 στρ., η Ολλανδία με 100.000 στρ. και οι άλλες χώρες με μικρότερες εκτάσεις. Η Ελλάδα κατέχει μόλις την 7<sup>η</sup> θέση με 50.000 στρ.

Στα υαλόφρακτα θερμοκήπια η Ολλανδία κατέχει την πρώτη θέση με 44% του συνόλου και ακολουθούν η Γερμανία με 15% και η Ιταλία, Μ. Βρετανία με 11% εκάστη και οι άλλες χώρες με μικρότερα ποσοστά. Στα καλυμμένα με πλαστικό θερμοκήπια η Ιταλία κατέχει την 1<sup>η</sup> θέση με 43% του συνόλου και ακολουθεί η Ισπανία με 33%, η Γαλλία με 12%, η Ελλάδα με 8%.

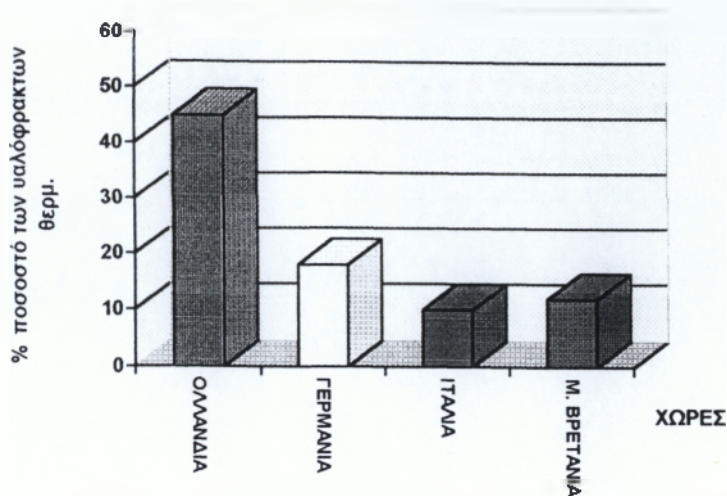


Διάγραμμα 1.1 Εκτάσεις θερμοκηπίων στον κόσμο.

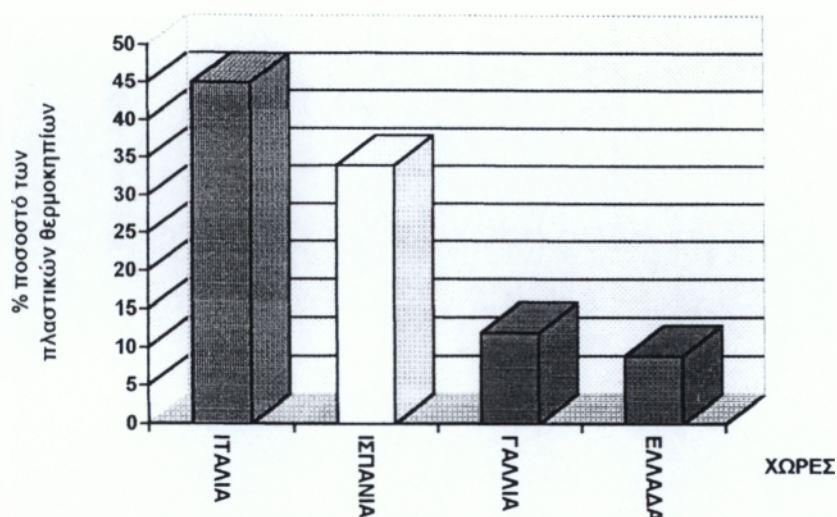
Και οι άλλες χώρες με μικρότερα ποσοστά. Αναλυτικά:



Διάγραμμα 1.2 Εκτάσεις θερμοκηπίων στις χώρες της Ευρώπης



**Διάγραμμα 1.3 Ποσοστό % των υαλόφρακτων θερμοκηπίων.**



**Διάγραμμα 1.4 Ποσοστό % των πλαστικών θερμοκηπίων.**

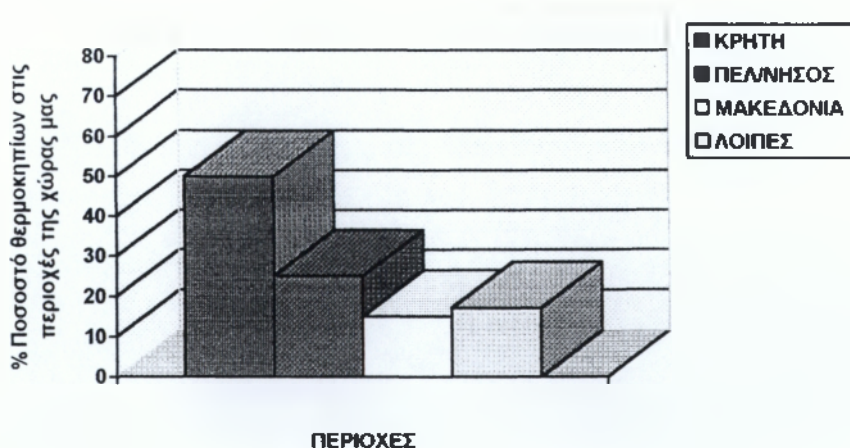
Από τα παραπάνω συμπεραίνεται ότι ο τύπος των θερμοκηπίων που χρησιμοποιείται στις διάφορες χώρες της Ευρώπης εξαρτάται από τις κλιματολογικές συνθήκες κάθε χώρας, της τεχνολογικής της ανάπτυξης και από την φύση των προϊόντων που παράγονται εκεί.

## 1.2 ΟΙ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

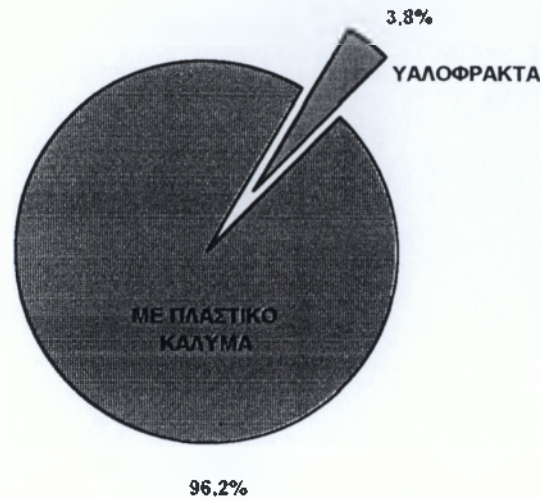
Στην χώρα μας οι πρώτες συστηματικές εγκαταστάσεις θερμοκηπίων ξεκίνησαν το 1955 και αποτελούνται από υαλόφρακτα θερμοκήπια για την παραγωγή καλλωπιστικών φυτών. Η σημαντική όμως εξάπλωσή τους αρχίζει μετά το 1961, με την χρησιμοποίηση του πλαστικού φύλλου πολυαιθυλενίου ως υλικού κάλυψης των θερμοκηπίων.

Οι σημαντικότεροι παράγοντες που συντέλεσαν στην αύξηση των θερμοκηπιακών εκτάσεων στην Ελλάδα είναι:

- ✓ Οι εδαφοκλιματικές συνθήκες της χώρας. Το ήπιο κλίμα που επικρατεί σε πολλές περιοχές είναι ευνοϊκό και παρέχει τη δυνατότητα καλλιέργεια σε πολύ απλές κατασκευές χωρίς ακριβό εξοπλισμό.
- ✓ Η ανάγκη εξασφάλισης υψηλότερου εισοδήματος από μικρής έκτασης γεωγραφικό έδαφος.
- ✓ Η αύξηση της ζήτησης των θερμοκηπιακών προϊόντων στην εσωτερική αγορά.
- ✓ Η γεωργική πολιτική του κράτους, που ενθάρρυνε την προώθηση των καλλιεργειών αυτών με την θέσπιση οικονομικών κινήτρων και την εκτέλεση αρδευτικών και άλλων έργων. Ειδικά το διάγραμμα.



**Διάγραμμα 1.5** Κυριότερες περιοχές της Ελλάδας που υπάρχουν θερμοκηπιακές καλλιέργειες.



**Διάγραμμα 1.6 Ποσοστιαία σχηματική παράσταση του διαφορετικού τύπου καλύμματος θερμοκηπίων που είναι εγκατεστημένα στη χώρα μας το 1992.**

### 1.3 ΟΙ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΣΤΗΝ ΚΟΡΙΝΘΙΑ

Η Κορινθία δεν χαρακτηρίζεται από ομοιογένεια του κλίματος σε όλη την έκταση του νομού. Στην παραθαλάσσια ζώνη το κλίμα είναι ήπιο μεσογειακό και επηρεάζεται σημαντικά από τη θάλασσα. Όσο απομακρύνεται κανείς από την παραθαλάσσια ζώνη προς την ενδοχώρα, το κλίμα γίνεται βαθμιαία πιο ηπειρώτικο.

Οι χειμωνιάτικες θερμοκρασίες είναι απαγορευτικές για καλλιέργειες λαχανοκομικών εκτός εποχής. Το κόστος για κατασκευή θερμοκηπίων είναι μεγάλο και γι' αυτό δεν έχουμε μεγάλη ανάπτυξη θερμοκηπιακών εγκαταστάσεων. Τα 147 στρέμματα είναι πολύ μικρός αριθμός σε σχέση με τα θερμοκήπια της Κρήτης.

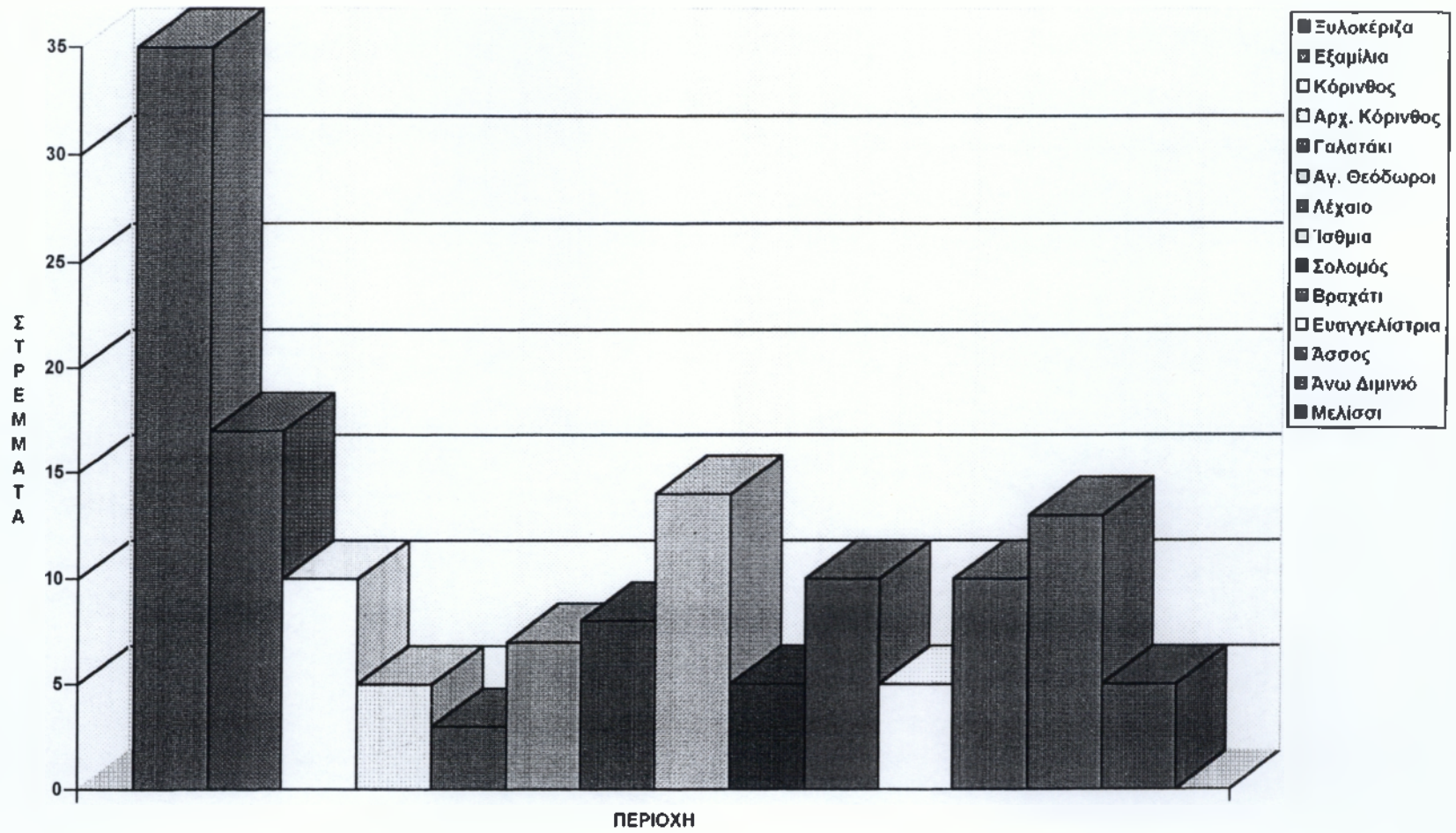
Στο σύνολο των 151 στρεμμάτων η κατανομή των καλλιεργειών είναι η εξής:

- 80% ΤΟΜΑΤΕΣ
- 10% ΑΓΓΟΥΡΙ
- 5% ΑΝΘΟΥΡΙΟ
- 5% ΜΑΝΙΤΑΡΙΑ

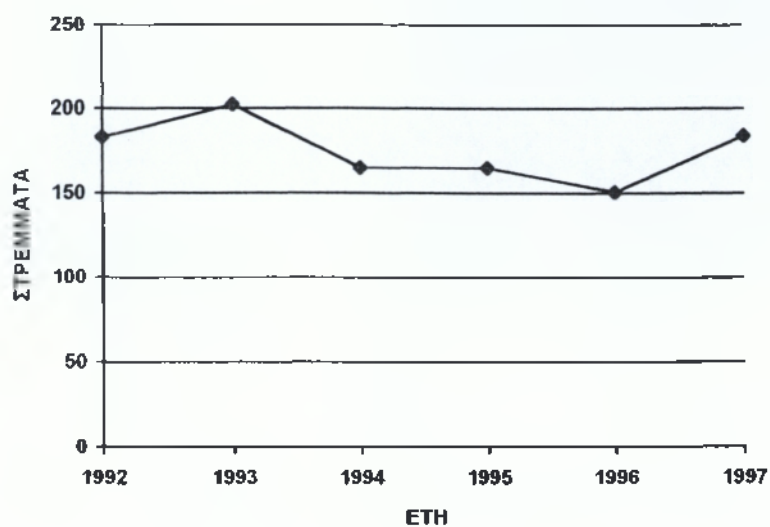
Στο παρακάτω ιστόγραμμα εμφανίζεται η κατανομή των στρεμμάτων υπό κάλυψη ανά περιοχή στο Ν. Κορινθίας (1.7).

Την τελευταία 5ετία 1992-1997 στην Κορινθία παρατηρείται αύξηση των θερμοκηπιακών εκτάσεων τόσο στα ανθοκομικά όσο και στα λαχανοκομικά φυτά ειδικά στα πιο κάτω διαγράμματα.

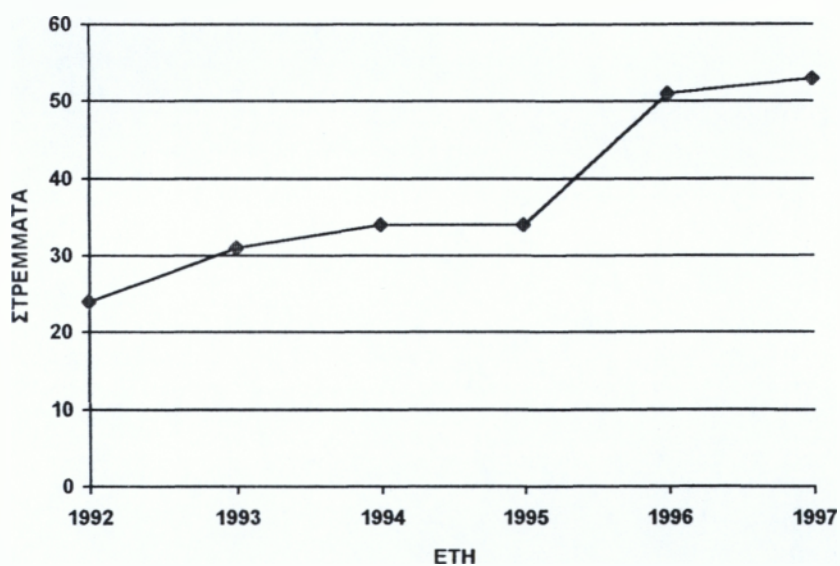




Διάγραμμα 1.7: Κατανομή των στρεμμάτων υπό κάλυψη ανά περιοχή στην Κορινθία.



**Διάγραμμα 1.8** Εκτάσεις θερμοκηπίων με καλλιέργειες λαχανικών στην Κορινθία.



**Διάγραμμα 1.9** Εκτάσεις θερμοκηπίων με καλλιέργειες ανθοκομικών στην Κορινθία την 5ετία 1992-1997.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2°**

### **ΤΥΠΟΙ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΥΤΩΝ ΣΤΗΝ ΚΟΡΙΝΘΙΑ**

#### **2.1 ΓΕΝΙΚΑ**

Η κατασκευή με την οποία θα ασχοληθούμε παρακάτω, αφορά το θερμοκήπιο που προορίζεται για επιχειρηματική καλλιέργεια φυτών και αποτελείται από πλευρικά τοιχώματα και οροφή, πέρατα στο φως.

Τα θερμοκήπια τοποθετούνται 20m τουλάχιστον από εθνικές οδούς και ανθρώπινες κατοικίες. Γενικά θα πρέπει να αναφέρουμε ότι ένα θερμοκήπιο πρέπει να κατασκευάζεται έτσι ώστε:

- α) Το μέρος που βρίσκεται πάνω από το έδαφος να αντέχει σε διακυμάνσεις θερμοκρασίας υπό 60°C μέχρι -10°C.
- β) Να φέρει όλα τα φορτία και του βάρους του, χωρίς να γίνεται υπέρβαση των ορίων αντοχής των υλικών από τα οποία είναι κατασκευασμένο.
- γ) Μια ζημιά που τυχόν θα προκληθεί σ' ένα μικρό τμήμα του, δεν θα πρέπει να έχει γενικότερη επίπτωση στη στερεότητα του συνόλου.

#### **2.2 ΤΥΠΟΙ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ**

Τα θερμοκήπια διαφέρουν μεταξύ τους από κατασκευαστικής πλευράς στο σχήμα και τις διαστάσεις της βασικής τους μονάδας καθώς και στα χρησιμοποιούμενα υλικά κάλυψης.

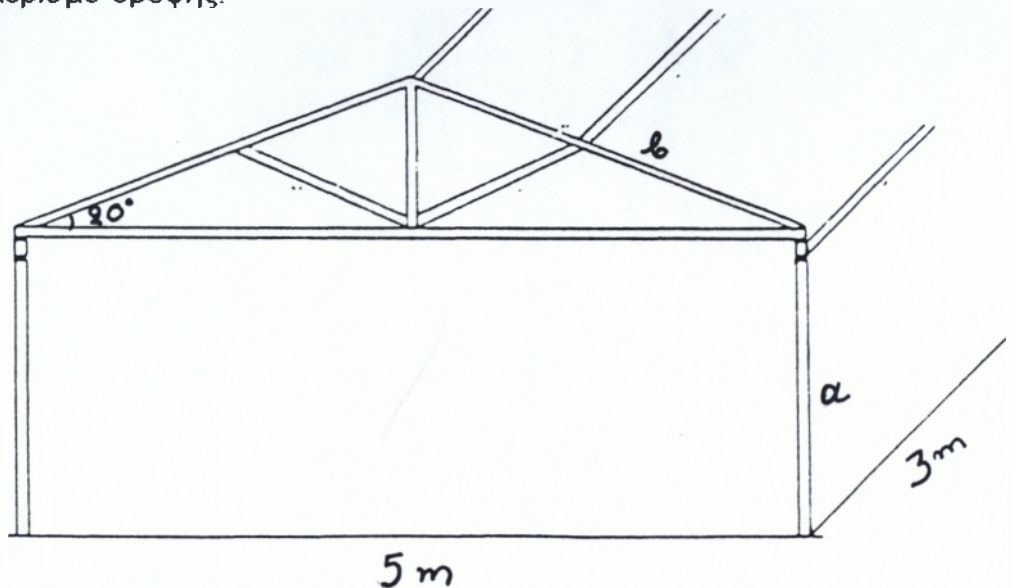
Οι επικρατέστεροι τύποι που βρίσκονται στο εμπόριο είναι:

- α) Μονόρικτης ή πολύρικτης στέγης με κάλυψη από πλαστικό
- β) Μονόρικτης ή πολύρικτης στέγης με κάλυψη από υαλοπίνακες
- γ) Μονόρικτος ή πολύρικτος τοξωτός τύπος. (τύποι τούνελ ή ημικυκλικοί).

## 2.2.1 ΜΟΝΟΡΙΚΤΗΣ ή ΠΟΛΥΡΙΚΤΗΣ ΣΤΕΓΗΣ ΜΕ ΚΑΛΥΨΗ ΑΠΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟ

### Α. ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

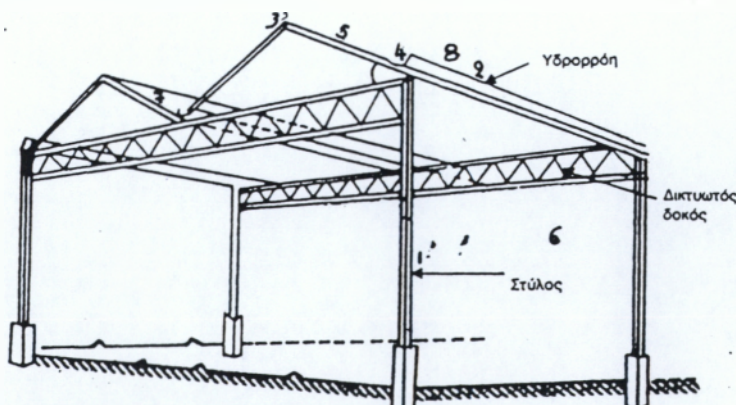
Το υπόψη θερμοκήπιο είναι τύπος μεταλλικός με ψαλίδα και συνεχόμενο αερισμό οροφής.



Σχ. 2.1 βασική κατασκευαστική μονάδα.

Οι στύλοι<sup>α</sup> είναι από γαλβανισμένη σιδηροσωλήνα 2'' ιντσών, τα ψαλίδια<sup>β</sup> από γαλβανισμένη λαμαρίνα 2mm και όλα τα άλλα υλικά (υδρορροές - ποταμοί - πλευρά κλπ.), που δέχονται το υλικό κάλυψης είναι από αλουμίνιο. Το πλάτος της κατασκευαστικής μονάδας είναι 5m και το μήκος 3 m. Το ελάχιστο ύψος του υδρορροή είναι 2,9m και η κλίση της οροφής 20°.

### Β. ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ



Σχ. 2.2 βασική κατασκευαστική μονάδα.

**ΣΤΥΛΟΙ<sup>1</sup>**. Από γαλβανισμένη σιδηροσωλήνα διαμέτρου 2 ιντσών και πάχος 2,5mm. Το μήκος τους είναι 3,5m, καθαρό 2,9m, πακτωμένο 0,6m. Αποστάσεις στύλων επί των γραμμών 3 μέτρα αποστάσεις στύλων μεταξύ των γραμμών 5m.

**ΥΔΡΟΠΡΟΕΣ<sup>2</sup>**. Από αλουμίνιο πάχους 3mm, πλάτους 180mm και ύψους 80mm. Βιδώνονται στα ειδικά λαμάκια των στύλων και φέρουν πατούρα για τη στήριξη των πλευρών οροφής και των πλαισίων του αερισμού οροφής και υποδοχή στην άκρη τους για την στήριξη του πλαστικού με κλιπς.

**ΠΟΤΑΜΟΙ ΟΡΟΦΗΣ<sup>3</sup>**. Από αλουμίνιο πάχους 2mm, πλάτους 80mm και ύψους 50mm. Βιδώνονται στην κορυφή κάθε φαλιδιού και φέρουν ειδική υποδοχή για την στήριξη των πλευρών οροφής. Στην κορυφή τους είναι διαμορφωμένα για να δέχονται τα πλαίσια του αερισμού οροφής.

**ΑΚΡΑΙΟΙ ΠΟΤΑΜΟΙ<sup>4</sup>**. Από αλουμίνιο πάχους 2mm, πλάτους 60mm και ύψους 70mm. Είναι διαμορφωμένοι στην άκρη τους για την στήριξη του πλαστικού με κλιπς και στην στερέωση των καθέτων πλευρών.

**ΨΑΛΙΔΙΑ<sup>5</sup>**. Από γαλβανισμένη λαμαρίνα πάχους 2mm και διαστάσεων 70mm x 25mm x 15mm. Έχουν πλάτος 5m και ύψος 1m, με ανάλογη διάτρηση για να βιδωθούν στην πατούρα των στύλων. Στην κορυφή τους φέρουν ειδικά λαμάκια για την στήριξη των ποταμών οροφής.

**ΠΛΕΥΡΑ ΟΡΟΦΗΣ ΚΑΙ ΚΑΘΕΤΑ<sup>6</sup>**. Από αλουμίνιο πάχους 2mm, πλάτους 25mm και ύψος 50mm. Το μήκος των πλευρών οροφής είναι 2,56mm, των ακραίων πλευρών είναι 2,64m και των καθέτων πλευρών 3,1m. Φέρουν ειδική διατομή για να δέχονται το πηχάκι στήριξης του πλαστικού τοποθετούνται μεταξύ τους σε αποστάσεις ενός μέτρου.

**ΠΛΑΙΣΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΟΡΟΦΗΣ<sup>7</sup>**. Από αλουμίνιο πάχους 2mm τοποθετούνται σε δύο παράλληλες σειρές και μαζί με τα πλευρά που στηρίζονται στις υποδοχές τους σχηματίζουν τα παράθυρα οροφής. Η μια σειρά στηρίζεται στον ποταμό οροφής και έχει διαστάσεις 60mm x 55mm. Η άλλη σειρά έχει διαστάσεις 52mm x 50mm και στην άκρη της έχει υποδοχή για την στήριξη του πλαστικού με κλιπς.

**ΖΩΝΕΣ ΠΛΑΓΙΟΥ ΑΕΡΙΣΜΟΥ**. Από αλουμίνιο πάχους 2mm, πλάτος 45mm και ύψους 35mm. Στηρίζονται με λαμάκια πάνω στα κάθετα πλευρά και έχουν

ειδική διατομή για να στηριχθεί το πλαστικό του πλάγιου αερισμού με πηχάκι. Τοποθετούνται στην τομή του θερμοκηπίου σε δύο παράλληλες σειρές και σε μια σειρά κατά μήκος του θερμοκηπίου.

**ΠΗΧΑΚΙΑ.** Από αλουμίνιο πάχους 2mm και διαστάσεων 20mm x 10mm. Είναι διαμορφωμένα για να στηρίζουν το πλαστικό πάνω στα πλευρά με ειδικές ασφάλειες.

**ΚΛΙΠΣ ΥΔΡΟΡΡΟΩΝ.** Από αλουμίνιο πάχους 2mm και διαστάσεων 20mm x 12mm. Έχουν διαμορφωθεί κατάλληλα για να ασφαλίσουν το πλαστικό στην άκρη της υδρορροής και των ακραίων ποταμών και έτσι να επιτυγχάνεται πλήρη μόνωση.

**ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΑ.** Για την καλύτερη σταθερότητα του θερμοκηπίου, τοποθετούνται αντιανέμια (από γαλβανισμένη σιδηροσωλήνα διαμέτρου μιας ίντσας), μεταξύ ψαλιδιού και υδρορροής, μήκους 3 μέτρων.

**ΠΟΡΤΕΣ ΣΥΡΟΜΕΝΕΣ.** Από αλουμίνιο διαστάσεων 50mm x 25mm x 2mm έχουν πλάτος 2,5 μέτρα και ύψος 2 μέτρα και κινούνται πάνω σε ειδικά διαμορφωμένο οδηγό.

**ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ.** Από γαλβανισμένο σίδηρο διαστάσεων 60mm x 14mm x 2mm

**ΛΑΜΑΚΙΑ.** Από γαλβανισμένη λαμαρίνα πάχους 2mm ή 3mm. Τοποθετούνται για την ένωση πλαισίων του αερισμού οροφής, των ζωνών του πλάγιου αερισμού, για την στήριξη των κάθετων πλευρών με τους ακραίους ποταμούς κ.α.

#### Γ. ΦΥΣΙΚΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

(ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ - ΗΜΙΑΥΤΟΜΑΤΟΣ)

Επιτυγχάνεται με συνεχόμενα παράθυρα οροφής, καθώς και με πλάγια περιμετρικά του θερμοκηπίου.

**ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΟΡΟΦΗΣ.** Η λειτουργία του γίνεται δίνοντας κίνηση στους μειωτήρες 0,5HP, η οποία μεταδίδεται στην συνέχεια σε άξονα, πάνω στον οποίο είναι συνδεδεμένα τα κιβώτια των γριναζιών, που με ειδική σχέση των οδόντων που φέρουν, κινούν το παράθυρο προς τα πάνω ή κάτω δίνοντάς του το επιθυμητό ύψος. Η κίνηση δίνεται με τροχαλία και αλυσίδα. Σε

περίπτωση που υπάρχει ηλεκτρικό ρεύμα μπορεί να λειτουργήσει αυτόματα αφού δοθεί κίνηση από ηλεκτρομοτέρ σε άξονα που είναι κάθετος προς την κίνηση των μειωτήρων και αφού γίνει η ζεύξη μεταξύ τους.

Το μήκος των παραθύρων οροφής είναι όσο και το μήκος του θερμοκηπίου και το πλάτος τους 2,5m το καθαρό άνοιγμα που δημιουργούν είναι 0,95m.

**ΠΛΑΓΙΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ.** Λειτουργεί χειροκίνητα με ειδική μανιβέλα, που δίνει κίνηση στη σωλήνα μισής ίντσας που τυλίγεται στο πλαστικό. Τοποθετείται περιμετρικά του θερμοκηπίου και δημιουργεί καθαρό άνοιγμα 1m.

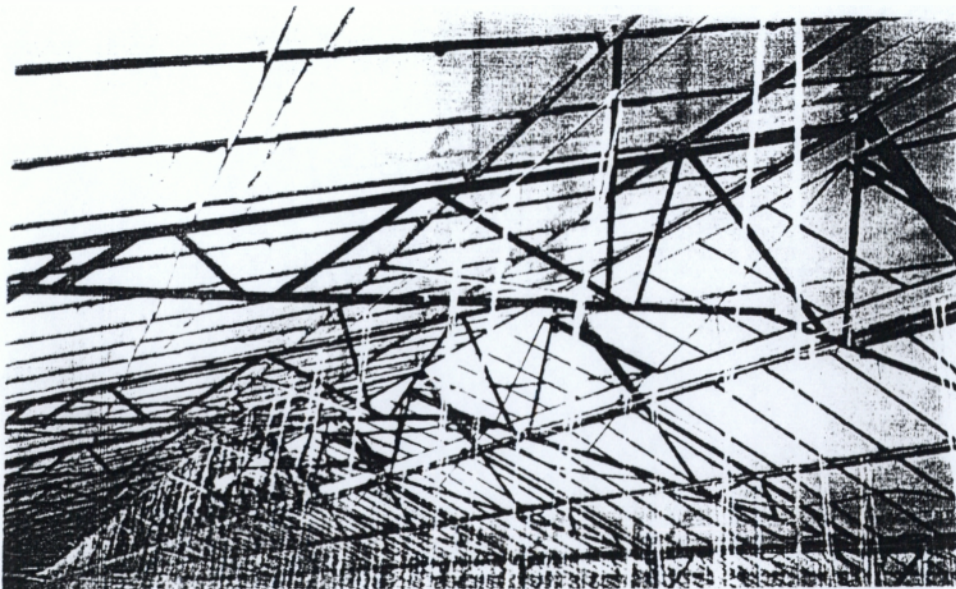
Ποσοστό αερισμού οροφής 15% της καλυπτόμενης επιφάνειας.

Ποσοστό πλάγιου αερισμού 7% της καλυπτόμενης επιφάνειας.

## 2.2.2 ΜΟΝΟΡΙΚΤΗΣ ή ΠΟΛΥΡΙΚΤΗΣ ΣΤΕΓΗΣ ΜΕ ΚΑΛΥΨΗ ΑΠΟ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ.

### Α. ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Το υπ' όψιν θερμοκήπιο είναι τύπος μεταλλικός υαλόφρακτος. Οι στύλοι, τα φαλίδια και οι τεγίδες είναι υπό γαλβανισμένη λαμαρίνα πάχους 2mm. Όλα τα άλλα υλικά είναι από αλουμίνιο. Το πλάτος της κατασκευαστικής μονάδας είναι 5m και το μήκος της 3m. Το ελάχιστο ύψος του (υδρορορή) είναι 3 μέτρα και η κλίση της οροφής είναι 20°.



**Εικ. Α.** Θερμοκήπιο με κάλυψη από γυαλί.

## B. ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

**ΚΟΛΩΝΑΚΙΑ.** Από γαλβανισμένη λαμαρίνα πάχους 2mm και διαστάσεων 80mm x 45mm x 18mm. Πακτώνονται στο έδαφος σε βάθος 0,6m. Φέρουνπέδιλο στην βάση τους για την καλύτερη στερέωσή τους με το σκυρόδεμα και έχουν μήκος 0,8m.

**ΣΤΥΛΟΙ.** Από γαλβανισμένη λαμαρίνα πάχους 2mm και διαστάσεων 95mm x 65mm x 20mm. Βιδώνονται πάνω στα κολωνάκια και φέρουν στην κορυφή τους λαμάκια για την στήριξη των υδρορροών και των ψαλιδιών το μήκος τους είναι 3m.

ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΣΤΥΛΩΝ ΕΠΙ ΤΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ 3m.

ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΣΤΥΛΩΝ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ 5m.

**ΥΔΡΟΡΡΟΕΣ.** Από αλουμίνιο πάχους 3mm και διαστάσεων 210mm x 95mm. Βιδώνονται στα λαμάκια των στύλων και έχουν πατούρα στο πλάι τους για την στήριξη των πλευρών οροφής.

**ΚΟΡΦΙΑΤΕΣ ΠΟΤΑΜΟΙ.** Από αλουμίνιο πάχους 2mm και διαστάσεων 80mm x 50mm. Βιδώνονται στην κορυφή των ψαλιδιών και έχουν υποδοχή για τα πλευρά της οροφής.

**ΨΑΛΙΔΙΑ.** Από γαλβανισμένη λαμαρίνα πάχους 2mm και διαστάσεων 70mm x 25mm x 15mm και είναι εσωτερικά ενισχυμένα με σιδηροσωλήνα γαλβανισμένη διαμέτρου μισής ίντσας. Έχουν πλάτος 5m και ύψος 1m. Βιδώνονται στους στύλους και έχουν στην κορυφή τους ειδικά λαμάκια για την στήριξη των κορφιάτων ποταμών.

**ΠΛΕΥΡΑ ΟΡΟΦΗΣ ΚΑΙ ΚΑΘΕΤΑ.** Από αλουμίνιο πάχους 2mm και διαστάσεων 50mm x 25mm τοποθετούνται μεταξύ τους σε αποστάσεις 0,59m και στηρίζονται:

- α) τα οροφής, στον κορφιάτη ποταμό και στην υδρορροή και έχουν μήκος 2,56m.
- β) τα κάθετα, στην ακραία υδρορροή και στο περιμετρικά τοίχιο και έχουν μήκος 3-4 μέτρα και
- γ) τα πλευρά του αερισμού, στα πλαίσια και έχουν μήκος 0,87m.



**ΠΛΑΙΣΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΟΡΟΦΗΣ.** Από αλουμίνιο πάχους 2mm τοποθετούνται σε 2 παράλληλες σειρές και μαζί με τα πλευρά τους 0,87m, σχηματίζουν τα παράθυρα. Η μια σειρά στηρίζεται στον ποταμό οροφής και έχει διαστάσεις 60X55 και η άλλη ακουμπά στην τεγίδα οροφής και έχει διαστάσεις 52mm x 50mm.

**ΠΗΧΑΚΙΑ.** Από πλαστικό πάχους 2mm και διαστάσεων 30mm x 10mm. Είναι διαμορφωμένα να στηρίζουν το κρύσταλλο πάνω στα πλευρά με βίδες.

**ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΑ - ΧΙΑΣΤΗ.** Από γαλβανισμένη σιδηροσωλήνα διαμέτρου 1 ίντσας. Τα αντιανέμια έχουν μήκος 3m και τοποθετούνται μεταξύ ψαλιδιού και υδρορροής και τα χιαστή έχουν μήκος 4m και τοποθετούνται στις δύο τελευταίες σειρές των στυλών.

**ΠΟΡΤΕΣ ΣΥΡΟΜΕΝΕΣ.** Από πλαίσιο αλουμίνιο 2mm. Έχουν πλάτος 2,5m και ύψος 2m. Είναι επενδυμένες κατά το ήμισυ με γαλβανισμένη λαμαρίνα και κινούνται πάνω σε ειδικά διαμορφωμένο οδηγό.

**ΤΕΓΙΔΕΣ ΟΡΟΦΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΕΣ.** Από γαλβανισμένη λαμαρίνα πάχους 2mm. Οι οροφές τοποθετούνται κατά μήκος του θερμοκηπίου συνδέοντας τα ψαλίδια μεταξύ τους και οι περιμετρικές συνδέουν τους στύλους περιμετρικά του θερμοκηπίου.

**ΚΡΥΣΤΑΛΛΟ.** Απλό λευκό πάχους 4mm και διαστάσεων για την οροφή 0,59m x 0,87m και για τα πλάγια 0,59m x 1m.

**ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΟ ΤΟΙΧΙΟ.** Από μπετόν διαστάσεων 0,2m x 0,3m.

#### Γ. ΦΥΣΙΚΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Επιτυγχάνεται με συνεχόμενα παράθυρα οροφής και πλάγια. Η λειτουργία τους γίνεται δίνοντας κίνηση με ηλεκτρομοτέρ 1 HP στους μειωτήρες 0,5 HP, η οποία στη συνέχεια μεταδίδεται σε άξονα πάνω στον οποίο είναι συνδεδεμένα τα κιβώτια των γραναζωτών, που με ειδική σχέση των οδόντων που φέρουν, κινούν το παράθυρο προς τα πάνω ή προς τα κάτω ανάλογα τη θερμοκρασία που δίνουν οι θερμοστάτες. Το μήκος των παραθύρων οροφής και των πλαγίων είναι όσο το μήκος του θερμοκηπίου και

το πλάτος τους είναι 0,95m και έχουν καθαρό άνοιγμα 0,95m. Το ποσοστό του αερισμού οροφής είναι 15% και του πλαγίου είναι 7%.

### 2.2.3 ΜΟΝΟΡΙΚΤΟΣ ή ΠΟΛΥΡΙΚΤΟΣ ΤΟΞΩΤΟΣ ΤΥΠΟΣ (ΗΜΙΚΥΚΛΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ ή ΤΥΠΟΙ ΤΟΥΝΕΛ)

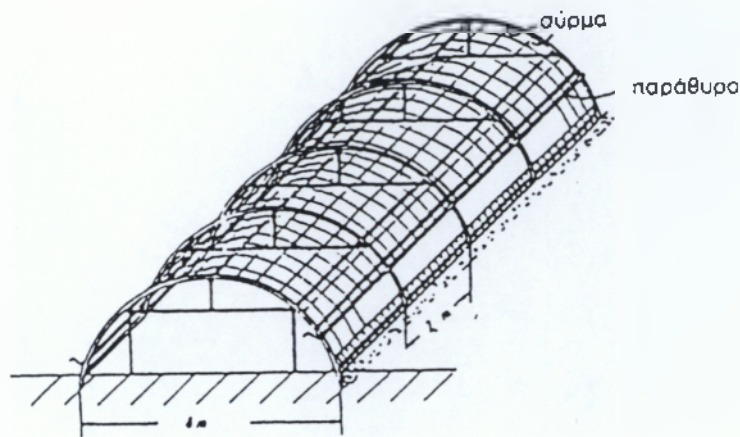
#### ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ

Απόσταση τόξων	2,4m
Ύψος πλευρών	2,6m - 2,8m
Ύψος κορυφής	3,9m - 4,1 m
Άνοιγμα αψιδών	7m
Κλίση των τόξων οροφής	37%
Σκελετός	Γαλβανισμένος χάλυβας
Σύστημα αερισμού	Φυσικός με παράθυρα οροφής πλαϊνά σε όλο το μήκος του θερμοκηπίου.
Κάλυψη οροφής	Με μονό ή διπλό (φουσκωτό) πλαστικό
Κάλυψη μετωπικών επιφανειών	Με Fiberglass
Κάθετες πλευρές	Με Fiberglass

Ο σκελετός αποτελείται από αψίδες ύψους 4m, ανοίγματος 7 μέτρων και συνδέεται το κάθε τόξο που βρίσκεται σε απόσταση 2,4m υπό το άλλο με 5 τεγίδες για κάλυψη οροφής με Fiberglass ή 3 τεγίδες για κάλυψη με διπλό πλαστικό.

#### ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΚΕΛΕΤΟΥ

Καμπύλοι σωλήνες	Φ 60
Κάθετοι σωλήνες υποστήριξης	Φ 60
Σωλήνες συνδέσεως	Φ 32
Σταυροί συναρμολόγησης αψιδων	Φ 55
Υδρορροές ανοίγματος	46 cm
Σωλήνες για την στήριξη των φυτών (ελκυστήρες)	Φ 42
Σωλήνες για την ενίσχυση του σκελετού (τεγίδες).	Φ 32



Σχ. 2.3 Τοξωτό θερμοκήπιο με συνεχές πλευρικό παράθυρο.

## 2.3 ΚΑΛΥΨΗ

### 2.3.1 ΠΛΑΣΤΙΚΟ

Το κάλυμμα από φύλλο πολυαιθυλενίου είναι πολύ ελαστικότερο από οποιοδήποτε άλλο είδος κάλυψης με αποτέλεσμα η όλη κατασκευή, να μπορεί να αντέξει στις μεγάλες καταπονήσεις.

Στην περίπτωση που έχουμε κάλυψη με διπλό πλαστικό φουσκωτό το στρώμα αέρος ανάμεσα στα 2 φύλλα πολυαιθυλενίου δημιουργείται με τη βοήθεια αεραντλιών αυξάνει τη θερμοχωρητικότητα του θερμοκηπίου και εξαφανίζει το πρόβλημα της έντονης συμπύκνωσης των υδρατμών.

### ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Ειδικό βάρος	0,92 gr/ cm <sup>3</sup>
Πάχος	200 mm (μικρά)
Διαπερατότητα στο φως	88%
Ανώτατη θερμοκρασία αντοχής	90°C
Κατώτατη θερμοκρασία αντοχής	-40°C
Επιμήκυνση	500%
Διάρκεια ζωής	4 καλλιεργητικοί περίοδοι

### 2.3.2 FIBERGLASS

Κατασκευάζεται από πολυεστερικές ίνες ενισχυμένες με γυαλί και νάιλον. Είναι υλικό εξαιρετικής μηχανικής αντοχής και με μεγάλη διάρκεια ζωής. Έχουν επίπεδη ή κυματοειδή μορφή. Είναι ελαφριές και δύσκολα παθαίνουν ζημιές από το χαλάζι, όμως η διαπερατότητά τους στο φως είναι μικρή.

Το Fiberglass διαχέει το φως και δεν δημιουργεί σκιές. Επιτρέπει την είσοδο της υπέρυθρης ακτινοβολίας όχι όμως και της υπεριώδους.

#### ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Ειδικό βάρος	1,4g /cm <sup>3</sup>
Φωτεινή διαπερατότητα	90% ± 2%
Συντελεστής θερμικής διαπερατότητας	K 4,9 Kcal/m <sup>2</sup> h° C
Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	0,18 - 0,2Kcal/m <sup>2</sup> h° C
Συντελεστής θερμικής διαστολής	2x 10 <sup>-10</sup> cm/cm° C
Μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας	120° C
Ελάχιστη θερμοκρασία λειτουργίας	-30° C
Απορρόφηση H <sub>2</sub> O	0,2 ± 0,3%
Μείωση μηχανικής αντοχής μετά από εμποτισμό με νερό για 60 ημέρες	20%
Μηχανική αντοχή	55-60 BARCOL
Διηλεκτρικά σταθερά	3,6 στα SOH <sub>2</sub>
Αντοχή έλξης	900-1000 kgr/cm <sup>2</sup>
Αντοχή συμπίεσης	1300 kgr/cm <sup>2</sup>
Αντοχή στρέψης	1200 kgr/cm <sup>2</sup>
Συντελεστής ελαστικότητας στρέψης	50000 kgr/cm <sup>2</sup>
Επιμήκυνση αυλακών	2%
Βαθμός ασφάλειας	6
Διάρκεια ζωής	10-11 κολ. Περίοδοι

### 2.3.3 ΓΥΑΛΙ

Ένα βασικό πλεονέκτημα του γυαλιού είναι ότι έχει την ίδια φωτοπερατότητα για μεγάλο χρονικό διάστημα. Η πιθανή μείωση της φωτεινότητας του γυαλιού οφείλεται στις ακαθαρσίες, που όμως είναι δυνατόν να απομακρυνθούν. Επιπλέον, είναι αδιαπέραστα στα αέρια και τους υδρατμούς.

Τα προβλήματα στεγανότητας που μπορεί να εμφανιστούν στα υαλόφρακτα θερμοκήπια προέρχονται από την κακή επαφή που μπορεί να παρουσιάζει σταδιακά στα σημεία στήριξης του τζαμιού. Επίσης σπάσιμο των υαλοπινάκων μπορεί να προέλθει από χαλάζι ή από απροσεξία.

Ο υαλοπίνακας μπορεί να είναι διαφανείς με τις δύο επιφάνειες επίπεδες και λείες ή με την μια επιφάνεια φολιδωτή (τύπου Μαρτελέ). Τα τζάμια τύπου Μαρτελέ χρησιμοποιούνται περισσότερο στην οροφή του θερμοκηπίου για καλύτερη διάχυση του φωτός. Το πάχος του υαλοπίνακα που χρησιμοποιείται συνήθως είναι 4-6mm.

Το ειδικό βάρος του γυαλιού είναι  $2,5\text{g}/\text{m}^3$ . Το ποσοστό διέλευσης του μικρού μήκους κύματος ακτινοβολίας είναι από τα μεγαλύτερα περίπου 90%. Η θερμική διαστολή του είναι  $5,6 \times 10^{-7} \text{ --- } 140 \times 10^{-7} \text{ cm}/\text{cm}^\circ \text{C}$ .

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>

### ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ - ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΑΙ ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

#### 3.1 ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Η σωστή θεμελίωση είναι ζωτικής σημασίας για την αντοχή και τη διάρκεια ζωής της οποιασδήποτε κατασκευής. Ιδιαίτερα στα θερμοκήπια η τεχνική της θεμελίωσης αποκτά μεγάλη σπουδαιότητα διότι το έδαφος, επειδή ποτίζεται συχνά με μεγάλες ποσότητες νερού, χάνει ένα μέρος της αντοχής του. Επίσης τα υαλόφρακτα θερμοκήπια δεν επιδέχονται διαφορική καθίζηση έστω και σε πολύ μικρό βαθμό.

Γενικά η θεμελίωση πρέπει να φέρει ασφαλώς στις δυνάμεις που δρουν σ' αυτή όπως:

- ✓ Το ίδιο βάρος της κατασκευής, του χιονιού και των εγκαταστάσεων.
- ✓ Τις κινήσεις του εδάφους που γίνονται με τις μεταβολές της υγρασίας του.
- ✓ Τις δυνάμεις του ανέμου (οριζόντια φορτία) που τείνουν να σηκώσουν ή να αναποδογυρίσουν την κατασκευή.

Στη θεμελίωση των θερμοκηπίων, οι κατακόρυφες και οριζόντιες φορτίσεις πρέπει να μεταφέρονται στο έδαφος και να κατανέμονται έτσι ώστε η οποία κίνηση της κατασκευής να είναι μικρή και ομοιόμορφη. Το στεγνό συμπαγές αμμοαγγιλώδες έδαφος είναι από τα καλύτερα εδάφη για θεμελίωση. Τα πηλώδη εδάφη γίνονται μαλακά όταν είναι βρεγμένα και γι' αυτό χρειάζεται μεγαλύτερη προσοχή όταν γίνεται θεμελίωση σ αυτά. Η άμμος συστέλλεται και κατακάθεται όταν στεγνώνει και φουσκώνει όταν πλημμυρίζει με νερά, γι' αυτό θα πρέπει να υπάρχει πάντα διέξοδος στα νερά με κατάλληλη στράγγιση. Τα τυρφώδη εδάφη απαιτούν ειδική θεμελίωση από ειδικευμένο μηχανικό.

### 3.1.1 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ

Σύμφωνα με τις προδιαγραφές του Υπουργείου Γεωργίας πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψιν κατά την θεμελίωση τα εξής:

- Όλες οι θεμελιώσεις θα πρέπει να έχουν βάρος τουλάχιστον 65kgf.
- Η κάτω πλευρά της βάσης θα πρέπει να μη βρίσκεται σε βάθος μικρότερο από 500mm από την επιφάνεια του εδάφους και το επάνω μέρος σε βάθος μικρότερο από 250mm από το επίπεδο του εδάφους.
- Η πάνω από την θεμελίωση κατασκευή μέχρι ύψους 150 mm θα πρέπει να επασφαλτώνεται ή να τυχαίνει ίσης προστασίας.
- Οι θεμελιώσεις μπορεί να έχουν κυκλική ή τετραγωνική διατομή, με επιφάνεια όχι μικρότερη από 0,05m<sup>2</sup>.
- Στα απλής γραμμής θερμοκήπια πλαστικής κάλυψης με μικρό πλάτος και μήκος κατασκευαστικής μονάδας η θεμελίωση θα πρέπει να γίνεται τουλάχιστον για όλες τις ακραίες και αμέσως πριν από τις ακραίες κατασκευαστικές μονάδες, οι οποίες φέρουν και διαγώνια υποστηρίγματα (αντιανέμια).
- Στα πολλαπλής γραμμής θερμοκήπια με πλάτος κατασκευαστικής μονάδας μεγαλύτερο από 5m, η θεμελίωση γίνεται σε όλα τα σημεία στήριξης στο έδαφος.
- Το πλαστικό φύλλο θα πρέπει να αγκιστρώνεται στο έδαφος, είτε με συνδετήρα, είτε με συνεχώς χώσιμο του πλαστικού σε χαντάκι.

### 3.2 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Η σωστή θέση του θερμοκηπίου και ο προσανατολισμός του είναι στοιχεία που επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό το κόστος θέρμανσης τη δυνατότητα παραγωγής τους μήνες με την μικρότερη ηλιοφάνεια, την εξεύρεση εργατικών χεριών, τις δαπάνες μεταφορών και ακόμα τη συχνή εμφάνιση ασθενειών. Πρέπει λοιπόν πριν από κάθε απόφαση σχετικά με το θερμοκήπιο να γνωρίζουμε τη θέση στην οποία θα πρέπει να το κατασκευάσουμε.

### 3.2.1 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΚΑΘΟΡΙΖΟΥΝ ΤΗ ΘΕΣΗ ΕΝΟΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

#### A. ΗΛΙΟΦΑΝΕΙΑ

Η ηλιακή ακτινοβολία δίνει την ενέργεια για την ανάπτυξη των φυτών και είναι γενικά περιοριστικός παράγοντας για την ανάπτυξη των καλλιεργειών το χειμώνα μέσα στο θερμοκήπιο. Κατά το σχεδιασμό της κατασκευής και τον προσδιορισμό της θέσης του θερμοκηπίου, θα πρέπει πάντα να δίνεται προτεραιότητα στις κατασκευές και θέσεις που επιτρέπουν να αποκτάται η μέγιστη φωτεινότητα μέσα στο θερμοκήπιο, κατά τις μικρές μέρες του χειμώνα που ο ήλιος βρίσκεται στο χαμηλότερο ύψος στον ουρανό.

Το χειμώνα, το μεσημέρι ο ήλιος φαίνεται προς τα νότια. Αυτό σημαίνει ότι τα θερμοκήπια θα πρέπει να έχουν ανοικτή έκθεση προς τα νοτιά για να δέχονται το μεγαλύτερο ποσοστό ακτινοβολίας στο εσωτερικό τους. Αν το έδαφος έχει κλίση, το ιδιωτικό είναι η κλίση αυτή να είναι προς το νοτιά.

Τέλος, το θερμοκήπιο θα πρέπει να τοποθετείται σε απόσταση τουλάχιστον 2,5 φορές το ύψος του εμποδίου, είτε το εμπόδιο βρίσκεται ανατολικά, δυτικά ή νότια.

#### B. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Οι παραθαλάσσιες περιοχές με το ήπιο κλίμα που δημιουργεί η μεγάλη θερμοχωρητικότητα της θάλασσας, είναι προτιμότερες από τις ηπειρώτικες.

Χαμηλά μέρη που δημιουργούν θύλακες ψυχρού αέρα θα πρέπει να αποφεύγονται, διότι οι απώλειες θερμότητας θα είναι πολύ μεγάλες. Τοποθετούνται επίσης μακριά από θέσεις συσσωρεύσεις χιονιού, γιατί είναι επικίνδυνες για την κατασκευή.

#### Γ. ΕΔΑΦΟΣ

Όταν τα φυτά που θα καλλιεργηθούν στο θερμοκήπιο πρόκειται να καλλιεργηθούν απ' ευθείας στο έδαφος του θερμοκηπίου, η θέση που θα



επιλέγει θα πρέπει να έχει βαθύ έδαφος με καλή στράγγιση και γονιμότητα. Γενικά προτιμούνται τα αμμοπηλώδη εδάφη.

Θα πρέπει να αποφεύγονται θέσεις με μικρό βάθος εδάφους και συνεκτικό έδαφος όπου δεν είναι διαθέσιμα καλά εδάφη για θερμοκήπιο θα πρέπει να αξιολογηθούν άλλοι τρόποι καλλιέργειας, όπως καλλιέργεια σε τεχνητά υποστρώματα και υδροπονικές μέθοδοι.

#### Δ. ΣΤΡΑΓΓΙΣΗ

Η περιοχή θα πρέπει να είναι επίπεδη και με καλή στράγγιση, για να μειωθούν τα προβλήματα συγκέντρωσης αλάτων και καλού αερισμού στην περιοχή της ρίζας. Τα νερά που βρίσκονται στο έδαφος έξω από το θερμοκήπιο δεν θα πρέπει να μπαίνουν μέσα, διότι εκτός του ότι ψύχουν απότομα το έδαφος του θερμοκηπίου, μεταφέρουν και ασθένειες εδάφους.

#### Ε. ΝΕΡΟ

Απαραίτητη προϋπόθεση για την εγκατάσταση ενός θερμοκηπίου είναι η ύπαρξη κατάλληλου νερού. Συνήθως απαιτούνται πάνω από 15m<sup>3</sup> νερού ανά στρέμμα στο πότισμα και σε συνεκτικά εδάφη μπορεί να απαιτήσουν μέχρι και 40m<sup>3</sup>/στρέμματα.

Γενικά με την ποιότητα νερού μπορούμε να πούμε ότι όσο καλύτερης ποιότητας είναι το νερό άρδευσης, τόσο μεγαλύτερη παραγωγή μπορεί να αναμένεται.

Τέλος η τοποθέτηση του θερμοκηπίου σε θέσεις που διατηρούν για μακρύ χρονικό διάστημα υψηλή σχετική υγρασία στο περιβάλλον, έχει αποτέλεσμα τη δημιουργία σοβαρών προβλημάτων από φυτοασθένειες.

#### ΣΤ. ΑΝΕΜΟΣ.

Οι μεγάλες ταχύτητες του ανέμου το χειμώνα σε μια περιοχή έχουν ως αποτέλεσμα αυξημένες ενέργειες στα θερμοκήπια. Αντίθετα, περιοχές με

συχνούς ανέμους κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού ευνοούν τον αποτελεσματικό εξαερισμό του θερμοκηπίου και τη συγκράτηση της θερμοκρασίας του χώρου του, ώστε να μην φθάνει σε υψηλά επίπεδα.

Εκτός όμως από την επίδραση που έχει ο άνεμος στις απώλειες ενέργειας και τον εξαερισμό του θερμοκηπίου, συχνά γίνεται επικίνδυνος και για την ίδια την κατασκευή. Έτσι σε περιοχές με συχνούς και ισχυρούς βόρειους ανέμους χρησιμοποιείται ο φυσικός ή τεχνητός ανεμοθραύστης. Με τον ανεμοθραύστη επιδιώκουμε να μειώσουμε την ταχύτητα του ανέμου και όχι να σταματήσουμε τον άνεμο.

### 3.2.2 ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ

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.

Για τον προσδιορισμό του σωστού προσανατολισμού θερμοκηπίων στις μεσογειακές χώρες, βρέθηκε ότι:

- ✓ Με απουσία ανέμου οι θερμοκρασίες της νύχτας δεν διαφέρουν πολύ στους διάφορους προσανατολισμούς.
- ✓ Οι θερμοκρασίες ημέρας το χειμώνα είναι πιο υψηλές στο θερμοκήπιο με κατεύθυνση A-Δ και το καλοκαίρι οι θερμοκρασίες είναι πιο υψηλές στο θερμοκήπιο με κατεύθυνση B-N.
- ✓ Ο άνεμος έχει περισσότερη ή λιγότερη επίδραση ανάλογα με την κατεύθυνση και τη θέση των ανοιγμάτων του θερμοκηπίου σε σχέση με τη διεύθυνση του ανέμου.
- ✓ Στην αρχή και στο τέλος της ημέρας φθάνει περισσότερη ενέργεια στα θερμοκήπια με κατεύθυνση B-N.
- ✓ Η κατεύθυνση A-Δ έχει σταθερή ασυμμετρία με έντονη ετερογένεια στο περιβάλλον και η Νότια πλευρά είναι φανερά πιο ζεστή από τη βόρεια.
- ✓ Στη μεσογειακή ζώνη ο προσανατολισμός A-Δ δεν φαίνεται να είναι σημαντικός παράγοντας πρωιμότητας.

### 3.2.3 ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

Πριν γίνει η εγκατάσταση του θερμοκηπίου θα πρέπει να προηγηθεί ένας σχεδιασμός του χώρου ώστε να σημειωθεί η θέση όπου θα πρέπει να τοποθετηθούν τα τμήματα του θερμοκηπίου και οι βοηθητικές εγκαταστάσεις. Οποσδήποτε πριν θα πρέπει να έχει αποφασισθεί το μέγεθος του θερμοκηπίου και σε ποσά τμήματα θα πρέπει να κατασκευασθεί.

Κατά το σχεδιασμό της διαθέσιμης έκτασης θα πρέπει να προβλεφθούν άνετοι δρόμοι, που θα επιτρέπουν τη μετακίνηση αυτοκινήτων, ώστε να μην επιβαρύνονται τα προϊόντα με υψηλό κόστος μεταφοράς. Το σύστημα θέρμανση να βρίσκεται κατά το δυνατόν στο κέντρο της εγκατάστασης, ώστε να μην υπάρχουν μεγάλες απώλειες ενέργειας κατά την μεταφορά θερμότητας. Η θέση των αποθηκών και του συσκευαστηρίου να βρίσκεται εκεί όπου εξασφαλίζονται οι λιγότερες μετακινήσεις των προϊόντων και η ευκολότερη πρόσβαση του προσωπικού.

### 3.3 ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

Τα περισσότερα λαχανοκομικά φυτά στη χώρα μας καλλιεργούνται στο έδαφος του θερμοκηπίου, που είναι είτε το φυσικό της περιοχής, είτε αυτό που προκύπτει μετά από βελτίωση με φερτά πρόσθετα. Σε μερικές όμως περιπτώσεις γίνεται καλλιέργεια σε λεκάνες χωρίς πυθμένα, στις οποίες έχει βελτιωθεί το έδαφος, καθώς και σε εγκαταστάσεις υδροπονίας. Οι εσωτερικές αυτές κατασκευές γίνονται κυρίως για:

- α) την καλλιέργεια δρεπτιών ανθέων που καλλιεργούνται συνήθως σε λεκάνες γεμάτες με εδαφικό μίγμα.
- β) την καλλιέργεια των γλαστρικών φυτών που τοποθετούνται πάνω σε τραπέζια καλλιέργειας, και
- γ) για τον πολλαπλασιασμό των καλλωπιστικών φυτών, που τις περισσότερες φορές γίνεται σε υδρονέφωση ή σε κλειστό χώρο.

### 3.3.1 ΛΕΚΑΝΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Για την καλλιέργεια δρεπτιών ανθέχτων που δεν έχουν πολύ μεγάλο ύψος, χρησιμοποιούμε υπερυψωμένες από την επιφάνεια του εδάφους λεκάνες, ώστε να διευκολύνονται οι διάφορες εργασίες. Οι λεκάνες που βρίσκονται στο ύψος της επιφάνειας του εδάφους μπορεί:

A. Να έχουν πυθμένα

B. Να μην έχουν πυθμένα.

Οι λεκάνες με πυθμένα κατασκευάζονται με κλιπς προς τις πλευρές ή προς το κέντρο. Στην πρώτη περίπτωση η στράγγιση γίνεται στο χώρο των διαδρομών από οπές που αφήνονται πλευρικά. Στην δεύτερη περίπτωση τοποθετείται στην βάση σωλήνας στράγγισης ή δημιουργείται αυλάκι σχήματος V. Ο πυθμένας κατασκευάζεται από ενισχυμένο σκυρόδεμα ή από κυματοειδές αμιαντοτσιμέντο ή από ξύλο.

Οι λεκάνες που δημιουργούνται χωρίς πυθμένα στο έδαφος κατασκευάζονται συνήθως από ξύλινο πλαίσιο ή με τσιμεντόλιθους. Όλος ο πυθμένας της λεκάνης σχηματίζεται σε σχήμα V. Στο χαμηλότερο σημείο τοποθετείται σωλήνας στράγγισης, ενώ όλος ο πυθμένας καλύπτεται με στρώμα από χαλίκι. Η λεκάνη έχει κλίση 1% κατά μήκος ώστε να στραγγίζει στην άκρη.

Ένας απλός τρόπος και εύκολος για μετατροπή μιας λεκάνης χωρίς πυθμένα σε λεκάνη με πυθμένα, είναι να καλύψει κανείς με μαύρο φύλλο πλαστικού, πάχους 0,18mm τη βάση και τα πλευρικά τοιχώματα.

Το επιθυμητό πλάτος των λεκανών στα δρεπτά άνθη είναι 1-1,5m το βάθος είναι 20cm συνήθως οι διάδρομοι έχουν πλάτος 45cm εκτός από τον κεντρικό που έχει 60cm.

### 3.3.2 ΤΡΑΠΕΖΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ.

Τα γλαστρικά φυτά τοποθετούνται συνήθως πάνω σε τραπέζια ύψους 80-90cm. Για να διευκολύνονται οι χειρωνακτικές εργασίες, το πλάτος τους

δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο από 1,80cm όταν βρίσκονται μεταξύ δύο διαδρόμων.

Τα τραπέζια των γλαστρικών φυτών δεν έχουν ανάγκες από πλευρικά τοιχώματα όταν πρόκειται να δεχθούν μεγάλου μεγέθους γλάστρες. Η επιφάνειά τους θα πρέπει να είναι διάτρητη, ώστε να φεύγουν τα νερά και να κυκλοφορεί ο αέρας πάνω - κάτω. Η επιφάνεια των τραπεζιών αυτών γίνεται συνήθως από δοκίδες, που στηρίζονται σε αλουμινένιο πλαίσιο και πόδια κατασκευασμένα από τσιμέντο ή από γαλβανισμένο μεταλλικό πλέγμα, που στηρίζεται σε αλουμινένια πλαίσιο και γαλβανισμένα μεταλλικά πόδια.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>

### ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΤΟ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ

#### 4.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η ανάπτυξη και η απόδοση του φυτού εξαρτάται από τη γενετική του σύνθεση (γονότυπος) και το περιβάλλον που έχουν εξίσου σπουδαίο ρόλο. Ο άνθρωπος κατόρθωσε να αλλάξει έστω και λίγο το γονότυπο μερικών φυτών και έτσι πέτυχε την καλλιέργεια ανεξάρτητα από τις κλιματολογικές συνθήκες. Όμως η αλλαγή στο γονότυπο είναι δύσκολη και απαιτεί πολύ χρόνο.

Επομένως, είναι πιο εύκολο να ρυθμίσουμε τους παράγοντες του περιβάλλοντος του θερμοκηπίου, για να επιτύχουμε καλύτερες συνθήκες για την ανάπτυξη των φυτών.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη των καλλιεργειών στα θερμοκήπια είναι:

#### A. ΓΕΝΕΤΙΚΟΙ

1. Θερμοκρασία αέρα
2. Φως
3. Κίνηση του αέρα

#### B. ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΟΙ

4. CO<sub>2</sub>
5. Εξατμισοδιαπνοή
6. Υγρασία αέρα

#### Γ. ΕΔΑΦΙΚΟΙ

##### 1. ΦΥΣΙΚΟΙ

- α. Θερμοκρασία εδάφους
- β. Υγρασία εδάφους
- γ. PH
- δ. Δομή εδάφους

##### 2. ΧΗΜΙΚΟΙ

- α. Θρεπτικά συστατικά

##### 3. ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ

- α. Μικροοργανισμοί εδάφους

#### Δ. ΒΙΟΤΙΚΟΙ

1. Σύμμαχοι των καλλιεργειών
2. Εχθροί των καλλιεργειών
3. Ανταγωνιστές των καλλιεργειών
4. Άνθρωπος

Σ' αυτό το κεφάλαιο θα ασχοληθούμε με τους κλιματικούς παράγοντες θερμοκρασία, η σχετική υγρασία, το φως και το CO<sub>2</sub> που επηρεάζουν τις θερμοκηπιακές καλλιέργειες.

#### **4.1.1 ΣΚΟΠΟΙ ΤΗΣ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ.**

Οι σκοποί για τους οποίους ρυθμίζουμε στα θερμοκήπια τους παράγοντες ανάπτυξης των κηπευτικών είναι οι παρακάτω:

- ✓ Να βελτιωθούν οι συνθήκες ανάπτυξης των καλλιεργειών, ώστε να επιτευχθεί το μεγαλύτερο δυνατό οικονομικό αποτέλεσμα.
- ✓ Να επεκταθεί η εποχή παραγωγής, όταν οι καιρικές συνθήκες είναι δυσμενείς.
- ✓ Να αντιμετωπιστούν οι ασθένειες των κηπευτικών με τη δημιουργία συνθηκών περιβάλλοντος, που να είναι ευνοϊκές για τις καλλιέργειες και δυσμενείς για την εξάπλωση των ασθενειών.
- ✓ Να εξασφαλιστεί υψηλή παραγωγή και ποιότητα κηπευτικών για πολλά χρόνια, ανεξάρτητα από τις καιρικές συνθήκες.
- ✓ Να μελετηθεί η επίδραση των συνθηκών του περιβάλλοντος στην ανάπτυξη των καλλιεργειών.

*Η ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΣΤΙΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΠΕΤΥΧΑΙΝΕΤΑΙ, ΜΟΝΟ ΟΤΑΝ ΟΛΟΙ ΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΒΡΕΘΟΥΝ Σ' ΕΝΑ ΑΡΙΣΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ.*

## **4.2 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ**

### **4.2.1 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΣΤΑ ΦΥΤΑ**

Ο παράγοντας αυτός επιδρά στη θερμοκρασία και στη δυναμική εξατμισοδιαπνοή του φυτού. Για τα είδη του εύκρατου κλίματος ή άριστη

θερμοκρασία είναι 20-30° C, η ελάχιστη είναι μεγαλύτερη από 0° C, ενώ η μέγιστη είναι 35° C και μπορεί να φτάσει τους 40° C σε ορισμένα στάδια βλάστησης (φύτρωμα).

Για τα είδη του τροπικού κλίματος η ελάχιστη είναι μεγαλύτερη από 15° C. Ο μηχανισμός της αντίδρασης των φυτών στην αύξηση της θερμοκρασίας εκφράζεται με την ένταση της λειτουργίας της διαπνοής. (Εξαέρωση 1gr νερού συνεπάγεται απώλεια 2430 joule).

Η ανάπτυξη των φυτών, ανάλογα με τις απαιτήσεις τους σε θερμοκρασία περιβάλλοντος μπορεί να χωριστεί σε τρεις κύκλους:

A. Απαιτήσεις σε χαμηλές θερμοκρασίες για διακοπή του λήθαργου, τη διαφοροποίηση οφθαλμών και την καρποφορία.

B. Απαιτήσεις σε εδαφική θερμοκρασία για τη βλάστηση και το φύτρωμα των σπόρων.

Γ. Απαιτήσεις σε θερμοκρασία, αέρα και εδάφους για τη βλάστηση και την αναπαραγωγική φάση.

#### 4.2.2 Η ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ.

Ο ήλος έχει μια θερμοκρασία 6.000° C και εκπέμπει ενέργεια 7-9kwh/m<sup>3</sup> τη θερινή περίοδο, ενώ τη χειμερινή περίοδο το ποσό αυτό μειώνεται στο 1/3.

Όταν υπάρχει ηλιακή ακτινοβολία, η θερμοκρασία των επιφανειών μέσα στο θερμοκήπιο αυξάνει περισσότερο, απ' αυτή των αντιστοιχών επιφανειών εκτός του θερμοκηπίου, γιατί ο αέρας γύρω τους είναι σχεδόν ακίνητος, οπότε και ο ρυθμός ψύξης του με συναγωγή είναι συγκριτικά μικρότερος.

Άμεση συνέπεια είναι να αυξάνει και η θερμοκρασία του εγκλωβισμένου αέρα του θερμοκηπίου, αφού έρχεται σε επαφή με τις επιφάνειες αυτές. Σ' αυτή την αιτία που δημιουργείται από το φαινόμενο του κλειστού χώρου, οφείλεται κατά το μεγαλύτερο ποσοστό η ανύψωση της θερμοκρασία του αέρα μέσα στο θερμοκήπιο.

Ένα άλλο φαινόμενο που συμμετέχει σημαντικά στην αύξηση της θερμοκρασίας στο χώρο του θερμοκηπίου είναι αυτό που αποκαλείται το "φαινόμενο του θερμοκηπίου". Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η ηλιακή



ακτινοβολία περνάει το μεγαλύτερο μέρος της από το κάλυμμα του θερμοκηπίου με μικρό μήκος κύματος το οποίο μετατρέπεται σε μεγάλο μήκος, μη μπορώντας να βγει από το θερμοκήπιο με αποτέλεσμα να έχουμε αύξηση της θερμοκρασίας στο εσωτερικό του θερμοκηπίου.

#### 4.3 ΦΩΣ

Στις συνθήκες του περιβάλλοντος η φωτεινότητα μεταβάλλεται λόγω του γεωγραφικού πλάτους και επομένως της θέσης του ήλιου, κατά τη διάρκεια της ημέρας. Η πραγματική φωτεινότητα είναι το κλάσμα της φωτεινής ενέργειας, (δυναμική φωτεινότητα) που φτάνει στο θερμοκήπιο λόγω των νεφών και η μέση τιμή της για ένα συγκεκριμένο περιβάλλον είναι καθοριστική για να εξακριβωθούν οι δυνατότητές του για καλλιέργεια.

Όταν ο ουρανός είναι καθαρός, και ο προσανατολισμός ενός θερμοκηπίου, επιτρέπουν μια μέγιστη ή ελάχιστη φωτεινότητα στο εσωτερικό.

Όταν είναι τελείως συννεφιασμένος, η φωτεινότητα διαχέεται πρακτικά προς όλες τις διευθύνσεις και σε αυτή τη περίπτωση η εσωτερική φωτεινότητα διαφοροποιείται λόγω της θέσης των τοιχωμάτων.

Τα υλικά κάλυψης ανακλούν μια ποσότητα φωτός που σχετίζεται με το είδος του υλικού και τη γωνία πρόσπτωσης. Η γωνία πρόσπτωσης εξαρτάται από την κλίση των πλευρών της στέγης και τη θέση του ήλιου. Η ασυμμετρία των πλευρών της στέγης διαφοροποιεί τις συνθήκες φωτεινότητας σε σχέση με μια θέση συμμετρική.

Ένα θερμοκήπιο με πλευρά εκτεθειμένη στο νότο με μια κλίση  $25^\circ$  στο οριζόντιο επίπεδο και πλευρά εκτεθειμένη στο βορρά με μια κλίση  $55^\circ$  μπορεί να έχει μια φωτεινότητα μεγαλύτερη κατά 11%, σε σχέση με ένα θερμοκήπιο με στέγη συμμετρική με πλευρές όμοιες και κεκλιμένες κατά  $35^\circ$ . Μεγαλύτερη αύξηση της φωτεινότητας επιτυγχάνεται όταν αυξάνεται η κλίση της στέγης που βλέπει στο βορρά μέχρι  $65^\circ$ .

#### 4.3.1 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΥΝΟΟΥΝ ΤΟ ΦΩΤΙΣΜΟ ΣΤΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ

Όσο απλούστερος είναι ο σκελετός τόσο περισσότερο φως περνάει στο θερμοκήπιο. Σκελετοί με χοντρές διατομές ή πολλά στοιχεία, μειώνουν το φωτισμό. Ας σημειωθεί ότι σ' ένα καλό υαλόφρακτο θερμοκήπιο, τα κύρια σκελετικά στοιχεία μειώνουν κατά 4-12% το φωτισμό και κατά 2-5% τα δευτερεύοντα στοιχεία.

Το καθαρό τζάμι μειώνει το φως κατά 10% το ακάθατο κατά 70%. Το απλό θερμοκήπιο δέχεται περισσότερο φως από το πολλαπλό, λόγω ότι δέχεται περισσότερο φως από τα πλευρικά τοιχώματα.

#### 4.4 ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ

Η υγρασία της ατμόσφαιρας του θερμοκηπίου εξαρτάται από την υγρασία του εξωτερικού αέρα, από την υγρασία του εδάφους του θερμοκηπίου και από την θερμοκρασία του αέρα του θερμοκηπίου. Όταν αυξάνεται η ηλιακή ακτινοβολία μέσα στο θερμοκήπιο αυξάνεται ταχύτατα η θερμοκρασία του αέρα, με συνέπεια τη μείωση της υγρασίας.

Η διατήρηση ενός κατάλληλου περιβάλλοντος υγρασίας στο χώρο του θερμοκηπίου είναι απαραίτητη, όχι μόνο για την διατήρηση της υδατικής ισορροπίας των φυτών αλλά και για την αποφυγή της ανάπτυξης παθογόνων μικροοργανισμών και εντόμων.

Οι μεταβολές της υγρασίας επηρεάζουν επίσης σημαντικά τη μεταφορά ενέργειας στο χώρο του θερμοκηπίου. Οπουδήποτε γίνεται αλλαγή φάσης του νερού και συνδυάζεται με φαινόμενα μεταφοράς, μπορούν να μεταφερθούν μεγάλες ποσότητες ενέργειας από ή προς μια επιφάνεια.

Η εξάτμιση  $1\text{cm}^3$   $\text{H}_2\text{O}$  από μια επιφάνεια  $1\text{cm}^2$  απορροφά περίπου 2,5kJ, ίση με την ενέργεια που προσφέρεται σε  $1\text{cm}^2$  επιφάνειας από τον ήλιο, μια λαμπερή μέρα του καλοκαιριού.

Η συμπύκνωση υπό μορφή σταγόνων είναι πιο επικίνδυνη γιατί πέφτουν πάνω στα φυτά. Η επιφάνεια και συμπύκνωση στα υλικά του θερμοκηπίου, έχει ως αποτέλεσμα τη διάβρωση ή της σήψη τους, ενώ στα

υλικά κάλυψης τη μείωση της περατότητας της ηλιακής ακτινοβολίας και σ' όλες τις περιπτώσεις η δημιουργία ανθυγιεινού περιβάλλοντος για τα φυτά.

Στο χώρο γύρω από τα φυτά επιδιώκουμε η σχετική υγρασία να μην είναι ούτε πολύ υψηλή, διότι ευνοείται η ανάπτυξη πολλών μυκητολογικών και βακτηριολογικών ασθενειών των φυτών, καθώς και η επιβίωση πολλών αυτών και νυμφών εντόμων, αλλά ούτε πολύ χαμηλή, διότι τότε αυξάνεται υπερβολικά η διαπνοή απ τα φύλλα των φυτών και ακόμα ευνοείται η ανάπτυξη των ακάρεων.

*-Τρόποι με τους οποίους αυξάνεται η υγρασία του χώρου:*

- Βρέξιμο των διαδρόμων και πλευρικών τοιχωμάτων του θερμοκηπίου.
- Ψεκασμός νερού πάνω από τα φυτά με πολύ μικρές σταγόνες, που επιτυγχάνεται με σύστημα υψηλής πίεσης.
- Κλείσιμο των παραθύρων ή παύση της λειτουργίας των ανεμιστήρων, ώστε η υγρασία που διαπνέουν τα φυτά ή που εξατμίζεται από το έδαφος, να παραμένει μέσα στο θερμοκήπιο.

#### **4.5 ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (CO<sub>2</sub>)**

Το CO<sub>2</sub> είναι ένα από τα απαραίτητα υλικά της φωτοσύνθεσης διότι μαζί με το νερό, τα θρεπτικά συστατικά, παρουσία του φωτός και της χλωροφύλλης συμμετέχει στη σύνθεση των υδατανθράκων.

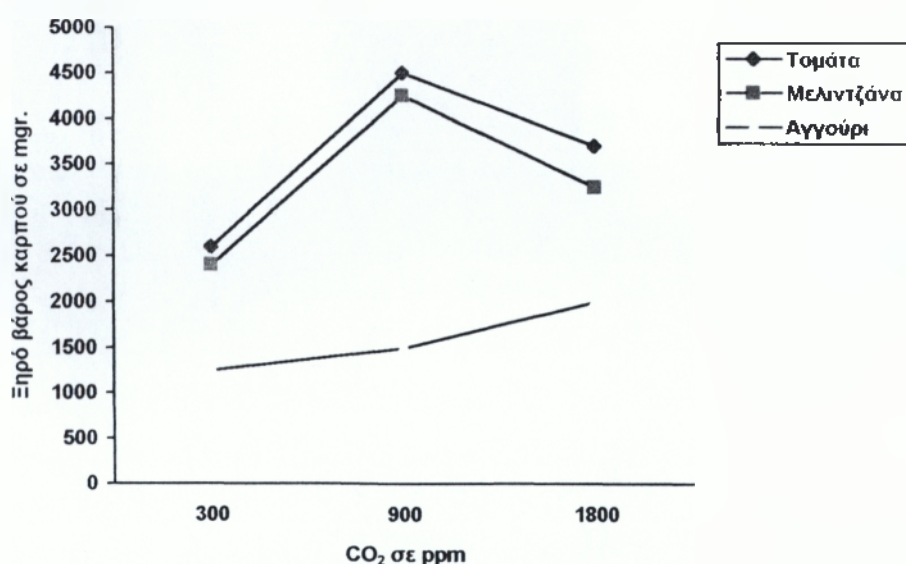
Το CO<sub>2</sub> στον ελεύθερο ατμοσφαιρικό αέρα απαντάται σε αναλογία 0,03% ή 300ppm. Μέσα στα θερμοκήπια η αναλογία αυτή αυξάνεται την νύχτα μέχρι 0,06%, ενώ την ημέρα μειώνεται 0,02% τότε ακριβώς το CO<sub>2</sub> γίνεται περιοριστικός παράγοντας για την φωτοσύνθεση και την ανάπτυξη των καλλιεργειών.

Οι ποσότητες του CO<sub>2</sub> που προσλαμβάνονται την ώρα από τις καλλιέργειες εξαρτώνται από την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας, από την θερμοκρασία του αέρα και του εδάφους, από τα διαθέσιμα θρεπτικά συστατικά, από την αναλογία του CO<sub>2</sub> στον αέρα, από την υγρασία του εδάφους, από το είδος και την ποικιλία της καλλιέργειας και από την ηλικία των φύλλων.

Με τον εμπλουτισμό του αέρα του θερμοκηπίου σε CO<sub>2</sub> επιτυγχάνεται:  
Αύξηση της παραγωγής και της ποιότητας  
Πρωιμότητα της παραγωγής  
Όταν μεγαλώνει η συγκέντρωση του CO<sub>2</sub> στον αέρα, τότε κλείνει μέρος των στοματιδίων των φύλλων και αυτό εμποδίζει το "στρες" των φυτών από έλλειψη υγρασίας.

Από τα πολυάριθμα πειράματα που έγιναν σε διάφορα μέρη του κόσμου για να βρεθούν οι άριστες συγκεντρώσεις του CO<sub>2</sub> στον αέρα του θερμοκηπίου έχει διαπιστωθεί ότι, οι πιο ενδεδειγμένες συγκεντρώσεις CO<sub>2</sub> κυμαίνονται ανάμεσα σε 1000-1500ppm.

Μερικά πειραματικά δεδομένα της επίδρασης για την συγκέντρωση του CO<sub>2</sub> στην απόδοση των διαφόρων καλλιεργειών του θερμοκηπίου φαίνονται στο παρακάτω διάγραμμα.



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5°**

### **ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ - ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ**

#### **5.1 ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ**

##### **5.1.1 ΓΕΝΙΚΑ**

Η χρησιμοποίηση της θέρμανσης στα θερμοκήπια είναι πολύ σημαντική, ιδίως για την συστηματική καλλιέργεια φυτών εκτός εποχής, αφού τα περισσότερα κηπευτικά για να αναπτυχθούν ικανοποιητικά απαιτούν θερμοκρασίες 10-25° C.

Το πόσο επηρεάζει η θερμοκρασία την ανάπτυξη των φυτών είναι γνωστό σε όλους, αφού γνωρίζουμε τις ζημιές που προκαλεί κάθε χρόνο ο παγετός ή ο καύσωνας στις καλλιέργειες.

Βέβαια στα θερμοκήπια η θερμοκρασία σπάνια ξεπερνά τα ακραία όρια, ώστε να καταστρέφει τα φυτά, συνήθως όμως απέχει αρκετά από το άριστο επίπεδο. Αυτό είναι εξίσου καταστρεπτικό, αφού μπορεί να οδηγήσει σε οψίμηση της παραγωγής, μείωση των αποδόσεων, υποβάθμιση της ποιότητας, μείωση της διατηρησιμότητας των προϊόντων και αύξηση της ευπάθειας σε παθογόνους μικροοργανισμούς.

Στην Ελλάδα η μέση ετήσια θερμοκρασία διαφέρει αρκετά μεταξύ των βορειών και νοτίων περιοχών και ακόμη περισσότερο κατά την διάρκεια των παγετών.

Εκτός από τις διαφορές που παρατηρούνται ως προς τη μέση μηνιαία θερμοκρασία υπάρχει και σημαντική διαφορά στον αριθμό ημερών παγετού κατά τη διάρκεια των οποίων απαιτείται θέρμανση για την θερμοκρασία των καλλιεργειών.

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

-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 έναν άλλο διαχωρισμό τα συστήματα θέρμανσης μπορούν να διακριθούν σε:

**-Στατικά      -Θερμοδυναμικά**

### **5.1.2 ΣΤΑΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ**

Τα στατικά συστήματα θέρμανσης ή συστήματα κεντρικής κυκλοφορίας θερμού νερού σε σωλήνες ή θερμοσίφωνες αποτελούνται από: τον λέβητα, τον καυστήρα, τον κυκλοφορητή, τις βαλβίδες ανάμειξης και τους σωλήνες διανομής.

Η διάταξη των σωλήνων μέσα στο θερμοκήπιο γίνεται με το σύστημα Tichelmann για να επιτυγχάνεται ομοιομορφία θέρμανσης.

Το νερό θερμαίνεται από 60-130° C κυκλοφορεί στους σωλήνες και επιστρέφει στο λέβητα με θερμοκρασία 40-70°C. Το σύστημα αυτοματοποιείται με θερμάστρες νερού και χώρου. Παραλλαγές του συστήματος είναι η κυκλοφορία ειδικού λαδιού η κυκλοφορία νερού σε μεγάλη πίεση και η κυκλοφορία ατμού που χρησιμοποιείται για τις απολυμάνσεις του εδάφους.

Η τοποθέτηση των σωλήνων στο χώρο γίνεται με τους ακόλουθους τρόπους:

α) Στις πλευρές και στο ύψος των υδρορροών του θερμοκηπίου. Το σύστημα αυτό είναι μεγάλης κατανάλωσης με καύσιμα και μικρής απόδοσης επειδή θερμαίνεται η οροφή του θερμοκηπίου και όχι ο χώρος όπου βρίσκονται τα φυτά και το έδαφος.

Ακόμη η ανακύκλωση του αέρα στα θερμοκήπια και ιδιαίτερα στο χώρο όπου βρίσκονται τα φυτά είναι ανεπαρκής και τα φυτά δεν αερίζονται ικανοποιητικά. Σημαντική είναι επίσης η μείωση του φωτισμού.

β) Σε απόσταση μικρή (30-60cm) από το έδαφος. Το σύστημα αυτό λειτουργεί συνήθως με χαμηλότερες θερμοκρασίες 60-65° C, άρα λιγότερα καύσιμα και με ομοιόμορφο κάθετο καταμερισμό της θερμοκρασίας.

Αλλά πλεονεκτήματα της χαμηλής θέρμανσης είναι η καλή ανακύκλωση του αέρα και ο καλός αερισμός των φυτών, που ευνοεί την μείωση της υψηλής σχετικής υγρασίας και την αύξηση του CO<sub>2</sub> στο επίπεδο των φυτών, ενώ παράλληλα επιτυγχάνεται θέρμανση του εδάφους.

Μειονεκτήματα του συστήματος είναι ότι οι σωλήνες εμποδίζουν τις καλλιεργητικές φροντίδες επίσης, επειδή οι σωλήνες δεν θερμαίνονται πάνω από 65° C, όταν οι εξωτερικές θερμοκρασίες είναι πολύ χαμηλές, το σύστημα δεν μπορεί να εξασφαλίσει ικανοποιητική θερμοκρασία στο θερμοκήπιο και γι' αυτό πρέπει να υπάρχει εφεδρικό σύστημα με θερμό αέρα.

γ) Με εύκαμπτους σωλήνες διανομής από πλαστικά υλικά διαμέτρου 12-15cm. Οι σωλήνες τοποθετούνται πάνω στο έδαφος κοντά στα φυτά ή στους διαδρόμους χωρίς προβλήματα από την κυκλοφορία του προσωπικού πάνω σ' αυτούς και καλύπτουν το 30-80% της καλλιεργούμενης επιφάνειας. Το νερό που κυκλοφορεί στους σωλήνες είναι χαμηλής θερμοκρασίας μέχρι 45° C και η μετάδοση της θερμότητάς του γίνεται με αγωγιμότητα προς το έδαφος και τις ρίζες των φυτών, με ακτινοβολία προς το υπέργειο μέρος των φυτών και με αγωγή προς το περιβάλλον. Πλεονεκτήματα του συστήματος είναι η δημιουργία ευνοϊκού μικροκλίματος στο επίπεδο των φυτών, χαμηλό κόστος εγκατάστασης, οικονομία καυσίμων.

#### *ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΣΤΑΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ:*

- ◆ Θέρμανση του αέρα και του εδάφους
- ◆ Σε περίπτωση βλάβης του συστήματος η θερμοκρασία του χώρου μειώνεται σιγά - σιγά.
- ◆ Ικανοποιητικό επίπεδο σχετικής υγρασίας
- ◆ Καλή ομοιογένεια θέρμανσης
- ◆ Ελάχιστα προβλήματα από καυσαέρια

#### *ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ:*

- ◆ Μεγάλο κόστος εγκατάστασης και συντήρησης
- ◆ Δύσκολη ρύθμιση της λειτουργίας.

### 5.1.3 ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Αποτελούνται 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, τον περνά από τον αερολέβητα, όπου θερμαίνεται και στη συνέχεια που κατευθύνει στο χώρο των φυτών. Η θερμοκρασία του αέρα που βγαίνει από το αερόθερμο είναι 35-45° C. Και η ταχύτητα του 5-20m/sec. Η τοποθέτηση των αερόθερμων μπορεί να γίνει στο κέντρο του θερμοκηπίου, είτε στις πλευρές ή στα μέτωπα του θερμοκηπίου.

Οι πλαστικοί σωλήνες που μπορεί να χρησιμοποιηθούν για την προώθηση του αέρα έχουν διάμετρο 40-60cm. Τοποθετούνται σε ύψος 1,50m από το έδαφος και φέρουν οπές στις δύο πλευρές. Η πυκνότητα των οπών αυξάνεται όσο αυξάνεται η απόσταση από την πηγή θερμότητας.

Χωρίς να λειτουργούν οι καυστήρες, τα αερόθερμα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον αερισμό του θερμοκηπίου και την απομάκρυνση της υπερβολικής υγρασίας.

Επίσης, τα αερόθερμα μπορούν να συνδυαστούν με εξαεριστήρες για τον αερισμό του θερμοκηπίου.

#### ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

- ◆ Χαμηλό κόστος εγκατάστασης και συντήρησης
- ◆ Μικρός όγκος
- ◆ Καλή ομοιομορφία θέρμανσης
- ◆ Εύκολη ρύθμιση λειτουργίας.

#### ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- ◆ Μειώνεται η σχετική υγρασία του αέρα του θερμοκηπίου.
- ◆ Σε περίπτωση βλάβης των συσκευών η ψύξη του θερμοκηπίου είναι ταχύτερη.
- ◆ Δεν θερμαίνεται από τα καυσαέρια.



Στην επιλογή του κατάλληλου συστήματος θέρμανσης θα πρέπει να εξετάζεται:

- 1) Αν μπορεί να εξασφαλίζει την θερμοκρασία που χρειάζεται η καλλιέργεια.
- 2) Αν διανέμει ομοιόμορφα τη θερμότητα (ομοιογένεια).
- 3) Αν τα καύσιμα είναι φθηνά και εύκολα να βρεθούν.
- 4) Αν είναι εύκολη η συντήρηση και επισκευή τους.
- 5) Αν υπάρχει κίνδυνος να ζημιωθούν τα φυτά από τα καυσαέρια.

## 5.2 ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

### 5.2.1 ΓΕΝΙΚΑ

Με τον όρο "αερισμός" του θερμοκηπίου εννοούμε δύο διαφορετικές τεχνικές:

- α) Την ανάδευση του εσωτερικού αέρα του θερμοκηπίου με την οποία επιδιώκεται η δημιουργία ομοιόμορφων συνθηκών περιβάλλοντος σ' όλο το χώρο του.
- β) Την ανταλλαγή του θερμού αέρα του θερμοκηπίου με τον εξωτερικό αέρα που τον ονομάζουμε ειδικότερα εξαερισμό. Με τον εξαερισμό επιδιώκεται ο περιορισμός της αύξησης της θερμοκρασίας μέσα στο θερμοκήπιο κατά τη θερμή περίοδο και η διόρθωση της αναλογίας των διαφόρων συστατικών του αέρα μέσα στο χώρο του θερμοκηπίου, όπως και της συγκέντρωσης των υδρατμών του CO<sub>2</sub> και των άλλων αερίων. Στις ελληνικές κλιματικές συνθήκες οι ανάγκες για εξαερισμό είναι μεγάλες από νωρίς την Άνοιξη έως και αργά το φθινόπωρο.

*Ο εξαερισμός διακρίνεται σε δύο μεγάλες κατηγορίες:*

- Το φυσικό ή στατικό αερισμό, όπου ο αέρας κινείται λόγω των διαφορών πίεσης που δημιουργούνται από τις φυσικές συνθήκες.
- Δυναμικό αερισμό όπου οι διαφορές πίεσης δημιουργούνται από ειδικές τεχνητές συνθήκες.

## 5.2.2 ΦΥΣΙΚΟΣ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΣ

Ο φυσικός εξαερισμός του θερμοκηπίου γίνεται μέσω των παραθύρων που υπάρχουν στα πλάγια και στην οροφή με τρεις τρόπους:

- 1) Λόγω διαφοράς πίεσης που δημιουργείται από τους ανέμους. Ο αέρας μπαίνει από τα παράθυρα της πλευράς με τη μεγαλύτερη πίεση και βγαίνει από εκείνα της απέναντι πλευράς με τη μικρότερη πίεση.
- 2) Με συνδυασμό των παραπάνω δύο τρόπων που είναι και ο συνηθέστερος στη πράξη.

Για να είναι αποτελεσματικός ο φυσικός εξαερισμός πρέπει τα ανοίγματα να καλύπτουν μια επιφάνεια ίση με το 25-30% της επιφάνειας του καλυμμένου εδάφους, ώστε ο ρυθμός ανανέωσης του αέρα να είναι ικανοποιητικός. Στα περισσότερα θερμοκήπια ο φυσικός εξαερισμός γίνεται με παράθυρα στις πλευρές και τα μέτωπα ανοιγοκλείνουν με χειροκίνητο τρόπο ή αυτοματοποιημένο.

Οι θερμοστάτες χώρου κλείνουν το ηλεκτρικό κύκλωμα όταν ανέβει η θερμοκρασία, οπότε ενεργοποιούνται οι ηλεκτροκινητήρες και ανοίγουν τα παράθυρα.

Το σύστημα αυτό έχει το μειονέκτημα ότι λειτουργεί με βάση μόνο την θερμοκρασία του εσωτερικού χώρου χωρίς να παίρνει υπ' όψιν τους ανέμους.

Για να μην υπάρξουν προβλήματα με έναν ισχυρό άνεμο πρέπει να υπάρχει εκτός από το θερμοστάτη και ανεμόμετρο για να λαμβάνεται υπόψη και η ταχύτητα του ανέμου.

Στην Ελλάδα απαιτούνται την ώρα περίπου 40 αλλαγές του αέρα του θερμοκηπίου, ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες της εποχής. Ο ρυθμός αλλαγών επιτυγχάνεται με το κατάλληλο ποσοστό ανοιγμάτων οροφής και πλευρών. Ωστόσο κατά το χρονικό διάστημα Μαΐου - Σεπτεμβρίου τα ανοίγματα αυτά μπορεί να αποδειχτούν όχι ικανά να μειώσουν τις υψηλές θερμοκρασίες, οπότε είναι απαραίτητη η εφαρμογή δυναμικού εξαερισμού σε συνδυασμό ίσως και με συστήματα δροσισμού.

### 5.2.3 ΔΥΝΑΜΙΚΟΣ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΣ

Ο δυναμικός εξαερισμός επιβάλλεται όταν δεν επαρκεί ο φυσικός εξαερισμός και εφαρμόζεται με την τοποθέτηση ηλεκτρικών ανεμιστήρων ή εξαεριστήρων. Ο αέρας του θερμοκηπίου μπορεί να ανανεώνεται ανεξάρτητα από τις συνθήκες θερμοκρασίας μέσα στο θερμοκήπιο ακόμη και όταν έξω επικρατούν ζέστη και άπνοια ή ισχυροί άνεμοι.

Οι εξαεριστήρες δημιουργούν τεχνητή διαφορά πίεσης, είτε απορροφώντας αέρα από το περιβάλλον εκτός του θερμοκηπίου και διοχετεύοντάς τον στο εσωτερικό απωθώντας τον αέρα που πρέπει να ανανεωθεί (εξαερισμός με υπερπίεση), είτε συνηθέστερα απομακρύνοντας τον αέρα από το εσωτερικό του θερμοκηπίου προς το εξωτερικό, δημιουργώντας υποπίεση, οπότε φρέσκος αέρας εισέρχεται από τα παράθυρα που βρίσκονται στην απέναντι πλευρά.

Σε κάθε περίπτωση ο εξωτερικός αέρας που είναι ζεστός και ξηρός δεν πρέπει να πέφτει κατευθείαν πάνω στα φυτά, αλλά να διοχετεύεται ομοιόμορφα σ' όλο το χώρο. Για να κατανέμεται ομοιογενώς ο αέρας χρησιμοποιούνται σωλήνες πολυαιθυλενίου, διαφανείς και διάτρητοι που τοποθετούνται κατά μήκος της οροφής ξεκινώντας από τα σημεία εισόδου του αέρα ενώ το άλλο άκρο τους είναι κλειστό.

Στον εξαερισμό με υπερπίεση χρησιμοποιούνται πολύστροφοι ανεμιστήρες, τοποθετημένοι στο ύψος των υδρορροών και επιταχύνουν τον αέρα 3-4m/sec. Αντίθετα οι εξαεριστήρες που δημιουργούν υποπίεση είναι αξονικοί με λίγες στροφές χαμηλότερης ισχύος με παροχή 30.000m<sup>3</sup>/h αέρα. Οποσδήποτε η ισχύς και ο αριθμός των εξαεριστήρων πρέπει να εξασφαλίζουν 45-60 ανανεώσεις του αέρα σε μια ώρα.

Στα πολλαπλά δίρικτα ή τοξωτά θερμοκήπια οι εξαεριστήρες τοποθετούνται στις πλευρές, σε αποστάσεις 6-10m μεταξύ τους, ενώ η απέναντι πλευρά με τα παράθυρα δεν πρέπει να απέχει περισσότερο από 40m.

Αντίθετα στα απλά θερμοκήπια μικρού μήκους η είσοδος του αέρα γίνεται από τα μέτωπα και η έξοδος του από τις πλευρές. Γενικά τα παράθυρα

είναι συνήθως διπλάσια σε αριθμό από τους εξαεριστήρες ή το άνοιγμα είναι συνεχές.

Ο δυναμικός εξαερισμός είναι η καλύτερη λύση για περιοχές με ισχυρούς ανέμους και ιδιαίτερα για καλοκαιρινές καλλιέργειες. Στην περίπτωση αυτή συνδυάζεται με το σύστημα δροσισμού.

Στις μεσογειακές περιοχές η θερμοκρασία μέσα στο θερμοκήπιο κατά την περίοδο του καλοκαιριού είναι πολύ υψηλή προκαλώντας ζημιές στα φυτά, ακόμα κι αν εφαρμόζεται δυναμικός εξαερισμός. Ιδιαίτερα όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος ξεπερνά τους 30° C, η θερμοκρασία στο εσωτερικό δεν είναι δυνατό να πέσει κάτω από 30-35° C αν δεν χρησιμοποιηθεί σύστημα δροσισμού.

### 5.3 ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ

Δροσισμός του χώρου του θερμοκηπίου ορίζεται η μείωση της θερμοκρασίας του χώρου αυτού με εξάτμιση νερού.

Τα μέσα που χρησιμοποιούνται κατά σειρά σπουδαιότητας είναι τα συχνά ποτίσματα, η διαβροχή των φυτών και εδάφους η εκτόξευση νερού με μορφή λεπτών σταγόνων και η βίαιη ροή αέρα μέσα από υγρά διαπερατά πετάσματα.

Η εκτόξευση νερού με μορφή λεπτών σταγόνων γίνεται με σύστημα αντλιών μεγάλης πίεσης και σωλήνων που φέρνουν ακροφύσια (μπεκ). Οι σωλήνες αυτοί τοποθετούνται στο ύψος των ανοιγμάτων ώστε ο εισερχόμενος αέρας να φύχεται και να εμπλουτίζεται με υγρασία λόγω της εξάτμισης. Με το σύστημα αυτό επιτυγχάνεται διαφορά 4-6° C σχετικά με τον εξωτερικό αέρα.

Καλύτερα αποτελέσματα επιτυγχάνονται με το σύστημα της βίαιης ροής αέρα μέσα από υγρά διαπερατά πετάσματα πάχους 5-15cm που συντίθενται από υλικά ικανά να παρουσιάσουν μεγάλη επιφάνεια εξάτμισης 40-60m<sup>2</sup>, όπως είναι τα ρινίσματα λευκού ξύλου, φύκια κ.α.

Το παραπάνω σύστημα λειτουργεί με τον εξής τρόπο:

Με τη βοήθεια εξαεριστήρων δημιουργείται υποπίεση στο θερμοκήπιο και ο εξωτερικός θερμός και ξηρός αέρας, αναγκαζόμενος να περάσει μέσα από το

υγρό πέτασμα, εξατμίζει το νερό και με μειωμένη θερμοκρασία διαχέεται στο θερμοκήπιο. Οι εξαεριστήρες ρυθμίζονται από θερμοστάτες και οι υδραντλίες για τη διαβροχή των πετασμάτων από υγροστάτες.

Μεγάλη σημασία έχει η ομοιογένεια διαβροχής του πετάσματος, ενώ το νερό που χρησιμοποιείται δεν πρέπει να έχει άλατα γιατί θα σχηματιστεί κρούστα στο πέτασμα και μείωση της απόδοσης μέχρι και καταστροφή του.

Με τη χρησιμοποίηση του συστήματος η υγρασία του χώρου ανέρχεται πάνω από 70% και έτσι δημιουργούνται ευνοϊκές συνθήκες για την ανάπτυξη ασθενειών, γι' αυτό και είναι απαραίτητο να λαμβάνονται αυξημένα μέτρα για την αντιμετώπισή τους. Με το σύστημα δροσισμού επιτυγχάνονται τα ακόλουθα:

- Ανανέωση του αέρα και εξασφάλιση των απαιτούμενων συνθηκών θερμοκρασίας μέχρι 12° C και αύξηση της υγρασίας σε επιθυμητά επίπεδα (70-90%).
- Φιλτράρισμα του αέρα και απαλλαγή του από έντομα, σκόνες καθώς και εμπλουτισμός του με CO<sub>2</sub>.
- Φτηνό κόστος λειτουργίας (9-12KWh ανά στρέμμα).

#### 5.4 ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ -CO<sub>2</sub>

Ο εμπλουτισμός με CO<sub>2</sub> στο θερμοκήπιο γίνεται κατά τη διάρκεια της ημέρας γιατί τότε λειτουργεί η φωτοσύνθεση και όταν τα παράθυρα είναι κλειστά και δεν λειτουργούν οι εξαεριστήρες.

Ο εμπλουτισμός του θερμοκηπίου με CO<sub>2</sub> δεν γίνεται όταν τα παράθυρα είναι ανοιχτά, διότι οι απώλειες είναι μεγάλες.

Στις ελληνικές συνθήκες ο εμπλουτισμός είναι δυνατό να γίνει με θετικό αποτέλεσμα μόνον από το Νοέμβριο μέχρι τον Απρίλιο, γιατί τότε η χρονική διάρκεια που μένουν τα παράθυρα ανοιχτά δεν είναι πολύ μεγάλη.

*Μέθοδοι εμπλουτισμού*

##### A) Καύση προπτανίου σε ειδικούς καυστήρες τέλειας καύσης.

Η καύση του προπτανίου γίνεται σε καυστήρες τέλειας καύσης που κρέμονται από την οροφή του θερμοκηπίου και λειτουργούν αυτόματα με φωτοκύτταρο ή

με χρονοδιακόπτη και διακόπτη παραθύρων που διακόπτει τη λειτουργία τους όταν ανοίξουν τα παράθυρα ή λειτουργήσουν οι εξαεριστήρες. Το καύσιμο πρέπει να είναι υψηλής καθαρότητας κυρίως ως προς το θείο γιατί όταν το θείο καίει παράγεται  $\text{SO}_2$  το οποίο μετατρέπεται σε θειώδες οξύ που προκαλεί εγκαύματα στα φυτά.

#### B) Εξάτμιση υγρού $\text{CO}_2$

Το υγρό  $\text{CO}_2$  βρίσκεται σε δεξαμενή υπό υψηλή πίεση και διοχετεύεται με σωλήνες στο χώρο του θερμοκηπίου, μετά από μια σειρά βαλβίδων ρύθμισης της πίεσης. Η κατανομή στο χώρο του θερμοκηπίου γίνεται με πλαστικούς σωλήνες διαμέτρου 6-12mm, που έχουν κατά μήκος οπές ανά 30cm ένας σωλήνας για πλάτος θερμοκηπίου 5m.

*Η μέθοδος αυτή είναι η συνηθέστερη στη χώρα μας.*

#### Γ) Εξάχνωση στερεού $\text{CO}_2$ (ξηρός πάγος).

Ξηρό πάγο ονομάζουμε το στερεοποιημένο  $\text{CO}_2$ . Μέσα στο θερμοκήπιο τοποθετούνται ανά διαστήματα τεμάχια ξηρού πάγου, ώστε με την εξαέρωσή τους να δίνουν  $\text{CO}_2$  σ' όλο το χώρο. Σ' αυτή την περίπτωση δεν είναι δυνατή η ρύθμιση της εξαέρωσης, διότι από τη στιγμή που θα αφεθεί ο ξηρός πάγος, εξαερώνεται χωρίς έλεγχο.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6°**

### **ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΡΔΕΥΣΗΣ, ΛΙΠΑΝΣΗΣ, ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ.**

#### **6.1 ΑΡΔΕΥΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ**

##### **6.1.1 ΓΕΝΙΚΑ**

Για τη σωστή ανάπτυξη των φυτών, εκτός από το ευνοϊκό περιβάλλον της κόμης, θα πρέπει να δημιουργηθεί και το κατάλληλο περιβάλλον της ρίζας.

Το σημαντικότερο πρόβλημα σ' αυτήν την περίπτωση είναι πως θα πετύχουμε άφθονο νερό στην περιοχή της ρίζας και ταυτόχρονα άφθονο οξυγόνο.

*Η κατανάλωση νερού σε μια καλλιέργεια προέρχεται από:*

- ✓ Την εξάτμιση του νερού στην επιφάνεια του εδάφους.
- ✓ Την διαπνοή των φυτών.
- ✓ Το νερό που μπαίνει στην σύνθεση του φυτού.
- ✓ Τις απώλειες από τη ροή στην επιφάνεια και στράγγιση.

Οι μεγαλύτερες καταναλώσεις σε μια σωστά αρδευόμενη καλλιέργεια προέρχονται από την διαπνοή και την εξάτμιση.

Η συχνότητα των ποτισμάτων εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες και τον τύπο του εδάφους τα αμμώδη εδάφη μπορούν να συγκρατήσουν τη μισή ποσότητα νερού από ότι τα βαριά εδάφη, γι' αυτό πρέπει να ποτίζονται συχνότερα

Η ποιότητα νερού που χρησιμοποιείται στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες είναι μεγάλης σπουδαιότητας. Για τη βελτίωση των ακατάλληλων νερών χρησιμοποιούνται αποσκληρυντές και επίσης συνίσταται να χρησιμοποιείται βρόχινο νερό. Αρδευτικά συστήματα που χρησιμοποιούνται είναι το πότισμα με το χέρι, με σωλήνες που φέρουν ψεκαστήρες, με σωληνίσκους, από πάνω, στάγδην άρδευση με σταλακτήρες.

### 6.1.2 ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Για την εγκατάσταση ενός συστήματος άρδευσης θα πρέπει πρώτα να προηγηθεί μια σωστή μελέτη, λαμβάνονται υπόψη τη διαθέσιμη ποσότητα νερού, τις απαιτήσεις των φυτών και τις κατασκευαστικές δυνατότητες.

Μια έκταση δύο (2) στρεμμάτων θερμοκηπίου απαιτεί έναν κεντρικό σωλήνα διαμέτρου 5cm. Συνήθως χρησιμοποιούνται πλαστικοί σωλήνες από P.V.C. διότι είναι φθηνότεροι από τους μεταλλικούς. Οι σωληνώσεις αυτές τοποθετούνται υπόγεια και όχι εναέρια, για να αποφεύγεται η σκίαση στο θερμοκήπιο. Ο κεντρικός σωλήνας διασχίζει κατά μήκος το θερμοκήπιο και διακλαδίζεται αριστερά και δεξιά. Ανά τρεις διακλαδώσεις υπάρχει διακόπτης παροχής νερού.

Ο τύπος του φίλτρου που χρησιμοποιείται στην αρχή της εγκατάστασης, εξαρτάται από την καθαρότητα του νερού. Αν το νερό είναι καθαρό, ένα φιλτράρισμα με διάφραγμα που έχει λεπτές οπές είναι αρκετό. Αν το νερό είναι ακάθαρμο θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί φίλτρο με λεπτές οπές και φίλτρο άμμου. Αν το νερό έχει λάσπη είναι καλύτερα τα φυγοκεντρικά φίλτρα. Πρέπει να σημειωθεί ότι τα φίλτρα βουλώνουν γι' αυτό πρέπει να καθαρίζονται συχνά και κάθε ημέρα.

Τα πιο ευαίσθητα εξαρτήματα του συστήματος άρδευσης, όπως οι σωλήνες πολυαιθυλενίου οι πλαστικοί ψεκαστές κ.α. διαρκούν 5-6 χρόνια. Οι άλλοι σωλήνες με παχύτερα τοιχώματα διαρκούν πολύ περισσότερο.

Όταν το έδαφος απολυμαίνεται με ατμό, θα πρέπει να μαζεύονται οι πλαστικοί σωλήνες, ειδ' άλλως επιταχύνεται η φθορά τους. Οι σωλήνες αυτοί πριν ξανατοποθετηθούν θα πρέπει να απολυμανθούν με χημικό απολυμαντικό και καλό πλύσιμο.

### 6.1.3 ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Στις μικρές επιχειρήσεις χρησιμοποιούνται κυρίως οι χειροκίνητοι διακόπτες νερού. Στις μεγάλες επιχειρήσεις, όπου η καθημερινή ενασχόληση



με την λειτουργία της άρδευσης κοστίζει ακριβά και δεν εγγυάται προσεκτική εργασία, προτιμούνται οι αυτοματισμοί.

Ο απλούστερος αυτοματισμός, που δεν απαιτεί την ύπαρξη ηλεκτρικής ενέργειας, αποτελείται από ογκομετρικούς και υδραυλικούς διακόπτες που λειτουργούν σαν καταφράκτες, ο ένας μετά τον άλλο. Επάνω σε κάθε βάνο ρυθμίζεται η επιθυμητή δόση.

Ένας άλλος απλούστερος αυτοματισμός είναι αυτός που χρησιμοποιείται από χρονοδιακόπτη. Μπορεί να ανοίγει και να κλείνει τους διακόπτες ποτίσματος σε χρόνο που ρυθμίζεται μεταξύ 1 λεπτού και 30 λεπτών και σε διαστήματα ανά μια ώρα ανά μια ημέρα και μέχρι 15νήμερο.

Οποιοσδήποτε αυτοματισμός κι αν υπάρχει, ρυθμίζεται έτσι ώστε να μην ανοίγουν όλοι οι διακόπτες μαζί για το πότισμα, αλλά διαδοχικά. Όταν ποτιστεί το ένα τμήμα, αρχίζει να ποτίζεται το άλλο, ώστε να αποφεύγονται οι μεγάλες κεντρικές εγκαταστάσεις.

## 6.2 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ

### 6.2.1 ΓΕΝΙΚΑ

Μεγάλες ποσότητες λιπασμάτων δίνονται στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες, τόσο σαν αρχική βασική λίπανση, όσο και κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Οι λιπάνσεις θα πρέπει να είναι εξισορροπημένες από πλευράς θρεπτικών στοιχείων, ενώ η συνεχής προσθήκη ορισμένων θρεπτικών στοιχείων έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της αλατότητας, έτσι ώστε τα φυτά δεν αυξάνουν κανονικά σκληραίνουν και μπορεί να ξεραθούν.

Για να υπολογιστούν οι σωστές ποσότητες λιπασμάτων που πρέπει να προστεθούν στο έδαφος, είναι απαραίτητο να έχει προηγηθεί ανάλυση του εδάφους. Η δειγματοληψία για την ανάλυση καλό είναι να γίνεται με την απόπλυση και την απολύμανση του εδάφους.

Τα κύρια λιπαντικά στοιχεία είναι το άζωτο, ο φώσφορος, το κάλιο, το μαγνήσιο και το ασβέστιο. Τα στοιχεία αυτά πρέπει να χορηγούνται στα φυτά

στις σωστές ποσότητες, στις σωστές μεταξύ τους αναλογίες και στον κατάλληλο για το κάθε ένα στοιχείο χρόνο.

Τα φυσικά χαρακτηριστικά του εδάφους που απαιτούνται για τις θερμοκηπιακές καλλιέργειες είναι η αυξημένη διαπερατότητα σε νερό και αέρα καθώς και η οργανική ουσία.

Η διαθεσιμότητα των θρεπτικών στοιχείων εξαρτάται από το ΡΗ του εδάφους. Με πολύ χαμηλό  $\text{pH} < 5$  μειώνεται η διαθεσιμότητα ορισμένων στοιχείων Ν, Ρ, Κ κ.α., ενώ με πολύ ψηλό  $\text{pH} > 8,5$  μειώνεται η διαθεσιμότητα των Μn, Co, Ζn, Cu κ.α.

Στις καλλιέργειες των θερμοκηπίων χρησιμοποιούνται λιπάσματα σύνθετα και μεγάλης υδατοδιαλυτότητας.

Η διανομή των λιπασμάτων στο θερμοκήπιο παρουσιάζει δυσκολίες λόγω του περιορισμένου χώρου και της καθορισμένης απόστασης μεταξύ των φυτών.

Η τοπική διανομή είναι επικίνδυνη, όταν στο έδαφος έχουν συγκεντρωθεί άλατα, γι' αυτό απαραίτητο είναι να είναι γνωστός ο δείκτης αλατότητας του εφαρμοζόμενου λιπάσματος. Η διαφυλλική λίπανση συνίσταται σε περιπτώσεις που απαιτείται ταχύτερη δράση και έχει πρόβλημα το ριζικό σύστημα.

### 6.2.2 ΥΔΡΟΛΙΠΑΝΣΗ

Με την υδρολίπανση επιτυγχάνονται τα ακόλουθα:

- α. Διανομή του λιπάσματος πιο ομοιόμορφη και καλύτερα ρυθμιζόμενη στο χρόνο.
- β. Μικρότερη συγκέντρωση αλάτων στο έδαφος.
- γ. Μεγάλη διαθεσιμότητα και γρήγορη απορρόφηση των θρεπτικών στοιχείων.
- δ. Μείωση στο κόστος εργασίας και δυνατότητα αυτοματοποίησης.

Τα διαλύματα υδρολίπανσης μπορούν να εφαρμόζονται με τα συστήματα άρδευσης που αναφέρθηκαν κυρίως όμως με την στάγδην άρδευση.

Οι συσκευές που συνήθως χρησιμοποιούνται για την εισαγωγή του διαλύματος των θρεπτικών στοιχείων στο δίκτυο ποτίσματος είναι:

#### A) Το δοχείο

Είναι ένας κάδος στον οποίο τοποθετείται το λίπασμα και συναρμολογείται με σωλήνες σε δύο σημεία πάνω στο δίκτυο. Ένας διακόπτης που βρίσκεται πάνω στο δίκτυο ρυθμίζει την ροή του νερού μέσα από το δοχείο.

Το μεγάλο μειονέκτημα αυτής της συσκευής είναι ότι η συγκέντρωση του λιπάσματος ελαττώνεται απότομα, δηλαδή άλλη συγκέντρωση έχει το διάλυμα στην αρχή και άλλη στο τέλος. (Μεγαλύτερη στην αρχή).

#### B) Δοσομετρική αντλία.

Μ' αυτό το σύστημα η αντλία εισάγει μια ποσότητα του μητρικού διαλύματος σε προσδιορισμένη αναλογία στο δίκτυο. Αν η παροχή του νερού μένει σταθερή, τότε και η συγκέντρωση των αλάτων στο νερό του ποτίσματος είναι σταθερή.

#### Γ) Αναλογικοί εισαγωγείς.

Η λειτουργία τους εξαρτάται από την παροχή του νερού και μπορεί να στηρίζεται σε υδραυλική ή ηλεκτρική αρχή. Η συγκέντρωση των λιπαντικών στοιχείων στο νερό του ποτίσματος με αυτή τη συσκευή είναι σταθερή και ανεξάρτητη από τη μεταβολή της παροχής.

### **6.3 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ**

#### **6.3.1 ΓΕΝΙΚΑ**

Ένας μεγάλος αριθμός μικροοργανισμών μπορούν να ζουν και να πολλαπλασιάζονται σαπροφυτικά στο έδαφος, αλλά και να παρασιτούν στα φυτά των καλλιεργειών.

Στις εντατικές καλλιέργειες του θερμοκηπίου η προσβολή του ριζικού συστήματος των φυτών από τους επιζήμιους μικροοργανισμούς του εδάφους, αποτελεί συνεχώς πρόβλημα.

Το πρόβλημα αυτό λύνεται με την θέρμανση του εδάφους ή με την χρησιμοποίηση διαφόρων χημικών ουσιών. Εκτός από την απολύμανση του εδάφους, απολύμανση γίνεται και στα υποστρώματα καλλιέργειας των καλλωπιστικών φυτών για τους ίδιους λόγους.

Για την απολύμανση του εδάφους χρησιμοποιούνται μέθοδοι φυσικές και χημικές.

### 6.3.2 ΦΥΣΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ (ΑΤΜΟΣ) ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ

Στη θερμοκρασία των 71° C σχεδόν όλα τα παθογόνα βακτήρια, μύκητες και διάφοροι ιοί φυτών καταστρέφονται.

Αν και μπορεί να χρησιμοποιηθούν πολλοί τρόποι για την θέρμανση του εδάφους, ο πιο κοινός τρόπος είναι η χρησιμοποίηση ατμού που περνάει μέσα από το έδαφος και αυξάνει την θερμοκρασία του.

*Τα πλεονεκτήματα της απολύμανσης με ατμό είναι:*

- ◆ Μη καταστροφή των χρήσιμων μικροοργανισμών
- ◆ Η οργανική ουσία προσβάλλεται ευκολότερα από τους μικροοργανισμούς.
- ◆ Μπορεί να εφαρμοσθεί χωρίς κίνδυνο για τις γειτονικές καλλιέργειες και σε ζώνες που απαγορεύονται τα χημικά.
- ◆ Το έδαφος μπορεί να χρησιμοποιηθεί αμέσως μόλις η θερμοκρασία του κατέβει στους 25° C.

### 6.3.3 ΤΡΟΠΟΙ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ

Τα μίγματα για τα γλαστρικά φυτά απολυμαίνονται ευκολότερα σε ένα βαγόνι στον πυθμένα του οποίου υπάρχουν διάτρητοι σωλήνες από τους οποίους περνάει ο ατμός, η διάτρητος ψευδοπυθμένας, με θάλαμο ατμού από κάτω.

Για να απολυμανθεί το έδαφος του θερμοκηπίου, χρησιμοποιούνται οι εξής τρόποι:

A) Το έδαφος σκεπάζεται με πλαστικό φύλλο και ο ατμός περνάει στο σύστημα στράγγισης, που είναι προσαρμοσμένο για απολύμανση.

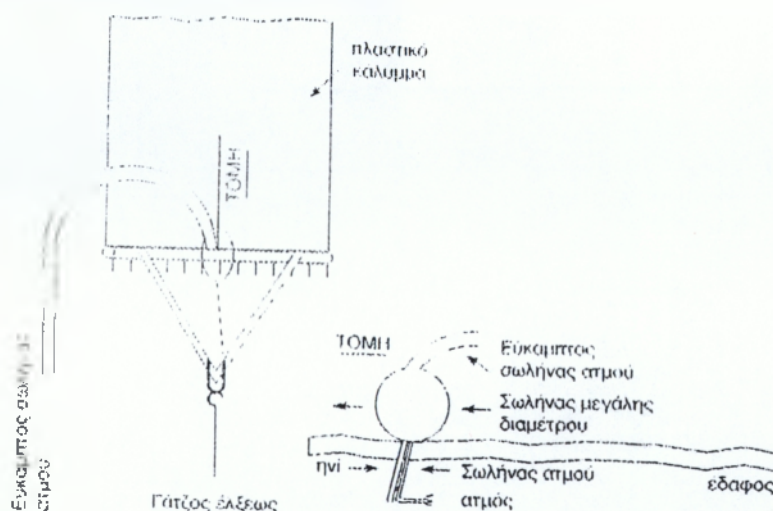
Β) Το έδαφος σκεπάζεται με πλαστικό φύλλο και περιφερειακά τοποθετούνται βαριά αντικείμενα ώστε να στερεωθεί το κάλυμμα στο έδαφος. Ο ατμός διοχετεύεται με σωλήνα που βρίσκεται μεταξύ του εδάφους και του πλαστικού καλύμματος.

Σ' αυτήν την περίπτωση ο χρόνος που απαιτείται για να εισχωρήσει ο ατμός στο έδαφος είναι μεγάλος.

Γ) Στις μεγάλες θερμοκηπιακές μονάδες χρησιμοποιείται το άροτρο ατμού, που αποτελείται από:

- Έναν σωλήνα μεγάλης διαμέτρου στα άκρα του κλειστό.
- Ηνία, τα οποία στηρίζονται στο σωλήνα μεγάλη διαμέτρου.
- Πίσω από κάθε ηνίο βρίσκεται ένας σωλήνας που μεταφέρει τον ατμό και

-Από έναν εύκαμπτο σωλήνα στον οποίο φτάνει ο ατμός από τις κεντρικές σωληνώσεις διανομής και πηγαίνει στο σωλήνα μεγάλης διαμέτρου. Το σύστημα έλκεται κατά μήκος του θερμοκηπίου με τρακτέρ πίσω από το οποίο στρώνεται φύλλο πλαστικού.



Σχ. 6.1 Άροτρο ατμού για απολύμανση εδάφους.

#### 6.3.4 ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΜΕ ΧΗΜΙΚΑ ΜΕΣΑ

Στις περισσότερες περιπτώσεις στην χώρα μας, για απολύμανση του εδάφους του θερμοκηπίου, χρησιμοποιούνται τα χημικά μέσα, διότι τα περισσότερα θερμοκήπια δεν διαθέτουν λέβητες παραγωγής ατμού.

Η απολύμανση με χημικά μέσα έχει τα ακόλουθα μειονεκτήματα:

- α. Δεν καταπολεμούνται εντελώς όλες οι ασθένειες.
- β. Παραμένουν κατάλοιπα στο έδαφος τα οποία μπορεί να είναι επικίνδυνα τόσο για τα φυτά όσο και για τον άνθρωπο.
- γ. Υπάρχουν περιορισμοί στο χρόνο εφαρμογής τους.

## 6.4 ΦΩΤΙΣΜΟΣ

### 6.4.1 ΓΕΝΙΚΑ

Στην χώρα μας παρ' όλο που το καλοκαίρι, αργά την άνοιξη και νωρίς το φθινόπωρο υπάρχει αρκετός φωτισμός φυσικός ο οποίος ικανοποιεί τις ανάγκες αυτών των φυτών, το χειμώνα ο φυσικός φωτισμός του θερμοκηπίου δεν καλύπτει πλήρως τις ανάγκες τους. Γι' αυτό η περατότητα του θερμοκηπίου στο φωτισμό του χειμώνα θα πρέπει να είναι η μέγιστη δυνατή.

Για την αύξηση του φωτισμού κατά την διάρκεια του χειμώνα μπορεί κανείς να επέμβει ευνοώντας τον φυσικό φωτισμό και χρησιμοποιώντας τεχνητό φωτισμό. Ο φυσικός φωτισμός ευνοείται από τους εξής παράγοντες:

- α. Απλούστερος σκελετός
- β. Καθαρά υλικά κάλυψης από ξένες ύλες
- γ. Το απλής γραμμής είναι πιο φωτεινό
- δ. Οι σωληνώσεις να τοποθετούνται υπόγεια και όχι εναέρια.

### 6.4.2 ΤΕΧΝΗΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Σε περιόδους που δεν είναι αρκετός ο φυσικός φωτισμός χρησιμοποιείται συχνά συμπληρωματικός φωτισμός, ώστε να συμπληρώνεται 12-16 ώρες την ημέρα φωτισμός πυκνότητας 2000 Lux - 10000 Lux και άνω.

#### A. Πηγές τεχνητού φωτισμού

##### 1) ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΠΥΡΑΚΤΩΣΕΩΣ

Χρησιμοποιούνται κυρίως για την αύξηση της φωτοπεριόδου.

## 2) ΚΟΙΝΟΙ ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ

Χρησιμοποιούνται κυρίως για την αύξηση της φωτοσύνθεσης δραστηριότητας.

## 3) Gro - Lux

Χρησιμοποιούνται σε κλειστούς θαλάμους ανάπτυξης φυτών.

## 4) ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΥ ΥΨΗΛΗΣ ΠΙΕΣΕΩΣ ΜΕ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ

Είναι λαμπτήρες φθορισμού πολύ μεγάλης ισχύος 400W.

## 5) ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΥ ΥΨΗΛΗΣ ΠΙΕΣΕΩΣ ΜΕ ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΜΕΤΑΛΛΟΛΟΓΟΝΑ.

Είναι λαμπτήρες φθορισμού μεγάλης ισχύος.

## 6) ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΥΨΗΛΗΣ ΠΙΕΣΕΩΣ ΝΑΤΡΙΟΥ

Είναι και αυτοί λαμπτήρες φθορισμού μεγάλης ισχύος

## 7) ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΠΙΕΣΕΩΣ ΝΑΤΡΙΟΥ

Χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο στα θερμοκήπια. Μπορούν να τοποθετηθούν κοντά στα φυτά χωρίς κίνδυνο υπερθέρμανσης.

### *B. Σκίαση του θερμοκηπίου*

Υπάρχουν φυτά που για να αναπτυχθούν καλύτερα απαιτείται από το μέσον της άνοιξης μέχρι το μέσον του φθινοπώρου σκίαση 40%.

Η σκίαση μπορεί να γίνει:

#### 1) ΜΕ ΕΙΔΙΚΕΣ ΑΣΠΡΕΣ ΒΑΦΕΣ.

Η συνηθέστερη βαφή είναι αυτή που αποτελείται από στόκο, νερό και λίγο λινέλαιο. Χρησιμοποιούνται επίσης πλαστικά χρώματα πολύ αραιωμένα.

Η βαφή του καλύμματος του θερμοκηπίου νωρίς την άνοιξη δεν πρέπει να γίνεται με πυκνό διάλυμα διότι έτσι μειώνεται η ένταση του φωτισμού κάτω από τα επιθυμητά όρια.

Το χειμώνα, όταν δεν χρειάζεται σκίαση, θα πρέπει να πλένεται το κάλυμμα για να απομακρυνθούν οι βαφές.

#### 2) ΚΟΥΡΤΙΝΕΣ ΑΡΑΙΗΣ ΥΦΑΝΣΗΣ.

Είναι ο καλύτερος τρόπος για να μειωθεί η ένταση του φωτισμού. Κλείνουν ή ανοίγουν ανάλογα με την ένταση του φωτισμού. Με τις κουρτίνες

αυτές δεν μειώνεται η θερμοκρασία του αέρα του θερμοκηπίου γιατί η ηλιακή ενέργεια εξακολουθεί να μπαίνει στο χώρο του θερμοκηπίου.

#### 6.4.3 ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ (ΦΩΤΟΠΕΡΙΟΔΙΣΜΟΥ)

Για την επιμήκυνση του φωτοπεριοδισμού χρησιμοποιούνται λάμπες πυρακτώσεως, ενώ για την επιμήκυνση της νύχτας χρησιμοποιούνται σκούρες κουρτίνες.

*-Για την επιμήκυνση του φωτοπεριοδισμού:*

A. Κρέμεται μια σειρά από λάμπες πυρακτώσεως των 60W, μια σε κάθε 1,20m, στο μέσον κάθε λεκάνης καλλιέργειας. Το ύψος του εδάφους δεν πρέπει να είναι περισσότερο από 1,50m.

B. Άλλος τρόπος είναι ο ταυτόχρονος φωτισμός δύο λεκανών από μια σειρά λαμπτήρων των 100W. Η μεταξύ τους απόσταση είναι 1,80m καθώς και το ύψος από το έδαφος.

Γ. Όταν ο φωτοπεριοδισμός ρυθμίζεται σε όλη την έκταση του θερμοκηπίου τότε χρησιμοποιούνται λαμπτήρες 150W, σε αποστάσεις 3m x 3m, και τοποθετούνται στο ύψος της υδρορροής.

Το κόστος φωτισμού, μειώνεται αν αντί για συνεχή φωτισμό εφαρμόσουμε περιοδικό. Σ' αυτήν την περίπτωση ο χρόνος φωτισμού είναι το 20% της περιόδου.

Όπου εφαρμόζεται αυτό το σύστημα φωτισμού, το θερμοκήπιο μπορεί να χωριστεί σε περιοχές. Ο κυκλικός αυτός φωτισμός που ρυθμίζεται με χρονοδιακόπτη, επιτρέπει μικρότερες κεντρικές καλωδιώσεις και επομένως μικρότερο κόστος εγκατάστασης.

*-Για την αύξηση της διάρκειας της νύχτας.*

Αυτό πετυχαίνεται με σκούρες κουρτίνες που κλείνουν από τις 7 το απόγευμα ως τις 7 ή και αργότερα το πρωί. Εάν κλείσουν νωρίτερα υπάρχει κίνδυνος υπερθέρμανσης του θερμοκηπίου.



Η μείωση της διάρκειας της ημέρας είναι καθημερινά απαραίτητη μέχρι να εμφανισθεί χρώμα στους οφθαλμούς. Το άνοιγμα ή το κλείσιμο μπορεί να γίνεται με το χέρι ή αυτόματα.

# ΜΕΡΟΣ 2ο

**ΚΥΡΙΟΤΕΡΕΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΕΣ  
ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ**

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>

## ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΜΑΤΑΣ

### (*Lycopersicon esculentum*)

#### 1.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η τομάτα (*Lycopersicon esculentum*) ανήκει στην οικογένεια των σολανωδών (Solanaceae). Είναι φυτό θερμών περιοχών και γι' αυτό έχει μεγάλες κλιματικές απαιτήσεις για να αναπτυχθεί και να παράγει οικονομικά. Είναι φυτό ποώδες πολυετές. Στις περιοχές μας όμως καλλιεργείται για ένα χρόνο. Η ρίζα του είναι πασσαλώδης και αναπτύσσεται σε βάθος, όταν στο φυτό δεν μεσολαβεί μεταφύτευση, ενώ αντίθετα γίνεται επιφανειακή και πλάγια.

Τα φύλλα είναι σύνθετα και όπως και ο βλαστός έχουν πολλά τριχίδια, που όταν σπάσουν αφήνουν τη χαρακτηριστική μυρωδιά της τομάτας.

Τα άνθη είναι πολλά μαζί και σχηματίζουν ταξιανθία. Είναι ερμαφρόδιτα και αυτογονιμοποιούνται. Ο καρπός είναι ράγα. Πολλαπλασιάζεται με σπόρο.

#### 1.2 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΠΟΙΗΣΕΙΣ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ.

Για να επιτύχει μια καλλιέργεια τομάτας στο θερμοκήπιο, θα πρέπει οι συνθήκες θερμοκρασίας, φωτισμού υγρασίας και συγκέντρωσης CO<sub>2</sub>, που είναι οι πιο κύριες να βρίσκονται σ' έναν άριστο συνδυασμό. Στη συνέχεια θα γίνει λεπτομερέστερη αναφορά σ' αυτούς τους παράγοντες.

##### 1.2.1 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΑΕΡΑ

Είναι γνωστό ότι η θερμοκρασία παίζει αποφασιστικό ρόλο στη συμπεριφορά του φυτού της τομάτας. Στην απόφαση όσον αφορά τα επίπεδα της θερμοκρασίας που θα χρησιμοποιηθούν λαμβάνονται υπόψη όχι μόνο οι ανάγκες του φυτού, αλλά και το κόστος θέρμανσης. Έχει βρεθεί ότι οι θερμοκρασίες στο θερμοκήπιο δεν πρέπει να κατέρχονται κάτω από 13,5° C

την νύχτα, γιατί τότε μειώνεται σημαντικά η ανάπτυξη του φυτού και η φυσιολογική καρπόδεση, έστω και αν την ημέρα οι θερμοκρασίες είναι υψηλές, πάντως όχι μεγαλύτερες των 27° C. Αν ξεπερνά τους 30° C προκαλείται ανθόρροια.

Επειδή το επίπεδο της θερμοκρασίας είναι στενά συνδεδεμένο και με την ένταση του φωτισμού, και αυτή με την σειρά της κυμαίνεται από την εποχή του έτους, σε συστάσεις του δίνονται, έπειτα από πειραματισμό για την καλύτερη αξιοποίηση της θερμοκρασίας μπορούν να συνοψιστούν:

I) Κατά τους μήνες Νοέμβριο, Δεκέμβριο, Ιανουάριο και Φεβρουάριο, που η ένταση του φωτισμού είναι γενικά μειωμένη, συνιστώνται οι θερμοκρασίες:

	Θερμοκρασία ημέρας	Θερμοκρασία νύχτας
Ηλιόλουστες ημέρες	22,5° C	16,5° C
Νεφοσκεπής μέρες	19,5° C	14,0° C

II) Κατά τους μήνες με αυξημένη ηλιοφάνεια Σεπτέμβριο, Οκτώβριο, Μάρτιο, Απρίλιο, Μάιο και Ιούνιο συνιστώνται:

	Θερμοκρασία ημέρας	Θερμοκρασία νύχτας
Ηλιόλουστες ημέρες	26,5° C	19,5° C
Νεφοσκεπής μέρες	21° C	15,5° C

Στην Αγγλία, οι συνιστώμενες θερμοκρασίες ημέρας και νύχτας είναι συνδεδεμένες και με το στάδιο ανάπτυξης του φυτού και δίνονται στον πιο κάτω πίνακα (I).

Για την ρύθμιση της θερμοκρασίας, απαραίτητη προϋπόθεση είναι το θερμοκήπιο να διαθέτει τους μηχανισμούς ελέγχου που απαιτούνται.

Συμπερασματικά για τους χειμερινούς μήνες θα μπορούσε να συσταθεί θερμοκρασία νύχτας γύρω στους 15° C και θερμοκρασία ημέρας γύρω στους 21° C. Η διαφορά θερμοκρασίας ημέρας και νύχτας δεν πρέπει να ξεπερνά τους 5-7° C.

## ΠΙΝΑΚΑΣ Ι

ΣΤΑΔΙΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ	ΘΕΡ. ΝΥΚΤΑΣ	ΘΕΡ. ΗΜΕΡΑΣ	ΘΕΡ. ΕΞ/ΣΜΟΥ
1. Σπορά μέχρι μεταφύτευση σε γλαστράκια	18° C	18° C	24° C
2. Μέχρι εμφάνισης 1 <sup>ης</sup> ταξιανθίας στην κορυφή.	15,5° C	20° C	24° C
3. Μέχρι το άνοιγμα της ταξιανθίας.	15,5° C	18° C	24° C
4. Μέχρι 2 εβδομάδες πριν την συγκομιδή.	16,5° C	20° C	24° C
5. Μέχρι το τέλος της καλλιέργειας.	16,5° C	18° C	21° C

### 1.2.2 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ

Πολύ λίγες πληροφορίες υπάρχουν που να αναφέρονται στην επίδραση της θερμοκρασίας του εδάφους στο φυτό της τομάτας και αυτές που υπάρχουν είναι αντιφατικές. Γενικά συνιστώνται θερμοκρασίες εδάφους γύρω στους 14° C. Όταν η θερμοκρασία εδάφους κατέβει κάτω από τους 13° C μειώνεται η ανάπτυξη και η λειτουργία της ρίζας και σε καμιά περίπτωση δεν θα πρέπει να πέσει κάτω από τους 10° C ακόμη και στα μη θερμαινόμενα θερμοκήπια.

### 1.2.3 ΦΩΣ

Η τομάτα είναι ουδέτερη στο φως αλλά φωτοαπαιτητική. Γι' αυτό παρουσιάζει προβλήματα το χειμώνα, όταν η διάρκεια και η ένταση του φωτισμού είναι μικρή ή σε σκιερά μέρη. Η αντίδραση είναι ποσοτική, δηλαδή ανθίζει σε οποιαδήποτε φωτοπερίοδο αλλά όταν η φωτοπερίοδος είναι μικρή ανθίζει πρωιμότερα.

Το φως είναι μεγάλης σημασίας για την ομαλή ανάπτυξη και παραγωγή τομάτας.

Προβλήματα παρουσιάζει και η μεγάλη ένταση και διάρκεια φωτισμού σε συνδυασμό με τις υψηλές θερμοκρασίες και τη χαμηλή σχετική υγρασία το

καλοκαίρι. Αριστη ένταση φωτός 10.000 Lux - 40.000 Lux και διάρκεια ημέρας κάτω από 12-13 ώρες

Δεν συνηθίζεται τεχνητή αύξηση του φωτός στη χώρα μας γιατί επιβαρύνει υπερβολικά το κόστος.

#### 1.2.4 ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ

Η άριστη επιθυμητή υγρασία της ατμόσφαιρας του θερμοκηπίου πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 60-70% Σ.Υ.. Επιδρά περίπου όπως το νερό. Έχει σημασία κυρίως στο θερμοκήπιο όταν συνοδεύεται από ακραίες θερμοκρασίες.

Υψηλή σχετική υγρασία προκαλεί ανάπτυξη και διάδοση ασθενειών, κλείσιμο στομάτων, προβλήματα στην ελευθέρωση της γύρης και στην καρπόδεση.

Χαμηλή σχετική υγρασία στεγνώνει το στίγμα ξερώνει την γύρη, παρεμποδίζει την γονιμοποίηση.

#### 1.2.5 ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ, [CO<sub>2</sub>]

Η άριστη συγκέντρωση είναι 1000ppm. Η προσθήκη CO<sub>2</sub> προκαλεί:

- Αύξηση του ρυθμού ανάπτυξης μέχρι 50%.
- Αύξηση καρπόδεσης, πρωίμηση ωρίμανσης.
- Αύξηση της ανάπτυξης πλευρικών βλαστών.
- Μακρύτερα και χοντρότερα μεσογονάτια διαστήματα.
- Αύξηση μεγέθους της ρίζας.

Η προσθήκη CO<sub>2</sub> προϋποθέτει έλεγχο της θερμοκρασίας του αζώτου και της χαμηλής υγρασίας στο έδαφος. Δεν ωφελεί αν η θερμοκρασία είναι χαμηλή.

Η περιεκτικότητα μέσα στο θερμοκήπιο είναι χαμηλής κυρίως το χειμώνα, όταν υπάρχει μεγάλη ηλιοφάνεια και περιορισμένος εξαερισμός οπότε η φωτοσύνθεση είναι έντονη. Στην περίπτωση αυτή επιβάλλεται προσθήκη CO<sub>2</sub> με τεχνητά μέσα.

Στο σύνολο των θερμοκηπίων της χώρας όπου καλλιεργούνται κηπευτικά ο παράγοντας αυτός δεν ελέγχεται.

### 1.3 ΕΠΟΧΗ ΚΑΙ ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΦΥΤΕΥΣΗΣ

Η τομάτα μπορεί να φυτευθεί οποιαδήποτε χρονική περίοδο. Οι συνθήκες όμως παραγωγής και εμπορίας στην Ελλάδα επιβάλλουν δύο περιόδους φύτευσης στα θερμοκήπια:

#### 1<sup>η</sup> Περίοδος

<b>Μεταφύτευση</b>	<b>: Μέσα Σεπτεμβρίου - Μέσα Νοεμβρίου</b>
<b>Συγκομιδή</b>	<b>: Από Δεκέμβριο - Φεβρουάριο μέχρι Ιούνιο</b>
<b>Διάρκεια συγκομιδής</b>	<b>: 6,5 μήνες</b>

#### 2<sup>η</sup> Περίοδος

<b>Μεταφύτευση</b>	<b>: Μέσα Ιανουαρίου - Μέσα Φεβρουαρίου</b>
<b>Συγκομιδή</b>	<b>: Από τον Απρίλιο μέχρι τέλος Ιουνίου</b>
<b>Διάρκεια συγκομιδής</b>	<b>: 3 μήνες</b>

Γίνεται αντιληπτό ότι όταν εφαρμόζεται η πρώτη τακτική το θερμοκήπιο ασχολείται μόνο με τομάτα καθ' όλη την καλλιεργητική περίοδο. Όταν εφαρμόζεται η δεύτερη τακτική, τότε της τομάτας μπορεί να προηγηθεί μια άλλη καλλιέργεια όπως π.χ. αγγούρι και έτσι ο καλλιεργητής να εκμεταλλεύεται δύο καλλιέργειες την ίδια καλλιεργητική περίοδο με στόχο το μεγαλύτερο εισόδημα.

Οι αποστάσεις φύτευσης των φυτών στο θερμοκήπιο καθορίζονται από διάφορους παράγοντες. Αναφέρονται σαν άριστος πληθυσμός για χειμερινές και φθινοπωρινές φυτεύσεις από 2.100 - 2.250 φυτά / στρέμματα και για ανοιξιάτικες από 2.300 - 3.000 φυτά / στρ. Στην Ελλάδα επικράτησαν δύο κυρίως συστήματα φύτευσης.

α) Σχέδιο φύτευσης με ίσες αποστάσεις μεταξύ των γραμμών 80-100 εκ. επί των γραμμών 50 εκ.

β) Οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών φύτευσης δεν είναι ίσες, αλλά υπάρχουν διαδοχικά διπλές γραμμές (απόσταση μεταξύ τους 50-70 εκ.) και διάδρομοι μεταξύ δύο διπλών γραμμών 100 εκ.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>

### ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΑΓΓΟΥΡΙΟΥ

#### (*Cucumis Sativus L.*)

#### 2.1 ΓΕΝΙΚΑ

Το αγγούρι (*Cucumis Sativus L.*) ανήκει στην οικογένεια των κολοκυνθοειδών (Cucurbitaceae). Κατάγεται από την Ινδία. Είναι φυτό πολυετές αλλά το καλλιεργούμε σαν ετήσιο. Ανήκει στα φυτά θερμής εποχής.

Σε θερμοκρασίες κάτω των 10<sup>ο</sup> C ζημιώνεται. Είναι φυτό ποώδες έρπον ή αναρριχώμενο με κληματίδες, που φέρουν έλικες για την στήριξή τους. Τα φύλλα του είναι απλά με λοβούς γωνιώδεις. Είναι φυτό μόνοικο και δίκλινες, δηλαδή στο ίδιο φυτό υπάρχουν άνθη αρσενικά και θηλυκά. Τα αρσενικά εμφανίζονται κατά ομάδες των 3-4, ενώ τα θηλυκά είναι μονήρη.

Πολλαπλασιάζονται με σπόρο.

Καλλιεργούνται στο θερμοκήπιο όλες τις εποχές.

#### 2.2 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

Το φυτό του αγγουριού κατάγεται από τροπικές περιοχές και γι' αυτό είναι πολύ απαιτητικό σε θερμοκρασία, σε σχετική υγρασία του αέρα και σε CO<sub>2</sub>.

##### 2.2.1 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Είναι ένας από τους παράγοντες του περιβάλλοντος που παίζουν το σπουδαιότερο ρόλο στην ανάπτυξη του φυτού. Τα θερμικά επίπεδα του αέρα σε ° C για το αγγούρι δίνονται στον πίνακα II.

## ΠΙΝΑΚΑΣ II

Ελάχιστη θανατηφόρα θερμοκρασία	0-4° C
Άριστη θερμοκρασία ημέρας	24-28° C
Άριστη θερμοκρασία νύχτας	18-20° C

Ειδικότερα ανάλογα με την φάση ανάπτυξης του φυτού και λαμβάνοντας υπ' όψιν την οικονομικότητα της καλλιέργειας συνιστώνται οι πιο κάτω θερμοκρασίες (ΠΙΝΑΚΑΣ III).

Η αγγουριά είναι ένα πολύ ευπαθές φυτό στις χαμηλές θερμοκρασίες που όταν επικρατούν μπορούν να προκαλέσουν μείωση της ανάπτυξης και παραγωγής προσεκτική μείωση της θερμοκρασίας μπορεί να γίνεται όταν επικρατούν νεφροσκεπής ημέρες.

## ΠΙΝΑΚΑΣ III

Φάση Ανάπτυξης	Θερμοκρασία ημέρας	Θερμοκρασία νύχτας	Θερμοκρασία εξαερισμού
1. Βλάστηση	27° C	27° C	-
2. Ανάπτυξη στο σπορείο	21° C	19° C	27° C
3. Μεταφύτευση	21° C	19° C	27° C
4. Μέχρι τέλους καλλιέργειας	19° C	16° C	24° C

### 2.2.2 ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ

Για καλύτερη ανάπτυξη του φυτού και αποφυγή προβλημάτων στην ποιότητα του καρπού, συνιστάται επίπεδο υγρασίας γύρω στο 70-90% Σ.Υ. ή και ελαφρώς μεγαλύτερο. Η υψηλότερη απαιτείται στα πρώτα στάδια ανάπτυξης των φυτών και μέχρι την ανθοφορία και στη συνέχεια πρέπει να πέφτει στο 70-75%. Χαμηλά επίπεδα ατμοσφαιρικής υγρασίας επιδρούν επιβραδυντικά στην ανάπτυξη των φυτών προκαλώντας μείωση της παραγωγής.

Η διατήρηση της ατμοσφαιρικής υγρασίας μέσα στο θερμοκήπιο στα επιδιωκόμενα κάθε φορά επίπεδα είναι αρκετά δύσκολο να επιτευχθεί και προϋποθέτει την ύπαρξη κατάλληλου εξοπλισμού τόσο για την αύξηση όσο και για την μείωσή της, οπότε χρειάζεται συστήματα εξαερισμού, σκίασης και υγρασίας.

### 2.2.3 ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟΣ ΜΕ CO<sub>2</sub>

Στο θερμοκήπιο και όταν η καλλιέργεια γίνεται στο έδαφος ή μίγμα εδάφους με άλλα υποστρώματα που δεν παράγουν CO<sub>2</sub> ο πρόσθετος εμπλουτισμός με 1000ppm η μέχρι και 1500ppm CO<sub>2</sub> , έχει σαν αποτέλεσμα την αυξημένη ανάπτυξη και αύξηση της παραγωγής κατά 25-50%. Τον χειμώνα ο εμπλουτισμός ξεκινά 3 ημέρες μετά την μεταφύτευση και διαρκεί από την ανατολή μέχρι 1-2 ώρες πριν τη δύση του ηλίου και συνεχίζεται μέχρι ο εξαερισμός να αποτελεί εμπόριο στον εμπλουτισμό. Την άνοιξη και το φθινόπωρο η περίοδος εμπλουτισμού περιορίζεται με την ανάγκη για εξαερισμό. Στην Ελλάδα δεν έχει μέχρι σήμερα τεκμηριωθεί με πειραματισμό η συμβολή του εμπλουτισμού με CO<sub>2</sub> .

### 2.2.4 ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Το φυτό του αγγουριού είναι πολύ απαιτητικό σε ένταση φωτός. Από πειράματα διαπιστώθηκε ότι ορισμένα υβρίδια αγγουριού αναπτύσσονται κανονικά σε ένταση φωτός μέχρι 100.000 Lux, ενώ σε συνθήκες χαμηλής έντασης φωτός ελαττώνεται η γονιμότητα του ωαρίου και αυξάνεται το ποσοστό των παρθενοκαρπικών καρπών.

Το αγγούρι, αν και χαρακτηρίζεται ως φυτό βραχείας φωτοπεριόδου, όμως αναπτύσσεται καλύτερα σε συνθήκες μεγάλης διάρκειας ημέρας γιατί τότε είναι μεγαλύτερη η ένταση του φωτός. Από σχετικά πειράματα βρέθηκε ότι η ανάπτυξη, η άνθιση, η καρποφορία του φυτού είναι άριστη σε μήκος ημέρας μικρότερο από 12 ώρες με την προϋπόθεση ότι η ένταση φωτός θα βρίσκεται σε ικανοποιητικό επίπεδο. Επίσης έχει εξακριβωθεί ότι οι βραχείες

μέρες που έχουν διάρκεια μικρότερη από 8 ώρες προκαλούν επιμήκυνση του στελέχους, μακριά μεσογονάτια διαστήματα, μικρά φύλλα χωρίς έλικες και διαφοροποίηση περισσότερων θηλυκών ανθέων.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>**

### **ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΑΝΘΟΥΡΙΟΥ**

#### **(*Anthurium Spp.*)**

### **3.1 ΓΕΝΙΚΑ**

Το ανθούριο ανήκει στην οικογένεια Araceae. Πατρίδα του θεωρείται η Κεντρική και Νότια Αμερική. Φυτό πολυετές ποώδες μονοκότυλο με βλαστό κοντό έρποντα, αναρριχώμενο ή όρθιο.

Τα φύλλα είναι μονοκότυλα με πολλές ευδιάκριτες νευρώσεις.

Αποτελείται από έναν μάλλον μακρύ ανθικό στέλεχος (50-80cm) που καταλήγει σ' έναν "σπάδικα" με εκατοντάδες μικρά "ατομικά άνθη" τα οποία είναι αρσενικά στην κορυφή και θηλυκά προς την βάση. Από την βάση του σπάδικα αναπτύσσεται μια σπάδα που μορφολογικά είναι τροποποιημένο φύλλο, σε διάφορα σχήματα (λόγχη, καρδιά) και χρώματα (κόκκινο, κίτρινο, λευκό). Πολλαπλασιάζεται με σπόρο, καταβολάδες, διαίρεση ριζών και ιστοκαλλιέργεια.

### **3.2 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΝΘΟΥΡΙΟΥ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ**

#### **3.2.1 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ**

Όσον αφορά τη θερμοκρασία το ανθούριο είναι φυτό θερμών περιοχών.

Για μια άριστη ανάπτυξη η θερμοκρασία νύχτας πρέπει να βρίσκεται στα επίπεδα των 18-21° C και η θερμοκρασία ημέρας μεταξύ 25-35° C. Πέρα όμως από αυτά τα άριστα επίπεδα για την ανάπτυξη του φυτού υπάρχουν και άριστα επίπεδα για την εμφάνιση και ανάπτυξη του άνθους. Πτώση της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια της νύχτας στους 12-15° C για 6 εβδομάδες πριν την περίοδο αιχμής της άνθισης αυξάνει και ομαδοποιεί την παραγωγή. Όταν όμως πέσει κάτω από 9° C τα φυτά καταστρέφονται.

### **3.2.2 ΦΩΣ**

Το φως παίζει σπουδαίο ρόλο στην ανάπτυξη και ανθοφορία του ανθουρίου. Μείωση της έντασης σίγουρα συνεπάγεται και μείωση της απόδοσης των φυτών. Μερική ένταση επιδρά δυσμενώς στην ποιότητα των ανθέων. Για το λόγο αυτό η σκίαση τη θερινή περίοδο θεωρείται απαραίτητη. Όμως υπάρχουν και οι περιπτώσεις όπου χρειάζεται συμπληρωματικός φωτισμός. Εφαρμόζεται κυρίως στις βόρειες περιοχές από το Νοέμβριο μέχρι και τον Ιανουάριο και σε εξειδικευμένες εγκαταστάσεις λόγω του πολύπλοκου και δαπανηρού κόστους εγκατάστασης.

### **3.2.3 ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΕΡΙΣΜΟΣ.**

Σαν τροπικό φυτό που είναι, απαιτεί υγρό περιβάλλον. Η σχετική υγρασία του χώρου που αναπτύσσεται πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 70-80%. Το χειμώνα αρκεί ένα πότισμα την εβδομάδα, ενώ το καλοκαίρι χρειάζεται καλό πότισμα μέρα παρά μέρα.

Ο καλός αερισμός του υποστρώματος είναι απαραίτητος για το ριζικό σύστημα του φυτού. Γι' αυτό το ιδανικό υπόστρωμα θα πρέπει να πλεονεκτεί έναντι του καλού πορώδους του.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>

### ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΜΑΝΙΤΑΡΙΟΥ

#### (Pleurotus)

#### 4.1 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΟΥ PLEUROTUS ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

**ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ.** Το Pleurotus παρουσιάζει άριστη ανάπτυξη στους 25-30° C και στους 20° C αρκετά γρήγορη. Σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες από 40° C οι μύκητες θανατώνονται, ενώ μπορούν να φθάσουν σε θερμοκρασία ψύξεως χωρίς να πάθουν τίποτε αν στη συνέχεια τους μεταφέρουμε στους 25° C (στάδιο επώασης).

**ΦΩΣ.** Δεν χρειάζεται για την ανάπτυξη του μικκυλίου ή για να βλαστήσουν τα σπόρια. Είναι όμως απαραίτητο για να σχηματιστούν οι καταβολές της καρποφορίας και για την κανονική μορφολογία του μανιταριού. Γι' αυτό και με έλλειψη φωτισμού ο ποδίσκος επιμηκύνεται.

**CO<sub>2</sub> και O<sub>2</sub>.** Κατά την εξάπλωση του μικκυλίου στο υπόστρωμα απαιτούνται μεγάλα ποσά υγρασίας και CO<sub>2</sub> (Με κάλυμμα πλαστικού επιτυγχάνεται αυτός ο σκοπός).

Ο Pleurotus απαιτεί συγκέντρωση 18% CO<sub>2</sub> . Το γεγονός αυτό το εκμεταλλευόμαστε στην επαγγελματική καλλιέργεια με την χρήση πλαστικών σακουλών. Έτσι η ανάπτυξη του μικκυλίου εξελίσσεται σε ημιαναερόβιες συνθήκες οι οποίες όμως δεν αποκλείουν τη σημασία του O<sub>2</sub> που έχει στην καλλιέργεια. Αντίθετα οι ανάγκες της καλλιέργειας σε οξυγόνο κατά το σχηματισμό των καρποφοριών, που γίνεται σε αερόβιες συνθήκες είναι μεγάλες.

**ΟΞΥΤΗΤΑ (PH).** Η κανονική οξύτητα για το Pleurotus είναι μεταξύ 5-6,5. Το μικκύλιο παρεμποδίζεται κάτω από 4 και πάνω από 7. Με την ανάπτυξη του μικκυλίου η τιμή οξύτητας μεταβάλλεται, πράγμα που επηρεάζει την δράση των ενζύμων.

## 4.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Τα βασικά στάδια παραγωγής μανιταριών είναι τα ακόλουθα:

### α) Προετοιμασία υποστρώματος

-Χρησιμοποιείται άχυρο. Βρέχεται μέχρι να αποκτήσει Σ.Υ. 72-74%.

-Μετά παστεριώνεται με ατμό 70° C για 12-14 ώρες.

-Αφήνεται να κρυώσει στους 25-30° C.

### β) Εμβολιασμός - Επώαση

-Χρησιμοποιείται έτοιμο μικκύλιο σε ποσότητα 1-2%.

-Αφήνεται να επωαστεί στους 25° C για 15-20 ημέρες.

### γ) Καρποφόρηση - Παραγωγή.

-Ψύχεται στους 10-14° C για 2-4 ημέρες

-Μετά υποβάλλεται σε θερμοκρασία 14-18° C, Σ Υ. 95-100% και φως. Το CO<sub>2</sub>

βρίσκεται σε συγκέντρωση 0,08-0,1%

### δ) Συλλογή

-Επικρατούν συνθήκες σκότους

-Η συγκομιδή επαναλαμβάνεται κάθε 20 ημέρες.

-Διατίθενται νωπά, ξηρά ή κονσερβοποιημένα.



# ΜΕΡΟΣ 3ο

**ΠΡΟΤΑΣΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ  
ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ,  
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ, ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΥΡΙΟΤΕΡΗ  
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ Ν.  
ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ (ΤΟΜΑΤΑ).**

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>

## ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΘΕΣΗΣ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

### 1.1 ΓΕΝΙΚΑ

Το προτεινόμενο θερμοκήπιο είναι τύπος **αμφίρικτης** στέγης με κάλυψη από πλαστικό. Στο υπόψη θερμοκήπιο ο σκελετός είναι κατασκευασμένος από γαλβανισμένο χάλυβα (γαλβανισμένη σιδηροσωλήνα 2 ιντσών), με ψαλίδια και συνεχόμενο αερισμό οροφής. Όλα τα τεχνητά στοιχεία έχουν υποστεί θερμό γαλβάνισμα για να εξασφαλίζεται διάρκεια οικονομικής ζωής 25 χρόνια.

Το πλάτος<sup>α</sup> της κατασκευαστικής μονάδας είναι 10m, το μήκος<sup>β</sup> 22m, το ύψος<sup>γ</sup> 3m το μήκος των ψαλιδιών<sup>δ</sup> 5,2m και το ύψος του ορθοστάτη<sup>ε</sup> 1,2m. (ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ 1).

#### A. ΣΚΕΛΕΤΟΣ

Όπως αναφέραμε ο σκελετός του θερμοκηπίου είναι από γαλβανισμένο χάλυβα.

Γαλβάνισμα είναι η επιψευδαργύρωση χαλύβδινων επιφανειών με σκοπό κυρίως την προστασία τους από την οξειδωση. Υπάρχουν διάφοροι μέθοδοι γαλβάνισματος.

- α. Το θερμό γαλβάνισμα
- β. Το Sherardizing
- γ. Το ηλεκτρολυτικό γαλβάνισμα
- δ. Το ψυχρό

#### ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΟΥ ΓΑΛΒΑΝΙΣΜΑΤΟΣ

- ◆ Μεγάλος χρόνος ζωής.
- ◆ Χαμηλό κόστος σε σχέση με το χρόνο ζωής.
- ◆ Υψηλή αξιοπιστία προστασίας.

- ◆ Ταχύτητα εργασίας.
- ◆ Δεν απαιτείται συχνή συντήρηση.

Για θερμοκήπια με διάρκεια οικονομικής ζωής 25 έτη όλα τα κατασκευαστικά στοιχεία είναι με γαλβανισμένο χάλυβα (θερμό γαλβάνισμα) πάχους 60μm.

Για θερμοκήπια με διάρκεια οικονομικής ζωής 10 έτη μόνο τα κύρια σκελετικά στοιχεία είναι όπως στην πρώτη περίπτωση.

Για θερμοκήπια με διάρκεια οικονομικής ζωής 5 έτη τα κύρια σκελετικά στοιχεία μπορεί να έχουν υποστεί και ψυχρό γαλβάνισμα.

## B. ΥΛΙΚΟ ΚΑΛΥΨΗΣ

Το υλικό κάλυψης που προτείνουμε είναι το **πολυκαρβονικό**.

Κυκλοφορούν στο εμπόριο υπό μορφή διπλών τοιχωμάτων. Το κόστος ανά μονάδα επιφάνειας είναι αρκετά υψηλό αλλά προσφέρει σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας στο θερμοκήπιο.

Για να μειωθεί ο ρυθμός υποβάθμισης του οι επιφάνειες μπορεί να βάφουν με ακρυλικό διαφανές υλικό.

Τέλος, πρέπει να γίνεται πολύ καλό κλείσιμο περιμετρικά (με σιλικόνη). Κατά την διάρκεια ξηρού καιρού, ώστε να μην επικοινωνεί το εσωτερικό των δύο επιφανειών με το ατμοσφαιρικό αέρα.

## 1.2 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ

### A. ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ

Η σωστή θέση του θερμοκηπίου και ο προσανατολισμός είναι στοιχεία που καθορίζουν την επιτυχία ή την αποτυχία μιας θερμοκηπιακής επιχείρησης.

Οι τοποθεσίες που προτείνονται για την εγκατάσταση μιας θερμοκηπιακής μονάδας στην Κορινθία είναι το "τόξο" **Ξυλόκαστρο - Κιάτο -**

**Βραχάτι - Λέχαιο - Άγιοι Θεόδωροι - Κόρινθος - Αρχαία Κόρινθος -  
Εξαμίλια - Κεχριές.**

Στο τόξο αυτό που είναι οι παραθαλάσσιες περιοχές της Κορίνθου εξασφαλίζεται για μια θερμοκηπιακή μονάδα.

- ✓ Μεγάλη ηλιοφάνεια και φωτεινότητα
- ✓ Αποφυγή ζημιών από το χιόνι
- ✓ Υψηλότερες θερμοκρασίες από άλλες περιοχές της Κορινθίας το χειμώνα και χαμηλότερες το καλοκαίρι.
- ✓ Μειώνονται στο ελάχιστο τα έξοδα μεταφοράς των προϊόντων επειδή οι περιοχές αυτές βρίσκονται κοντά στην Αθήνα. ✓
- ✓ Υπάρχει καλό οδικό δίκτυο, και τέλος ✓
- ✓ Επίπεδο και γόνιμο έδαφος. (Γόνιμες περιοχές). ✓

Επιλέγουμε εδάφη αμμοπηλώδη και γόνιμα με καλή στράγγιση γιατί συνήθως η καλλιέργεια τομάτας γίνεται απ' ευθείας στο έδαφος. Σε περίπτωση που υπάρχει πρόβλημα στράγγισης γίνεται ανεξάρτητο δίκτυο στράγγισης γύρω και μέσα στο θερμοκήπιο.

Απαραίτητη προϋπόθεση για την εγκατάσταση ενός θερμοκηπίου είναι στην περιοχή να υπάρχει γεώτρηση ή πηγάδι με νερό. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μειωθούν τα έξοδα της επιχείρησης για την εγκατάσταση δικτύου άρδευσης.

Επειδή στις παραθαλάσσιες περιοχές πνέουν άνεμοι ισχυροί μερικές φορές καλό είναι να χρησιμοποιήσουμε τεχνητό ή φυτικό ανεμόθραυστη έτσι ώστε να μειώσουμε την ταχύτητα του ανέμου.

Ο ανεμοθραύστης για να είναι αποτελεσματικός πρέπει να τηρεί κάποιες ιδιότητες όπως:

- Να είναι μέσης πυκνότητας.
- Να έχει ύψος και πλάτος μεγαλύτερο του θερμοκηπίου.
- Να τοποθετείται στην βόρεια πλευρά του θερμοκηπίου.

## B. ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ

Επιλέγουμε τον προσανατολισμό **B-N** γιατί:

- Στην αρχή και στο τέλος της ημέρας φθάνει περισσότερη ενέργεια στο θερμοκήπιο.
- Ο προσανατολισμός B-N επιτρέπει μικρότερη ετερογένεια στο χώρο του θερμοκηπίου.
- Βελτιώνει την αντοχή του θερμοκηπίου στους βόρειους ή νότιους ανέμους.
- Οι γραμμές φύτευσης τοποθετούνται συνήθως με προσανατολισμό B-N άρα διευκολύνονται οι καλλιεργητικές εργασίες.
- Επιτυγχάνεται συμψηφισμός των ασυμμετριών μεταξύ της πρωινής και απογευματινής περιόδου.

### 1.3 ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

Λαμβάνοντας υπ' όψιν όλους τους παράγοντες που επηρεάζουν την θέση ενός θερμοκηπίου και που αναφερόμαστε στο πρώτο μέρος της μελέτης μας προτείνουμε το παρακάτω χωροταξικό σχέδιο για μια θερμοκηπιακή μονάδα έκτασης 6 στρεμμάτων. (ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ 2).

Κατ' αυτόν τον σχεδιασμό έχουν προβλεφθεί:

- α) Άνετοι δρόμοι (διάδρομοι).
- β) Το σύστημα θέρμανσης βρίσκεται στο κέντρο της εγκατάστασης ώστε να μην υπάρχουν μεγάλες απώλειες ενέργειας κατά την μεταφορά θερμότητας.
- γ) Η πρόσβαση του διοικητικού προσωπικού είναι εύκολη.
- δ) Εξασφαλίζονται οι λιγότερες μετακινήσεις των προϊόντων.
- ε) Μειώνονται οι κίνδυνοι που προέρχονται από τα εύφλεκτα υλικά και τα φυτοφάρμακα.
- στ) Εξασφαλίζονται οι κατάλληλες συνθήκες αποθήκευσης των σπόρων.
- ζ) Υπάρχει δυνατότητα επέκτασης της επιχείρησης.
- η) Δεν υπάρχουν εμπόδια για την φωτεινότητα του θερμοκηπίου.
- θ) Δεν υπάρχουν εμπόδια στην νότια πλευρά του θερμοκηπίου.
- ι) Εξασφαλίζεται με τεχνητό ανεμοθραύστη η βόρεια πλευρά του θερμοκηπίου.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>

### ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΡΔΕΥΣΗΣ - ΛΙΠΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ - ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ

#### 2.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ ΣΕ ΝΕΡΟ

Η συχνότητα και η ποσότητα του νερού άρδευσης εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, μεταξύ των οποίων είναι το κλίμα, το φυτό και το έδαφος.

Οι μεγαλύτερες καταναλώσεις σε μια σωστά αρδευόμενη καλλιέργεια προέρχονται από την διαπνοή και την εξάτμιση.

Για τον υπολογισμό της ποσότητας του νερού που φεύγει με την εξατμισοδιαπνοή στις καλυμμένες καλλιέργειες μπορεί να χρησιμοποιηθεί και η παρακάτω απλή σχέση που βασίζεται στην ηλιοφάνεια, το είδος της καλλιέργειας και το στάδιο ανάπτυξης.

$$ETP = \frac{P \times K \times F}{2,51} \times I$$

όπου:

**ETP = ΕΞΑΤΜΙΣΟΔΙΑΠΝΟΗ**

- P** → ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΟ ΦΥΤΟ (ΓΙΑ ΤΗΝ ΤΟΜΑΤΑ 0,67 ΓΙΑ ΤΟ ΑΓΓΟΥΡΙ 0,9)
- K** → ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΟΥ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΖΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟ ΣΤΑΔΙΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ (ΠΙΝΑΚΑΣ Ι)
- F** → Η ΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΚΑΛΥΨΕΩΣ ΣΤΗΝ ΗΛΙΑΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ (75%)
- I** → Η ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΕ MJ/M<sup>2</sup>

ΣΤΑΔΙΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ	Κ	
	ΤΟΜΑΤΑ	ΑΓΓΟΥΡΙ
ΦΥΤΕΜΑ	0,40	0,60
ΑΥΞΗΣΗ ΜΕΧΡΙ 40cm	0,60	0,70
Από 40-75cm	0,90	0,90
Μέχρι το τέλος της καλλιέργειας	1,00	1,00
Στο τέλος της συγκομιδής	0,70	0,80

**ΠΙΝΑΚΑΣ 1: Τιμές του Κ στα διάφορα βλαστικά στάδια των φυτών.**

## 2.2 ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΡΔΕΥΣΗΣ (ΣΤΑΓΔΗΝ)

Η άρδευση της καλλιέργειας γίνεται με στάγδην πότισμα. Χρησιμοποιούνται μαύροι πλαστικοί σωλήνες P.V.C. μικράς σχετικής διαμέτρου 12-20mm, ένας για κάθε διπλή γραμμή φύτευσης. (ΚΑΤΙΦ).

Οι μαύροι πλαστικοί σωλήνες είναι συνδεδεμένοι με έναν κεντρικό σωλήνα μήκους 10m και πάχους 5cm (2,5 ίντσες). Στην εν λόγω καλλιέργεια η απόσταση που πρέπει να έχουν τα φυτά επί των γραμμών είναι 50cm και μεταξύ των διπλών γραμμών 100cm. Η μια διπλή γραμμή απέχει από την άλλη 50cm. (ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ 3).

Το μήκος των σωλήνων που θα χρησιμοποιήσουμε είναι 120m (ένας για κάθε διπλή γραμμή).

Κάθε διπλή σειρά αποτελείται από 80 φυτά.

Σε κάθε διακλάδωση των σωληνώσεων με τον κεντρικό σωλήνα υπάρχει διακόπτης παροχής νερού, ο οποίος λειτουργεί αυτόματα από τον κεντρικό πίνακα λειτουργίας του συστήματος.

Η ρύθμιση του ποτίσματος γίνεται με χρονοδιακόπτη. Μπορεί να ανοίγει και να κλείνει τους διακόπτες ποτίσματος σε χρόνο που ρυθμίζεται ανάλογα με τις απαιτήσεις σε νερό μεταξύ 1 λεπτού και 30 λεπτών και σε διαστήματα ανά μια ώρα ή ανά μια ημέρα κτλ.

Ο κεντρικός πίνακας λειτουργίας του συστήματος είναι έτσι ρυθμισμένος ώστε να μην ανοίγουν όλοι οι διακόπτες μαζί για το πότισμα.

Στην αρχή της εγκατάστασης υπάρχει κεντρικός διακόπτης που ρυθμίζει την παροχή νερού σε όλο το θερμοκήπιο, καθώς επίσης και φυγοκεντρικά φίλτρα για να εξασφαλίζεται η καθαρότητα του νερού.

Οι σωληνώσεις θα τοποθετηθούν υπόγεια για να αποφεύγεται η σκίαση του θερμοκηπίου.

Όταν το έδαφος απολυμαίνεται με ατμό θα πρέπει να μαζεύονται οι πλαστικοί σωλήνες.

### 2.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΔΟΣΗΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

Έχει υπολογιστεί ότι μια καλλιέργεια τομάτας στο θερμοκήπιο (Οκτώβριος - Ιούνιος) στην Ν. Ελλάδα, έχει πραγματικές ανάγκες 600 τόνους νερό / στρέμμα.

Όταν αρδεύεται με την μέθοδο στάγδην, που έχει 85% συντελεστή αποτελεσματικότητας, τότε χρειάζονται 700 tn/ στρ.

Για την θερμοκηπιακή μονάδα που προτείνουμε :

Στα 1000m<sup>2</sup> χρειάζονται 700 tn

Στα 220 m<sup>2</sup>                    x = 154 tn.

Το μήνα: 154 : 9 = 17tn ή 17000 kgr

Την ημέρα: 17000 : 31 ≅ 570 kgr.

Το κάθε φυτό 570 : 480 = 1,2 lt / ημέρα.

Άρα απαιτούνται 1,2 lt νερό για κάθε φυτό ημερησίως. Αν η παροχή του αυτορυθμιζόμενου σταλακτηφόρου είναι 2 lt /h τότε ο χρόνος άρδευσης είναι:

Στην 1 ώρα                    2lt

$x_1 = 0,6$  ώρες    1,2 lt.

$X_1 = 0,6$  ώρες ή 36 λεπτά ημερησίως.

Χωρίζοντας το θερμοκήπιο σε δύο περιοχές ρυθμίζουμε το σύστημα άρδευσης έτσι ώστε να ποτίζουμε 18 λεπτά το πρωί και 18 λεπτά το απόγευμα.



## 2.4 ΣΥΣΤΗΜΑ ΥΔΡΟΛΙΠΑΝΣΗΣ

Στον κεντρικό σωλήνα άρδευσης, στο τμήμα που βρίσκεται έξω από το θερμοκήπιο συνδέουμε τη συσκευή παροχής θρεπτικού διαλύματος στο δίκτυο ποτίσματος. Στο σημείο που γίνεται σύνδεση υπάρχει διακόπτης τέτοιος ώστε όταν δεν χρειάζεται λίπανση η καλλιέργεια να απομονώνεται το σύστημα (ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ 4).

Το σύστημα παροχής αποτελείται από ένα δοχείο διάλυσης λιπασμάτων 250lt το οποίο συνδέεται μέσω ενός μεταλλικού σωλήνα με το δοχείο πυκνού διαλύματος χωρητικότητας 250lt. Από το δοχείο πυκνού διαλύματος φεύγει ένας αντλιακός σωλήνας 1'' που οδηγεί το διάλυμα στην δοσομετρική αντλία.

Επίσης στη δοσομετρική αντλία φτάνει ένας δεύτερος σωλήνας 2'' (ιντσών) που δίνει το νερό άρδευσης.

Από την δοσομετρική αντλία στέλνεται το τελικό διάλυμα στο σύστημα σωληνώσεων και τελικά στα φυτά, μέσω μεταλλικού σωλήνα 2'' (ιντσών) που συνδέεται με τον κεντρικό σωλήνα

## 2.5 ΔΙΚΤΥΟ ΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Στο υπόψη θερμοκήπιο επειδή μπορεί να υπάρξουν προβλήματα στράγγισης κατασκευάζεται ανεξάρτητο σύστημα στράγγισης γύρω και μέσα στο θερμοκήπιο. Οι σωλήνες στράγγισης είναι τοποθετημένοι σε τέτοιες αποστάσεις και βάθη ώστε το ίδιο το δίκτυο να μπορεί να χρησιμοποιείται και για την απολύμανση του εδάφους με ατμό.

Το δίκτυο αποτελείται από μεταλλικούς σωλήνες, ώστε να αντέχουν υψηλές θερμοκρασίες κατά την απολύμανση,  $1\frac{1}{2}$  (ιντσών). Οι σωλήνες είναι τοποθετημένοι κατά πλάτος του θερμοκηπίου και καταλήγουν σε τάφρο διαλογής νερού ένα μέτρο έξω από το θερμοκήπιο. Η απόσταση μεταξύ τους είναι 2m και έχουν κλίση 0,5%.

Το βάθος που είναι τοποθετημένοι είναι 40cm. Θα χρειαστούμε 121m μεταλλικού σωλήνα  $1\frac{1}{2}$ ". (ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ 5, από Μαυρογιαννόπουλο).

Για να απολυμανθεί το έδαφος του θερμοκηπίου χρησιμοποιούμε ατμό ο οποίος περνάει στο δίκτυο στράγγισης και θερμαίνει το έδαφος. Το έδαφος προηγουμένως έχει καλυφθεί με μαύρο πλαστικό. Ο ατμός παράγεται με κινητά ατμοπαραγωγικά μηχανήματα.

Επίσης, Για  $1\text{m}^3$  υποστρώματος απαιτούνται 16kgr Ατμό

$$\text{Για } 220\text{m}^3 \quad \gg \quad \gg \quad x = 3.520\text{kg}$$

Για 1kgr ατμό απαιτούνται 121KJ ενέργεια

$$\text{Για } 3.520\text{kg} \quad \gg \quad x_1 = 425.920 \text{ KJ.}$$

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3°

### ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ, ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΔΡΟΣΙΣΜΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

#### 3.1 ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Η κυκλοφορία του αέρα μέσα στο θερμοκήπιο γίνεται με οριζόντια μετακίνηση αυτού.

Το σύστημα αποτελείται από 4 ανεμιστήρες, επειδή το μήκος του είναι μεγαλύτερο από 20m και το πλάτος μεγαλύτερο από 8m.

Οι δύο ανεμιστήρες τοποθετούνται στις 2 γωνίες της διαγωνίου και οι άλλοι δύο στη μέση των δύο μεγάλων πλευρών του θερμοκηπίου.

Η συνολική παροχή των ανεμιστήρων είναι το 1/4 του όγκου του θερμοκηπίου ανά λεπτό. Η ευνοϊκή διάμετρος των ανεμιστήρων είναι περίπου 30cm και τοποθετούνται πλησίον της οροφής με μια κλίση 10° - 15° (μοίρες) προς το εσωτερικό του θερμοκηπίου (ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ 6, από Μαυρογιαν ).

#### ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ

Η συνολική παροχή είναι το 1/4 του όγκου του θερμοκηπίου ανά λεπτό.

Ο όγκος του θερμοκηπίου είναι  $88\text{m}^3$  . Επομένως η συνολική παροχή του εν λόγω θερμοκηπίου είναι  $88/4 = 22\text{ m}^3$  /λεπτό.

Τοποθετούμε 4 ανεμιστήρες άρα η απαιτούμενη παροχή για τον καθένα είναι  $22/4 = 5,5\text{ m}^3$  / λεπτό.

#### 3.2 ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Το εν λόγω θερμοκήπιο εξαερίζεται με φυσικό τρόπο. Υπάρχουν ανοίγματα εξαερισμού (παράθυρα) στις κατακόρυφες πλευρές και στην οροφή του θερμοκηπίου κατασκευασμένα κατά μήκος συνεχόμενα. Η προσαρμογή του παραθύρου στον σκελετό γίνεται από την επάνω πλευρά και είναι αρθρωτή. Το άνοιγμα και το κλείσιμο των παραθύρων γίνεται μέσω

οδοντωτών βραχιόνων. Οι βραχίονες συγκρατούν την κάτω πλευρά του παραθύρου καθ' όλο το μήκος του και συνδέονται μεταξύ τους με ένα σωληνωτό άξονα, έτσι ώστε με την περιστροφή αυτού του άξονα να μετακινούνται όλοι οι βραχίονες μαζί και να ανοίγουν ή να κλείνουν το παράθυρο.

Η περιστροφή του άξονα γίνεται με ηλεκτροκινητήρα δεξιόστροφο και αριστερόστροφο, στον οποίο έχει παρεμβληθεί μειωτήρας στροφών. Η εντολή για το άνοιγμα ή το κλείσιμο των παραθύρων γίνεται με θερμοστάτη χώρου. Υπάρχει όμως πάντα η δυνατότητα ανοίγματος με το χέρι στην περίπτωση που θα υπάρξει διακοπή της ηλεκτρικής ενέργειας.

Όσον αφορά την έκταση των ανοιγμάτων κατά περιοχή αναφέρεται στον πίνακα 2.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 2**

	ΕΚΤΑΣΗ	ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	%
Περιοχή εγκατάστασης θερμοκηπίου	Οροφής	Πλευρών	Σύνολο
Β. Ελλάδα (ορεινή)	18	4	22
Β. Ελλάδα (πεδινή)	22	5	27
Κεντρική και Νότια Ελλάδα	24	6	30

**ΠΙΝΑΚΑΣ 2. ΜΕΓΕΘΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ.**

Επομένως για το υπόψη θερμοκήπιο (ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ 7).

Το εμβαδό των πλευρών της οροφής είναι  $233,2\text{m}^2$ . Για την οροφή η έκταση των ανοιγμάτων αντιστοιχεί στο 24% του συνολικού εμβαδού πλευρών οροφής.

Άρα Στα  $100\text{m}^2$   $24\text{m}^2$

Στα  $233,2\text{m}^2$   $\times \cong 56\text{m}^2$  συνολικά για την οροφή.

Σε κάθε πλευρά αντιστοιχούν  $28\text{m}^2$

Για τις πλάγιες πλευρές η έκταση των ανοιγμάτων πρέπει να αντιστοιχεί το 6% του συνόλου. Το συνολικό εμβαδό των πλευρών είναι  $132\text{m}^2$ .

Άρα Στα  $100\text{m}^2$   $6\text{m}^2$

Στα  $132\text{m}^2$   $x_1 = 8\text{m}^2$

Σε κάθε πλευρά  $4\text{m}^2$

### 3.3 ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΡΟΣΙΣΜΟΥ (Υδρονέφωση)

Η ψύξη του θερμοκηπίου γίνεται με σύστημα υδρονέφωσης. Η ψύξη επιτυγχάνεται με εκτόξευση νερού υπό μορφή λεπτών σταγόνων, στο χώρο του θερμοκηπίου. Επιλέχθηκε αυτό το σύστημα για το θερμοκήπιο α) διότι ο εξαερισμός γίνεται με παράθυρα και β) θεωρείται το οικονομικότερο από τα συστήματα ψύξης που μπορούν να αυτοματοποιηθούν.

Στο σύστημα αυτό το νερό ψεκάζεται στον αέρα επάνω από τα φυτά με υψηλές πιέσεις και με εκτοξευτήρες (μπεκ) μικρής παροχής.

Το σύστημα μπορεί να εξασφαλίσει διάφορες θερμοκρασίες  $5-14^\circ\text{C}$ . Κατά την διάρκεια του ψεκασμού είναι απαραίτητη η ταυτόχρονη λειτουργία του συστήματος εξαερισμού, δηλαδή τα παράθυρα πρέπει να είναι ανοικτά. Για την πίεση χρησιμοποιούνται τουρμπίνες σταθερής πίεσης.

Τοποθετούμε έναν εκτοξευτήρα παροχής  $2\text{l/h}$  για κάθε  $25\text{m}^2$  θερμοκηπίου. Στο εν λόγω θερμοκήπιο θα τοποθετήσουμε 3 εκτοξευτήρες κατά πλάτος και 3 εκτοξευτήρες κατά μήκος. Η απόσταση των εκτοξευτών κατά μήκος είναι  $5,5\text{m}$ . Κατά πλάτος αναγράφονται στο σκαρίφημα 8 (από Μαυρογιαν).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4°

### ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΦΩΤΙΣΜΟΥ - ΣΚΙΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ.

#### ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟΥ ΜΕ CO<sub>2</sub>

#### 4.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Πριν προχωρήσουμε στην προμήθεια και εγκατάσταση των μέσων θέρμανσης του θερμοκηπίου, πρέπει να υπολογίσουμε τις απώλειες θερμότητας που θα έχει το θερμοκήπιο στις πιο αντίξοες καιρικές συνθήκες. Οι απώλειες θερμότητας με αγωγή προς τον ατμοσφαιρικό αέρα και προς το έδαφος υπολογίζονται από τον τύπο  $\Theta = S \times K \times \Delta\Theta$ .

Όπου:

$\Theta$ : Οι απώλειες θερμότητας σε Kcal/h

$S$ : Επιφάνεια του υλικού κάλυψης ή δαπέδου σε m<sup>2</sup>

$K$ : Ο συντελεστής θερμοαγωγιμότητας (Kcal/m<sup>2</sup> h° C) ο οποίος για το πολυκαρβονικό είναι  $K = 3$  και για το έδαφος  $K = 1,6$ .

$\Delta\Theta$ : Η διαφορά θερμοκρασίας εσωτερικού θερμοκηπίου με περιβάλλον. Στις πιο αντίξοες καιρικές συνθήκες 25° C.

#### 1. ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΑΠΟ ΤΟ ΥΛΙΚΟ ΚΑΛΥΨΗΣ

α) Για την ανατολική πλευρά

$$\left. \begin{aligned} \Theta A &= S_{\pi\lambda} \times K \times \Delta\Theta \\ S_{\pi\lambda} &= 22 \times 3 = 66\text{m}^2 \end{aligned} \right\} \Theta A = 66 \times 3 \times 25 \Rightarrow \Theta A = 4.950\text{Kcal/h}$$

Για την ανατολική πλευρά ο τελικός συντελεστής με προσαυξήσεις είναι 1,25.

Άρα:  $\Theta A = 4.450 \times 1,25$

$$\Theta A = 6.188 \text{ Kcal/h}$$

β) Για την δυτική πλευρά, ομοίως:  $\Theta\Delta = 6.188 \text{ Kcal/h}$

γ) Για την νότια πλευρά

$$\left. \begin{aligned} \Theta_N &= S_{\pi\lambda} \times K \times \Delta\Theta \\ S_{\pi\lambda} &= 10 \times 3 = 30\text{m}^2 \end{aligned} \right\} \Theta_N = 30 \times 3 \times 25 \Rightarrow \Theta_N = 2.250 \text{ Kcal/h.}$$

Για την νότια πλευρά ο τελικός συντελεστής με προσαιξήσεις είναι 1,25.

$$\text{Άρα: } \Theta_N = 2.250 \times 1,25 \Rightarrow \Theta_N = 2.813 \text{ Kcal/h.}$$

δ) Για την βόρεια πλευρά

$$\Theta_B = 30 \times 3 \times 25 \Rightarrow \Theta_B = 2.250 \text{ Kcal/h}$$

Για την βόρεια πλευρά ο συντελεστής με προσαιξήσεις είναι 1,4

$$\text{Άρα: } \Theta_B = 2.250 \times 1,4 \Rightarrow \Theta_B = 3.150 \text{ Kcal/h.}$$

ε) Για τις πλευρές της οροφής:

$$\left. \begin{aligned} \Theta_{op} &= S_{op} \times K \times \Delta\Theta \\ S_{op} &= (22 \times 5,3) \times 2 = 249\text{m}^2 \end{aligned} \right\} \begin{aligned} \Theta_{op} &= 249 \times 3 \times 25 \\ \Theta_{op} &= 18.675 \text{ Kcal/h} \end{aligned}$$

Για την οροφή ο τελικός συντελεστής με προσαιξήσεις είναι 1,2.

$$\text{Άρα } \Theta_{op} = 1,2 \times 18.675 \text{ Kcal/h}$$

$$\Theta_{op} = 22.410 \text{ Kcal/h}$$

Επομένως  $\Theta_1 = \Theta_A + \Theta_D + \Theta_N + \Theta_B + \Theta_{op}$

$$\Theta_1 = 42.999 \text{ Kcal/h περίπου } 43.000 \text{ Kcal/h}$$

## 2. ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΑΠΟ ΤΟ ΔΑΠΕΔΟ

$$\left. \begin{aligned} S_{\Delta\Lambda\Gamma} &= 220\text{m}^2 \\ \Theta_{\Delta\Lambda\Gamma} &= S_{\Delta\Lambda\Gamma} \times K \times \Delta\Theta \\ K &= 1,6 \end{aligned} \right\} \Theta_{\Delta\Lambda\Gamma} = 220 \times 1,6 \times 25 = 8.800 \text{ Kcal/h.}$$

Ο τελικός συντελεστής με προσαιξήσεις είναι 1,2

$$\text{Άρα: } \Theta_{\Delta\Lambda\Gamma} = 10.560 \text{ Kcal/h}$$

$$\text{ΤΕΛΙΚΑ: } \Theta = \Theta_1 + \Theta_{\Delta\Lambda\Gamma}$$

$$\Theta = (43.000 + 10.560) \text{ Kcal/h}$$

$$\Theta = 53.560 \text{ Kcal/h}$$

### 3. ΟΙ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΜΕ ΑΚΟΥΣΙΟ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟ.

Γνωρίζοντας ότι 1 Kcal ανυψώνει τη θερμοκρασία του αέρα  $3,5\text{m}^3$  κατά  $1^\circ\text{C}$ .

Ο όγκος του θερμοκηπίου είναι

$$V_{\Theta} = 220 + \frac{1}{2} \cdot 10 \times 1,2 \times 22 = 352\text{m}^3$$

Τότε έχουμε 1Kcal	$3,5\text{m}^3$	$1^\circ\text{C}$
$\Theta_{\text{ΕΞ}}$	$352\text{m}^3$	$25^\circ\text{C}$

$$\Theta_{\text{ΕΞ}} = \frac{352 \times 25}{3,5} \Rightarrow \Theta_{\text{ΕΞ}} = 2514 \text{ Kcal/h}$$

### 4. ΟΙ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΜΕ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ

$$\Theta_{\text{ΑΑ}} = 4,4 \times 10^{-8} \times n \times S_{\text{εδ}} \times (T_{\text{εσ}}^4 - T_{\text{εξ}}^4)$$

όπου:

$$n = 0,8$$

$$S_{\text{εδ}} = \text{Εμβαδό εδάφους σε } \text{m}^2$$

$$T_{\text{εσ}}, T_{\text{εξ}} = \text{Θερμοκρασίες σε Κέλβιν. } T_{\text{εσ}} = \text{εσωτερική,}$$

$$\Theta = 25^\circ \quad (\text{δηλαδή } T_{\text{εσ}} = 273 + 25 \text{ ή } T_{\text{εσ}} = 298 \text{ K})$$

$$\Theta_{\text{εξ}} = 0^\circ\text{C} \quad (\text{δηλαδή } T_{\text{εξ}} = 273 \text{ K})$$

$$\Theta_{\text{ΑΑ}} = 4,4 \times 10^{-8} \times 0,8 \times 220 \times (298^4 - 273^4)$$

$$\Theta_{\text{ΑΑ}} = 3025 \text{ Kcal/h ή } \Theta_{\text{ΑΑ}} \cong 3000 \text{ Kcal/h}$$



Οι συνολικές απώλειες είναι:

$$\Theta_{\text{ολ}} = \Theta + \Theta_{\text{εξ}} + \Theta_{\text{αα}}$$

$$\Theta_{\text{ολ}} = 53560 + 2514 + 3000$$

$$\Theta_{\text{ολ}} = 59000 \text{ Kcal/h}$$

Υπολογίζοντας τις απώλειες θερμότητας από την φωτοσύνθεση, την εξάτμιση του νερού και την αναπνοή των φυτών 1500 Kcal/h, οι συνολικές απώλειες υπολογίζονται γύρω στις **60.500 Kcal/h.**

#### 4.2 ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Μετά από υπολογισμούς βρέθηκε ότι η ενέργεια που καταναλίσκεται για την θέρμανση του θερμοκηπίου είναι 60.500 Kcal.

Η θερμότητα στο χώρο του θερμοκηπίου δίνεται με κεντρικό σύστημα θέρμανσης και συγκεκριμένα με λέβητα παραγωγής θερμού νερού. Ο λέβητας είναι κατασκευασμένος από χάλυβα. Αυτό επιλέχθηκε γιατί έχει χαμηλότερο κόστος και ευκολότερο τρόπο συντήρησης. Ο καυστήρας είναι μεικτός (Diesel, πυρήνας) και αυτό γιατί έχει καλύτερη απόδοση και συγχρόνως επιτυγχάνεται οικονομία στα καύσιμα.

Οι σωλήνες που χρησιμοποιούνται για την διανομή της θερμότητας στην περιφέρεια του θερμοκηπίου είναι μαύροι σιδηροσωλήνες διαμέτρου 5cm (2"). Το μήκος των σωλήνων που χρειάζονται στο χώρο του θερμοκηπίου προσδιορίζεται από τις απαιτούμενες θερμίδες και την απόδοση των σωλήνων. Έτσι:

Σωλήνας διατομής 2" δίνει 112W

$$112 \times 0,860 = 96,32 \text{ Kcal/h.}$$

Το 1m δίνει 96,32 Kcal

Το x δίνει 60.500 Kcal

$$x = 628,2\text{m} \quad \text{δηλαδή } \underline{629\text{m}}$$

Οπότε χρειάζεται 629m μαύρων σιδηροσωλήνων. Η θέση των σωλήνων θέρμανσης είναι αυτή που απεικονίζεται στα σκαριφήματα 9 και 10

Επειδή οι τομάτες (και οι αγγουριές), όπως έχουμε τονίσει φυτεύονται σε διπλές γραμμές, η τοποθέτηση των σωλήνων γίνεται περιμετρικά της διπλής γραμμής φύτευσης. Οι σωληνώσεις κρέμονται από το σκελετό του θερμοκηπίου και μπορούν να μετακινηθούν καθ' ύψος παράλληλα με την αύξηση των φυτών.

Με το σύστημα αυτό το έδαφος και τα φυτά επωφελούνται από τη θερμική ακτινοβολία των σωλήνων και ταυτόχρονα ο γύρω από αυτά αέρας θερμαίνεται με επαγωγή. Μ' αυτό τον τρόπο η θερμοκρασία των φυτών ρυθμίζεται στο καλύτερο δυνατό επίπεδο και ταυτόχρονα γίνεται εξοικονόμηση ενέργειας.

Επίσης μπορούν και να λύνονται για να μην εμποδίζουν τις καλλιεργητικές φροντίδες πριν και κατά τη φύτευση ή και κατά την διάρκεια της καλλιέργειας.

-Συγκεκριμένα 62m μονού σωλήνα θα τοποθετηθούν περιφερειακά του θερμοκηπίου.

-480m διπλού θα τοποθετηθούν περιφερειακά των διπλών σειρών φύτευσης.

-8m μονού θα τοποθετηθούν στην πόρτα περιμετρικά

-10m μονού σωλήνα θα χρησιμοποιηθούν για να συνδέονται οι περιφερειακές σωλήνες γύρω από τις γραμμές φύτευσης.

-61,5m μονού σωλήνα θα τοποθετηθούν στην οροφή

-Τα υπόλοιπα 7,5m θα χρησιμοποιηθούν για τις υπόλοιπες συνδέσεις, που απαιτούνται.

#### A. ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗ

$$\left. \begin{array}{l} \alpha. \text{ Παροχή } Q = \frac{Q_{\lambda}}{1000 \cdot \Delta t} \\ \text{οπου: } Q_{\lambda} = 60.500 \times 1,3 = 78.650 \text{ Kcal/h} \end{array} \right\} Q = \frac{78.650}{1000 \cdot 20} = 3,9 \text{ m}^3/\text{h}$$

Επιλέγουμε λέβητα 80.000Kcal

β. Μανομετρικό

$$H = 2 \times L \times R_z = 2 \times 629 \times 10 = 12,6\text{m}$$

Σύμφωνα με τις καμπύλες κυκλοφορητών επιλέγουμε τον κυκλοφορητή h/50.

#### Β. ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΥΣΤΗΡΑ

$$W = \frac{Q_{\lambda}}{24.000} = \frac{80.000}{24.000} = 3,33 \text{ Gal (Γαλόνια)}.$$

#### Γ. ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΠΝΟΔΟΧΟΥ

##### Δ. ΔΟΧΕΙΟ ΔΙΑΣΤΟΛΗΣ

$$\Delta \Delta = \frac{Q_{\lambda}}{400} = \frac{80.000}{400} = 200$$

#### Ε. ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

### 4.3 ΣΥΣΤΗΜΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΣΚΙΑΣΗΣ

#### Α. ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Χρησιμοποιούμε λαμπτήρες χαμηλής πίεσης Νατρίου (L.P.S.). Το καλώδιο που χρησιμοποιούμε είναι 3mm x 1,5mm.

Στο πλάτος του θερμοκηπίου θα βάλουμε 3 λαμπτήρες ανά 2,5m ενώ στο μήκος θα βάλουμε 8 λαμπτήρες ανά 2,4m.

Το συνολικό μήκος καλωδίου που θα χρησιμοποιήσουμε είναι 59m (ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ 11).

#### Β. ΣΚΙΑΣΗΣ

Χρησιμοποιούμε κουρτίνες αραιής ύφανσης, που κλείνουν ή ανοίγουν ανάλογα με την ένταση του φωτισμού. Είναι σκούρου χρώματος (μαύρο).

Το κλείσιμο ή το άνοιγμα γίνεται με σύστημα αυτοματισμού (ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ 11Α).

#### 4.4 ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟΥ ΜΕ CO<sub>2</sub>

Ο εμπλουτισμός της ατμόσφαιρας του θερμοκηπίου με CO<sub>2</sub> γίνεται με εξάτμιση υγρού CO<sub>2</sub>.

Το υγρό CO<sub>2</sub> βρίσκεται σε δεξαμενή υψηλής πίεσης και κατανέμεται στο χώρο με πλαστικές σωλήνες διαμέτρου 12mm (ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ 12).

Συγκεκριμένα θα χρησιμοποιήσουμε 50m πλαστικό σωλήνα. Κάθε σωλήνας έχει 74 οπές, μια ανά 30cm.

#### ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

Η αυτόματη ρύθμιση του περιβάλλοντος του θερμοκηπίου αποσκοπεί στην δημιουργία του καλύτερου δυνατού περιβάλλοντος για την ανάπτυξη και παραγωγή των φυτών αλλά και στη μείωση του κόστους παραγωγής.

Ο έλεγχος του περιβάλλοντος του θερμοκηπίου γίνεται με την χρησιμοποίηση Η/Υ. Ο υπολογιστής δέχεται τις ενδείξεις των αισθητήριων οργάνων και έχει την δυνατότητα να ρυθμίζει:

- α) Την θερμοκρασία (αερισμού, εξαερισμού, δροσισμού, θέρμανση).
- β) Την σχετική υγρασία
- γ) Το νερό στη ρίζα
- δ) Την υδρολίπανση (δόσεις - σε ποιες ποσότητες - ποια λιπαντικά στοιχεία)
- ε) Το CO<sub>2</sub>
- στ) Το φωτισμό
- ζ) Την δυνατότητα ειδοποίησης ( συναγερμός) του καλλιεργητή σε περίπτωση που οι συνθήκες περιβάλλοντος του θερμοκηπίου μείνουν ανεξέλεγκτες.
- η) Την δυνατότητα παροχής χρήσιμων πληροφοριών στο παραγωγό, μέσω σύνδεσης με κεντρικό δίκτυο Η/Υ.

## ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΤΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΕΙΔΙΚΑ ΣΤΗΝ ΚΟΡΙΝΘΙΑ.

Στην Ελλάδα οι συστηματικές εγκαταστάσεις θερμοκηπίων άργησαν να ξεκινήσουν σε σύγκριση με τις άλλες ευρωπαϊκές χώρες (π.χ. Ολλανδία, Ιταλία). Αυτό όμως δεν μπορεί να αποτελέσει μόνιμο τροχοπέδη για το μέλλον.

Η Κορινθία μπορεί και έχει όλα εκείνα τα απαραίτητα στοιχεία που συντελούν στην επέκταση των θερμοκηπιακών εκτάσεων.

Κατ' αρχήν το ήπιο μεσογειακό κλίμα που επικρατεί στις παραθαλάσσιες περιοχές του νομού παρέχει την δυνατότητα καλλιέργειας σε πολύ απλές κατασκευές χωρίς ακριβό εξοπλισμό.

Έπειτα η Κορινθία βρίσκεται κοντά στην πρωτεύουσα της Ελλάδας, γεγονός που παρέχει στους κατοίκους της Κορινθίας άριστο οδικό δίκτυο και άμεση επαφή με την αγορά της πρωτεύουσας τόσο για την προώθηση των προϊόντων στην αγορά όσο και για την προμήθεια κατασκευαστικών υλικών.

Το μόνο που μένει είναι η αλλαγή τρόπου σκέψης του Κορινθίου παραγωγού και γενικά του Έλληνα για να σταματήσει επιτέλους τις δεντρώδεις ή λαχανοκομικές υπαίθριες μονοκαλλιέργειες.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

### Από βιβλία:

**Ευσταθιάδη Σ. Θάνου,**

**ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ**

(Στοιχεία κατασκευής, λειτουργίας και καλλιέργειας), 1987

**Κορνάκος Ιωάννης,**

**Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ, 1988**

**Μαυρογιαννόπουλος Ν. Γεώργιος,**

**ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ**

(Περιβάλλον, υλικά, κατασκευή, εξοπλισμός), 1990

**Μαυρογιαννόπουλος Ν. Γεώργιος,**

**ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΚΑΙ ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ, 1994**

**Χρήστου Μ. Ολύμπιου,**

**ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΛΑΧΑΝΟΚΟΜΙΑΣ ΙΙ. Η ΤΕΧΝΙΚΗ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΩΝ**

**ΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ, ΑΘΗΝΑ 1994**

**Π. Χαρώνη**

**ΗΛΙΑΚΑ ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ, ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΙΩΝ, 1988.**

**Μ. Μπαϊρακτάρη,**

**ΣΕΜΙΝΑΡΙΟ ΤΕΛΕΙΟΦΟΙΤΩΝ**

### Από παραγωγούς:

**Πετρόπουλος Σπύρος**

**Φερίλέκας Θεόδωρος (Γεωπόνος)**

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**  
**ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ**

# ΜΕΡΟΣ 1ο





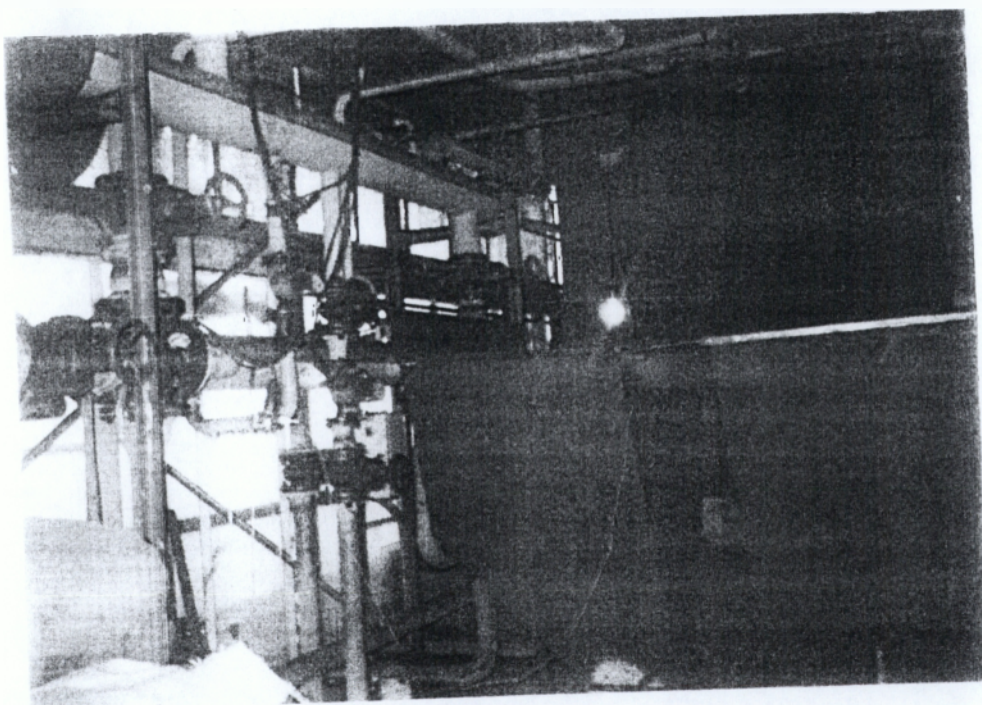
Εικ. 1.1: Θερμοκήπιο πολύρικτο τύπου τούνελ με κάλυψη από πλαστικό.



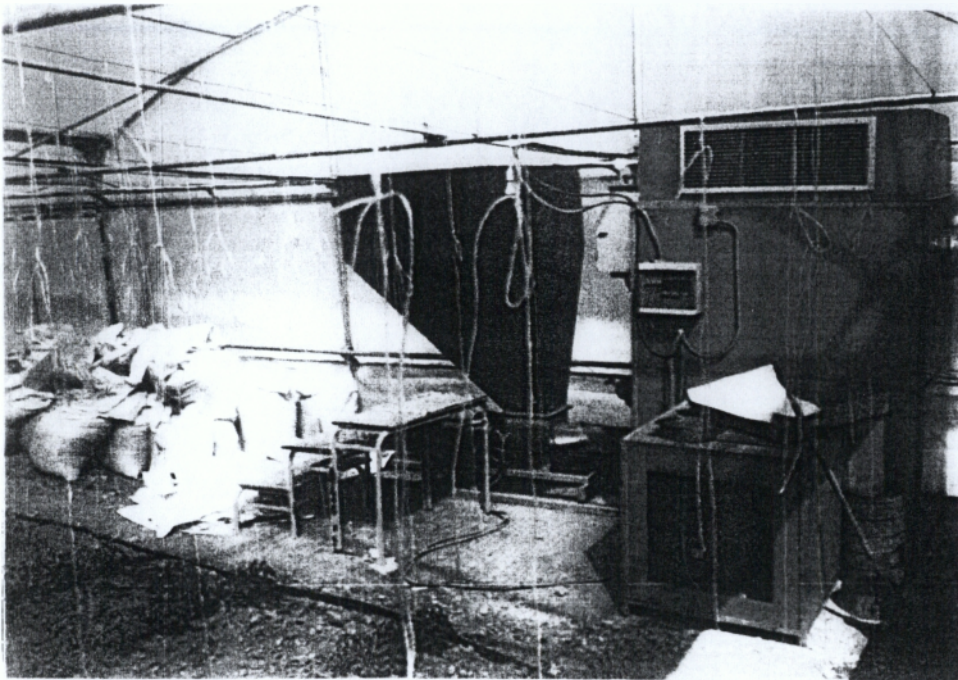
Εικ. 1.2: Θερμοκήπιο με φυσικό αερισμό οροφής



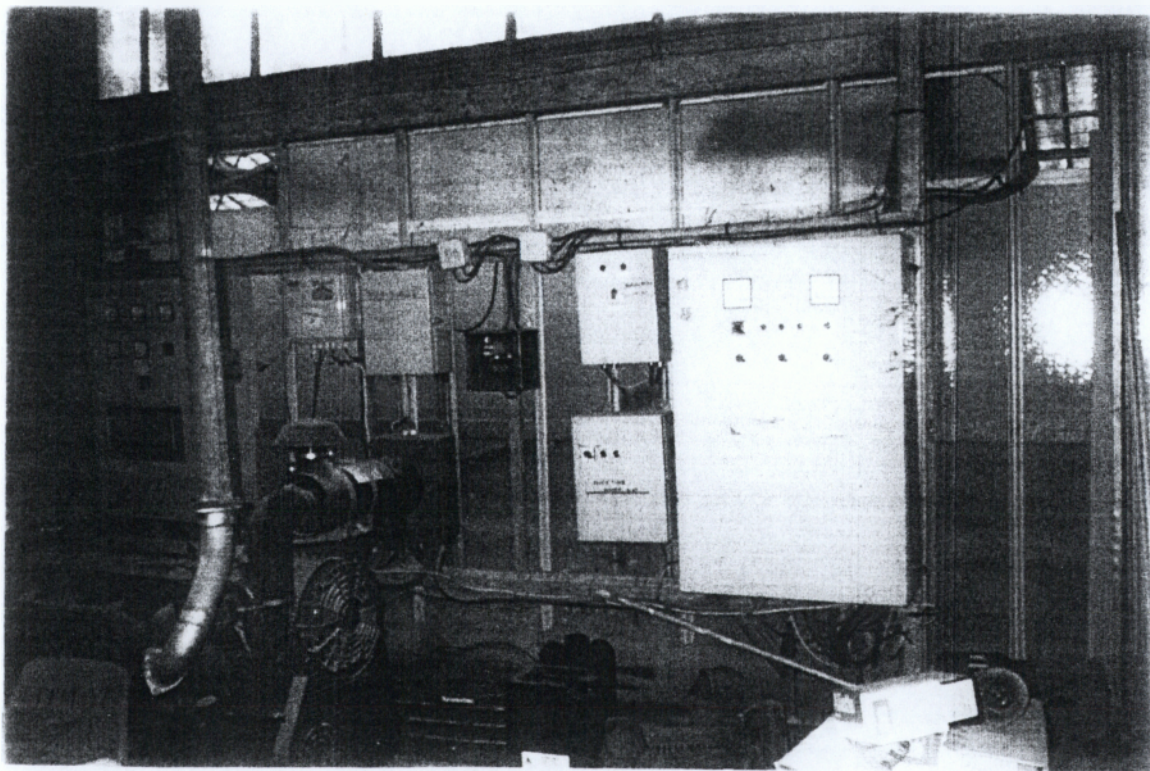
Εικ. 1.3: Θερμοκήπιο με κάλυψη από πλαστικό και Fiberglass.



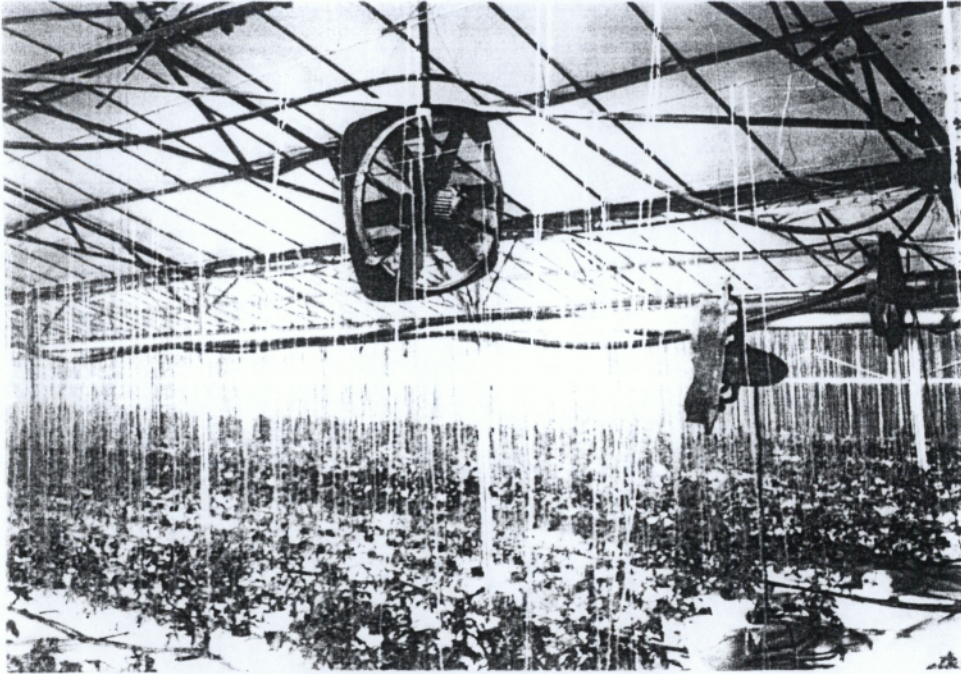
Εικ. 1.4: Στατικά συστήματα θέρμανσης.



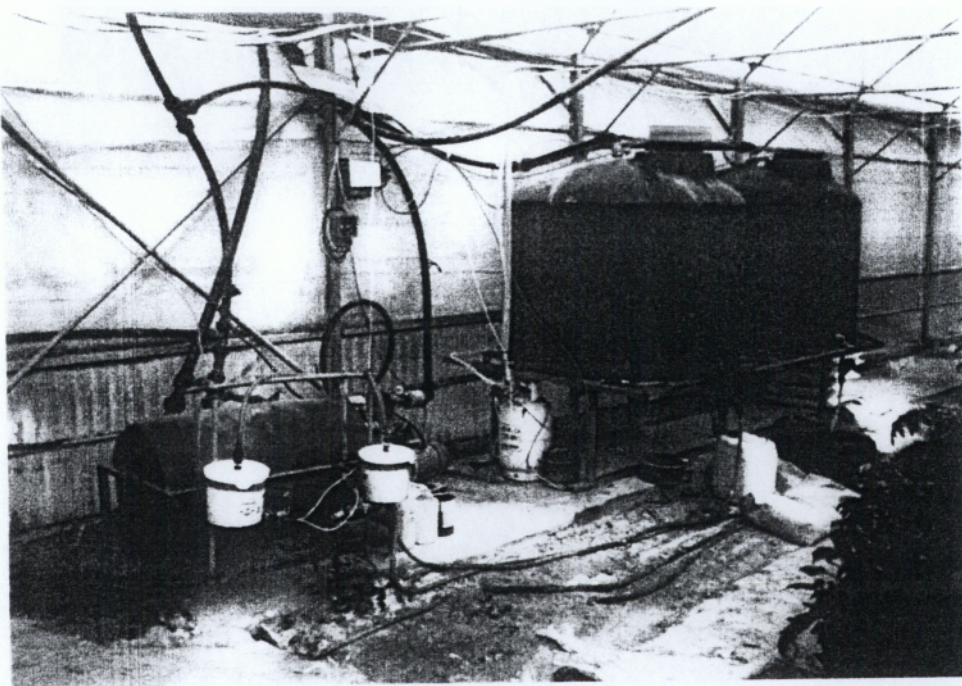
Εικ. 1.5: Στατικά συστήματα θέρμανσης.



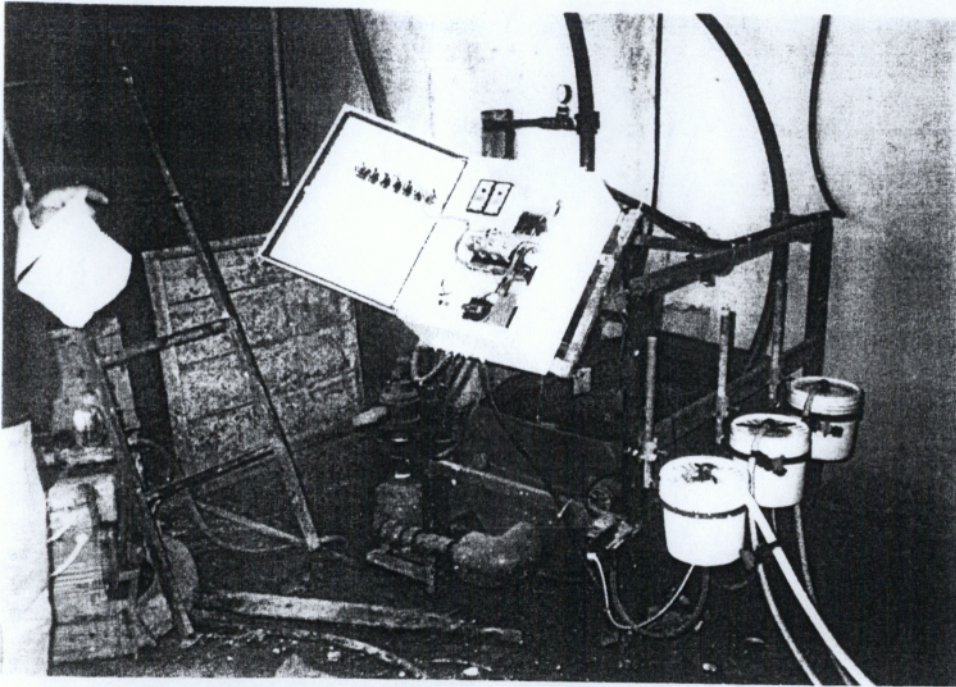
Εικ. 1.5α: Στατικά συστήματα θέρμανσης.



**Εικ. 1.6:** Τρόπος ανάδευσης του αέρα στο θερμοκήπιο.



**Εικ. 1.7:** Εξοπλισμός υδρολίπανσης.

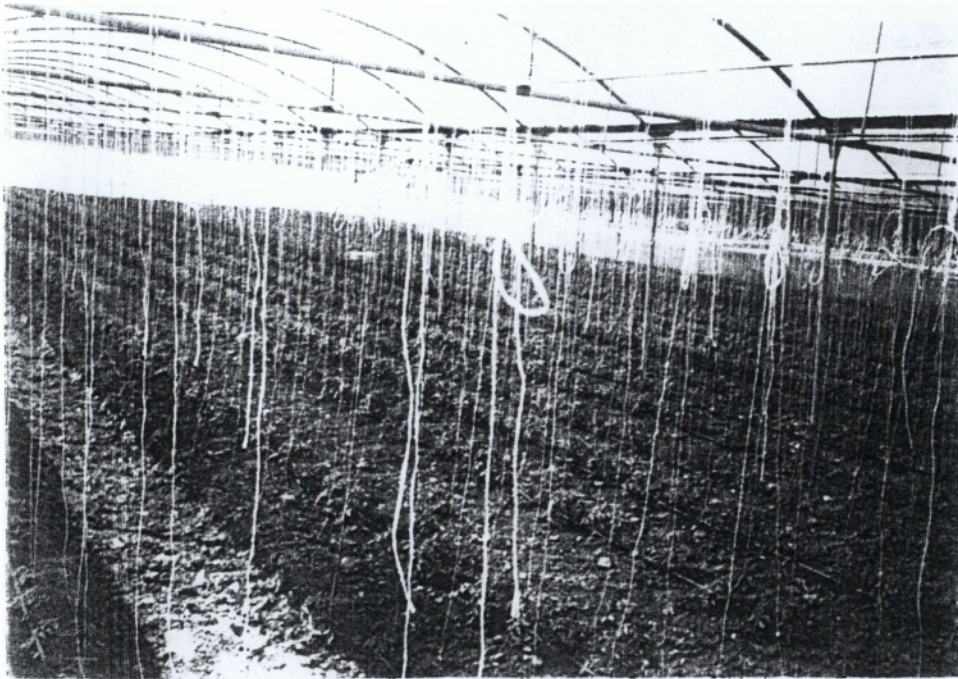


Εικ. 1.8: Απλό σύστημα ελέγχου υδρολίπανσης.



Εικ. 1.9: Σύνθετο σύστημα ελέγχου υδρολίπανσης.

# ΜΕΡΟΣ 2ο



**Εικ. 2.1: Καλλιέργεια τομάτας στο έδαφος.**



**Εικ. 2.2: Χώρος καλλιέργειας μανιταριού.**



Εικ. 2.3: Επώαση μανιταριών σε πλαστικές σακούλες.



Εικ. 2.4: Τυποποίηση μανιταριών.



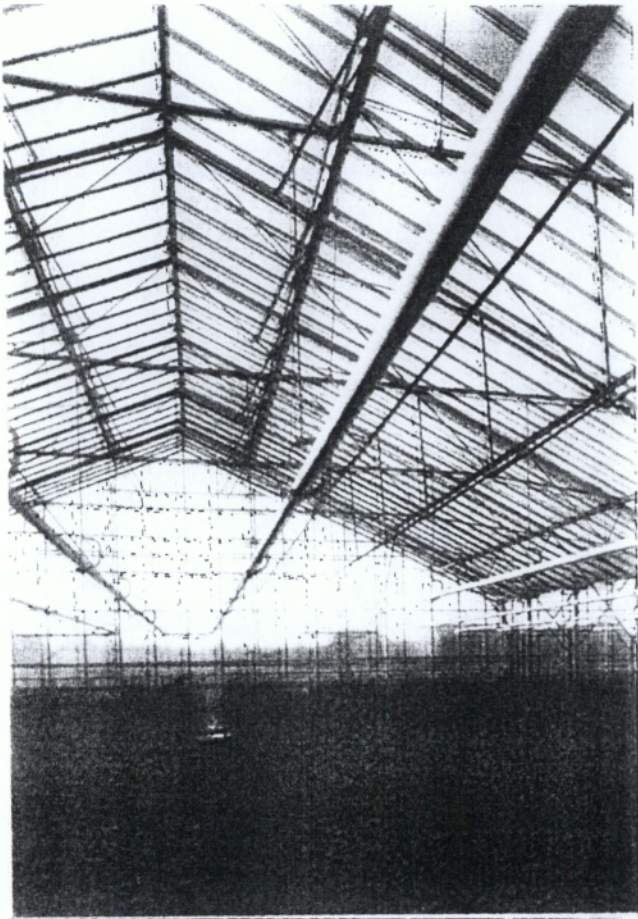


**Εικ. 2.5: Ανθούριο.**

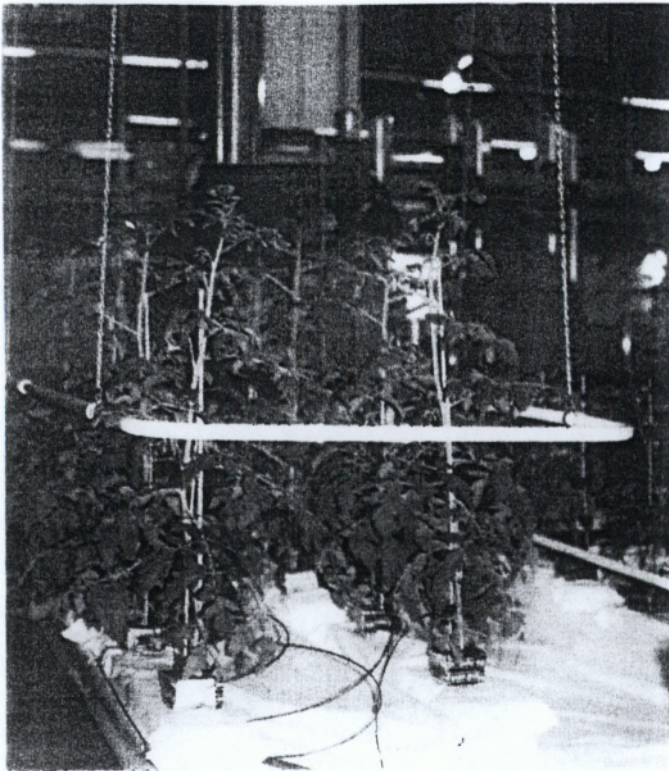


**Εικ. 2.6: Γραμμές καλλιέργειας και αποστάσεις φύτευσης.**

# ΜΕΡΟΣ 3ο



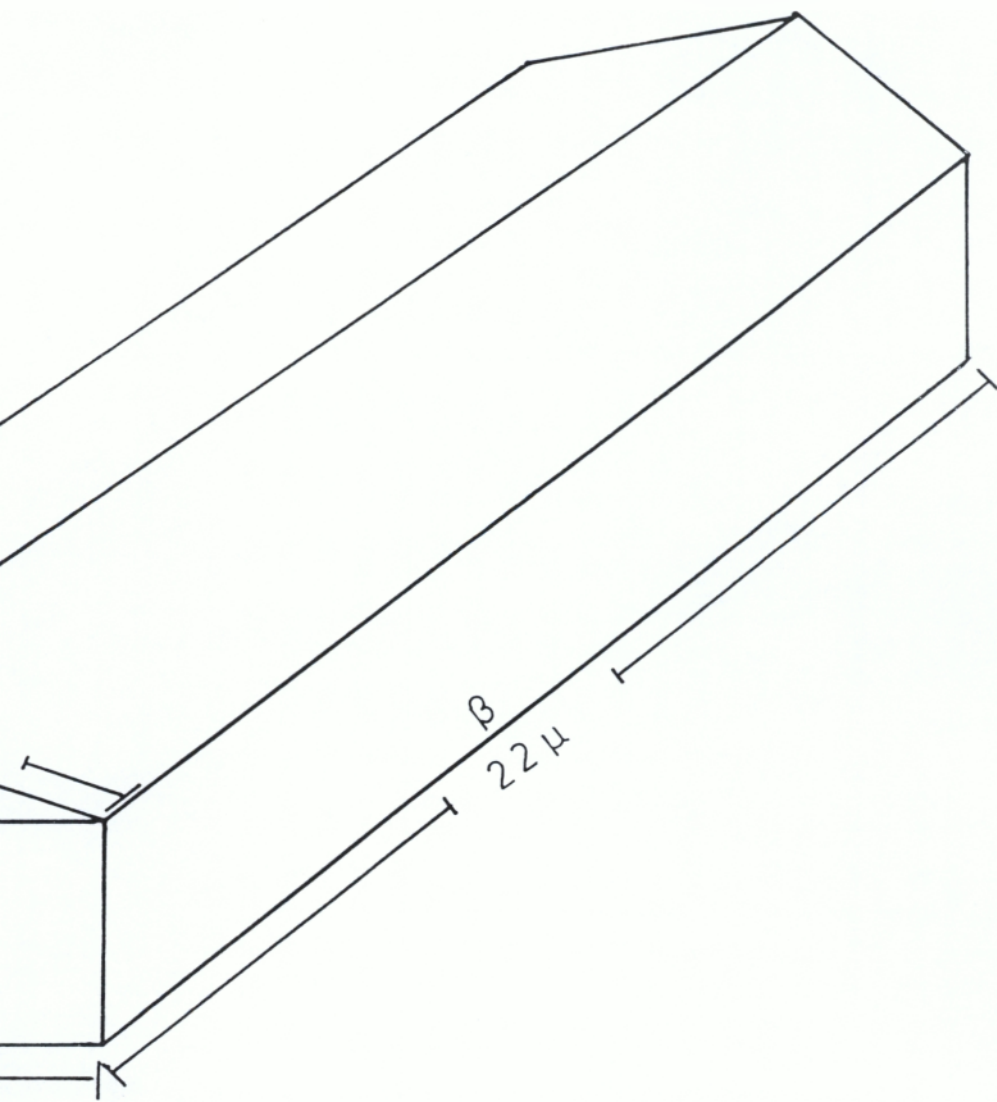
**Εικ. 3.1: Σωλήνες θέρμανσης στην οροφή του θερμοκηπίου.**



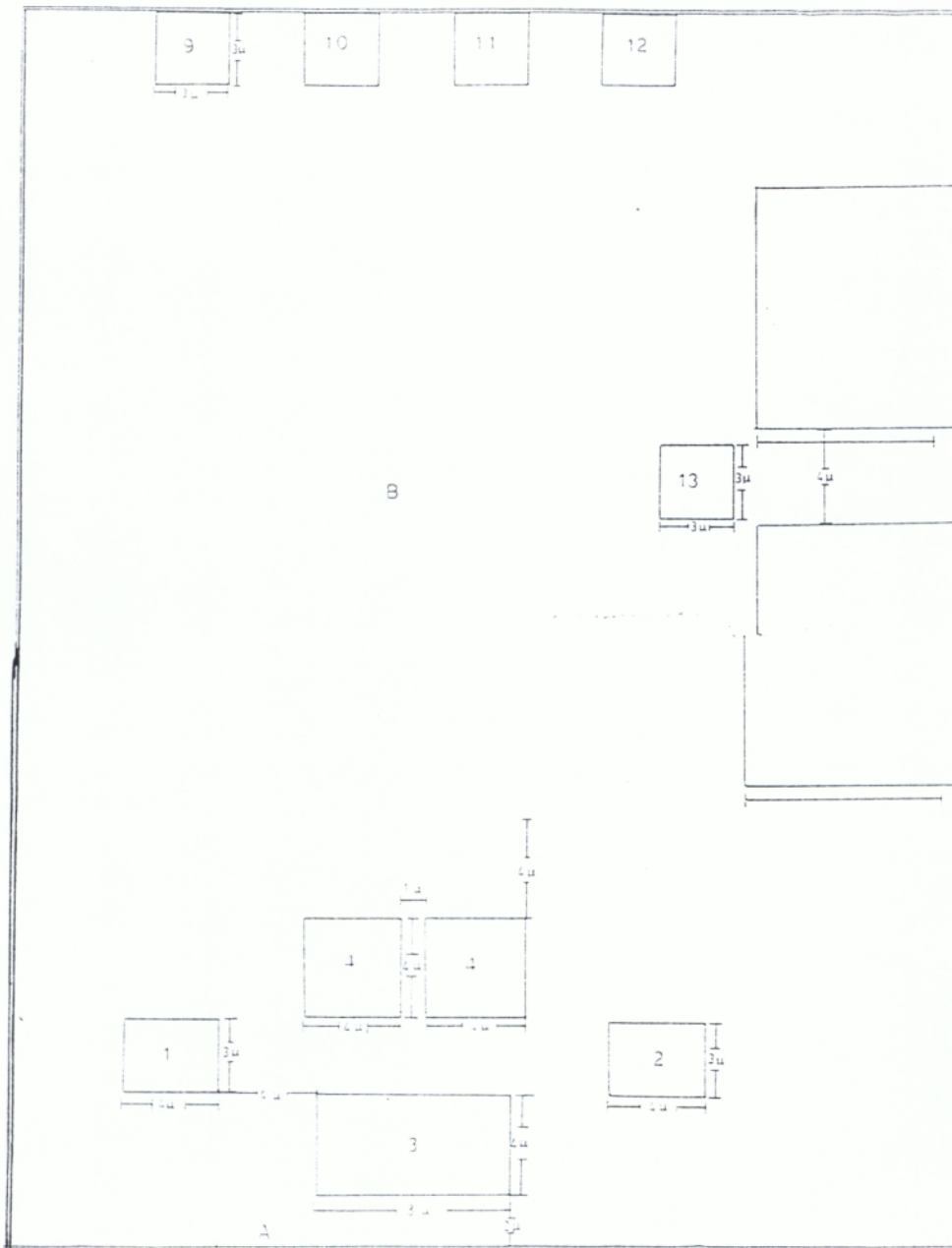
**Εικ. 3.2: Σωλήνας θέρμανσης μετακινούμενος κατακόρυφα.**

# **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΣΚΑΡΙΦΗΜΑΤΩΝ**

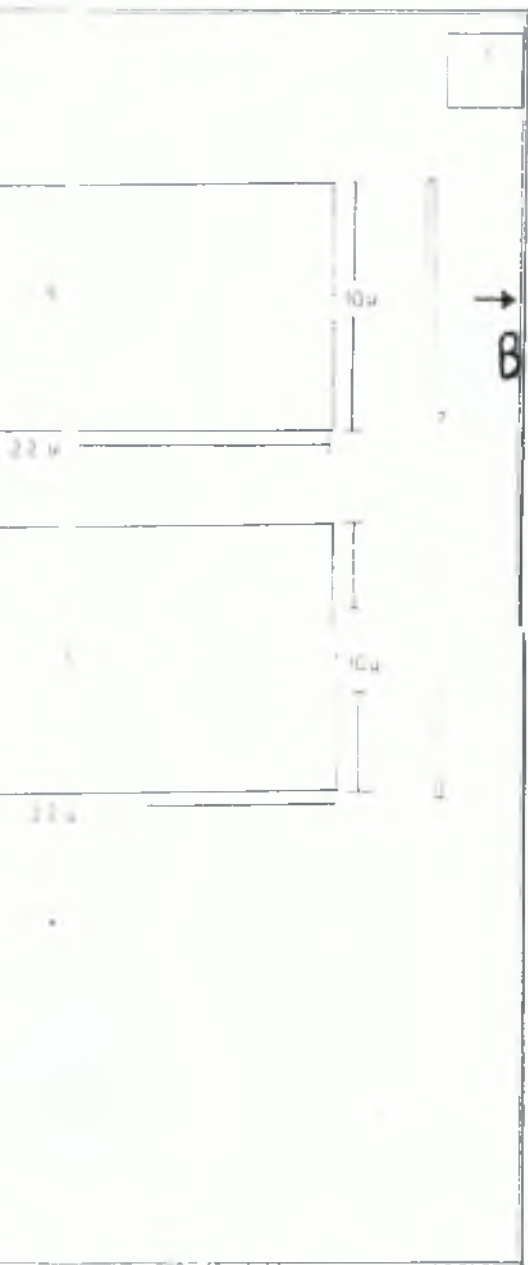




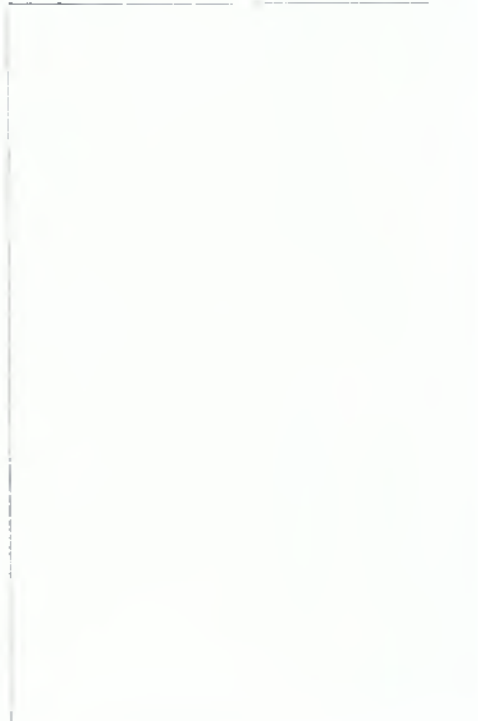
ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ 1



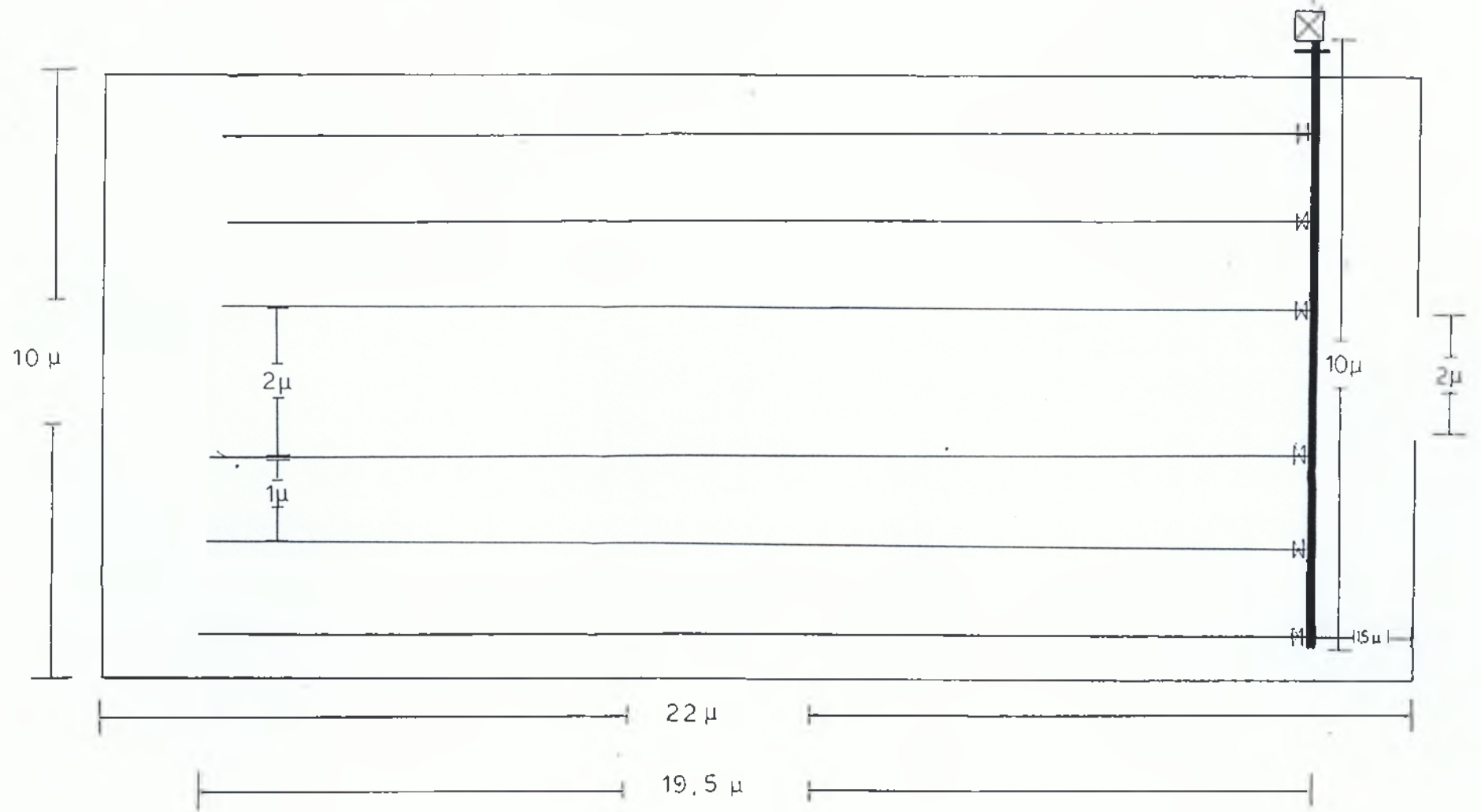
ΣΧΗΜΑ



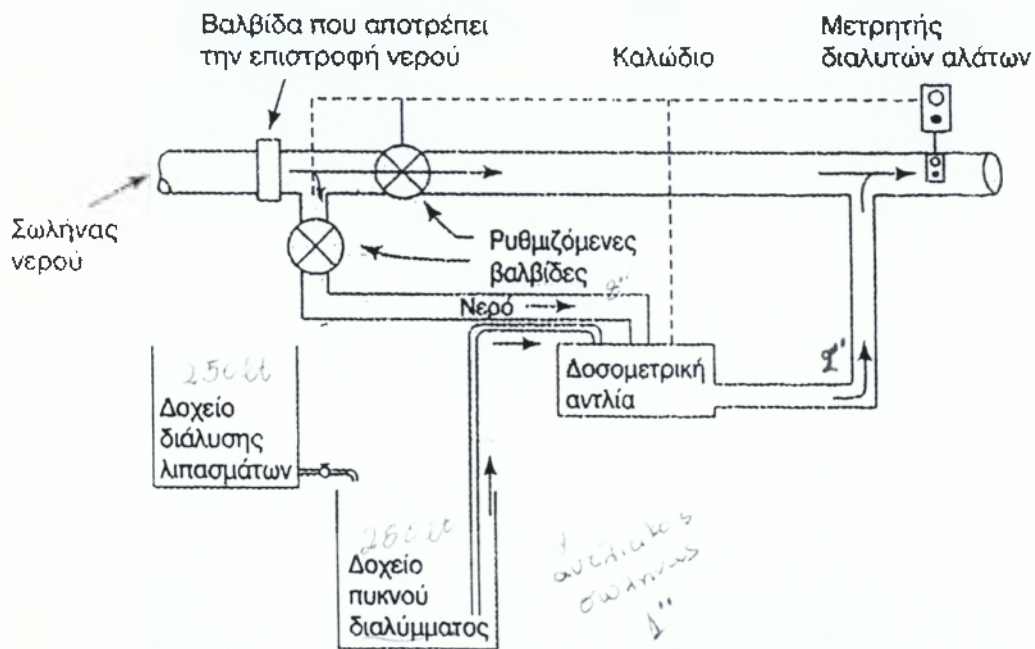
Α	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
1	ΒΙΟΚΗΤΗ
2	ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ ΕΡΓΑΣΙΩΝ
3	ΥΠΟΣΤΕΓΟ ΦΟΡΤΙΣΗΣ-ΕΚΦΟΡΤΙΣΗΣ
4	ΨΥΚΤΙΚΕΣ ΑΠΟΘΗΚΕΣ
5	ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ
6	ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ
7	ΑΝΕΜΟΘΡΑΥΣΤΗΣ
8	ΓΕΩΤΡΥΧΗ
9	ΕΥΦΛΕΚΤΑ ΥΛΙΚΑ
10	ΣΠΟΡΟΙ
11	ΑΙΠΑΣΜΑΤΑ
12	ΦΑΡΜΑΚΑ
13	ΜΟΝΑΔΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ
14	ΕΙΣΟΔΟΣ
15	ΧΩΡΟΣ ΓΙΑ ΜΕΛΟΝΤΙΚΗ ΕΠΕΚΤΑΣΗ



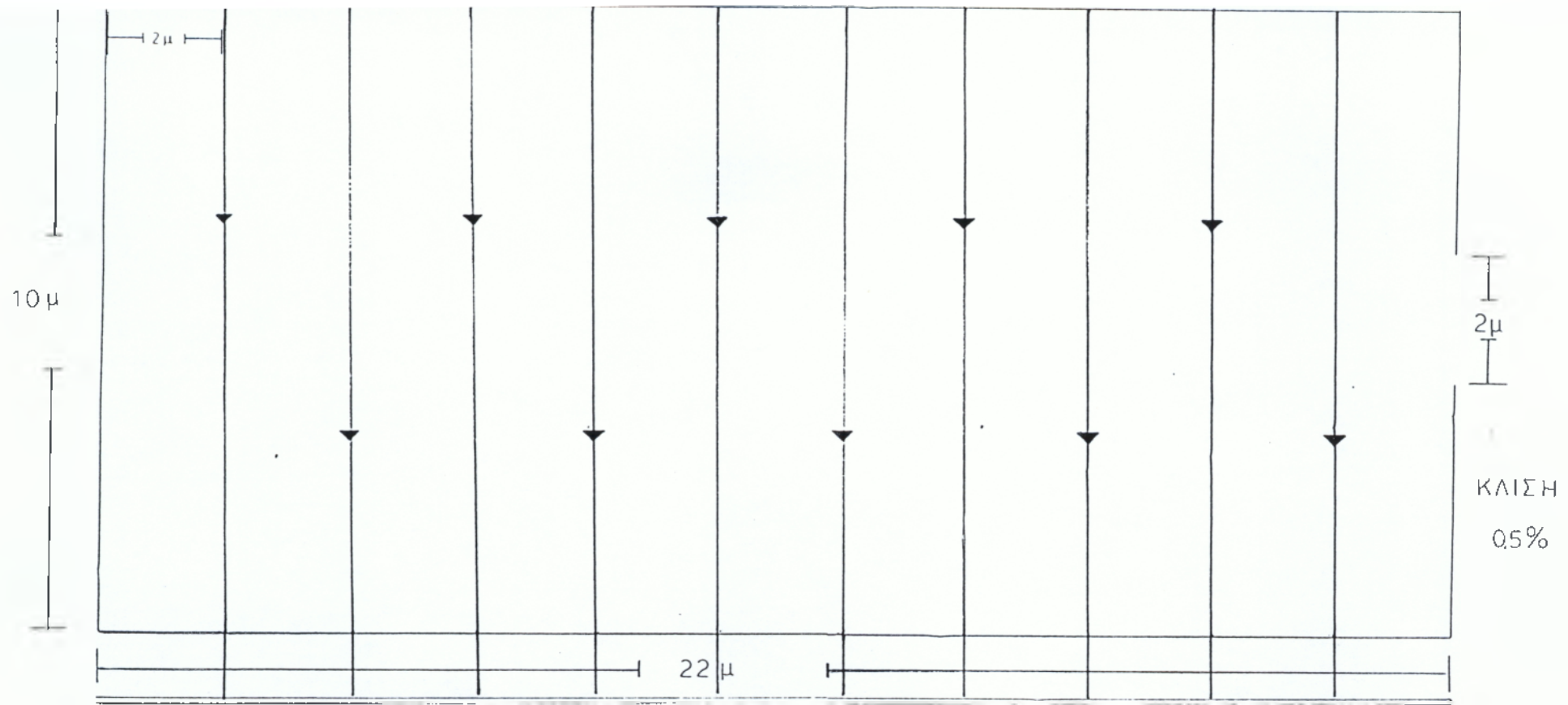




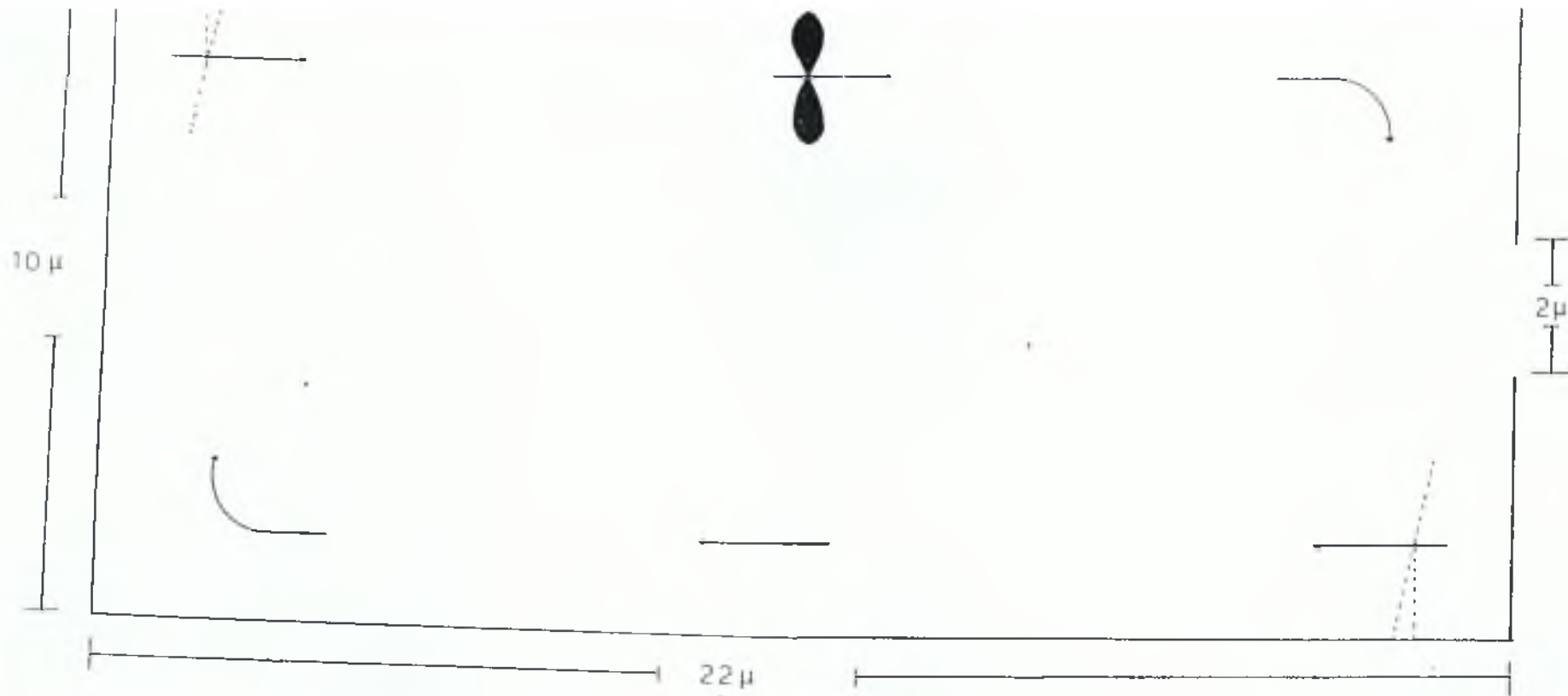
**ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ 3: ΚΑΤΟΨΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΑΡΔΕΥΣΗΣ**



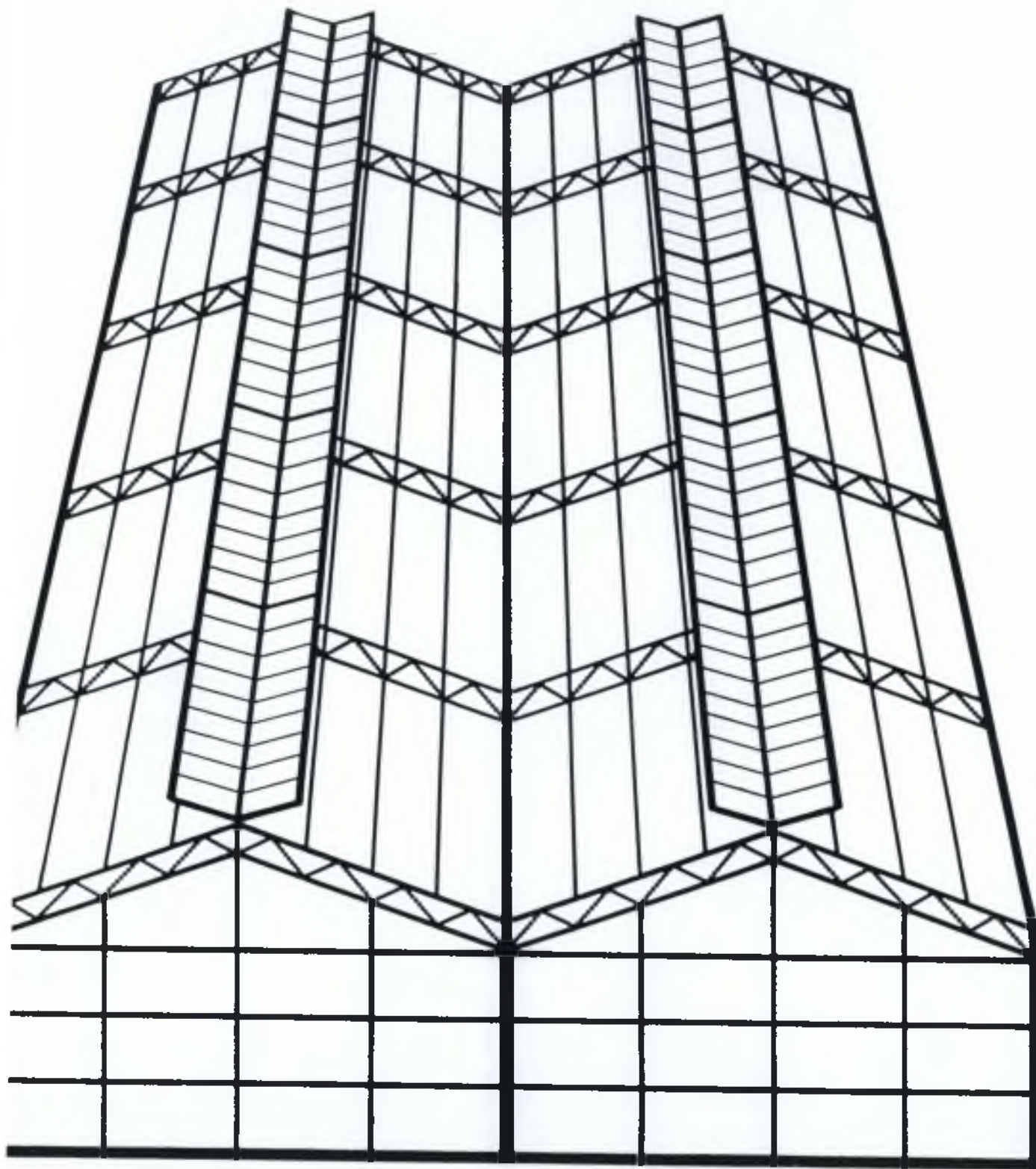
**ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ 4: ΣΥΣΚΕΥΗ ΠΑΡΟΧΗΣ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ ΤΩΝ ΛΙΠΑΝΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΤΟΥ ΠΟΤΙΣΜΑΤΟΣ**



**ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ 5: ΚΑΤΟΨΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ**

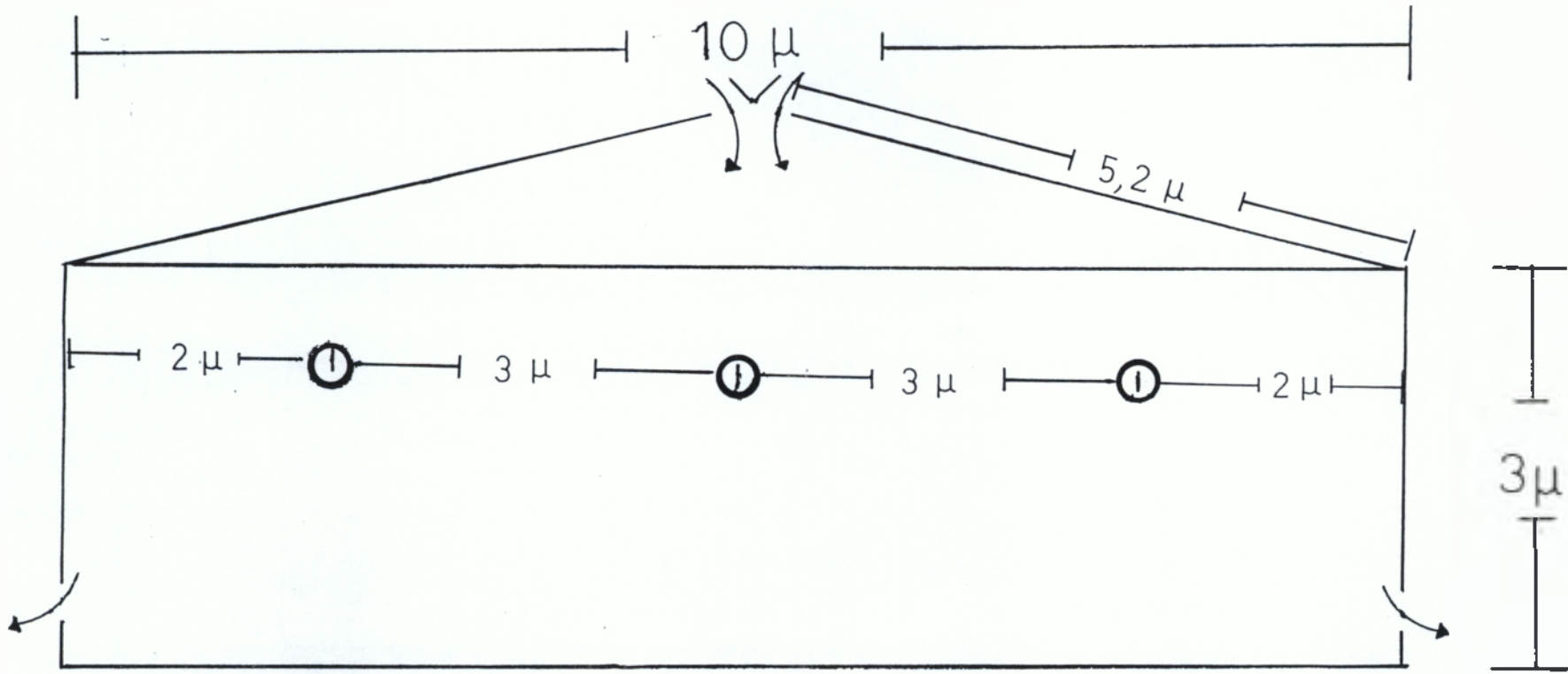


**ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ 6: ΚΑΤΟΨΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΤΩΝ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΩΝ**



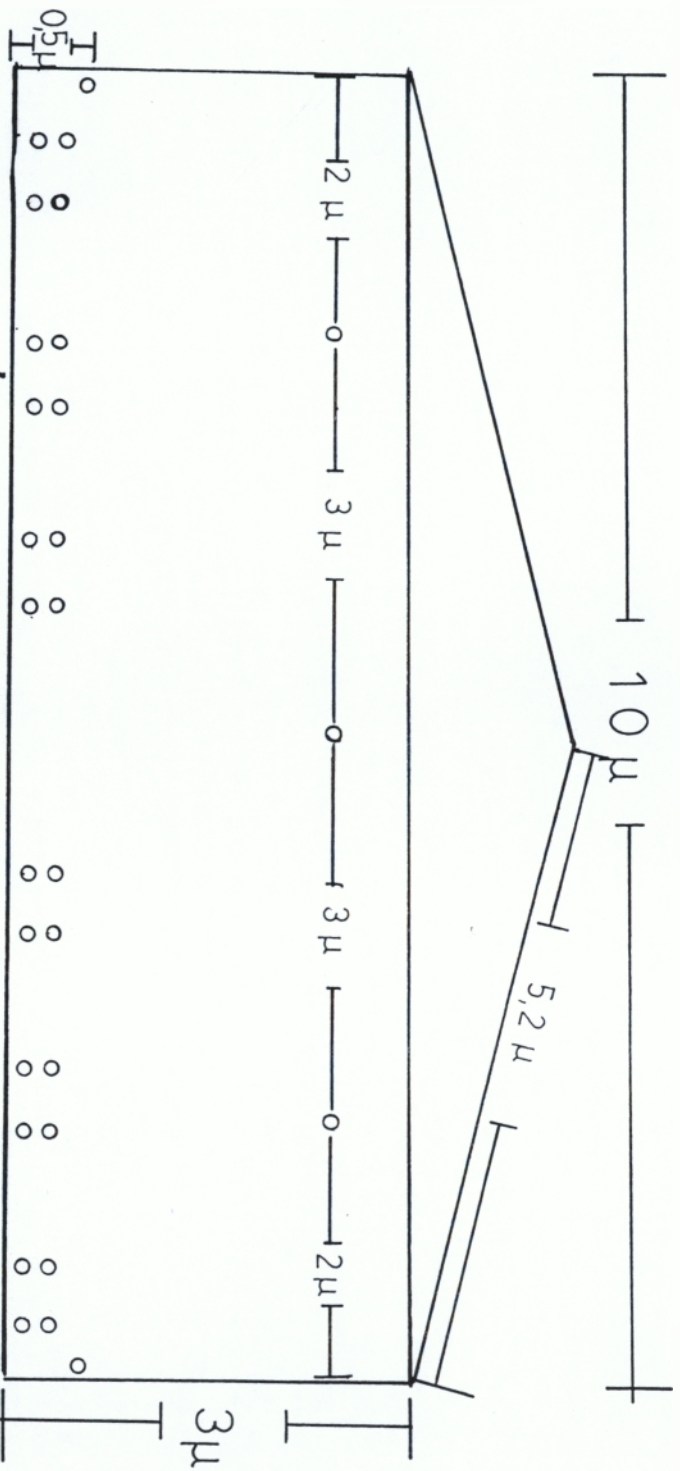
ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ 7: ΚΑΤΟΨΗ ΤΩΝ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ ΟΡΟΦΗΣ

ΔΙΑΓΡΑΦΗΜΑ 8

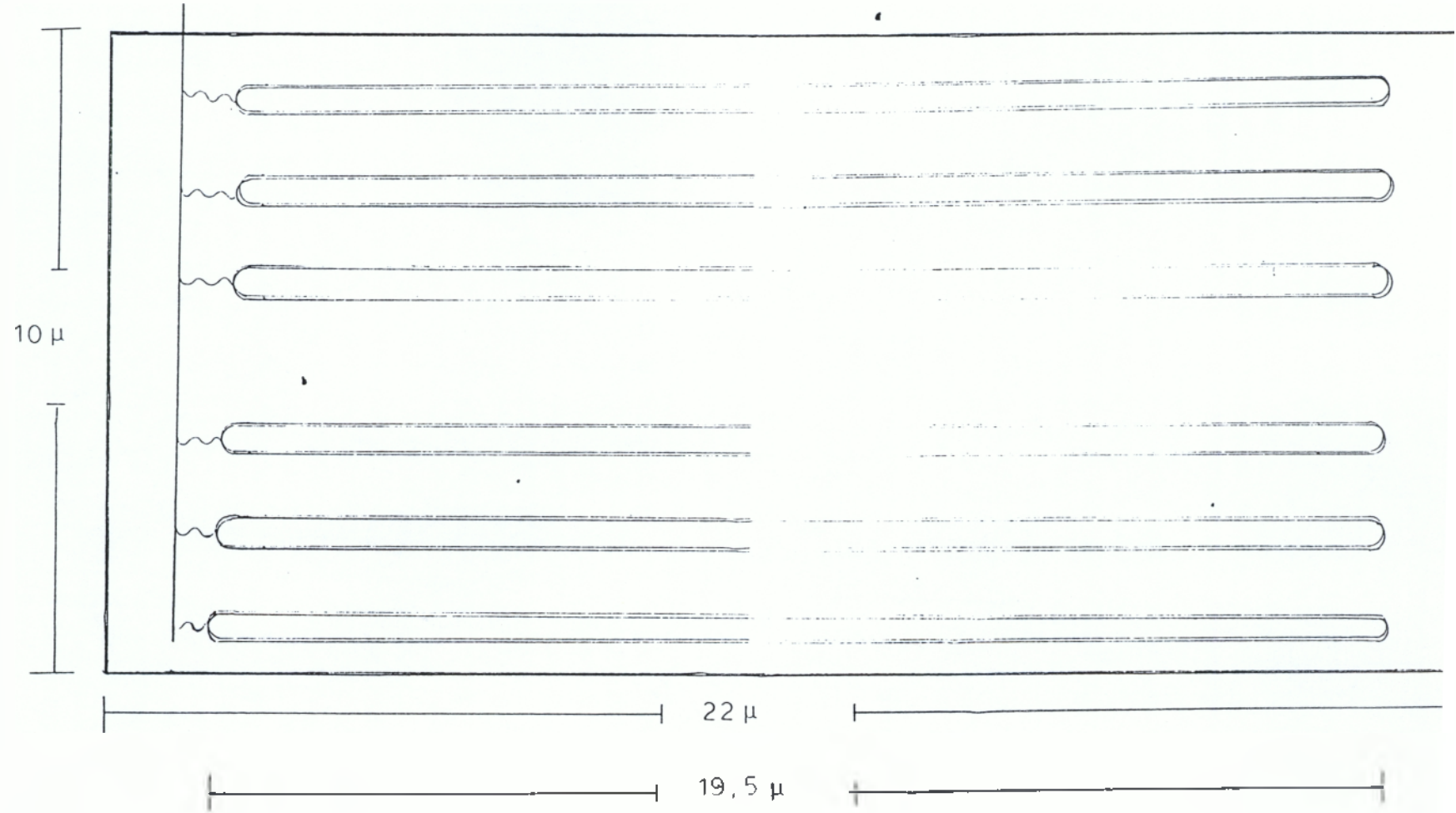


ΘΕΣΗ ΤΩΝ ΕΚΤΟΞΕΥΤΩΝ  
ΚΑΤΑ ΠΛΑΤΟΣ

# ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ 9

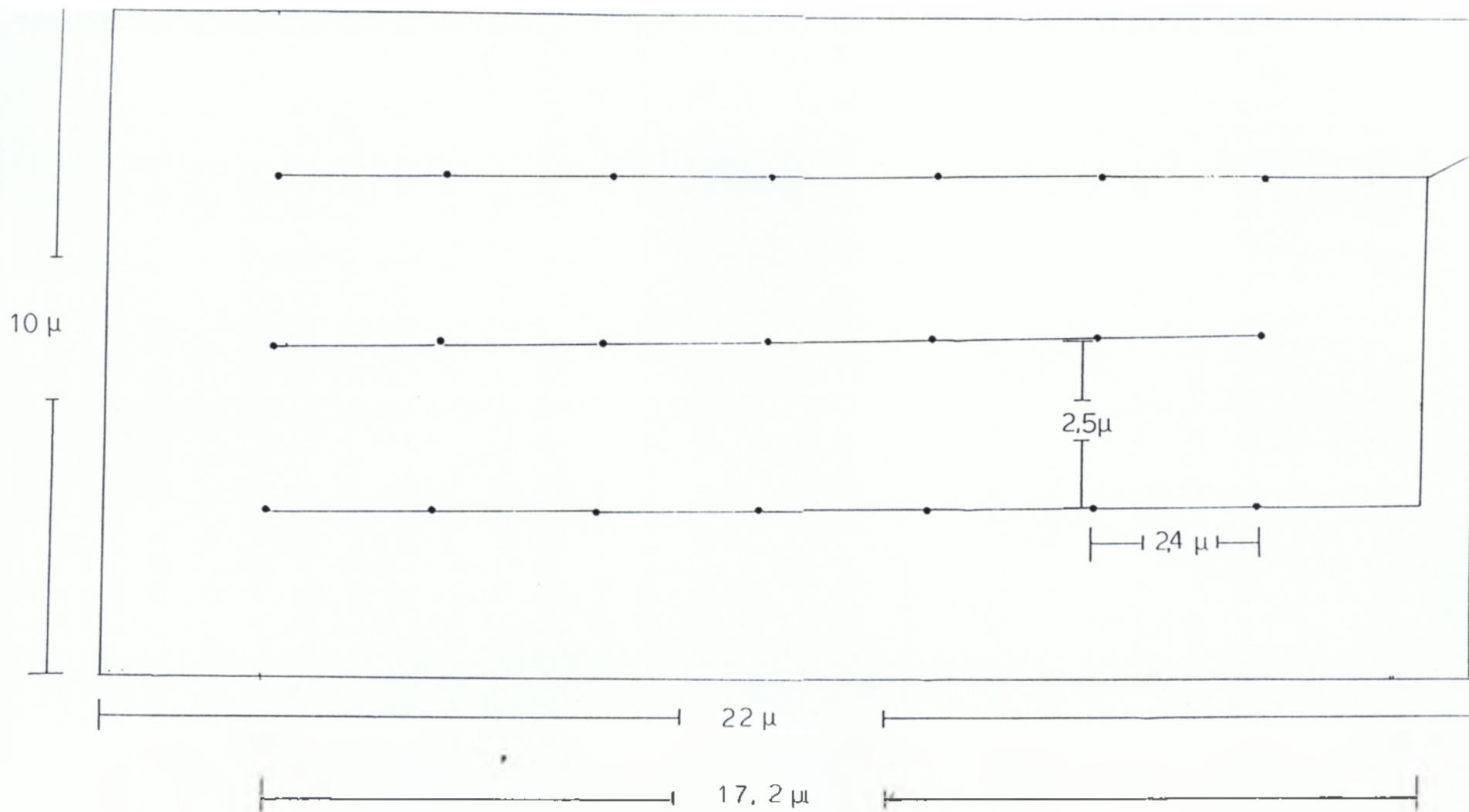


ΤΟΜΗ ΘΕΣΗΣ ΤΩΝ  
ΣΩΛΗΝΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

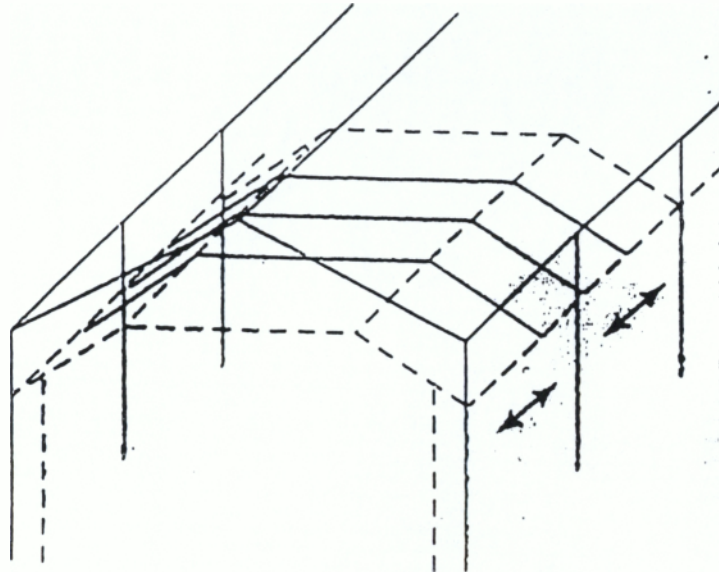


**ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ10: ΚΑΤΟΨΗ ΤΩΝ ΣΩΛΗΝΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ**

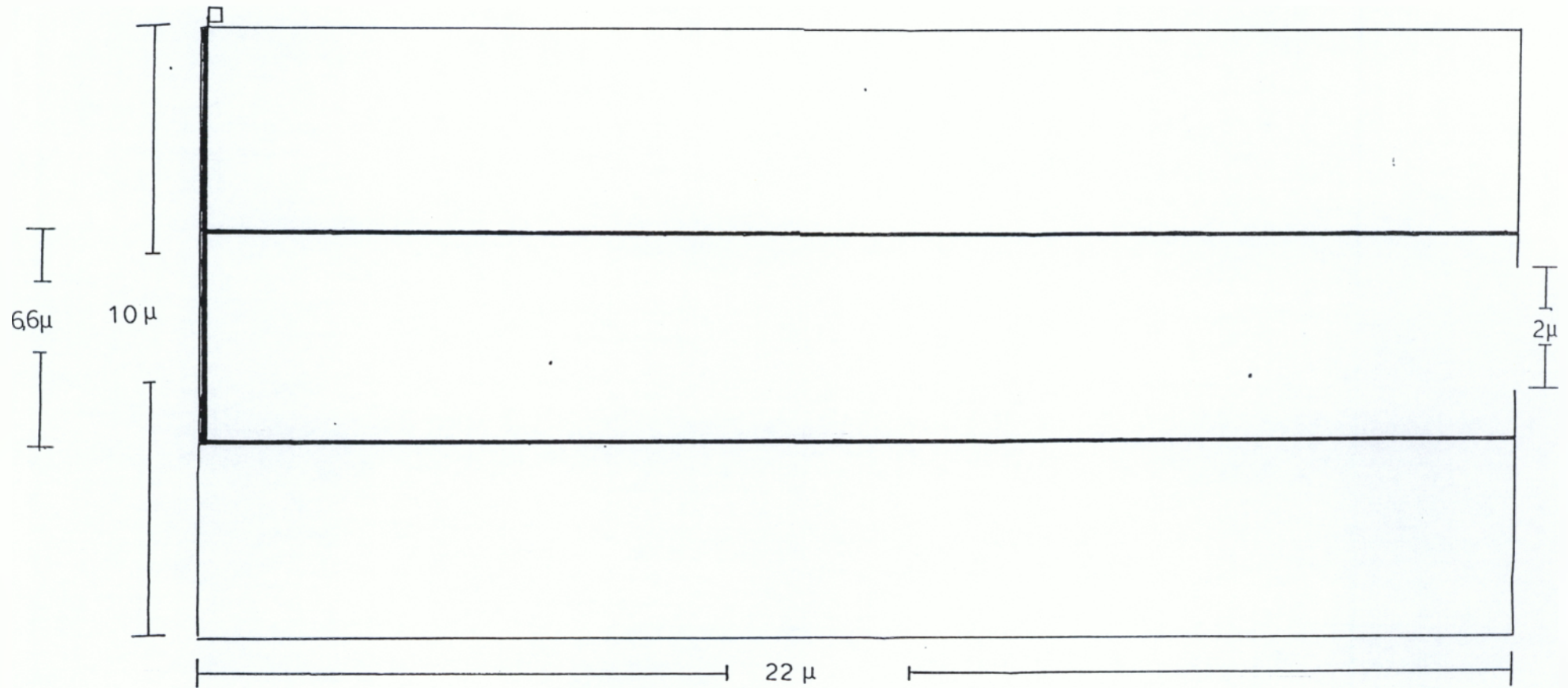




**ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ11: ΚΑΤΟΨΗ ΤΗΣ ΘΕΣΗΣ ΤΩΝ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ ΦΩΤΙΣΜΟΥ**



**ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ 11α: ΤΡΟΠΟΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΤΩΝ ΚΟΥΡΤΙΝΩΝ  
ΣΚΙΑΣΗΣ**



ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ 12: ΚΑΤΟΨΗ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΠΑΡΟΧΗΣ CO<sub>2</sub>