

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
Τ.Ε.Ι ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

"ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΓΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΜΑΤΑΣ ΣΤΟ ΝΟΜΟ ΛΕΣΒΟΥ"



Πτυχιακή εργασία
του σπουδαστή Πτερούντιου Γεώργιου

Καλαμάτα, Μάρτιος 2005
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ

Τ.Ε.Ι ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Τ.Ε.Ι ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΤΜΗΜΑ
ΕΚΔΟΣΕΩΝ & ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ

"ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΓΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΜΑΤΑΣ ΣΤΟ ΝΟΜΟ ΛΕΣΒΟΥ"

Πτυχιακή εργασία
του σπουδαστή Πτερούντιου Γεωργίου

Επιβλέπων καθηγητής
κ. Λιναρδόπουλος Χρήστος
καθηγητής εφαρμογών

Καλαμάτα, Μάρτιος 2005

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
---------------	---

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ

1.1. ΓΕΝΙΚΑ.....	3
1.1.1. Καταγωγή - διαιτητική αξία.....	3
1.1.2. Μορφολογία του φυτού.....	4
1.1.3. Ποικιλίες - Υβρίδια.....	4
1.2. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΕ ΕΔΑΦΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ.....	5
1.2.1. Έδαφος.....	5
1.2.2. Θερμοκρασία.....	5
1.2.3. Φως.....	5
1.2.4. Σχετική υγρασία.....	6
1.2.5. Διοξείδιο του άνθρακα.....	6
1.3. ΤΕΧΝΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ.....	7
1.3.1. Σπορείο - φυτώριο.....	7
1.3.2. Προετοιμασία εδάφους στο θερμοκήπιο.....	10
1.3.3. Μεταφύτευση.....	10
1.3.4. Κλάδεμα.....	11
1.3.5. Πότισμα.....	11
1.3.6. Λίπανση.....	12
1.3.7. Ανθηση - καρπόδεση.....	13
1.4. ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....	14
1.4.1. Μυκητολογικές ασθένειες.....	14
1.4.2. Βακτηριολογικές ασθένειες.....	15
1.4.3. Ιολογικές ασθένειες.....	16
1.4.4. Εντομολογικές προσβολές - Ακάρεα.....	16

1.4.5. Τροφοπενίες.....	17
-------------------------	----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ

2.1. ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ.....	19
2.1.1. Σχήμα και τύποι θερμοκηπίων.....	19
2.2. ΙΣΟΠΕΔΩΣΗ – ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ – ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ.....	20
2.3. ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ-ΣΤΗΣΙΜΟ ΣΚΕΛΕΤΟΥ - ΥΛΙΚΑ ΣΚΕΛΕΤΟΥ.....	20
2.3.1. Υλικά σκελετού.....	21
2.4. ΥΛΙΚΑ ΚΑΛΥΨΗΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ.....	22
2.4.1. Τοποθέτηση υλικού κάλυψης.....	24
2.4.2. Τέντωμα.....	24

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ – ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

3.1. ΘΕΡΜΑΝΣΗ.....	26
3.1.1. Συστήματα θέρμανσης.....	26
3.2. ΑΡΔΕΥΣΗ.....	29
3.2.1. Συστήματα άρδευσης.....	29
3.3. ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΣΚΙΑΣΗ.....	31
3.3.1. Εξαερισμός.....	31
3.3.2. Σκίαση.....	31
3.4. ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ.....	32

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ – ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ – ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ
ΜΙΑΣ ΕΚ ΤΩΝ ΤΕΣΣΑΡΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ

4.1. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ.....	33
4.1.1. Ισοπέδωση – Θεμελίωση.....	33
4.1.2. Διαστάσεις – Τύπος.....	34
4.1.3. Υλικά κάλυψης.....	34
4.2. ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ.....	35
4.2.1. Σπορά – Μεταφύτευση – Αποστάσεις.....	35
4.2.2. Στερέωμα – Κλάδεμα – Ψεκασμοί.....	35
4.2.3. Απολύμανση εδάφους.....	36
4.2.4. Παραγωγή καλλιέργειας.....	37
4.3. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ – ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ.....	38
4.3.1. Σύστημα θέρμανσης.....	38
4.3.2. Σύστημα άρδευσης.....	39
4.3.3. Εξαερισμός – Σκίαση.....	41
4.4. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ – ΠΡΟΟΠΤΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ.....	42

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ I: ΠΙΝΑΚΕΣ - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ.....	44
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II: ΣΧΗΜΑΤΑ.....	48
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ III: ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ.....	60
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	78

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Θερμοκηπιακή μονάδα την οποία εξετάζουμε, βρίσκεται στην περιοχή του Δήμου Πολιχνίτου Λέσβου στην θέση Ξηρόκαμπος, και συγκεκριμένα σε απόσταση 2 περίπου χιλιομέτρων από την κωμόπολη του Πολιχνίτου.

Ο Δήμος Πολιχνίτου αποτελείται από 5 δημοτικά διαμερίσματα, έχει πληθυσμό 5.729 κατοίκους (1991) και έκταση 172,7 τ. χιλιόμετρα. Οι καλλιεργούμενες εκτάσεις ανέρχονται σε 77,2 τ. χιλιόμετρα, τα δάση σε 40 τ. χιλιόμετρα, οι ιδιωτικοί βοσκότοποι σε 41 τ. χιλιόμετρα και τα υπόλοιπα 14,5 τ. χιλιόμετρα περιλαμβάνουν εκτάσεις που καλύπτονται από νερά, οικισμούς (κτίρια, δρόμους) κ.τ.λ.

Οι πιο σημαντικές καλλιέργειες στην περιοχή είναι οι δενδρώδεις και κυρίως η ελαιοκαλλιέργεια. Επίσης υπάρχουν και αρότραιες καλλιέργειες σε ποσοστό 10% επί των καλλιεργούμενων εκτάσεων. Η τρίτη κατηγορία καλλιεργειών, από άποψη σημαντικότητας, είναι αυτή των κηπευτικών, με έκταση περίπου 1000 στρεμμάτων.

Στον Πολιχνίτο σήμερα λειτουργούν 5 θερμοκηπιακές μονάδες, που θερμαίνονται με γεωθερμικό ρευστό. Στο Λισβόρι μία μονάδα που χρησιμοποιεί ελαιοπυρήνα και στη Βρίσα επίσης μία μονάδα. Η συνολική έκταση των θερμοκηπίων είναι περίπου 30 στρέμματα. Όλα καλλιεργούν κηπευτικά, και κυρίως τομάτα και αγγούρι. Επίσης, καλλιεργούνται φασολάκια, μαρούλια και μελιτζάνες. Τα προϊόντα διατίθενται στην τοπική αγορά και σε χονδρεμπόρους της Μυτιλήνης.

Γενικά η περιοχή χαρακτηρίζεται από άποψη ανάγλυφου ως λοφώδης και ημιορεινή. Οι βροχοπτώσεις είναι ακανόνιστες και ανέρχονται κατά μέσο όρο σε 350 mm ετησίως.

Εδώ αξίζει να αναφέρουμε και την αναγκαιότητα της θέρμανσης για το θερμοκήπιο. Η θέρμανση είναι σημαντική για την καλλιέργεια, ιδιαίτερα σε περιοχές της Ελλάδας με πολύ χαμηλές θερμοκρασίες τον Χειμώνα (Βόρεια Ελλάδα).

Η θερμοκρασία είναι από τους βασικούς παράγοντες που επιδρούν στην ανάπτυξη των καλλιεργειών, στην ποιότητα και ποσότητα των παραγόμενων

προϊόντων αλλά και γενικότερα στις διάφορες λειτουργίες των φυτών. Για κάθε φυτό υπάρχει μια άριστη θερμοκρασία στην οποία επιτυγχάνεται το μέγιστο της απόδοσης και της παραγωγικότητάς του. Με την θέρμανση του θερμοκηπίου γίνεται προσπάθεια να προσεγγιστεί η κατάλληλη θερμοκρασία για την ανάπτυξη των φυτών και να επιτευχθεί έτσι το μέγιστο της οικονομικής απόδοσης του.

⇒ Πηγή: Ολοκληρωμένα Προγράμματα Ανάπτυξης Αγροτικού Χώρου 2002 (Ημερίδα Ενημέρωσης)

Κεφάλαιο πρώτο

"Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ"

1.1. ΓΕΝΙΚΑ

1.1.1. Καταγωγή - διατροφική αξία

Η τομάτα είναι γνωστή στην Ευρώπη από τον 16^ο αιώνα. Πιθανότατα κατάγεται από τη Νότια Αμερική ή και το Μεξικό, όπου άγριες μορφές της βρίσκονται αυτοφυείς. Από τις άγριες αυτές μορφές φαίνεται ότι προέρχονται οι καλλιεργούμενες σήμερα ποικιλίες του *L. esculentum*.

Η χρησιμοποίηση της τομάτας στη διατροφή του ανθρώπου άρχισε μόλις το 18^ο αιώνα. Στην Ελλάδα εισήχθη κατά το 1818, όπως αναφέρεται από το Γεννάδιο. Σήμερα η καλλιέργειά της έχει καταλάβει δεσπόζουσα θέση μεταξύ των λαχανικών, αφού εκτείνεται επί 385.000 στρεμμάτων περίπου και δίνει παραγωγή, η οποία φτάνει τους 1.900.000 τόνους.

Ο καρπός της είναι πλούσιος σε βιταμίνη A και περιέχει σε μικρότερες ποσότητες, τις βιταμίνες B1, B2 και C. Επίσης περιέχει άλατα ασβεστίου, σιδήρου, καλίου και ιωδίου. Η απόδοσή της σε θερμίδες και πρωτεΐνες είναι μικρή. Αναλυτικά η ντομάτα περιέχει (κατά μέσο όρο):

- ♦ 93,45% νερό
- ♦ 0,45% πρωτεΐνες
- ♦ 0,21% λίπος
- ♦ 2,89% υδατάνθρακες
- ♦ 1,83% ίνες
- ♦ 0,61% μεταλλικά άλατα
- ♦ βιταμίνες C, B1, B2, D και
- ♦ προβιταμίνη A.

1.1.2. Μορφολογία του φυτού

Η τομάτα (SOLANUM LYCOPERSICUM) ανήκει στην οικογένεια των σολανοδών (SOLANACEAE). Είναι φυτό ποώδες και πολυετές. Η ρίζα του είναι πασαλώδες και αναπτύσσεται σε βάθος, όταν στο φυτό δεν μεσολαβήσει μεταφύτευση. Τα φύλλα είναι μεγάλα και σύνθετα. Στη μασχάλη κάθε φύλλου υπάρχει ένας οφθαλμός, που εξελίσσεται σε πλάγιο βλαστό. Τα άνθη είναι πολλά μαζί και σχηματίζουν ταξιανθία. Το άνοιγμα τους δεν είναι ταυτόχρονο.

Είναι ερμαφρόδιτα και αυτογονιμοποιούνται. Η γονιμοποίηση γίνεται 2 περίπου μέρες μετά την επικονίαση ή 3-4 ημέρες μετά το άνοιγμα του άνθους. Ο καρπός είναι πολύχρωρη ράγα. Το μέγεθος, το σχήμα, ο αριθμός χώρων του καρπού και ο αριθμός ανθέων ανά ταξιαρχία είναι χαρακτηριστικό των ποικιλιών. Το κόκκινο χρώμα οφείλεται στην λυκοπικίνη, που παράγεται σε κανονικές θερμοκρασίες και φως.

1.1.3. Ποικιλίες - Υβρίδια

Τα χαρακτηριστικά που πρέπει να έχει ένα υβρίδιο ή ποικιλία τομάτας είναι:

- ♦ καλή απόδοση,
- ♦ πρωιμότητα,
- ♦ καλή ποιότητα καρπού και
- ♦ αντοχή στις ασθένειες.

Ο υβριδιόσπορος της τομάτας παράγεται εξ ολοκλήρου στο εξωτερικό. Τα καλλιεργούμενα υβρίδια στα θερμοκήπια ταξινομούνται, ανάλογα με το μέγεθος του καρπού σε:

- ♦ Μεγαλόκαρπα: Dommba, Dombito, GC 204, Larma, Athens Gloty, Lotus, Robin, Jolly.
- ♦ Μεσόκαρπα: Duranto, Meltine, Precator.
- ♦ Μικρόκαρπα: Angella, Grenadier, Marathon, Marcanto.

1.2. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΕ ΕΔΑΦΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

1.2.1. Έδαφος

Η τομάτα είναι φυτό που αναπτύσσεται και προσαρμόζεται σε μεγάλη ποικιλία εδαφών και αντέχει σε σχετικά υψηλές περιεκτικότητες αλάτων σε σύγκριση με άλλα κηπευτικά. Τα καλύτερα εδάφη για την καλλιέργειά της είναι τα βαθιά, γόνιμα, που στραγγίζουν καλά και είναι ουδέτερα ή ελαφρά όξινα. Για την θερμοκηπιακή καλλιέργεια της έχει μεγάλη σημασία η καλή στράγγιση, για την πρόληψη ασθενειών του ριζικού συστήματος.

1.2.2. Θερμοκρασία

Οι καλύτερες θερμοκρασίες του εδάφους για το φύτεμα των σπόρων είναι 25-30 °C ,ενώ οι ελάχιστες ανεκτές είναι 9-10 °C. Όσο η θερμοκρασία απομακρύνεται από το άριστο τόσο περισσότερες μέρες απαιτούνται για το φύτεμα και τόσο μειώνεται το ποσοστό σπόρων που φυτρώνουν.

Μετά το φύτεμα η θερμοκρασία του αέρα στο σπορείο πρέπει να είναι γύρω στους 15 °C την ημέρα. Μέσα στο θερμοκήπιο οι συνιστώμενες θερμοκρασίες για τα αναπτυγμένα φυτά είναι:

I.Για μήνες με χαμηλή ένταση φωτός,

- ♦ όταν υπάρχει ηλιοφάνεια: 22,5 °C την ημέρα και 16,5 °C την νύχτα.
- ♦ όταν υπάρχει συννεφιά: 19,5 °C την ημέρα και 14 °C την νύχτα.

II.Για μήνες με υψηλή ένταση φωτός,

- ♦ όταν υπάρχει ηλιοφάνεια: 26,5 °C την ημέρα και 19,5 °C την νύχτα.
- ♦ όταν υπάρχει συννεφιά: 21 °C την ημέρα και 15,5 °C την νύχτα.

1.2.3. Φως

Η φωτοσυνθετική δραστηριότητα της τομάτας αρχίζει στα 2.000 έως 28.000 Lux. Αν οι εντάσεις είναι μεγαλύτερες, έχουμε ανάσχεση της

θερμοκρασίας και μπορεί να έχουμε εγκαύματα στους καρπούς. Σε χαμηλές εντάσεις μαζί με υψηλές θερμοκρασίες νύχτας προκαλούν ανθόροια, καθυστέρηση εμφάνισης ανθέων και ελάττωση της ποσότητας παραγόμενων σακχάρων. Στα σπορεία κάνουμε και τεχνητό φωτισμό με 5.000 Lux. Η τομάτα είναι φυτό μικρής ημέρας, ανθίζει και καρποφορεί όταν η διάρκεια της ημέρας είναι μικρότερη από 12 ώρες.

1.2.4. Σχετική υγρασία

Πρέπει να διατηρείται στο 60-70%, γιατί όσο αυξάνονται οι τιμές της σχετικής υγρασίας τόσο αυξάνονται τα ποσοστά προσβολής από μυκητολογικές ασθένειες. Ιδιαίτερα απειλητικός είναι ο κίνδυνος από βοτρίτη, που αποτελεί τον σοβαρότερο εχθρό της τομάτας μέσα στο θερμοκήπιο. Προβλήματα γονιμοποίησης επίσης παρουσιάζονται τόσο σε χαμηλές όσο και υψηλές τιμές σχετικής υγρασίας.

1.2.5. Διοξείδιο του άνθρακα

Σε φυσιολογικά όρια η στάθμη του CO₂ στο θερμοκήπιο είναι στα 300 ppm. Αν πέφτει η στάθμη, παρατηρείται μείωση του ρυθμού των φυσιολογικών λειτουργιών. Για τον λόγο αυτό γίνεται τακτικός αερισμός. Επίσης συνίσταται ο τεχνητός εμπλουτισμός έως 1000 ppm με διοξείδιο του άνθρακα, που έχει σαν αποτέλεσμα:

- ♦ την πρωίμηση της παραγωγής,
- ♦ την αύξηση κατά 20-70% της καρπόδεσης
- ♦ τη μεγαλύτερη ανάπτυξη των φυτών και
- ♦ την βελτίωση της ποιότητας των καρπών.

Στα σπορεία το CO₂ έχει πιο θεαματικά αποτελέσματα και συνίσταται σε ποσοστά 1000-1500 ppm. Το CO₂ να εμπλουτίζεται με τεχνητά μέσα όταν υπάρχει φως. Οι καλύτερες ώρες είναι από τις 10 π.μ. έως τις 4 μ.μ. Κατά τη

διάρκεια που εμπλουτίζεται το θερμοκήπιο με CO₂ δεν πρέπει να ανοίγονται τα παράθυρα, γιατί χάνει την αποτελεσματικότητά του.

1.3. ΤΕΧΝΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

1.3.1. Σπορείο - Φυτώριο

Στην Ελλάδα η καλλιέργεια της τομάτας, στα θερμοκήπια συνήθως φυτεύεται σε μία από τις τρεις παρακάτω περιόδους:

1. Από το τέλος του Καλοκαιριού μέχρι τον Ιανουάριο (1^η καλλιέργεια). Στη συνέχεια φυτεύεται στο θερμοκήπιο, συνήθως αγγούρι, πεπόνι φασόλι κ.τ.λ.
2. Από τον Ιανουάριο μέχρι το τέλος του Ιουνίου (2^η καλλιέργεια). Συνήθως την πρώτη περίοδο έχει φυτευτεί αγγούρι, κολοκύθι κ.τ.λ.
3. Καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, δηλαδή από τον Σεπτέμβριο μέχρι και τον Ιούνιο.

Ανάλογα με το πότε πρόκειται να γίνει η φύτευση, προγραμματίζεται και η σπορά. Με θερμές συνθήκες (1^η και 3^η περίπτωση) απαιτούνται 25-30 ημέρες από την σπορά έως την μεταφύτευση. Το Χειμώνα ο χρόνος αυτός είναι μεγαλύτερος, δηλαδή 1,5-2 μήνες, ανάλογα με τις θερμοκρασίες και τον φωτισμό.

Η σπορά γίνεται, είτε σε έτοιμα μείγματα που κυκλοφορούν στο εμπόριο και είναι συνήθως απολυμασμένα, είτε σε υποστρώματα που ετοιμάζει ο ίδιος ο παραγωγός. Ένα υπόστρωμα, για να είναι κατάλληλο, πρέπει:

- Να συνδυάζει καλή υδατοχωρητικότητα και καλό πορώδες, για στράγγιση και αερισμό.
- Να έχει κατάλληλο pH (6,2 - 7).
- Να είναι απαλλαγμένο από παράσιτα και σπόρους ζιζανίων.
- Να μην περιέχει κοπριά ή άλλες οργανικές ουσίες.
- Να μην περιέχουν πολλά λιπάσματα, γιατί υπάρχει κίνδυνος ανάσχεσης της βλάστησης και τοξικότητας από τα πολλά άλατα.

Η τύρφη, και κυρίως η ξανθιά, είναι ένα υλικό που συγκεντρώνει πολλές από τις παραπάνω ιδιότητες, έχει όμως χαμηλό pH (3,5 - 4,5) και γι' αυτό,

πριν από τη χρήση της, πρέπει να μειωθεί η οξύτητά της. Συνήθως χρησιμοποιείται CaO ή CaCO₃, οπότε στην πράξη για μείωση ή αύξηση του pH κατά μία μονάδα, σε 1m³ τύρφης χρησιμοποιούνται 2-3 Kg μαρμαρόσκονης.

Η τύρφη και ο περλίτης δεν χρειάζονται απολύμανση, ενώ τα άλλα υλικά απολυμαίνονται συνήθως με ατμό ή βρωμιούχο μεθύλιο. Στη συνέχεια, και αφού περάσει ο αναγκαίος χρόνος, αναμειγνύονται με την τύρφη και τα λιπάσματα, ενσωματώνεται σ' αυτά μία ποσότητα νερού, ώστε να έχουν την κατάλληλη υγρασία, και ακολουθεί η σπορά. Στην πράξη ακολουθείται ένας από τους δύο παρακάτω τρόπους για την παραγωγή των φυτάρων:

1. Σπορά κατ' ευθείαν σε φυτοδοχεία, σε κύβους ή σε jiffy

Με σπορά κατ' ευθείαν σε φυτοδοχεία, σε κύβους ή σε jiffy εξοικονομούνται εργατικά χέρια και αποφεύγεται το σοκ μεταφύτευσης των μικρών φυτών.

Τα φυτοδοχεία είναι συνήθως πλαστικά σακουλάκια ή κυπελλάκια, φύλλα από φελιζόλ με κατάλληλες κοιλότητες, δοχεία από συμπιεσμένη τύρφη ή πήλινα κ.α. Συνήθως έχουν διάμετρο 8,12 ή 14cm και διαθέτουν τρύπες, για την στράγγιση του νερού ποτίσματος. Αν έχουν ξαναχρησιμοποιηθεί, απολυμαίνονται μία εβδομάδα πριν με φορμόλη. Ξεπλένονται με καθαρό νερό, γεμίζονται με το μείγμα σποράς και σπέρνονται.

Οι κύβοι φτιάχνονται, είτε με απλά χειροκίνητα εργαλεία, είτε με αυτόματες μηχανές. Τα υλικά του μείγματος ανακατεύονται, διαβρέχονται, συμπιέζονται ως ένα βαθμό και σχηματίζονται οι κύβοι, οι οποίοι πρέπει να έχουν πλευρά 6-12 cm. Πάνω σε αυτές φυτεύεται ένας σπόρος, σε κάθε κύβο, και η τελική φύτευση στο θερμοκήπιο γίνεται μαζί με τον κύβο.

Τα jiffy είναι συμπιεσμένες ταμπλέτες τύρφης, οι οποίες μετά την προσθήκη νερού, διογκώνονται και αποκτούν το τελικό τους μέγεθος. Στη συνέχεια, φυτεύονται οι σπόροι και στο θερμοκήπιο τα φυτά μεταφυτεύονται μαζί με τα jiffy.

Ο σπόρος μπορεί να σπαρθεί προβλαστημένος ή όχι, και χρειάζεται προσοχή στο βάθος σποράς, γιατί αν είναι πολύ μικρό, τα δύο πρώτα φύλλα θα αναδυθούν μαζί με το περίβλημα του σπόρου και δεν θα μπορέσουν

εύκολα να απελευθερωθούν, θα συστραφούν, οπότε το φυτό θα γίνει κακοφτιαγμένο και θα καταστραφεί.

Τα φυτοδοχεία, οι κύβοι ή τα jiffy τοποθετούνται πάνω σε υπερυψωμένες αλίες, 1,5 m πλάτους, που έχουν μία μικρή κλίση για την απορροή του νερού. Πάνω στην αλία τοποθετείται νάιλον, για την πρόληψη της μετάδοσης ασθενειών στα φυτά. Για να μην σπάσουν τα φυτοδοχεία και οι κύβοι, συνιστάται να τοποθετούνται σε τέτοιες αποστάσεις, ώστε να μένουν κενά μεταξύ τους, τα οποία θα εξασφαλίζουν καλό φωτισμό, και αργότερα δυνατότητα αραιώματος.

2. Σπορά του σπόρου σε χωριστό υπόστρωμα, μέχρι την εμφάνιση των δύο πρώτων φύλλων, και έπειτα μεταφύτευση σε φυτοδοχεία.

Συνήθως χρησιμοποιούνται μείγματα τύρφης και άμμου ή περλίτη, με την προσθήκη ή όχι χώματος. Το μείγμα στρώνεται συνήθως μέσα σε κιβώτια και πάνω απλώνεται ο σπόρος.

Χρησιμοποιούμε 1-1,5 gr σπόρου, για ένα κιβώτιο 0,5-1cm άμμου ή τύρφης, και σκεπάζεται με φύλλο πλαστικού ή γυαλί. Πρέπει να εξασφαλίζεται καλός αερισμός. Μόλις εκπτυχθούν οι κοτυληδόνες ή εμφανιστεί το πρώτο πραγματικό φύλλο, γίνεται η μεταφύτευση στο φυτοδοχείο. Δεν πρέπει να μεγαλώσουν τα φυτά, γιατί μεγαλώνει και το σοκ της μεταφύτευσης. Μεταφυτεύονται τα φυτάκια, κρατώντας τα από το κοτυληδονόφυλλο, και τοποθετούνται σε μία αβαθή τρύπα, στο μείγμα των φυτοδοχείων, μετά πιέζεται το μείγμα και ποτίζεται.

Κατά τη μεταφύτευση, απορρίπτονται τα αρσενικά αδύνατα ή κακοσχηματισμένα φυτά. Μπορούν να γίνουν δύο μεταφυτεύσεις, η πρώτη σε δοχεία μικρών διαστάσεων και η επόμενη σε μεγαλύτερα. Στην αρχή δεν χρειάζεται πότισμα, μέχρι να βλαστήσουν οι σπόροι. Μετά την εμφάνιση του τέταρτου φύλλου, να προστίθενται στο νερό ποτίσματος και άλλα λιπάσματα. Τα φύλλα του ενός φουντανιού δεν πρέπει να υπερκαλύπτουν τα διπλανά, για να μην δημιουργείται ανταγωνισμός προς το φως.

1.3.2. Προετοιμασία εδάφους στο θερμοκήπιο

Μετά το τέλος της καλλιεργητικής περιόδου, τα φυτά πρέπει να απομακρύνονται με το ριζικό τους σύστημα από το έδαφος και να καίγονται. Εσωτερικά πρέπει να πλυθεί το θερμοκήπιο με νερό, που περιέχει απολυμαντικό (π.χ. φορμόλη). Πριν γίνει η απολύμανση, συνιστάται να γίνεται ένα όργωμα, μετά η τοποθέτηση της κοπριάς και μετά ένα φρεζάρισμα.

Ο πιο αποτελεσματικός και ακίνδυνος τρόπος απολύμανσης είναι με ατμό, όπου το έδαφος καλύπτεται με πλαστικό φύλλο, με σωλήνα ή με υπόγεια συστήματα σωληνώσεων.

1.3.3. Μεταφύτευση

Το καλύτερο στάδιο για τη μεταφύτευση είναι όταν έχει σχηματίσει το φυτό 4-5 πραγματικά φύλλα. Τα φυτάνια όμως, μπορούν να κρατηθούν και άλλο χρόνο στο φυτώριο. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να υπάρχει ισορροπία ανάμεσα στο μέγεθος του φυτού και στον όγκο του εδαφικού μείγματος.

Έχουνε καθιερωθεί δύο τρόποι φύτευσης:

- ♦ Σε μονές σειρές. Η απόσταση ανάμεσα στις γραμμές είναι 1m, ενώ πάνω στην γραμμή 0,5 m, άρα έχουμε 2.000 φυτά / στρ.
- ♦ Σε διπλές σειρές. Ανάμεσα στις δύο σειρές υπάρχει απόσταση 0,5-0,7 m, ενώ ο διάδρομος έχει πλάτος 1m ή 0,8 m αντίστοιχα, ενώ τα φυτά πάνω στη γραμμή τοποθετούνται στα 0,5 m.

Και στα δύο συστήματα φύτευσης, τα φυτά μπορούν να μπαίνουν τριγωνικά, δηλαδή στην επόμενη σειρά φύτευσης τα φυτά δεν μπαίνουν απέναντι από τα άλλα, αλλά ενδιάμεσα. Ένα κρίσιμο σημείο είναι το βάθος φύτευσης, δηλαδή η επιφάνεια της μπάλας πρέπει να είναι στο ίδιο επίπεδο με το έδαφος, γιατί αν προεξέχει υπάρχει κίνδυνος να αφυδατωθούν οι ρίζες και να ξηραθεί το φυτό. Η φύτευση γίνεται τις απογευματινές ώρες. Μετά την φύτευση ακολουθεί ριζοπότισμα με νερό, που περιέχει λιπάσματα με χαμηλή περιεκτικότητα σε άζωτο.

1.3.4. Κλάδεμα

Τα φυτά της τομάτας κλαδεύονται, ώστε να αποκτήσουν μονοστέλεχο ή διστέλεχο σχήμα. Στο μονοστέλεχο αφαιρούνται όλα τα πλάγια βλαστώρια και αφήνεται να αναπτυχθεί μόνο το κεντρικό στέλεχος. Στο διστέλεχο σχήμα αφήνεται το κεντρικό στέλεχος και ένας πλάγιος βλαστός, που εκφύεται σε ύψος 0,2 m από το έδαφος. Από τα δύο αυτά στελέχη αφαιρούνται όλοι οι πλάγιο βλαστοί.

Οι βλαστοί αφαιρούνται από την βάση τους και έχουν μήκος λίγα εκατοστά, η αφαίρεση δε, γίνεται με το χέρι και όχι με το μαχαίρι. Αν ο καιρός είναι υγρός και στο θερμοκήπιο υπάρχουν μυκητολογικές προσβολές, καλό είναι μετά το κλάδεμα , να γίνει ψεκασμός με μυκητοκτόνο.

1.3.5. Πότισμα

Έχει επικρατήσει πλέον, το πότισμα με σταγόνες. Απαιτείται όμως, ειδική μελέτη για την εγκατάσταση αυτού του συστήματος. Με την στάγδην άρδευση το έδαφος τροφοδοτείται με ελάχιστες ποσότητες του νερού. Αρχικά, γίνονται 1-2 ποτίσματα μετά την φύτευση και στη συνέχεια για τις επόμενες 40 ημέρες είμαστε συγκρατημένοι στο πότισμα, για να βοηθήσουμε την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος και να μην γίνει ανεξέλεγκτη αύξηση του φυλλώματος. Πότισμα γίνεται, όταν η υγρασία του εδάφους φτάσει στο 20% της υδατοϊκανότητάς του και πρακτικά τα φυτά αποκτούν σκούρο πράσινο χρώμα και φαίνεται ότι διψούν.

Γενικές αρχές ποτίσματος:

- ♦ Το πότισμα να γίνεται το πρωί ή το απόγευμα και ποτέ κατά τις μεσημβρινές ώρες. Τον Χειμώνα προτιμάται το πρωινό πότισμα.
- ♦ Όχι ακανόνιστα ποτίσματα.
- ♦ Τα ποτίσματα να είναι συχνότερα σε συνθήκες έντονης ηλιοφάνειας. Τότε ποτίζουμε κάθε μέρα ή ίσως δύο φορές την μέρα.
- ♦ Όταν πολλά άνθη είναι επιδεικτικά για γονιμοποίηση, να αποφεύγεται το πολύ νερό, γιατί τα άνθη μπορεί να τιναχθούν.

- ♦ Πότισμα δεν γίνεται όταν το έδαφος έχει φτάσει στο 50% της υδατοϊκανότητάς του.
- ♦ Να αποφεύγεται το πότισμα με πολύ κρύο νερό ή σε πολύ υγρό έδαφος.
- ♦ Αν το ριζικό σύστημα είναι κατεστραμμένο, τότε να γίνεται συχνό πότισμα και με λίγες ποσότητες νερού.
- ♦ Να μην έρχεται σε επαφή το νερό με το στέλεχος του φυτού.



1.3.6. Λίπανση

Πλεονέκτημα του συστήματος «στάγδην άρδευση» είναι η δυνατότητα παροχής του λιπάσματος ταυτόχρονα με το νερό ποτίσματος. Στην καλλιέργεια της τομάτας μεγάλη σημασία έχει η σχέση ανάμεσα στο άζωτο και στο κάλιο. Όσο ο καιρός βελτιώνεται, τόσο τα φυτά χρειάζονται μεγαλύτερες ποσότητες αζώτου. Αντίθετα, το χειμώνα χρειάζονται πολύ κάλιο. Μια καλή σχέση είναι 1 (άζωτο): 1 (φώσφορος): 2 (κάλιο): 0,5 (μαγνήσιο). Το κάλιο ανταγωνίζεται πολύ το μαγνήσιο, γι' αυτό εκδηλώνεται συχνά τροφοπενία μαγνησίου, η οποία διορθώνεται με διαφυλλικούς ψεκασμούς με θειικό μαγνήσιο. Το αμμωνιακό άζωτο είναι το 20% του συνολικού αζώτου, που δίνουμε στα φυτά.

Η τροφοδότηση των φυτών με λιπάσματα, μέσω του αρδευτικού συστήματος, δημιουργεί μεγάλο πρόβλημα για βουλώματα στο σύστημα των σταγόνων. Γι' αυτό το πότισμα πρέπει να περνά από το δίκτυο για 5-6 λεπτά καθαρό νερό. Προσοχή επίσης, να μην χρησιμοποιούμε δυσδιάλυτα λιπάσματα ή δύο λιπάσματα που μπορούν να δημιουργήσουν δυσδιάλυτες ενώσεις, οι οποίες καθιζάνουν και δημιουργούν απόφραξη. Τα λιπάσματα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν είναι:

- ♦ νιτρικό ασβέστιο,
- ♦ νιτρική αμμωνία,
- ♦ νιτρικό κάλιο,
- ♦ θειικό μαγνήσιο και
- ♦ μονοφωσφορικό κάλιο.

1.3.7. Ανθηση - Καρπόδεση

Ο σχηματισμός καταβολών ανθέων, όσο και η γονιμοποίηση (δέσιμο καρπών) επηρεάζονται από τον συνδυασμό αρκετών παραγόντων, που σχετίζονται με το περιβάλλον ή τη θρεπτική κατάσταση των φυτών. Γενικά παράγοντες όπως:

- Η μικρή ένταση του φωτός,
- η υψηλή σχετική υγρασία και
- οι πολλές αρδεύσεις,

οδηγούν σε υπερβολική ανάπτυξη του φυλλώματος σε βάρος της ανθοφορίας. Στο στάδιο ανάμεσα στην εμφάνιση και την άνθηση της πρώτης ταξιανθίας απαιτούνται θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 18 °C (την ημέρα) και 16 °C (την νύχτα), ιδιαίτερα όταν το φως είναι φτωχό, αυξάνεται ο κίνδυνος της πτώσης των ανθέων και της κακής καρπόδεσης.

Στην τομάτα συμβαίνει, κυρίως, αυτογονιμοποίηση. Από το άνοιγμα του άνθους έως τη γονιμοποίηση μεσολαβεί χρονικό διάστημα 3-4 ημερών. Οι άριστες θερμοκρασίες για γονιμοποίηση είναι 21-29 °C την ημέρα και 14-17 °C τη νύχτα ενώ η σχετική υγρασία να κυμαίνεται μεταξύ 60 και 70%.

Ο καλλιεργητής επεμβαίνει έμμεσα, ρυθμίζοντας όσο μπορεί τις συνθήκες προς το άριστο, και έμμεσα, με μηχανικά μέσα ή με χρήση ορμονών. Η μηχανική παρέμβαση αποσκοπεί στο να φτάσει ο ανώτερος δυνατός αριθμός κόκκων γύρης στο στίγμα, και γίνεται όταν η θερμοκρασία και ο φωτισμός είναι σε ικανοποιητικά επίπεδα (13 °C), με κάποιον από τους εξής τρόπους:

- Τίναγμα των σπάγκων, όπου είναι δεμένα τα φυτά, ή των συρμάτων, όπου στηρίζονται οι σπάγκοι.
- Δόνηση ανθέων με ρεύμα αέρα, που προέρχεται από ψεκαστήρα.
- Δόνηση των ταξιανθιών με ηλεκτρικό δονητή. Η ράβδος του δονητή ακουμπά απαλά πάνω στον ποδίσκο της ταξιανθίας για σύντομο χρόνο.

Επίσης μπορούμε να ενισχύσουμε τις απαραίτητες ποσότητες ορμονών καρπόδεσης. Οι ορμονικές ουσίες για την καρπόδεση της τομάτας είναι β-

ναφθαλινοξικό οξύ και 4-GPA. Η ορμόνη συνιστάται σε μικροποσότητες, η παρέκκλιση μπορεί να οδηγήσει σε σοβαρές ζημιές. Η εφαρμογή γίνεται είτε με εμβάπτιση της ταξιανθίας σε δοχείο που περιέχει την ορμόνη είτε ψεκάζοντας με μικρό ψεκαστήρα χειριού τις ταξιανθίες «κατά μέτωπο». Η επέμβαση πρέπει να γίνεται όταν το 50% των ανθέων της ταξιανθίας έχουν ανοίξει. Και τις απογευματινές ώρες πρέπει να γίνεται μετά το πότισμα και με νεφοσκεπή καιρό. Δεν πρέπει να εφαρμόζεται σε ώρες με δρόσο ή με πολύ υψηλές ή χαμηλές θερμοκρασίες. Το ορμονικό διάλυμα δεν πρέπει να τοποθετείται σε μεταλλικά δοχεία γιατί αλλοιώνεται.

1.4. ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

1.4.1. Μυκητολογικές ασθένειες (πίνακας 1)

- ♦ **Τήξη σπορείων – Σήψεις ριζών - λαιμού**

Τα νεαρά φυτανάκια στο σπορείο στο σημείο εκείνο του στελέχους, που έρχεται σε επαφή με το έδαφος. Επίσης έχουμε σήψεις στις ρίζες ή και λιώσιμο ολόκληρων φυτών. Έτσι, χάνεται μεγάλος αριθμός φυτών. Οι ίδιοι μύκητες προσβάλλουν τα φυτά και μετά την μεταφύτευση, καθώς και τα αναπτυγμένα φυτά. Τότε η προσβολή δεν επεκτείνεται, και μιλάμε για σήψεις ριζών ή σήψεις λαιμού.

- ♦ **Ανδρομυκώσεις**

Αποτελούν πολύ διαδεδομένες καταστρεπτικές ασθένειες για την τομάτα. Το σημαντικότερο σύμπτωμα είναι ο μαρασμός των φυτών τις ζεστές ώρες της ημέρας, ενώ τις νύχτες επανέρχονται. Σε προχωρημένο στάδιο έχουμε μόνιμο μαρασμό. Τα φύλλα της βάσης κιτρινίζουν περιφερειακά και αργότερα ξηραίνονται. Επίσης, διακρίνουμε μεταχρωματισμό στα αγγεία του στελέχους.

- ♦ **Περονόσπορος**

Αποτελεί πολύ καταστρεπτική ασθένεια, γιατί παίρνει τη μορφή επιδημίας. Στα φύλλα βλέπουμε μεγάλες υποκίτρινες περιοχές, που αργότερα γίνονται καστανές. Τέτοιες κηλίδες παρουσιάζονται, ακόμη, στους μίσχους των φύλλων και στα στελέχη, τα οποία κάμπτονται και σπάζουν, με αποτέλεσμα τα φύλλα να κρέμονται. Στους καρπούς βλέπουμε κηλίδες σκοτεινού χρώματος και ελαιώδους υφής.

1.4.2. Βακτηριολογικές ασθένειες

- ♦ **Κορυνοβακτηρίωση**

Τα μικρά φυτά στο σπορείο παρουσιάζουν μαρασμό και ξηραίνονται, ενώ αν επιζήσουν, εμφανίζουν έντονο νανισμό. Στα ανεπτυγμένα φυτά μαραίνονται πρώτα τα κοντύτερα φύλλα, το έλασμα συστρέφεται, ενώ ο μαρασμός είναι μονόπλευρος. Αργότερα, ολόκληρα τα φυτά μαραίνονται ή παθαίνουν ημπληγία. Στο βλαστό έχουμε μονοχρωματισμό κίτρινο έως καστανό. Στους καρπούς αρχικά εμφανίζονται κηλίδες υπόλευκες, αργότερα έχουν καστανό κέντρο που σχίζεται.

- ♦ **Καστανή σήψη**

Εκδηλώνεται με μερικό ή καθολικό μαρασμό του φυλλώματος κατά τις ζεστές ώρες της ημέρας. Τελικά ο μαρασμός γίνεται μόνιμος και τα φυτά αποξηραίνονται. Σε τομή των στελεχών, παρατηρείται καστανός μεταχρωματισμός, ενώ από τις τομές βγαίνει εξίδρωση.

- ♦ **Βακτηριακή στιγματώση**

Είναι σοβαρή ασθένεια στα νεαρά φυτά, που μπορεί να προκαλέσει ολοκληρωτική καταστροφή της καλλιέργειας. Εμφανίζονται κηλιδώσεις σε όλα τα φυτικά όργανα. Η ασθένεια μεταδίδεται με τον σπόρο και τα προσβησμένα υπολείμματα καλλιέργειας. Ευνοείται από υψηλή υγρασία και θερμοκρασία 23-25 °C.

1.4.3. Ιολογικές ασθένειες

- ♦ **Μωσαϊκωση**

Τα φύλλα της κορυφής εμφανίζουν μωσαϊκό, καρούλιασμα και περιφερειακές εγκοπές, μικρά στενά φυλλάρια. Γενικά τα φύλλα παρουσιάζουν καθυστερημένη ανάπτυξη και περιορισμένη ανθοφορία. Οι καρποί είναι μικρότερου μεγέθους και με ανομοιόμορφη ωρίμανση. Ο ιός πολύ εύκολα με το σπόρο και μηχανικά με το χυμό, με την επαφή ή και την τριβή. Αντέχει και σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες, δηλαδή 90-95 °C και διατηρεί την μολυσματικότητά του για πολλά χρόνια.

- ♦ **Μαρασμός με κηλίδωση**

Στην πάνω επιφάνεια των φύλλων, των νεαρών φυτών, εμφανίζονται συμπτώματα μωσαϊκού ορειχάλκινου χρωματισμού, που μπορεί να επεκταθεί στους μίσχους, τα στελέχη, τους ποδίσκους και τους κάλυκες. Αργότερα οι ορειχάλκινες κηλίδες νεκρώνονται και τα φύλλα πέφτουν. Τα φυτά παρουσιάζουν ανασχεση της ανάπτυξης. Αν οι κάλυκες εμφανιστούν στην αναπτυσσόμενη κορυφή, ακολουθεί μαρασμός και ξήρανση. Στους νεαρούς καρπούς εμφανίζονται κηλίδες με συγκεντρικές ζώνες. Ο ιός μεταδίδεται μηχανικά, με το χυμό ή με το σπόρο και τους θρίπες.

- ♦ **Νημάτωση**

Τα φύλλα παραμορφώνονται και μοιάζουν με νημάτια. Τα φυτά παρουσιάζουν καχεκτική εμφάνιση και η παραγωγή μειώνεται λόγω αποβολής ανθέων.

1.4.4. Εντομολογικές προσβολές - ακάρεα

- ♦ **Τετράνυχος (ακάρεα)**

Τα ακάρεα τρέφονται αποζυμώντας το χυμό των φυτών. Αρχικά, στην πάνω επιφάνεια έχουμε υπόλευκα στίγματα, αργότερα εμφανίζονται ανοιχτοκίτρινες κηλίδες. Χωρίς καθορισμένα όρια, σε βαριά προσβολή μπορεί

να καλύψουν ολόκληρα τα φύλλα. Πολλές φορές μπορεί να έχουμε ολοκληρωτική καταστροφή των φυτών. Στα φυτικά τμήματα βρίσκονται πολλά ακάρεα. Στην αρχή προσβάλλονται τα κατώτερα φύλλα. Ευνοείται από ζεστό και ξηρό καιρό.

- ♦ **Αλευρώδεις**

Οι ζημιές οφείλονται στην αποζύμηση των χυμών των φυτών αλλά και στην ανάπτυξη της καπνιάς πάνω στις μελιτώδεις εκκρίσεις του αλευρώδη. Με την κάλυψη των καρπών με καπνιά, υποβαθμίζεται η ποιότητά τους και ανεβαίνει το κόστος, γιατί χρειάζονται πολύ πλύσιμο, για να βγουν στην αγορά. Τα φυτά εξασθενούν και κιτρινίζουν. Ο αλευρώδης επιβιώνει και το χειμώνα στα θερμοκήπια.

- ♦ **Υπονομευτής ή Φυλλορήκτης**

Δημιουργεί οφιοειδείς στοές στα φύλλα. Οι ζημιές είναι καταστρεπτικές στα σπορεία.

- ♦ **Αφίδες**

Μυζούν τους χυμούς των φυτών και τους ιούς από τα ασθενή στα υγιή φυτά. Καταπολεμούνται εύκολα, με χρήση κατάλληλων φαρμάκων.

1.4.5. Τροφοπενίες

- ♦ **Τροφοπενία μαγνησίου**

Είναι η πιο συνηθισμένη τροφοπενία σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες τομάτας. Στην αρχή, εμφανίζεται περιφερειακή χλώρωση στα φύλλα, η οποία προχωρεί προς τα μέσα, στις μεσονεύριες περιοχές.

- ♦ **Τροφοπενία σιδήρου**

Οι περιοχές του ελάσματος ανάμεσα στα νεύρα αρχίζουν βαθμιαία να χάνουν το πράσινο χρώμα τους και τελικά γίνονται κίτρινες. Η βλάστηση είναι

φτωχή, τα καινούρια φύλλα που βγαίνουν είναι μικρά και οι καρποί περιορισμένοι.

♦ **Τροφοπενία ασβεστίου**

Τα φύλλα στην επάνω πλευρά τους είναι σκουροπράσινα, ενώ περιφερειακά γίνονται ανοιχτοπράσινα ή κίτρινα και αργότερα καστανά. Οι κάτω επιφάνειές τους αποκτούν μοβ-βυσσινί απόχρωση.

♦ **Τροφοπενία αζώτου**

Η βλαστική ανάπτυξη περιορίζεται και τα φυτά έχουν ισχνή εμφάνιση. Πρώτα τα κατώτερα και στη συνέχεια τα ανώτερα φύλλα αποκτούν κιτρινοπράσινο χρώμα και αργότερα ολόκληρα τα φυτά γίνονται αχνοπράσινα.

♦ **Τροφοπενία φωσφόρου**

Σε σοβαρή έλλειψη, τα φύλλα είναι μικρά και δύσκαμπτα. Η πάνω επιφάνειά τους είναι γαλαζοπράσινη και η κάτω μοβ, επίσης μοβ γίνονται και τα νεύρα και οι μίσχοι. Τα παλαιότερα φύλλα γερνάνε γρήγορα και έχουν κίτρινες και μοβ κηλίδες.

Κεφάλαιο δεύτερο

"ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ"

2.1. ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

2.1.1. Σχήμα και τύποι θερμοκηπίων

Υπάρχουν αρκετά σχήματα θερμοκηπίων. Τα συνηθέστερα, γενικά, σχήματα είναι:

1. Το **αμφικλινές μονόρρικτο** θερμοκήπιο, του οποίου και οι δύο κλιμένες επιφάνειες της οροφής έχουν την ίδια κλίση και πλάτος.
 - A. Τα απλά ή μονόρρικτα και
 - B. Τα πολλαπλά ή πολύρρικτα.
2. Το **ημικυλινδρικό (τοξωτό)**.

Οι δύο βασικοί τύποι θερμοκηπίων είναι:

Τα μονόρρικτα θερμοκήπια επιτρέπουν μεγαλύτερη διείσδυση του φωτός στο εσωτερικό τους (με την προϋπόθεση όμως ότι οι μεταξύ τους απόσταση είναι μεγαλύτερη από τα $2/3$ του μεγαλύτερου ύψους του). Έχουν αποτελεσματικό φυσικό αερισμό και είναι ασφαλή για τις χιονόπληκτες περιοχές, επειδή το χιόνι απομακρύνεται γρήγορα από την οροφή τους.

Τα πολύρρικτα θερμοκήπια είναι απλά θερμοκήπια συνδεδεμένα μεταξύ τους κατά πλάτος. Οι κάθετες πλευρές των πολύρρικτων θερμοκηπίων έχουν μικρότερη επιφάνεια από αυτές της οροφής. Τα θερμοκήπια αυτά έχουν μεγάλο συνεχόμενο εσωτερικό χώρο, κατάλληλο για την εκμηχάνιση και τους αυτοματισμούς. Σημαντικό πλεονέκτημά τους είναι η οικονομία στην θέρμανση, γιατί έχουν μικρότερη επιφάνεια καλύμματος ανά μονάδα επιφάνειας του εδάφους. Ωστόσο, η συγκράτηση του χιονιού στην οροφή τους πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπόψη, για να προβλεφτούν σωλήνες θέρμανσης ψηλά κατά την υδρορροή, για να βοηθήσουν στο λιώσιμο του χιονιού.

2.2. ΙΣΟΠΕΔΩΣΗ-ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ - ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ

Όταν η θέση του θερμοκηπίου θα έχει αποφασιστεί, το έδαφος θα πρέπει να εξεταστεί προσεκτικά. Ιδανικό θα ήταν το έδαφος να είναι επίπεδο και να αποστραγγίζεται καλά. Αν είναι επικλινές ή πολύ ανώμαλο, θα πρέπει, το λιγότερο, να ισοπεδωθεί χοντρικά. Όταν ισοπεδώνεται η θέση, θα πρέπει να φυλάσσεται το επιφανειακό χώμα, ιδιαίτερα αν αυτό αποτελείσει το χώμα του θερμοκηπίου. Δεν θα πρέπει να συμπιέζεται το χώμα του θερμοκηπίου, όταν ισοπεδώνεται η περιοχή και στήνεται το θερμοκήπιο. Η υπερβολική συμπίεση θα καταστρέψει τη δομή του εδάφους, προκαλώντας πρόβλημα αποστράγγισης και απώλεια της γονιμότητας.

Αν η θέση είναι υγρή, θα πρέπει να εγκατασταθεί σύστημα υποστράγγισης. Τέτοια συστήματα είναι είτε μία σειρά κεραμικών αγωγών από το κέντρο της θέσης με ένα φρεάτιο στο ένα άκρο, είτε ένα σύστημα διήθησης στο έδαφος. Ακόμα, μπορεί να κατασκευαστεί ένα πλάτωμα από μπετόν λίγο ψηλότερο από το περιβάλλον έδαφος. Αν το θερμοκήπιο θα εγκατασταθεί σε κεκλιμένο έδαφος, θα πρέπει το νερό που έρχεται από το πότισμα των φυτών να αποστραγγίζεται.

2.3. ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ-ΣΤΗΣΙΜΟ ΣΚΕΛΕΤΟΥ - ΥΛΙΚΑ ΣΚΕΛΕΤΟΥ

Πριν κατασκευαστεί το θερμοκήπιο, εκλέγεται η κατάλληλη θέση, επισημαίνονται τα σημεία τοποθέτησης των τεσσάρων γωνιών του, δημιουργείται τοίχιο, όταν πρόκειται να κατασκευαστεί γυάλινο θερμοκήπιο και ανοίγονται στο έδαφος οπές για τους στύλους, που θα στηρίξουν τον σκελετό. Αν το θερμοκήπιο προορίζεται για παραγωγή κατά τους χειμερινούς μήνες, τότε θα πρέπει να έχει πιο ισχυρή κατασκευή και να έχουν παρθεί μέτρα, για τη μείωση των απωλειών θερμότητας. Αντίθετα, πολύ ελαφριές κατασκευές χρησιμοποιούνται, για να προστατεύουν την παραγωγή από την βροχή ή τον πρόωρο παγετό.

Όλα τα φορτία που εφαρμόζονται στο θερμοκήπιο μεταφέρονται στα θεμέλια, δηλαδή στη βάση των στύλων που στηρίζουν το σκελετό, γι' αυτό

και τα μέρη αυτά πρέπει να αντέχουν στις πιέσεις προς τα κάτω ή προς τα πάνω και πλάγια.

Το ύψος των πλευρών του θερμοκηπίου εξαρτάται από τις καλλιέργειες που θα μπουν και από τον τρόπο φύτευσης, π.χ. καλλιέργειες πάνω στο χώμα ή πάνω σε πάγκους. Επειδή όμως οι καλλιέργειες εναλλάσσονται, τα θερμοκήπια κατασκευάζονται για όλες τις καλλιέργειες σε ύψος που να ξεπερνά τα 2,2 m. Με το ύψος αυτό, ύστερα από πλήρη ανάπτυξη των καλλιεργειών, αφήνεται ακάλυπτο το 1/3 του χώρου του θερμοκηπίου, ο οποίος διευκολύνει την κυκλοφορία του αέρα, την ομαλή κατανομή της θερμότητας και τις καλλιεργητικές εργασίες.

Σχετικά με το πλάτος της στέγης του θερμοκηπίου, που σκεπάζεται με φύλλο πλαστικού, οι άριστες διαστάσεις είναι 10 m πλάτος και 60 m μήκος. Ενώ στα γυάλινα 100 m μήκος, 20 m πλάτος και 2,8 m ύψος πλευρών. Τα ημικυκλικά θερμοκήπια επιτρέπουν να περάσει, τους χειμερινούς μήνες, μεγαλύτερο ποσοστό του ηλιακού φωτός.

Η κλίση της στέγης, που είναι η γωνία που σχηματίζεται με την ευθεία την παράλληλη προς το έδαφος και τη μια πλευρά της στέγης, έχει πολύ μεγάλη σημασία. Όταν η κλίση της στέγης είναι μικρή, εμποδίζεται η ροή των σταγονιδίων που αποτίθενται στα πλαστικά και διευκολύνεται το γλίστρημα του χιονιού. Η μεγάλη κλίση, πάνω από 28 μοίρες, διευκολύνει την ροή των σταγονιδίων ιδίως σε πλαστικά όπως το πολυαιθυλένιο, που έχουν την τάση να συγκεντρώνουν την υγρασία.

Πάνω στη στέγη τα καδρόνια ή τα άλλα στηρίγματα του πλαστικού τοποθετούνται σε αποστάσεις 1-2 m. Όταν είναι μεγαλύτερη η απόσταση μεταξύ των καδρονιών, τότε μειώνεται η αντοχή του σκελετού και το κόστος της κατασκευής. Στην περίπτωση αυτή επιβάλλεται η τοποθέτηση γαλβανισμένων συρμάτων κατά μήκος του θερμοκηπίου.

2.3.1. Υλικά σκελετού

- ♦ **Το ξύλο**

Χρησιμοποιείται κυρίως για μικρού ανοίγματος θερμοκήπια (κάτω από

6 m). Το ξύλο κυπαρισσιού είναι συνήθως αυτό που χρησιμοποιείται περισσότερο. Ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα των θερμοκηπίων με ξύλινο σκελετό είναι ότι έχουν κατά 8-10% μικρότερες απώλειες θέρμανσης από τα αντίστοιχα με μεταλλικό σκελετό.

- **Γαλβανισμένος σωλήνας**

Χρησιμοποιείται για θερμοκήπια ανοίγματος μέχρι 12 m. Η μείωση των διαστάσεων των στοιχείων του μεταλλικού σκελετού του θερμοκηπίου σε σχέση με το ξύλινο, καθώς και η ανακλαστικότητα της επιφάνειας του τον κάνει πλεονεκτικότερο σε φωτεινότητα του εσωτερικού χώρου.

- **Τα γαλβανισμένα χαλυβδόφυλλα σε διάφορα προφίλ**

Αποτελούν το συνηθέστερο υλικό, γιατί προκατασκευάζονται εύκολα και αποτελούν την οικονομικότερη λύση για μεγάλης διάρκειας θερμοκήπια. Τα μεγάλα ανοίγματος θερμοκήπια κατασκευάζονται με τέτοιο τρόπο, ώστε να στηρίζονται η οροφή τους σε δικτυώματα. Για πολύ μεγάλο ανοίγματος θερμοκήπια χρησιμοποιούνται χαλύβδινες κολώνες.

2.4. ΥΛΙΚΑ ΚΑΛΥΨΗΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ

Τα υλικά κάλυψης, για να είναι κατάλληλα για κάλυψη θερμοκηπίων, πρέπει να έχουν τις εξής ιδιότητες:

1. Να είναι πολύ διαπερατά στην ηλιακή ακτινοβολία και αδιαπέραστα στην θερμική ακτινοβολία του εδάφους (πίνακας 2).
2. Να διαμορφώνονται σε φύλλα μεγάλου πλάτους.
3. Να έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής.
4. Να είναι εύκαμπτα (έκτος από το γυαλί)
5. Να έχουν μεγάλη αντοχή.
6. Να είναι φτηνά.

Τα κυριότερα από τα υλικά κάλυψης, που χρησιμοποιούνται στην κάλυψη των θερμοκηπίων, είναι:

- ♦ **Τζάμι**

Το σπουδαιότερο πλεονέκτημα είναι η διατήρηση των ιδιοτήτων του με το πέρασμα του χρόνου. Τα μόνα προβλήματα που μπορούν να εμφανιστούν στα γυάλινα θερμοκήπια είναι η κακή στεγανότητα, που παρουσιάζεται σταδιακά στα σημεία επαφής του τζαμιού με τα σκελετικά στοιχεία και το εύθραυστο του τζαμιού από χαλάζι ή απροσεξία.

- ♦ **Πλαστικό**

- 1) Εύκαμπτο φύλλο πλαστικού**

Στα εύκαμπτα φύλλα πλαστικού περιλαμβάνονται τα: πολυαιθυλένιο, mylar και P.V.C. Τα εύκαμπτα πλαστικά πλεονεκτούν στη χαμηλή τιμή, στο μικρό βάρος, στην ευκολία προσαρμογής στα διάφορα σχήματα του σκελετού στη δυνατότητα που δίνουν για κατασκευή ελαφρύτερου και φτηνότερου σκελετού και κυρίως στο χαμηλό κόστος αρχικής επένδυσης.

- ⇒ **Πολυαιθυλένιο**

Το μειονέκτημα αυτών των φύλλων είναι η μικρή διάρκεια ζωής τους, που κυμαίνεται από 1-4 χρόνια. Η περατότητα του ορατού φωτισμού από απλό φύλλο πολυαιθυλενίου είναι 88 %.

- ⇒ **Mylar**

Είναι είδος πολυεστερικού φύλλου και έχει το πλεονέκτημα της μεγάλης διάρκειας ζωής.

- ⇒ **Χλωριούχο πολυβινύλιο (P.V.C.)**

Διαρκεί περισσότερο από πολυαιθυλένιο. Το P.V.C. κρατάει ηλεκτρικό φορτίο, με αποτέλεσμα να έλκει και να συγκρατεί τη σκόνη και έτσι να μειώνεται η περατότητα στο φως.

- 2) Σκληρό πλαστικό**

- ⇒ **Fibreglass**

- ⇒ **Πολυκαρβονικές επιφάνειες**

Χρησιμοποιούνται στην κάλυψη των θερμοκηπίων, με σκοπό τη μείωση των απωλειών θερμότητας. Το κόστος τους ανά μονάδα επιφάνειας είναι υψηλό αλλά προσφέρουν εξοικονόμηση ενέργειας στο θερμοκήπιο μέχρι 50% ανάλογα με το πάχος της επιφάνειας. Όταν είναι καινούριο το υλικό έχει 73 – 77% περατότητα (η μικρότερη τιμή αφορά τις παχύτερες επιφάνειες). Είναι

άγνωστη η διάρκεια ζωής και η μείωση της περατότητας με το πέρασμα του χρόνου της πολυκαρβονικής επιφάνειας, γιατί λίγα θερμοκήπια με αυτό το υλικό έχουν αρκετό χρόνο λειτουργίας.

2.4.1. Τοποθέτηση υλικού κάλυψης

Η τοποθέτηση και χρήση των πλαστικών φύλλων για κάλυψη θερμοκηπίων, ο τύπος του θερμοκηπίου και η ποιότητα της κατασκευής του έχουν σημαντική επίδραση στη διάρκεια ζωής και στην απόδοση των καλλιεργειών.

Τοποθέτηση

- Το φύλλο πρέπει να τοποθετείται με γλυκό καιρό, δηλαδή εξωτερική θερμοκρασία 15-24 °C.
- Στα μεταλλικά θερμοκήπια οι σωλήνες πρέπει να είναι λείοι και γαλβανισμένοι χωρίς αιχμηρές γωνίες, οι οποίες είναι δυνατόν να σχίσουν το φύλλο. Στα σημεία όπου τα διαδοχικά κομμάτια του φύλλου επικαλύπτουν το ένα το άλλο, η επικάλυψη πρέπει να γίνεται στην αντίθετη κατεύθυνση με τους ανέμους που επικρατούν στην περιοχή.
- Στα ξύλινα θερμοκήπια το ξύλο πρέπει να είναι λείο, καλά στιλβωμένο και χωρίς οξείες γωνίες. Επίσης, δεν πρέπει να εκκρίνεται ρητίνη, η οποία καταστρέφει το φύλλο. Αν το φύλλο πρόκειται να καρφωθεί είναι απαραίτητο να χρησιμοποιούνται ξύλινα πηχάκια.
- Τέλος, το φύλλο πρέπει να τοποθετείται στο θερμοκήπιο το συντομότερο δυνατό μετά την αγορά.

2.4.2. Τέντωμα

Πρέπει:

- Το φύλλο να είναι εντελώς τεντωμένο κατά την τοποθέτηση του και να διατηρείται τεντωμένο με τακτικούς ελέγχους ανεξάρτητα από τις

εξωτερικές κλιματολογικές συνθήκες. Με τον τρόπο αυτό αποφεύγεται το χτύπημα του φύλλου πάνω στο πλαίσιο που του προκαλεί φθορά.

- ♦ Σε θερμοκήπια μεγάλου μήκους η τάση πρέπει να είναι τέλεια καταμερισμένη και γι' αυτό θα πρέπει να προβλέπονται ενδιάμεσες στερεώσεις (τεντωτήρες ή στηρίγματα με ξύλο).

Κεφάλαιο τρίτο

"ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ - ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ"

3.1. ΘΕΡΜΑΝΣΗ

Ένα κατάλληλο σύστημα θέρμανσης πρέπει να έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

3. Να εξασφαλίζει τη θερμοκρασία που χρειάζονται οι καλλιέργειες.
3. Να διανέμει ομοιόμορφα τη θερμότητα στο θερμοκήπιο.
3. Να χρησιμοποιεί εύκολα στην εύρεση και οικονομικά καύσιμα υλικά.
3. Να είναι εγγυημένης κατασκευής, για να μη κινδυνεύουν από πιθανή βλάβη του οι καλλιέργειες.
3. Να μη μολύνει με καυσαέρια τον αέρα του θερμοκηπίου.
3. Να επισκευάζεται εύκολα.

3.1.1. Συστήματα θέρμανσης

1. Ατομικές θερμάστρες

I.Θερμάστρες πετρελαίου

Αποτελούνται από τον χώρο καύσης του πετρελαίου. Ο αέρος και το πετρελαίο καίγονται στον θάλαμο καύσης και η παραγόμενη θερμότητα διαχέεται με ακτινοβολία και αγωγή από το σώμα της θερμάστρας και τους μεταλλικούς αγωγούς των καυσαερίων.

II.Θερμάστρες ξύλου ή ξυλανθράκων

Οι θερμάστρες αυτές ρυθμίζονται πολύ δύσκολα επειδή δίνουν ακανόνιστη θερμότητα. Έχουν όμως πολύ χαμηλό κόστος αγοράς.

III.Θερμάστρες υγραερίου

Το αέριο είτε είναι φυσικό είτε είναι τεχνητό, καίγεται σε ειδικά ακροφύσια ελευθερώνοντας CO₂, νερό, θερμότητα και πολλές φορές τοξικά

για τα φυτά αέρια, σε περίπτωση που τυχόν περιέχει προσμίξεις θείου, μεθανίου κ.α.

IV. Ηλεκτρικές θερμάστρες

Χρησιμοποιούνται για αντιπαγετική προστασία των καλλιεργειών του θερμοκηπίου, όπου η τιμή του ηλεκτρικού ρεύματος είναι χαμηλή.

2. Αερόθερμα

I. Αερόθερμα πετρελαίου, αερίου ή στερεών καυσίμων

Αποτελούνται από μεταλλάκτη θερμότητας και τον ανεμιστήρα η θερμότητα περιέχεται αρχικά στα αέρια της καύσης, που ανεβαίνουν από ένα σύστημα πολλών σωλήνων με λεπτά τοιχώματα και καταλήγουν στην καπνοδόχο. Ένας ηλεκτροκίνητος ανεμιστήρας στο πίσω μέρος του αερόθερμου σπρώχνει τον αέρα του θερμοκηπίου στον μεταλλάκτη, ώστε να πάρει τη θερμότητα και να επιστρέψει στο χώρο του θερμοκηπίου.

II. Αερόθερμα ατμού, ζεστού νερού

Ο ατμός ή το ζεστό νερό προέρχονται από ένα κεντρικό σύστημα ατμού ή ζεστού νερού και κυκλοφορούν σε ένα σύστημα σωλήνων μεγάλης επιφάνειας, μέσα στους οποίους ένας ηλεκτροκίνητος ανεμιστήρας ωθεί τον αέρα του θερμοκηπίου να περάσει και να θερμανθεί.

⇒ ΔΙΑΝΟΜΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

1. Πλαστικοί, διάτρητοι σωλήνες στο επίπεδο του εδάφους

Οι σωλήνες κατανομής του θερμού αέρα μέσα στο θερμοκήπιο τοποθετούνται σε ίσες αποστάσεις κατά μήκος του θερμοκηπίου. Το σύστημα διανομής της θερμότητας, αυτό πρέπει να μπορεί να αποσυνδεθεί εύκολα, όταν δεν απαιτείται θέρμανση. Βασικό μειονέκτημα του συστήματος αυτού είναι η δυσκολία της ομοιόμορφης κατανομής της θερμότητας σ' όλο το χώρο του θερμοκηπίου, ιδίως σε μεγάλα θερμοκήπια. Επίσης, ο θερμός αέρας που εξέρχεται από τις οπές, αναγκαστικά πέφτει πάνω στα φυτά, που είναι κοντά, πριν προλάβει να αναμιχθεί με τον κρύο αέρα και προκαλεί ζημιές.

2. Πλαστικοί, διαφανείς, διάτρητοι σωλήνες κατά μήκος του επάνω μέρους του θερμοκηπίου

Με το σύστημα αυτό, εκτός από την ομοιόμορφη κατανομή της θερμοκρασίας, επιτυγχάνεται η μείωση της σχετικής υγρασίας και η αναπλήρωση του CO₂ στο χώρο γύρω από τα φύλλα.

3. Η γεωθερμία στην θέρμανση θερμοκηπίων

Όταν χρησιμοποιηθεί η γεωθερμική ενέργεια για την θέρμανση των θερμοκηπίων, τότε μερικώς αντικαθιστά τα κλασσικά συστήματα θέρμανσης, τα οποία έχουν πλέον επικουρικό ρόλο.

Το σύστημα μεταφοράς του ρευστού αποτελείται κυρίως από μία αντλία τέτοιων χαρακτηριστικών, ώστε να δίνει την παροχή και πίεση που απαιτεί το σύστημα, και από τους αγωγούς μεταφοράς του γεωθερμικού ρευστού.

Στη γεωθερμία διακρίνονται δύο τύποι παραγωγικών συστημάτων:

⇒ Τα πεδία υψηλής ενθαλπίας, με θερμοκρασίες γεωθερμικού μέσου 150-350 °C, στα οποία γίνεται η εντατικότερη εκμετάλλευση της γεωθερμικής ενέργειας.

⇒ Τα πεδία χαμηλής ενθαλπίας, με θερμοκρασίες γεωθερμικού μέσου 25-150 °C, τα οποία παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον από την άποψη της αποδοτικότητας της εκμετάλλευσης της γεωθερμικής ενέργειας. Η γεωθερμία υψηλής ενθαλπίας συμφέρει για παραγωγή ηλεκτρισμού, ενώ η μέση και προπαντός η χαμηλή θερμοκρασία του γεωθερμικού ρευστού (T <100 °C) που υπάρχει μακριά από τις κατοικημένες περιοχές, προσφέρεται εναλλακτικά για χρήση στις θερμοκηπιακές κατασκευές.

Η αξιοποίηση της γεωθερμικής ενέργειας στη θέρμανση θερμοκηπίων είναι ιδιαίτερα σημαντική, επειδή δεν απαιτούνται υψηλές θερμοκρασίες, τουλάχιστον όταν κύριος στόχος είναι η συντήρηση και η προστασία της παραγωγής από παγετό. Έτσι, μπορούμε να εκμεταλλευτούμε και γεωθερμικά πεδία χαμηλών θερμοκρασιών.

Τα χαρακτηριστικά που πρέπει να ληφθούν υπόψη, για την οικονομική αξιολόγηση των γεωθερμικών συστημάτων, είναι:

- ⇒ Το βάθος της γεώτρησης
- ⇒ Απόσταση γεώτρησης - πεδίου χρήσης
- ⇒ Παροχή γεώτρησης

- ⇒ Θερμοκρασία της γεώτρησης
- ⇒ Επιτρεπόμενη πτώση της θερμοκρασίας
- ⇒ Μέγεθος του πεδίου χρήσης
- ⇒ Συντελεστής φορτίου
- ⇒ Σύνθεση του γεωθερμικού ρευστού
- ⇒ Ευκολία στην απόρριψη του γεωθερμικού ρευστού
- ⇒ Διάρκεια ζωής της γεώτρησης

Η θέρμανση του θερμοκηπίου πετυχαίνεται με το άπλωμα σωλήνων, μέσα στις οποίες κυκλοφορεί ζεστό νερό. Οι πλαστικοί σωλήνες και τα εξαρτήματα κατασκευάζονται κυρίως από πολυαιθυλένιο (PE) και συνπολυμερές πολυπροπυλένιο (PP-C). Το χλωριούχο πολυβινίλιο (PVC) αποφεύγεται λόγω της μειωμένης αντοχής του στη θερμοκρασία. Επίσης, αποφεύγεται το δικτυωτό πολυαιθυλένιο λόγω υψηλού κόστους, ενώ αντίθετα επιβάλλεται η χρήση του σε μόνιμες εντοιχισμένες υδραυλικές εγκαταστάσεις θερμού νερού, λόγω της μεγαλύτερης αξιοπιστίας του σε υψηλές θερμοκρασίες.

3.2. ΑΡΔΕΥΣΗ

Από τον τρόπο που χορηγείται το νερό στο έδαφος του θερμοκηπίου, έχουν αναπτυχθεί διάφορα συστήματα ποτίσματος, από τα οποία αυτά που χρησιμοποιούνται πιο πολύ είναι το πότισμα με αυλάκια, με σταγόνες, με τεχνητή βροχή και το υπόγειο πότισμα. Για να είναι ένα σύστημα ποτίσματος κατάλληλο για τις καλλιέργειες του θερμοκηπίου, πρέπει να διανέμει ομοιόμορφα το νερό και να ικανοποιεί τις ανάγκες των φυτών.

3.2.1. Συστήματα άρδευσης

- ♦ **Πότισμα με αυλάκια**

Με το σύστημα αυτό, για να εφοδιαστεί το ριζόστρωμα με τις απαιτούμενες ποσότητες νερού, πρέπει να παραμένει το νερό σε επαφή με την επιφάνεια του εδάφους για ορισμένο χρονικό διάστημα. Η κίνηση του

νερού στα αυλάκια επηρεάζεται από την κλίση του εδάφους, την αδράνεια, την επιτάχυνση του νερού κ.α. το σύστημα αυτό απαιτεί πολλά εργατικά χέρια και μεγάλες ποσότητες νερού.

- ♦ **Πότισμα με τεχνητή βροχή**

Τα σοβαρότερα προβλήματα της εφαρμογής του συστήματος αυτού είναι: πρώτον, ότι υγραίνει όλη την επιφάνεια του εδάφους, πράγμα που εμποδίζει την κίνηση των ανθρώπων μέσα στο θερμοκήπιο και δεύτερον, ότι υγραίνονται τα φυτά, με συνέπεια να ευνοείται η ανάπτυξη των ασθενειών.

- ♦ **Υπόγειο πότισμα**

Η μέθοδος αυτή βρήκε εφαρμογή στην εμπορική κηποκομία, για το πότισμα φυτών που αναπτύσσονται σε γλάστρες, καλλιεργειών που αναπτύσσονται πάνω σε πάγκους, σε συστήματα υδροπονίας και στην θρέψη φυτών με τεχνητά διαλύματα.

- ♦ **Πότισμα με σταγόνες**

Στο πότισμα με σταγόνες:

- ⇒ αποφεύγονται οι απώλειες νερού με βαθιά διήθηση και εξάτμιση,
- ⇒ εξοικονομούνται εργατικά χέρια,
- ⇒ παρέχεται η δυνατότητα χορήγησης με το νερό λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων,
- ⇒ περιορίζεται η ανάπτυξη ζιζανίων,
- ⇒ δεν βρέχεται το φύλλωμα των φυτών,
- ⇒ διευκολύνεται η κυκλοφορία των ανθρώπων μέσα στο θερμοκήπιο κ.α.

Τα σοβαρότερα μειονεκτήματα είναι:

- ⇒ το υψηλό κόστος εγκατάστασης,
- ⇒ οι εμφράξεις των σταλακτήρων με ακάθαρτο νερό ή μικροοργανισμούς,
- ⇒ η συγκέντρωση αλάτων μεταξύ βρεχόμενου και μη εδάφους και
- ⇒ οι ζημιές που μπορεί να συμβούν στις σωληνώσεις από κακή χρήση μηχανημάτων ή από ποντίκια.

3.3. ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΣΚΙΑΣΗ

3.3.1. Εξαερισμός

Εξαιτίας του «φαινομένου του θερμοκηπίου» που προκαλεί γρήγορο ανέβασμα της εσωτερικής θερμοκρασίας, είναι απαραίτητο ένα αποτελεσματικό σύστημα εξαερισμού, για να ελέγχει τη θερμοκρασία τους ανοιξιάτικους και κυρίως τους καλοκαιρινούς μήνες. Ο εξαερισμός είναι, επίσης, απαραίτητος για την ανανέωση του αέρα (αντικατάσταση CO₂) και τον έλεγχο της υγρασίας. Ο εξαερισμός πρέπει να εξεταστεί ως παράγοντας διατήρησης ισορροπημένου περιβάλλοντος στο θερμοκήπιο. Είναι εφάμιλλη βαρύτητας όπως είναι η θέρμανση, η σκίαση και ο έλεγχος της υγρασίας.

3.3.2. Σκίαση

Όσον αφορά τη σκίαση, αυτή μπορεί να υλοποιηθεί με δύο βασικούς τρόπους:

- βάφοντας ή ψεκάζοντας χρώμα πάνω στα τζάμια ή
- με κουρτίνες.

Το ασβέστωμα με καλά διαλυμένο γαλάκτωμα, είναι ο βασικός τρόπος σκίασης. Αν περαστεί με παχύ στρώμα τείνει, να κολλήσει γερά στα τζάμια και να χρειαστεί ξύσιμο, για να φύγει στο τέλος της καλλιεργητικής περιόδου. Υπάρχουν και μείγματα, που απομακρύνονται εύκολα και αντέχουν στη βροχή. Το χρώμα των υγρών βαφών πρέπει να είναι λευκό. Δεν συνίσταται η χρήση του ασβέστη στην περίπτωση θερμοκηπίου με αλουμίνιο και λάστιχο, γιατί τα φθείρει. Η συνηθέστερη χρησιμοποιούμενη βαφή αποτελείται από στόκο, νερό και μικρή ποσότητα λευκού ακρυλικού χρώματος. Στην αρχή γίνεται ένας ψεκασμός με αραιό διάλυμα και αργότερα, με την αύξηση προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας, επαναλαμβάνεται. Υπάρχουν δε, και στο εμπόριο έτοιμα σκευάσματα, π.χ. Ultra Soil. Το κύριο μειονέκτημα των υγρών υλικών σκίασης είναι, ότι στις καλοκαιρινές συννεφίες τα φυτά υποφέρουν από έλλειψη φωτός.

Άλλος τρόπος σκίασης είναι η χρήση κουρτινών, οι οποίες μπορεί να τοποθετηθούν είτε εσωτερικά είτε εξωτερικά. Με τις εσωτερικές κουρτίνες υπάρχει πρόβλημα με τα μεγάλα φυτά, τα οποία καλλιεργούνται κοντά στα τζάμια.

3.4. ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ

Ένας μεγάλος αριθμός μικροοργανισμών μπορεί να ζει και να πολλαπλασιάζεται σαπροφυτικά στο έδαφος αλλά και να παρασιτεί στα φυτά των καλλιεργειών. Στις εντατικές καλλιέργειες του θερμοκηπίου, η προσβολή μέσω του εδάφους αποτελεί πρόβλημα. Σ' αυτές τις περιπτώσεις είναι απαραίτητο να εφαρμόζεται απολύμανση του εδάφους, για να περιοριστεί ο αριθμός των επιζήμιων μικροοργανισμών. Απολύμανση γίνεται ή με ατμό ή με χημικά μέσα ή με τη βοήθεια του ήλιου (ηλιοαπολύμανση).

Κεφάλαιο τέταρτο

"ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ-ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ-ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΜΙΑΣ ΕΚ ΤΩΝ ΤΕΣΣΑΡΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ"

4.1. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

4.1.1. Ισοπέδωση-θεμελίωση

Το θερμοκήπιο που εξετάζουμε κατασκευάστηκε το 1992 με την βοήθεια των Μεσογειακών Ολοκληρωμένων Προγραμμάτων (Μ.Ο.Π.). Για να κατασκευαστούν οι μονάδες έγινε αγορά των αγρών. Κατά την ισοπέδωση έγινε κλίση στο έδαφος 1 μέτρου περίπου - για να υπάρχει κλίση στις υδροροές - η οποία (η κλίση) βοηθάει στην συγκέντρωση του βρόχινου νερού με σωλήνες, οι οποίοι από τις υδροροές καταλήγουν στην ανοιχτή χωμάτινη ομβροδεξαμενή (εικ. 23).

Τοποθετήθηκαν σωλήνες αποστράγγισης και ανάμεσα στις γραμμές φύτευσης (0,80m) - τις οποίες θα αναλύσουμε παρακάτω - ανοίχτηκαν χαντάκια όπου προστέθηκε χαλίκι, για να στραγγίζουν τα νερά του ποτίσματος, τα οποία συγκεντρώνονται έξω από το θερμοκήπιο, όπου με σωλήνα απομακρύνονται. Να πούμε εδώ ότι μετά από ανάλυση του εδάφους προστέθηκαν κάποια βελτιωτικά του εδάφους και συγκεκριμένα, χωνεμένη κοπριά αιγοπροβάτων και ανθρακικό ασβέστιο.

Η δεξαμενή που αναφέραμε παραπάνω κατασκευάστηκε μαζί με το θερμοκήπιο, για να εξυπηρετεί τις ανάγκες άρδευσης που θα αναφέρουμε παρακάτω.

Μετά την ισοπέδωση και αποστράγγιση σημειώθηκαν τα σημεία όπου θα τοποθετούνταν οι κολώνες που στηρίζουν τον σκελετό. Ανοίχτηκαν κυλινδρικοί λάκκοι 0,80m διαμέτρου και 1m βάθους, όπου στη συνέχεια προστέθηκε μπετόν (σχήμα 10). Κατόπιν ακολούθησε η συναρμολόγηση του

σκελετού. Ο προσανατολισμός του θερμοκηπίου κατά το μήκος είναι ανατολή-δύση.

Εδώ αξίζει να αναφέρουμε ότι η συναρμολόγηση του σκελετού και γενικά η κατασκευή του θερμοκηπίου έγινε από τον ίδιο παραγωγό - με την βοήθεια φυσικά 1-2 εργατών - ο οποίος απλά πήρε το σχέδιο από κάποια κατασκευάστρια εταιρία και με τις γνώσεις που διέθετε το κατασκεύασε.

4.1.2. Διαστάσεις - Τύπος

Το θερμοκήπιο είναι συνολικής έκτασης 3 στρεμμάτων. Είναι 5 κατασκευαστικές μονάδες 7,5m πλάτος η κάθε μία, άρα 7,5m x 5 κατασκευαστικές μονάδες = 37,5m πλάτος και 80m μήκος.

Το ύψος της υδροροής είναι 2,60m και μέχρι τον κορφιά 4,40m. Η κλίση του τριγώνου οροφής είναι 20%.

Υπάρχουν 76 κολώνες εντός του θερμοκηπίου 4 μέτρων (κατά μήκος του θερμοκηπίου), μεταξύ τους και 50 κολώνες στις οποίες στηρίζεται το πλαστικό κάλυμμα. Οι κολώνες είναι από γαλβανισμένο εν θερμώ χάλυβα.

Ο τύπος του θερμοκηπίου είναι πολλαπλό αμφικλινές (εικ. 1,2). Η απόσταση από την υδροροή έως τον κορφιά, όπου βρίσκονται και τα παράθυρα οροφής, είναι 4 μέτρα.

4.1.3. Υλικά κάλυψης

Το υλικό κάλυψης που χρησιμοποιήθηκε ήταν σκληρό πλαστικό πολυκαρβονικό ODEX BIO 2, το οποίο τοποθετήθηκε με ιδιαίτερη προσοχή. Η επιφάνεια του πλαστικού είναι 3.800 τ.μ. περίπου. Το πλαστικό συγκρατήθηκε με βίδες πάνω στον σκελετό του θερμοκηπίου - χρησιμοποιήθηκε ειδικό εργαλείο για να γίνει η εργασία πιο γρήγορα και πιο σωστά (κάτι σαν Black and Decker).

Μετά από την πάροδο 10 περίπου χρόνων έγινε αντικατάσταση των επιφανειών, που έχουν νότια έκθεση και βρίσκονται στην οροφή, γιατί είχε

μειωθεί σημαντικά η περατότητά τους στο ηλιακό φως. Το γεγονός αυτό ήταν αναμενόμενο σύμφωνα με τις προδιαγραφές που έδινε το σχέδιο της κατασκευάστριας εταιρίας. Επίσης, μπορούμε να αναφέρουμε ότι ποτέ δεν παρουσιάστηκαν προβλήματα εξαιτίας των ισχυρών νοτιάδων, που αποτελούσαν και τον βασικό λόγο επιλογής του συγκεκριμένου υλικού κάλυψης.

4.2. ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ

4.2.1. Σπορά-Μεταφύτευση-Αποστάσεις

Το θερμοκήπιο καλλιεργείται καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Η σπορά στο φυτώριο (εικ. 7,8) γίνεται στα μέσα Σεπτεμβρίου σε ατομικές θέσεις και συγκεκριμένα σε δισκάκια από φελιζόλ. Άρδευση γίνεται ανάλογα με τις απαιτήσεις των φυτών. Σπέρνονται 8.000 σπόροι περίπου. Η μεταφύτευση στο θερμοκήπιο γίνεται μετά από ένα μήνα.

Η ποικιλία της τομάτας είναι BELADONA Demi-log Life. Στο θερμοκήπιο να πούμε ότι φυτεύονται 7.220 φυτά. Ο αριθμός αυτός είναι σε κάθε καλλιεργητική περίοδο ο ίδιος, διότι τόσες είναι και οι οπές στα σωληνάκια του συστήματος άρδευσης.

Η απόσταση μεταξύ των φυτών είναι 0,40m και μεταξύ των γραμμών 0,80m και 1,20m. Σε κάθε μονάδα έχουμε από 7 σειρές, ενώ στις τρεις μεσαίες από 8 σειρές σε κάθε μονάδα (σχήμα 1). Σε κάθε γραμμή φυτεύονται 190 φυτά. Είναι 38 γραμμές, άρα $38 \times 190 = 7.220$ φυτά.

4.2.2. Στερέωμα-Κλάδεμα-Ψεκασμοί

Η στερέωση των φυτών γίνεται με σπάγκους, που δένονται από την βάση των φυτών και καταλήγουν σε χαλύβδινο σύρμα, το οποίο περνάει πάνω ακριβώς από τις γραμμές φύτευσης (εικ. 24).

Κλάδεμα γίνεται σχεδόν κάθε εβδομάδα. Τις περιόδους με μεγάλη διάρκεια ημέρας γίνεται και δύο φορές την εβδομάδα. Το κλάδεμα γίνεται με

την κοπή των πλαγίων βλαστών που εκφύονται έτσι, ώστε το φυτό να πάρει μονοστέλεχο σχήμα. Το Χειμώνα, επειδή αργούν να εκφυηθούν πλάγιοι βλαστοί, το κλάδεμα γίνεται λιγότερο συχνά.

Για το δέσιμο των ανθέων χρησιμοποιείται ορμόνη, η οποία ψεκάζεται προσεκτικά πάνω στα άνθη χωρίς να έρθει σε επαφή με τα φύλλα. Ψεκασμοί γίνονται αυτόματα με μικροψεκασμό. Ένας διακόπτης δίνει ρεύμα στο κομπρεσέρ, το οποίο με τη σειρά του στέλνει τον αέρα με σωλήνα στο ψεκαστικό (εικ. 25,26) - περίπου μετά από ένα λεπτό - ο οποίος δημιουργεί αναρρόφηση του διαλύματος και με την βοήθεια του ανεμιστήρα το σπρώχνει σε απόσταση που μπορεί να φτάσει και τα 40 μέτρα.

Στο θερμοκήπιο υπάρχουν 2 ψεκαστικά. Η κατανομή του ψεκαστικού διαλύματος σε όλο το θερμοκήπιο φαίνεται καθαρά στο σχήμα 2. Τα ψεκαστικά κάνουν οικονομία στο φάρμακο, δηλαδή με μικρή ποσότητα μπορείς να ολοκληρώσεις όλο το θερμοκήπιο. Είναι δε και πολύ αποτελεσματικά στα έντομα. Επίσης ψεκασμοί γίνονται το Χειμώνα για βοτρίτη και περονόσπορο και τους ανοιξιάτικους μήνες για τετράνυχο, αλευρώδη και λιριόμιζα, με ειδικά σκευάσματα.

4.2.3. Απολύμανση εδάφους

Ο κύριος τρόπος απολύμανσης είναι με τη βοήθεια του ηλιακού φωτός, η λεγόμενη και ως ηλιοαπολύμανση. Μετά την πάροδο κάποιων χρόνων λειτουργίας των θερμοκηπίων παρουσιάστηκαν ασθένειες του ριζικού συστήματος, που στην αρχή αντιμετωπίστηκαν με ριζοποτίσματα στα σημεία όπου υπήρχε το πρόβλημα. Όταν όμως τα ριζοποτίσματα έπαψαν να είναι αποτελεσματικός τρόπος αντιμετώπισης των διαφόρων προβλημάτων, αναζητήθηκαν άλλες λύσεις. Η απολύμανση με ατμό κρίθηκε οικονομικά ασύμφορη, η δε χρήση χημικών απολυμαντικών όχι ενδεδειγμένη (σήμερα, άλλωστε, έχει απαγορευτεί η χρήση πολλών τέτοιων συσκευασμάτων). Έτσι, δοκιμάστηκε η ηλιοαπολύμανση, η οποία σημείωσε επιτυχία και χρησιμοποιείται τα τελευταία τρία χρόνια.

Μετά την ολοκλήρωση της καλλιεργητικής περιόδου (συνήθως τέλη Ιουνίου με αρχές Ιουλίου) αφαιρούνται όλα τα υπολείμματα της καλλιέργειας και μαζεύεται με προσοχή το σύστημα άρδευσης και θέρμανσης. Το θερμοκήπιο οργώνεται και η επιφάνεια του εδάφους σκεπάζεται με διαφανές υλικό για 45 μέρες περίπου. Η θερμοκρασία του εδάφους ανεβαίνει σημαντικά, καταστρέφοντας πολλούς μικροοργανισμούς και σπόρους ζιζανίων.

4.2.4. Παραγωγή καλλιέργειας

Η μέση παραγωγή του θερμοκηπίου είναι 45 τόνοι ανά έτος. Το θερμοκήπιο είναι 3 στρέμματα άρα η απόδοση ανά στρέμμα είναι 15 τόνους/έτος. Οι δυνατότητες της καλλιέργειας είναι βέβαια μεγαλύτερες, αγγίζοντας και τους 20 τόνους. Το προϊόν διατίθεται σε χονδρεμπόρους της Μυτιλήνης και αυτοί με τη σειρά τους στην αγορά του νησιού της Λέσβου.

Επίσης, κατά τη διάρκεια όλων αυτών των ετών λειτουργίας του θερμοκηπίου τα φυτά που καλλιεργήθηκαν ήταν κηπευτικά, δηλαδή:

- ♦ αγγούρι
- ♦ φασολάκια
- ♦ μελιτζάνα
- ♦ πιπεριά
- ♦ κολοκύθι
- ♦ μαρούλι
- ♦ πεπόνι.

Πάντοτε όμως την μεγαλύτερη σημασία είχε η καλλιέργεια της τομάτας. Η τομάτα διατίθεται στο εμπόριο με σχετική ευκολία, αφού πρόκειται για παραγωγή εκτός εποχής με σχετικά καλά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά.

Το αγγούρι έχει πολύ μεγάλη διακύμανση στην τιμή και παρουσιάζει προβλήματα, όταν η καλλιέργεια γίνεται τους χειμερινούς μήνες. Το φασολάκι απαιτεί πολλά εργατικά. Το μαρούλι δεν συμφέρει να απασχολεί θερμαινόμενο θερμοκήπιο. Τα υπόλοιπα κηπευτικά παρουσιάζουν

προβλήματα διάθεσης. Έτσι τα τελευταία 5 έτη καλλιεργείται κυρίως τομάτα και λιγότερο αγγούρι.

4.3. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ - ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

4.3.1. Σύστημα θέρμανσης

Το θερμοκήπιο τροφοδοτείται με θέρμανση με ένα σύστημα το οποίο αποτελείται από:

1. Γεώτρηση και πομόνα (εικ. 17,22) κατασκευασμένη από συγκεκριμένα υλικά που δε διαβρώνονται από το γεωθερμικό ρευστό. Η σύσταση του γεωθερμικού ρευστού αποτελείται από θαλασσινό με γλυκό νερό.
2. Δεξαμενή συλλογής του γεωθερμικού ρευστού. Η δεξαμενή είναι υπέργεια και κλειστή.
3. Σύστημα μεταφοράς του ρευστού στο χώρο των θερμοκηπίων (εικ. 18). Πρόκειται για πλαστικούς σωλήνες από πολυαιθυλένιο.
4. Αερόθερμα γεωθερμικού ρευστού-αέρα (εικ. 4,5), τα οποία είναι τοποθετημένα σε διάφορα σημεία του θερμοκηπίου πάνω από την κόμη των φυτών.
5. Σύστημα επιδαπέδων σωλήνων θέρμανσης (εικ. 6). Πρόκειται για σωλήνες του τύπου Geotherm, τοποθετημένων κατά μήκος των γραμμών φύτευσης και κοντά στο λαιμό των φυτών.
6. Σύστημα απόρριψης του γεωθερμικού ρευστού σε κοντινό χείμαρρο.

Αναλυτικά να πούμε ότι η διατομή των σωλήνων στην πηγή της γεωθερμίας είναι 4 ιντσών. Το βάθος της πηγής της γεωθερμίας είναι 80m. Αυτοί οι σωλήνες μεταφέρουν το γεωθερμικό ρευστό σε μία δεξαμενή η οποία βρίσκεται δίπλα στην πηγή της γεωθερμίας, χωρητικότητας 150 m³. Από εκεί μεταφέρεται το γεωθερμικό ρευστό στην αντλία επιφάνειας παροχής 15 m³ / h και μανομετρικού H = 40m το οποίο καταλήγει στο θερμοκήπιο - το οποίο βρίσκεται σε απόσταση 50 μέτρων από την πηγή της γεωθερμίας (σωλήνας Φ75 πολυαιθυλενίου). Από εκεί πηγαίνει στα αερόθερμα (8 στο σύνολο) σε

θερμοκρασία 50 °C. Η ισχύς των ηλεκτροκινητήρων των αερόθερμων είναι 0,5 KW και η πτερωτή έχει διάμετρο 0,50m.

Από τα αερόθερμα, στη συνέχεια διοχετεύεται στο επιδαπέδιο σύστημα θέρμανσης. Το ζεστό νερό περνάει μέσα από ένα κεντρικό σωλήνα εισόδου πάνω στον οποίο βρίσκονται βάνες από τις οποίες μπορούμε εύκολα να σταματήσουμε την παροχή του νερού από την γραμμή φύτευσης σε περίπτωση προβλήματος των φυτών. Σε κάθε γραμμή φύτευσης περνάνε 4 σωληνάκια τύπου Geotherm (εικ. 6). Στον κεντρικό σωλήνα εισόδου - ο οποίος διανύει όλο το πλάτος του θερμοκηπίου - βρίσκονται 2 σωληνάκια με βάνες για κάθε γραμμή φύτευσης από τα οποία περνάει το νερό που διανύει όλο το μήκος της γραμμής φύτευσης (σχήμα 3,6) και στη συνέχεια ξαναγυρνάει με τα άλλα δύο σωληνάκια (είχαμε πει ότι σε κάθε γραμμή φύτευσης έχουμε 4 σωληνάκια θέρμανσης) και καταλήγει στον κεντρικό σωλήνα εξόδου.

Εδώ αξίζει να αναφέρουμε ότι στο σύστημα θέρμανσης έχουμε δύο κεντρικούς σωλήνες, ένας που είναι σωλήνας εισόδου του γεωθερμικού ρευστού και ένας εξόδου του γεωθερμικού ρευστού. Ο ένας βρίσκεται πάνω από τον άλλον (εικ. 27). Ο σωλήνας εισόδου είναι στην μία πλευρά του κλειστός ενώ αυτός της εξόδου είναι ανοιχτός για την απομάκρυνση του γεωθερμικού ρευστού σε κοντινό χειμάρρο. Στο σημείο όπου εξέρχεται το ρευστό από τον σωλήνα εξόδου έχει προκληθεί μικρή ζημιά στο κάτω μέρος του πλαστικού λόγω διάβρωσης αυτού (εικ. 28).

Να πούμε εδώ, ότι στον κεντρικό σωλήνα εισόδου οι βάνες έχουν ρυθμιστεί κατά τέτοιο τρόπο, έτσι ώστε η θέρμανση κάθε γραμμής φύτευσης να γίνεται ομοιόμορφα.

4.3.2. Σύστημα άρδευσης

Για το σύστημα άρδευσης να πούμε ότι υπάρχει ομβροδεξαμενή χωρητικότητας 1000m³. Η δεξαμενή δεν είναι επενδεδυμένη, διότι η σύσταση του χώματος είναι τέτοια που δεν υπάρχουν απώλειες από διαφυγή νερού σε χαμηλότερα στρώματα (εικ. 9). Η δεξαμενή τροφοδοτείται με νερό της βροχής

και της γεώτρησης, η οποία βρίσκεται σε απόσταση 3km περίπου. Η απόσταση της γεώτρησης είναι τόσο μεγάλη, γιατί όσο κι αν επιχειρήθηκε να γίνει γεώτρηση κοντά στο θερμοκήπιο, αντλούσαν ζεστό νερό λόγω της γεωθερμίας, νερού δηλαδή που είναι ακατάλληλο για την άρδευση των φυτών.

Από τη δεξαμενή το νερό τροφοδοτείται με αντλία παροχής (εικ. 29) $Q=25\text{m}^3/\text{h}$ και μανομετρικό $H=60\text{m}$. Από την αντλία το νερό καταλήγει στο φίλτρο άμμου (εικ. 30) 300 lt, το οποίο βοηθάει στον καθαρισμό του νερού της δεξαμενής από ακαθαρσίες και ξένες ύλες. Ο καθαρισμός του φίλτρου άμμου γίνεται με διοχέτευση του νερού αντίστροφα, δηλαδή από το φίλτρο στην αντλία και από εκεί πίσω στη δεξαμενή.

Από το φίλτρο άμμου το νερό καταλήγει στο σύστημα Venturi τύπου Mazei (εικ. 31) για υδρολίπανση. Η λειτουργία αυτού του συστήματος είναι στο σχήμα 4. Αναλυτικά, το νερό μετά το φίλτρο άμμου διοχετεύεται σε ένα σωλήνα Φ63 (σωλήνας 1-σχήμα 4), και στο οποίο κέντρο του υπάρχει μια βάνα που απομονώνει το νερό. Αν θέλουμε να κάνουμε υδρολίπανση, σταματάμε την παροχή του νερού από τον σωλήνα, το οποίο -μέσω κάποιας άλλης βάνας η οποία έχει και μανόμετρο στη μία πλευρά του σωλήνα - καταλήγει σε ένα σωλήνα (σωλήνας 2-σχήμα4), ο οποίος στην αρχή έχει μεγαλύτερη διάμετρο, ενώ στο τέλος του η διάμετρος μικραίνει πολύ. Στο σημείο εκείνο όπου η διάμετρος του σωλήνα στενεύει βρίσκεται ένας άλλος σωλήνας (σωλήνας 3-σχήμα 4) - μεγαλύτερης διαμέτρου από το σημείο που στενεύει ο άλλος σωλήνας - ο οποίος καταλήγει στην άλλη πλευρά του κεντρικού σωλήνα, δηλαδή του Φ63, όπου εκεί φέρει και μανόμετρο.

Στο σημείο της ένωσης των δυο σωληνών, που φέρουν και τα μανόμετρα, βρίσκεται τοποθετημένος ένας άλλος σωλήνας (σωλήνας 4-σχήμα 4) που καταλήγει σε κάποιο δοχείο στο οποίο βρίσκεται το υγρό διάλυμα με τα λιπάσματα. Στο σημείο του σωλήνα 2, εκεί όπου στενεύει, η πίεση του νερού αυξάνεται και στο τέλος του σωλήνα αυξάνεται η ταχύτητα του νερού, το οποίο περνάει στον σωλήνα 3, μειώνεται η πίεση και γίνεται αναρρόφηση του διαλύματος με το λίπασμα.

Σ' αυτό το σημείο να πούμε ότι η ποσότητα του λιπάσματος που θέλουμε να ρίξουμε εξαρτάται από την ένδειξη των μανομέτρων στους σωλήνες 2 και 3. αν η ένδειξη μανομέτρου στον σωλήνα 1 είναι 3Atm , ενώ

το μανόμετρο του σωλήνα 2 είναι 2Atm, έχουμε διαφορά 1Atm. Άρα $3\text{Atm}-2\text{Atm}=1\text{Atm}$. Σε 1Atm τροφοδοτείται 150lt/h διάλυμα λιπάσματος. Δηλαδή η ποσότητα λιπάσματος εξαρτάται από την διαφορά των δύο μανόμετρων.

Σαν διάλυμα λιπάσματος χρησιμοποιείται συνήθως το 20-20-20 είτε σύνθετο λίπασμα όπως η νιτρική αμμωνία και το Petrosal, το οποίο είναι σύνθετο λίπασμα με περιεκτικότητα σε ασβέστιο και νιτρικό κάλλιο.

Στη συνέχεια, μετά το σύστημα Venturi το νερό με το λίπασμα καταλήγει σε ένα φίλτρο (εικ. 31,32), το οποίο βοηθάει στο να καθαρίζει όλα αυτά που δεν διαλύονται από τα λιπάσματα. Στη συνέχεια διοχετεύεται σε σωλήνα Φ63, όπου με ειδικό ηλεκτρικό μηχανήμα δεσμεύονται τα άλατα του νερού. Στη συνέχεια καταλήγει σε σωλήνα Φ75 όπου καταλήγει στο θερμοκήπιο, όπου ποτίζεται το θερμοκήπιο σε δύο στάσεις (σχήμα 5). Ο σωλήνας Φ75 καταλήγει στο κάτω μέρος του θερμοκηπίου. Και στο πάνω και στο κάτω μέρος του θερμοκηπίου ο σωλήνας φέρει βάνες για τροφοδοσία του νερού πρώτα στο πάνω για πότισμα του μισού θερμοκηπίου και εν συνεχεία στο κάτω μέρος για πότισμα του άλλου μισού. Και οι δύο σωλήνες (πάνω και κάτω) βρίσκονται στο πλάτος του θερμοκηπίου, από τους οποίους γίνεται και η στάγδην άρδευση (εικ. 10) με σωληνάκια Φ20/40cm.

Στο κέντρο του θερμοκηπίου τα σωληνάκια τσακίζουν για διακοπή της ροής του νερού (για να γίνει όπως είπαμε το πότισμα σε δύο στάσεις). Κάθε σωλήνας για στάγδην άρδευση (38 στον αριθμό, όσες δηλαδή και οι γραμμές φύτευσης) φέρει βάνες για τροφοδοσία ή μη του νερού από τον κεντρικό σωλήνα άρδευσης.

Η διάρκεια του ποτίσματος δεν είναι πάντα ίδια. Αν ο καιρός είναι ζεστός, γίνεται μέρα παρά μέρα για 30-45 λεπτά. Ενώ τον Χειμώνα κάθε 5 μέρες περίπου. Επίσης, σε κάθε 4 ποτίσματα με λιπάσματα εφαρμόζεται και ένα πότισμα με σκέτο νερό για μείωση της αλατότητας.

4.3.3. Εξαερισμός - Σκίαση

Ο εξαερισμός του θερμοκηπίου είναι φυσικός εξαερισμός με παράθυρα στα πλαϊνά και στην οροφή 1m, ηλεκτροκίνητα αυτοματοποιημένα (εικ. 33,34).

Στο κέντρο του θερμοκηπίου υπάρχει ένας πίνακας αυτοματισμών (εικ. 13) από τον οποίο τροφοδοτούνται μοτεράκια, τα οποία βρίσκονται στο κέντρο του θερμοκηπίου. Στην οροφή υπάρχουν 10 μοτεράκια ενώ στα πλαϊνά 2, δεξιά και αριστερά. Σε κάθε παράθυρο υπάρχει και ένα μοτέρ. Τα παράθυρα ανοίγουν με τη βοήθεια οδοντωτών βραχιόνων, οι οποίοι βρίσκονται στην οροφή του θερμοκηπίου (ανοίγοντας τα πλαϊνά παράθυρα). Στην οροφή είναι περίπου 40 για κάθε κατασκευαστική μονάδα, ενώ στα πλαϊνά περίπου 20, δηλαδή 10 για κάθε παράθυρο. Στη Λέσβο δεν χρειάζεται τεχνητός εξαερισμός, διότι το ποσοστό φυσικού εξαερισμού είναι ικανοποιητικό, γιατί έχει δυνατούς ανέμους αλλά και γιατί το θερμοκήπιο τους καλοκαιρινούς μήνες (Ιούλιο-Αύγουστο) δεν λειτουργεί.

Όσο για την σκίαση, αυτή γίνεται με βαφή η οποία αποτελείται από στόκο, νερό και μικρή ποσότητα λευκού ακρυλικού χρώματος. Η σκίαση γίνεται από τους εργάτες, οι οποίοι ανεβαίνουν προσεκτικά στην οροφή του θερμοκηπίου, διανέμοντας ομοιόμορφα την βαφή σε όλη την επιφάνεια του πλαστικού.

4.4. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ - ΠΡΟΟΠΤΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Κύριο πρόβλημα των θερμοκηπίων, γενικά, είναι η θέρμανση. Όπως αναφέραμε και στην εισαγωγή, ειδικά τους χειμερινούς μήνες, η θερμοκρασία εντός του θερμοκηπίου πρέπει να είναι σε ικανοποιητικά επίπεδα για την ομαλή ανάπτυξη των φυτών. Ένα άλλο πρόβλημα στην μονάδα μας είναι και οι ασθένειες, ο βοτρίτης, ο περονόσπορος καθώς και οι νηματώδεις. Επίσης, για την θέρμανση να αναφέρουμε ότι λόγω της υψηλής θερμοκρασίας του γεωθερμικού ρευστού υπάρχει κίνδυνος φθοράς των σωλήνων, ειδικά οι σωλήνες τύπου Geotherm με την πάροδο των χρόνων σκληραίνουν και σπάνε εύκολα.

Όσο για τις προοπτικές της καλλιέργειας, να πούμε ότι αν κάποιος θέλει να ασχοληθεί με την καλλιέργεια σε θερμοκήπιο, η δουλειά αυτή έχει την δυνατότητα εξασφάλισης για τον παραγωγό πολλών χρημάτων. Ενδεικτικά να πούμε ότι η μέση παραγωγή του θερμοκηπίου είναι 45 τόνοι το χρόνο

τομάτας, η οποία αν πουληθεί προς 1 ευρώ το κιλό, οτ εισόδημα του παραγωγού είναι 45.000 ευρώ, από τα οποία περίπου τα 5.000 ευρώ απαιτούνται για ετήσιε έξοδα παραγωγής και λειτουργίας της μονάδας. Βέβαια υπάρχει και το ενδεχόμενο η τομάτα να πουληθεί πάνω από 1 ευρώ, όπως είχε γίνει ενδεικτικά πριν 2έτη. Υπάρχει βέβαια και το ενδεχόμενο να καταστραφεί η καλλιέργεια από χειμερινή περίοδο μεγάλου ψύχους.

Γί' αυτούς και για διάφορους άλλους λόγους πιστεύω ότι αξίζει κανείς να ασχοληθεί μ' αυτή τη δουλειά αρκεί να υπάρχει όρεξη και μεράκι.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι: ΠΙΝΑΚΕΣ - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Πίνακας 1: Οι κυριότερες μυκητολογικές ασθένειες της τομάτας

ΟΝΟΜΑ ΑΣΘΕΝΕΙΑΣ	ΠΑΘΟΓΟΝΟ ΑΙΤΙΟ
1. Τήξεις σπορίων	<i>Fusarium sp., Alternaria sp., Pythium sp., Phytophthora sp., Rhizoctonia sp.</i>
2. Σηψιρριζίες – Σήψεις λαιμού	<i>Fusarium sp., Pythium sp., Alternaria sp., Rhizoctonia sp., Phytophthora sp.</i>
3. Καστανή σηψιρριζία	<i>Fusarium solani, Fusarium oxysporum f.sp. radici-lycopersici, Pyrenochata lycopersici, Rhizoctonia solani, colletotrichum coccodes</i>
4. Αδρομυκώσεις	<i>Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici, Verticillium dahliae, Verticillium albo-atrum</i>
5. Περονόσπορος	<i>Phytophthora infestans</i>
6. Ωίδιο	<i>Leneillula taurica</i>
7. Αλτεναρίαση	<i>Alternaria solani</i>
8. Ντιντιμέλλα	<i>Didymella lycopersici</i>
9. Βοτρύτης	<i>Botrytis cinerea</i>
10. Σκληρωτινίαση	<i>Sclevotinia sclerotiorum και Sclevotinia minor</i>
11. Κλαδοσπορίωση	<i>Fulvia fulva</i>
12. Στεμφυλίωση	<i>Stemphylium botryosum κ.α.</i>

**Πίνακας 2: Περαιότητα του φωτός σε διάφορα υλικά κάλυψης
θερμοκηπίου**

ΥΛΙΚΟ ΚΑΛΥΨΗΣ		ΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑ ΦΩΤΟΣ (%)
Γυαλί		90
Πολυαιθυλένιο	1 επίπεδο	88
Πολυαιθυλένιο	2 επίπεδα	77
P.V.C.	καθαρό	90
P.V.C.	γαλακτώδες	88
F.R.P. (Fibreglass Reinforced Panel)		
F.R.P.	καθαρό	82-95
F.R.P.	jade	81
F.R.P.	snow	63
Ακρυλικό διπλού επιπέδου		63-75
Polycarbonate, διπλού επιπέδου Panel		73-77

**Πίνακας 3: Τάξη μεγέθους των ανοιγμάτων αερισμού (ποσοστό της
επιφάνειας του εδάφους του θερμοκηπίου) σε σχέση με
την περιοχή του θερμοκηπίου.**

ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ	ΕΚΤΑΣΗ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ ΑΕΡΙΣΜΟΥ (%)		
	Οροφής	Πλευρών	Σύνολο
Ορεινές περιοχές			
Περιοχές Β. Ελλάδος	18	4	22
Πεδινές Περιοχές Β. Ελλάδος	22	5	27
Πεδινές Περιοχές Κεντρικής Και Νότιας Ελλάδος	24	6	30

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΑΠΛΟΠΟΙΗΜΕΝΑ

ΠΟΣΟΣΤΑ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ %

$$\text{Ποσοστά αερισμού \%} = \frac{\text{Επιφάνεια ανοιγμάτων}}{\text{Επιφάνεια κάλυψης εδάφους}} \times 100 \quad (\text{ΣΧΗΜΑ 8})$$

Επιφάνεια ανοιγμάτων (πλαϊνά) = Αριθμός ανοιγμάτων x Μήκος ανοιγμάτων
x Πλάτος ανοιγμάτων =>

$$\Rightarrow \text{Επιφάνεια ανοιγμάτων (πλαϊνά)} = 2 \times 80\text{m} \times 1\text{m} = 160\text{m}^2$$

Επιφάνεια ανοιγμάτων (οροφής) = Αριθμός ανοιγμάτων x Μήκος ανοιγμάτων
x Πλάτος ανοιγμάτων =>

$$\Rightarrow \text{Επιφάνεια ανοιγμάτων (οροφής)} = 10 \times 80\text{m} \times 1\text{m} = 800\text{m}^2$$

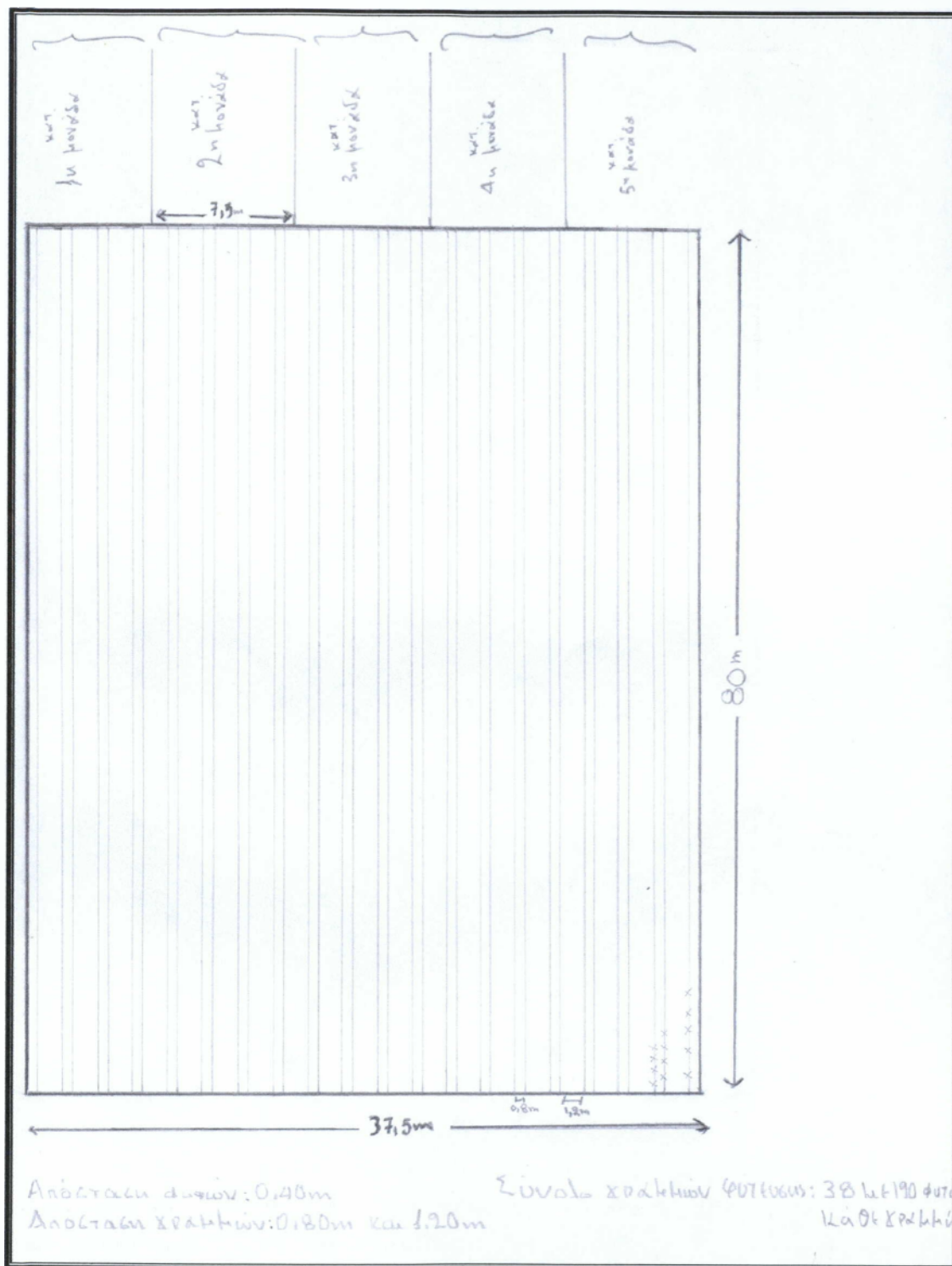
$$\text{Άρα: Επιφάνεια ανοιγμάτων} = 160\text{m}^2 + 800\text{m}^2 = 960\text{m}^2$$

Επιφάνεια κάλυψης εδάφους = Μήκος x Πλάτος θερμοκηπίου =>

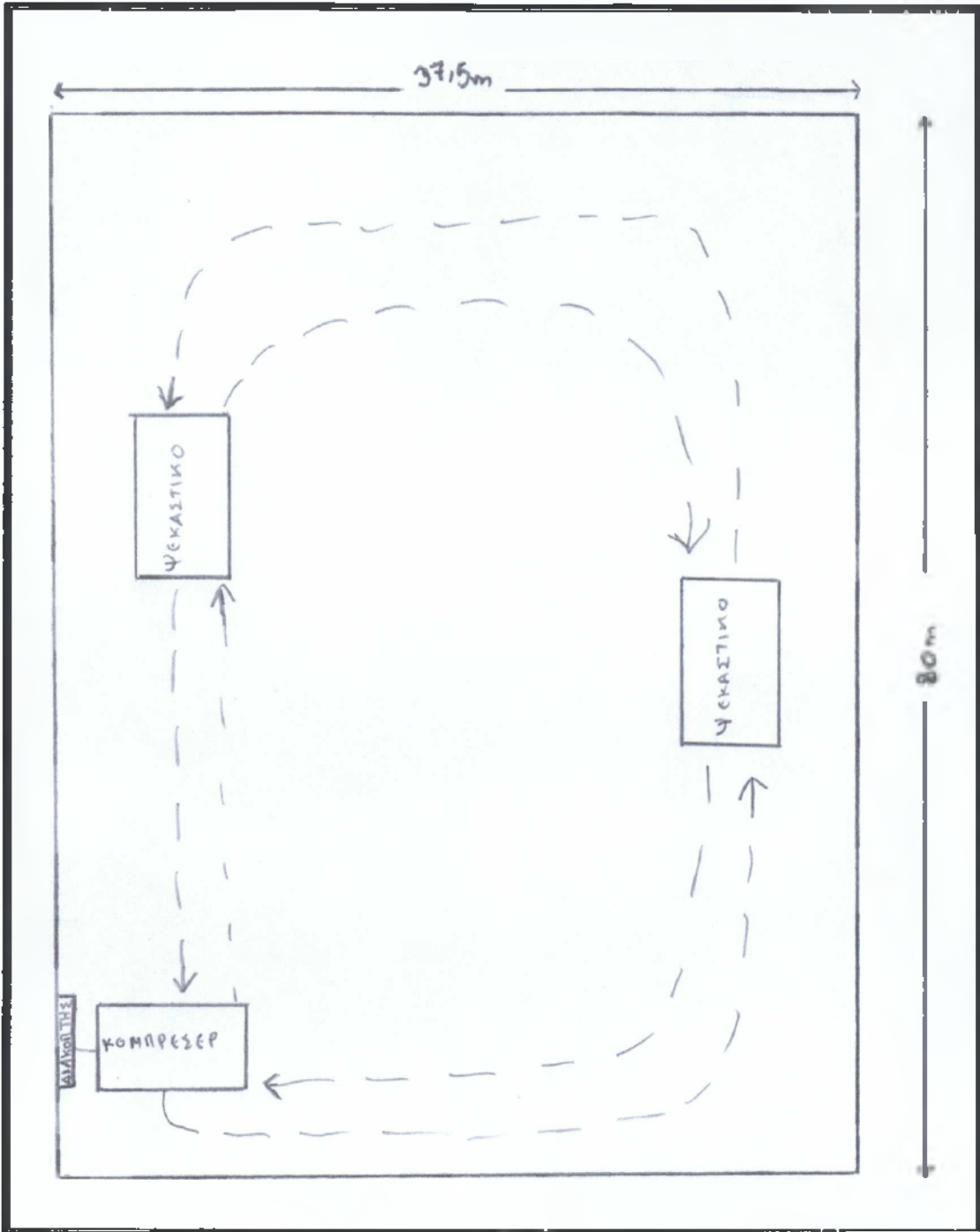
$$\Rightarrow \text{Επιφάνεια κάλυψης εδάφους} = 80\text{m} \times 37,5\text{m} = 3000\text{m}^2$$

$$\text{Ποσοστά αερισμού \%} = \frac{960\text{m}^2}{3000\text{m}^2} \times 100 = 32\%$$

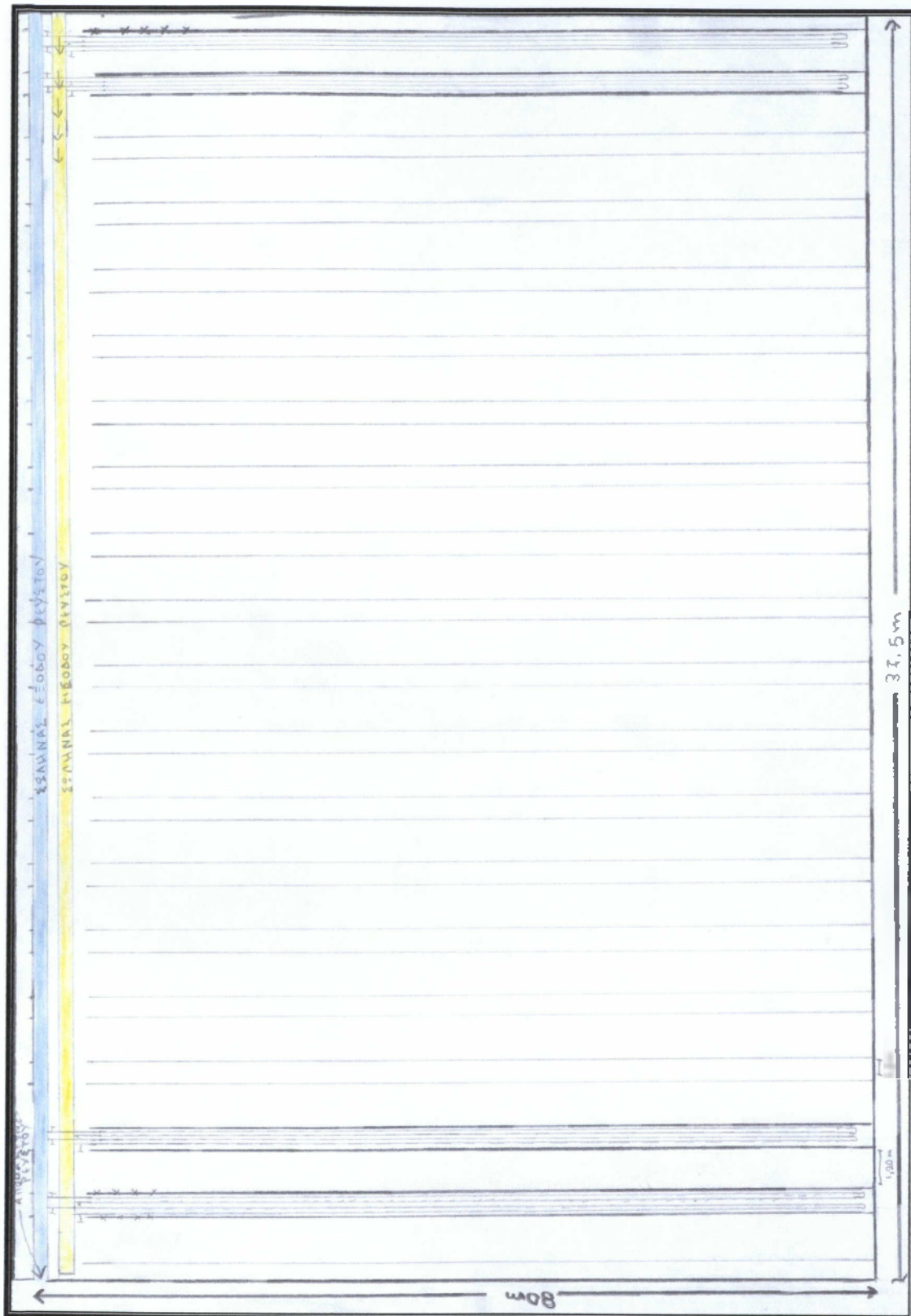
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ: ΣΧΗΜΑΤΑ



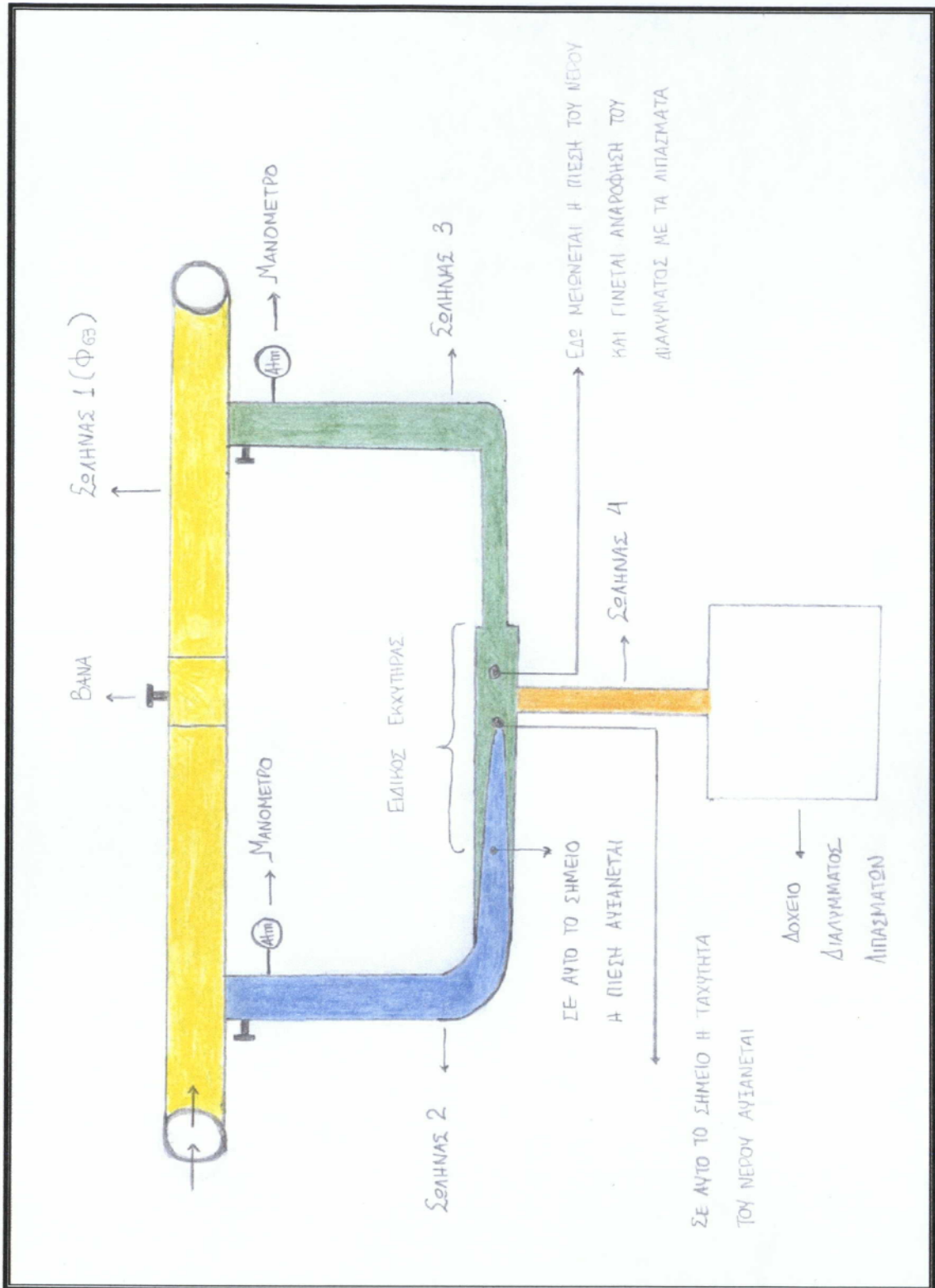
ΣΧΗΜΑ 1
ΓΡΑΜΜΕΣ ΦΥΤΕΥΣΗ



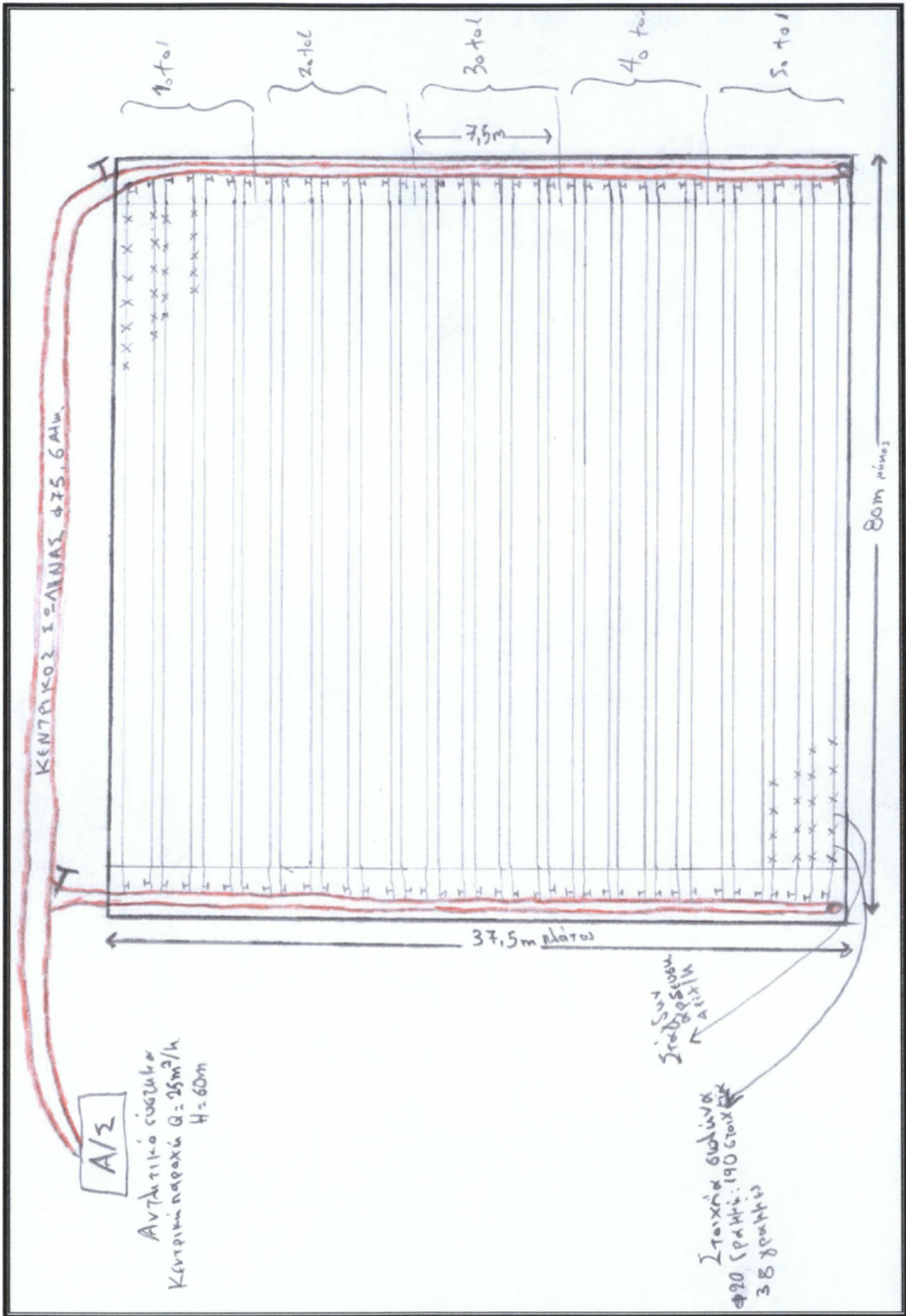
ΣΧΗΜΑ 2
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΨΕΚΑΣΜΟΥ



ΣΧΗΜΑ 3
ΚΑΤΟΨΗ ΜΕ ΤΟ ΕΠΙΔΑΠΕΔΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

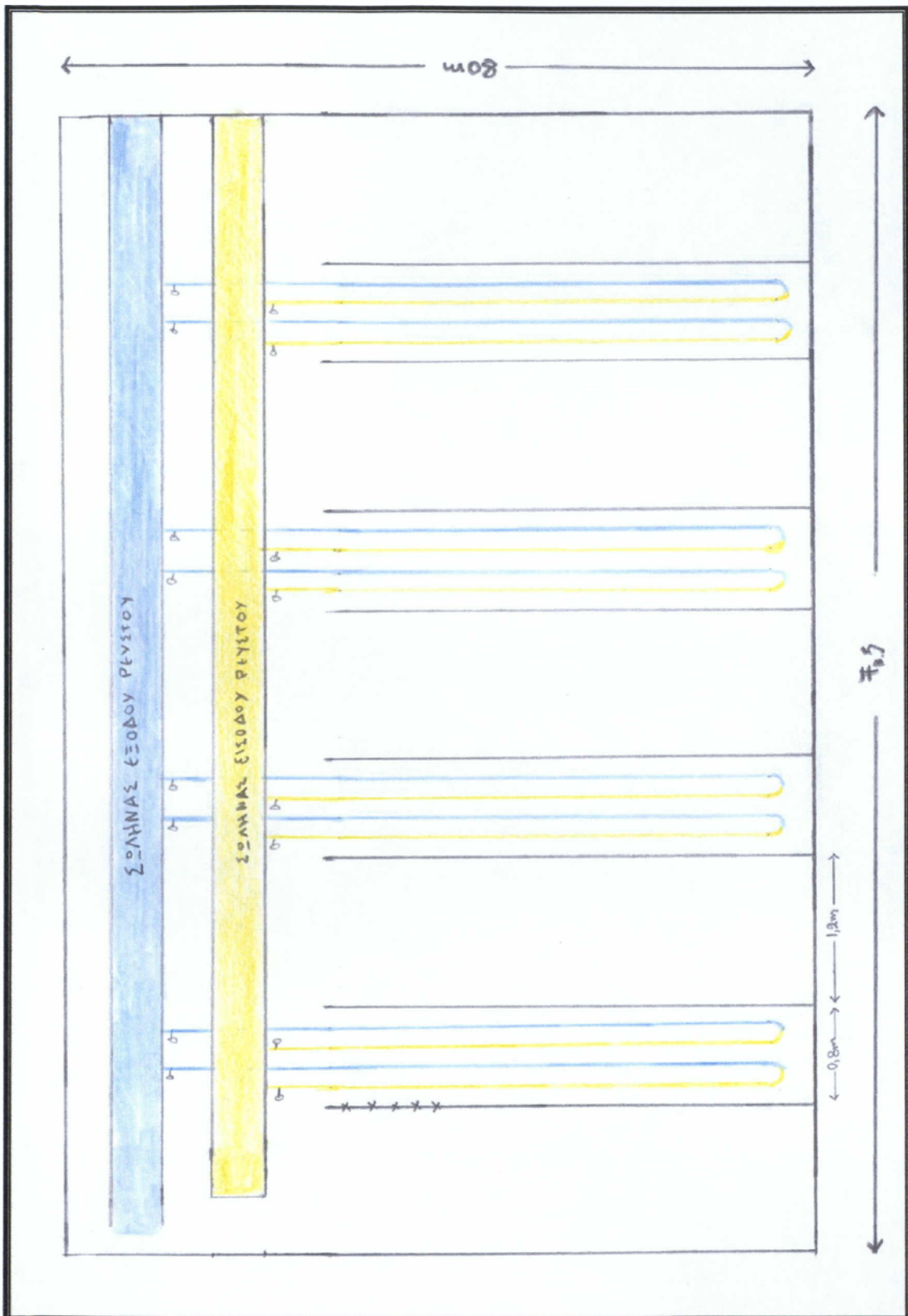


ΣΧΗΜΑ 4
ΣΥΣΤΗΜΑ ΥΔΡΟΛΙΠΑΝΣΗΣ

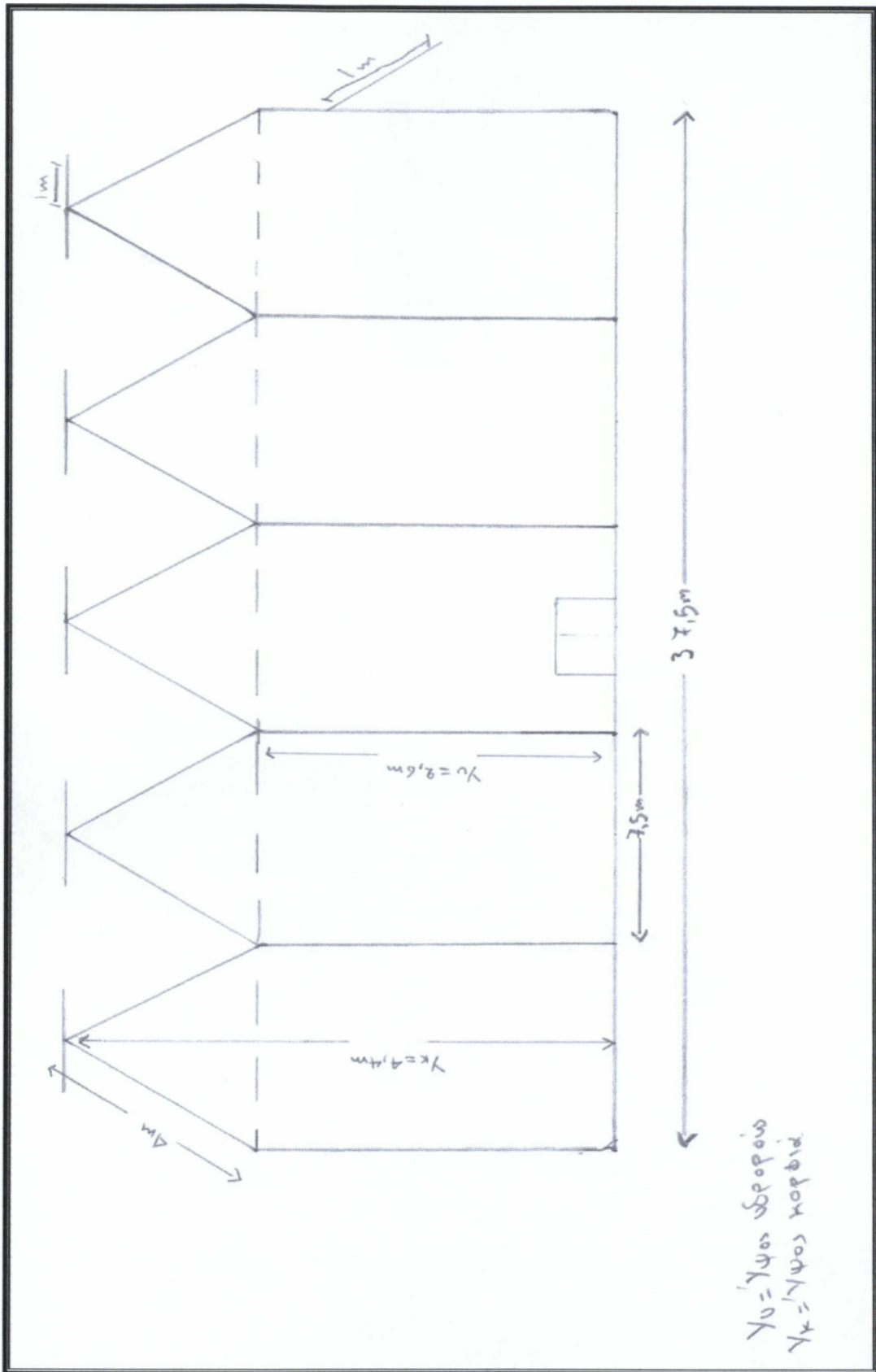


ΣΧΗΜΑ 5

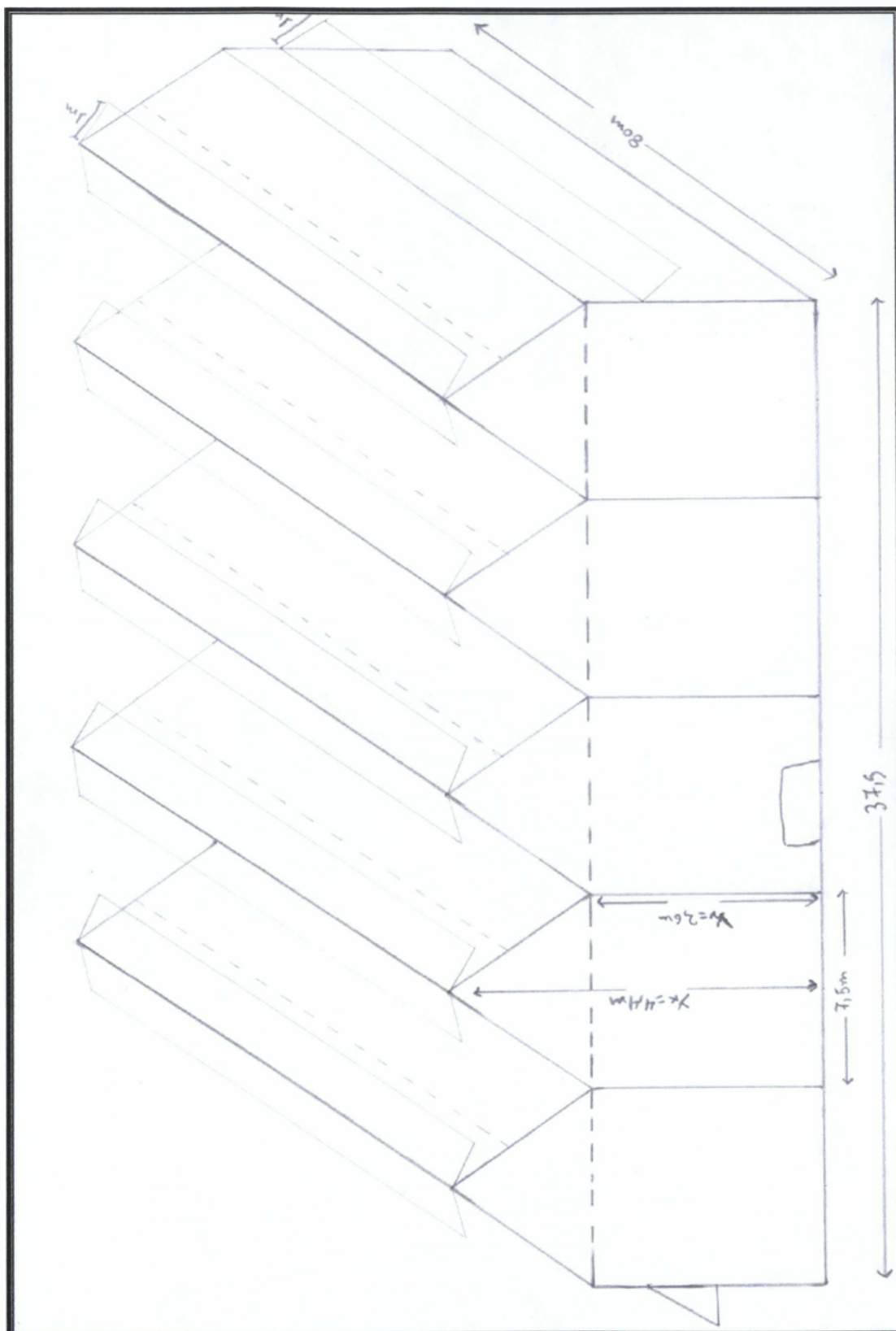
ΚΑΤΟΨΗ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΜΕ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΡΔΕΥΣΗΣ (ΣΤΑΓΔΗΝ)



ΣΧΗΜΑ 6
ΚΑΤΟΨΗ ΜΙΑΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΜΕ ΤΟ
ΕΠΙΔΑΠΕΔΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

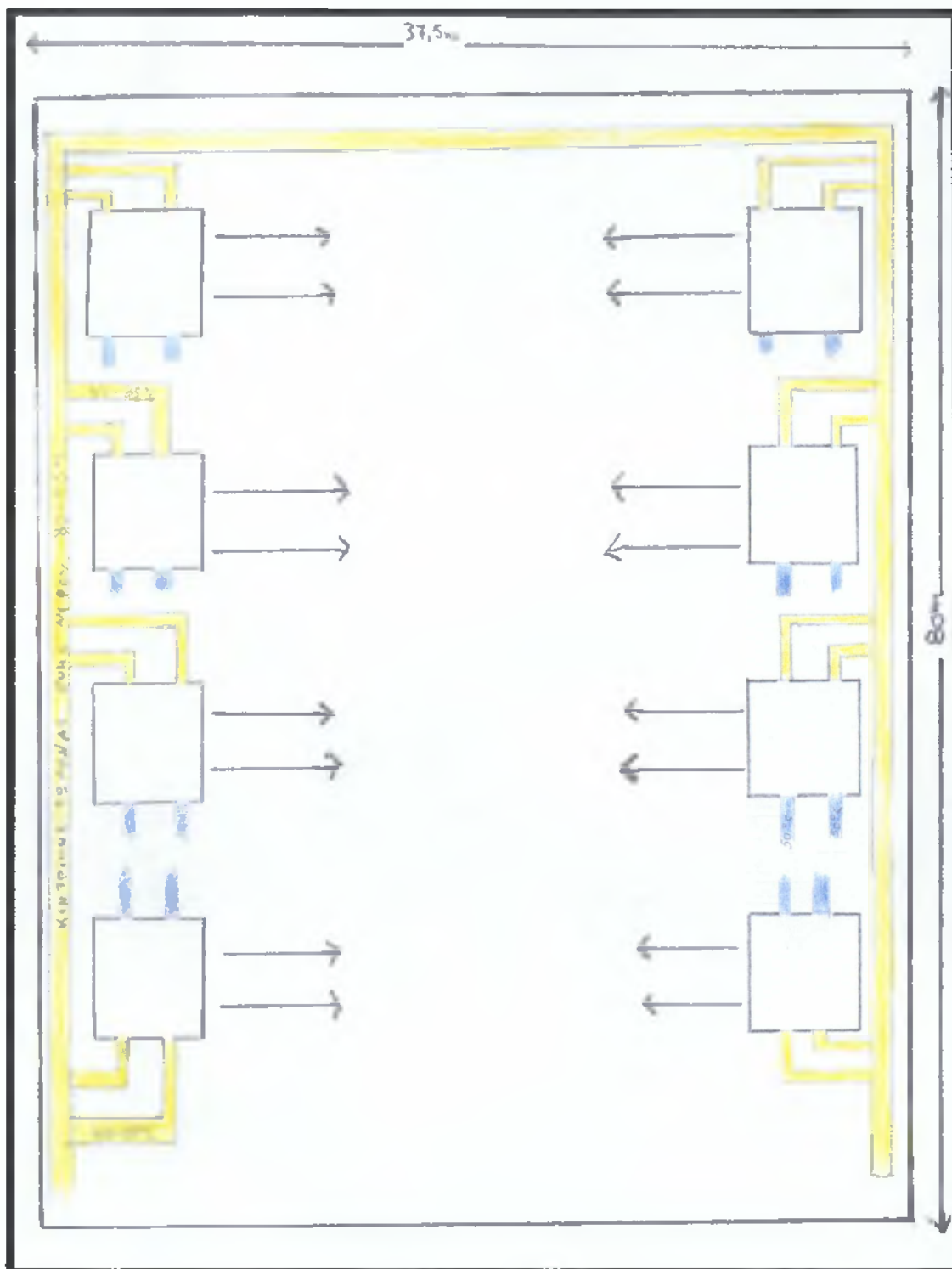


ΣΧΗΜΑ 7
ΕΜΠΡΟΣΘΙΑ ΟΨΗ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

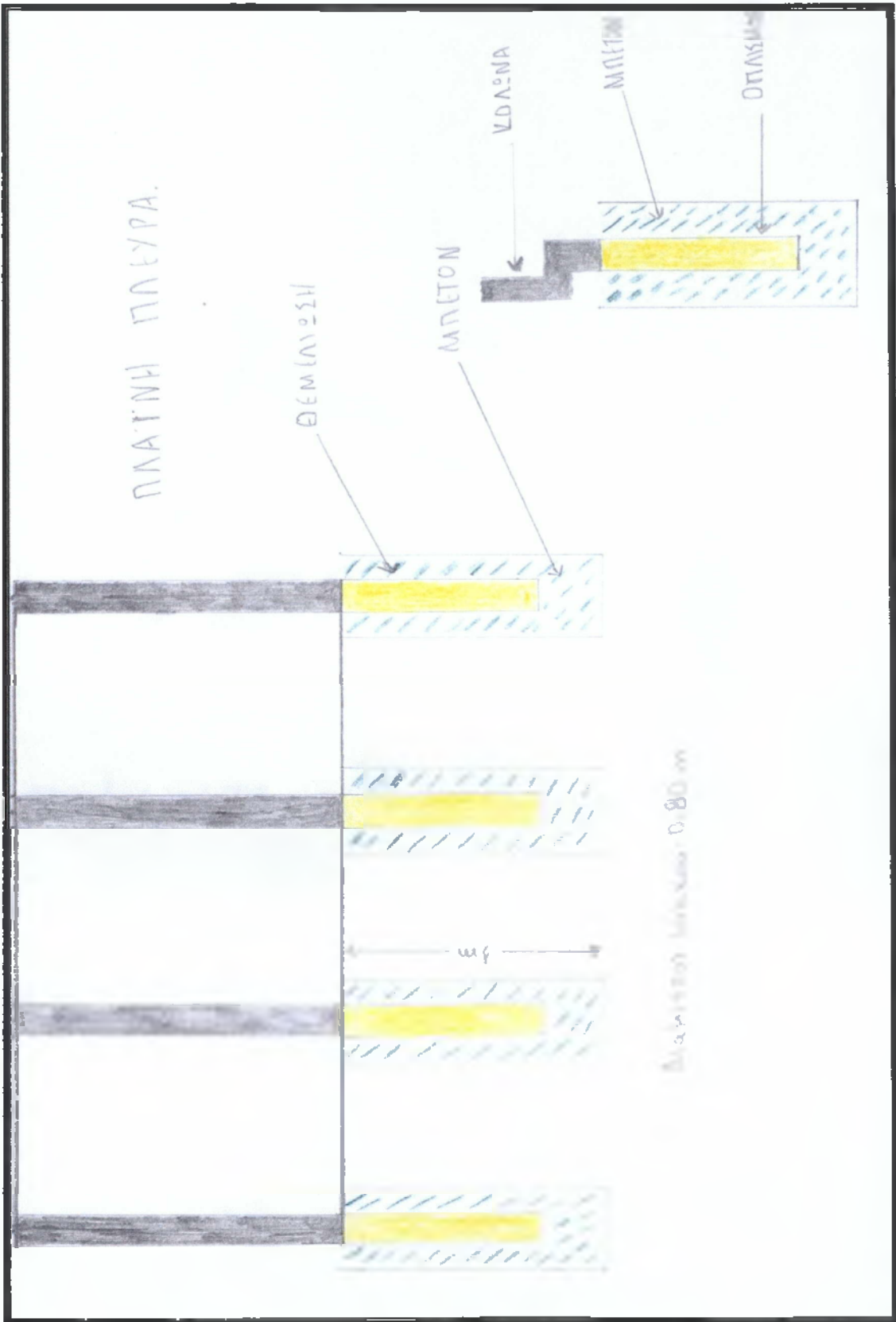


ΣΧΗΜΑ 8

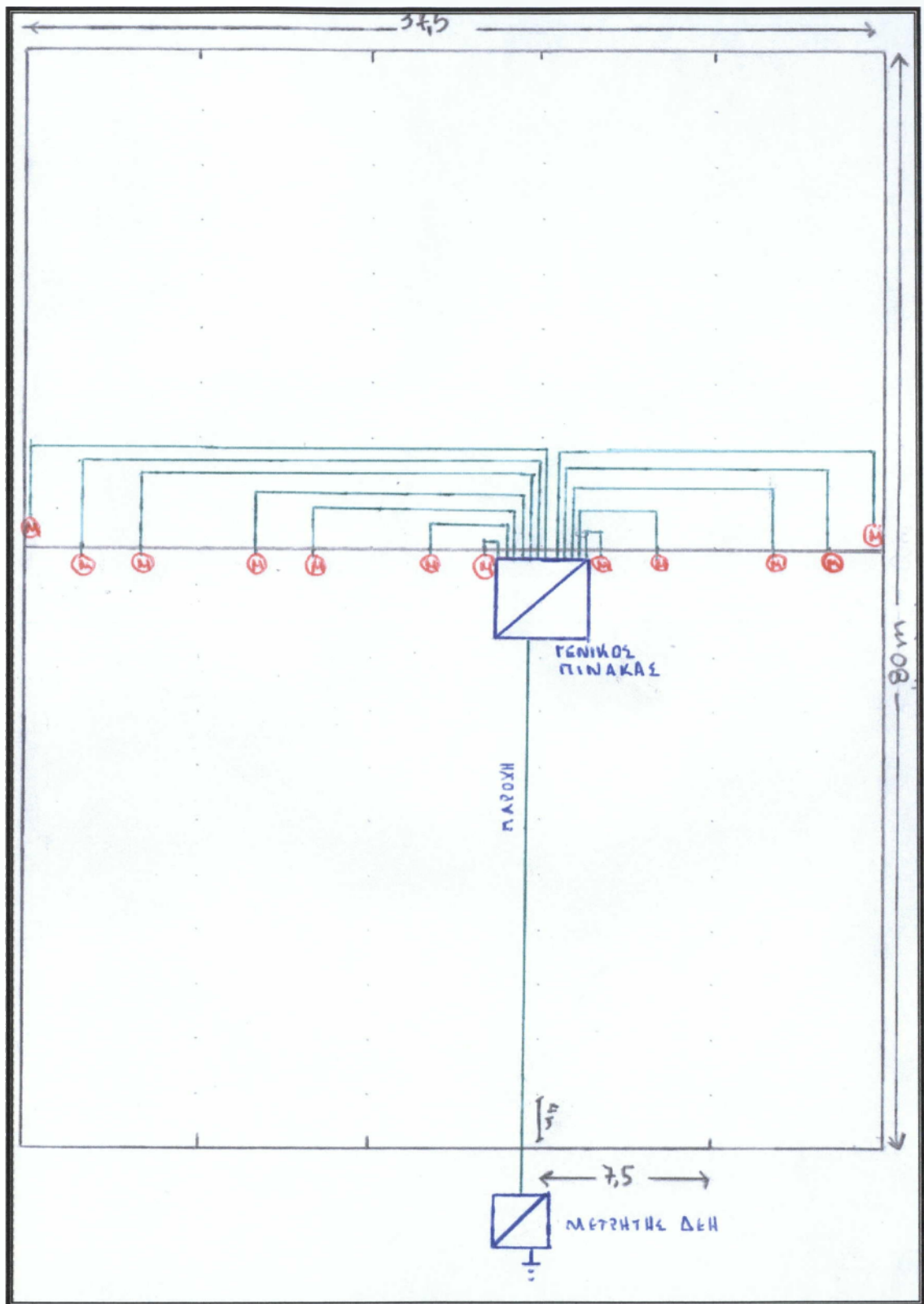
ΠΛΑΓΙΑ ΟΨΗ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΜΕ ΑΝΟΙΧΤΑ ΤΑ ΠΑΡΑΘΥΡΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ



ΣΧΗΜΑ 9
ΚΑΤΟΨΗ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΜΕ ΤΑ ΑΕΡΟΘΕΡΜΑ



ΣΧΗΜΑ 10
ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ



ΣΧΗΜΑ 11

**ΚΑΤΟΨΗ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΜΕ ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ
ΤΩΝ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ**

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ: ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ



Εικ. 1. Μία εκ των τεσσάρων θερμοκηπιακών μονάδων.
Σχήμα πολλαπλό, αμφικλινές, με 5 κατασκευαστικές μονάδες.



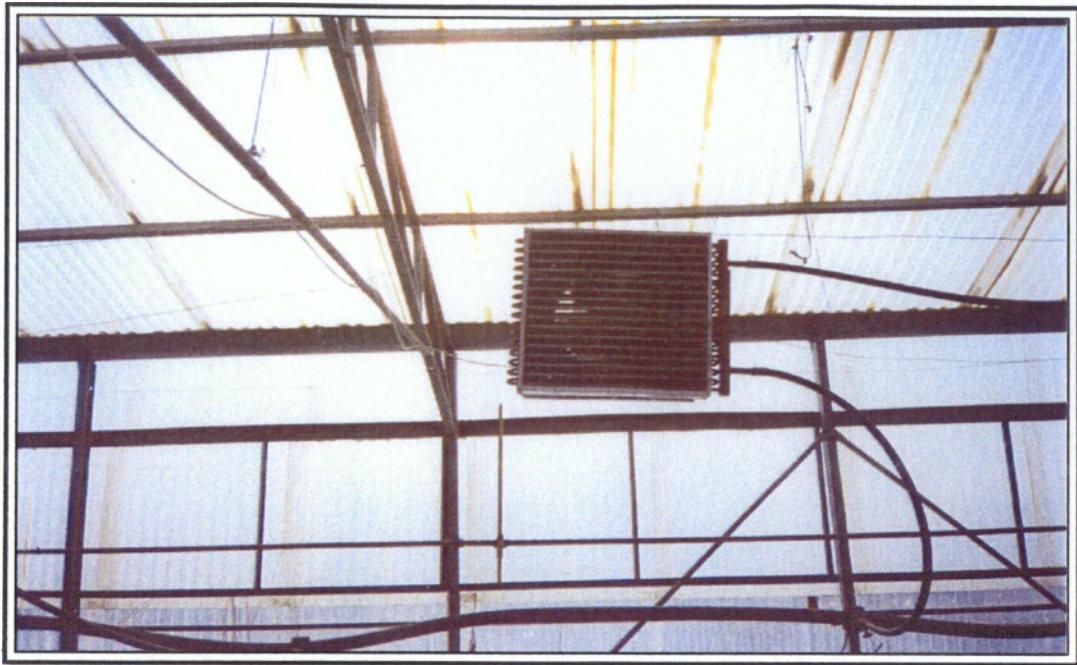
Εικ. 2. Μία εκ των τεσσάρων θερμοκηπιακών μονάδων.
Σχήμα πολλαπλό, αμφικλινές, με 5 κατασκευαστικές μονάδες.



Εικ. 3. Μία εκ των τεσσάρων θερμοκηπιακών μονάδων.
Σχήμα πολλαπλό, τοξωτό, με 4 κατασκευαστικές μονάδες.



Εικ. 4. Αερόθερμο νερού - αέρα.



Εικ. 5. Αερόθερμο νερού - αέρα.



Εικ. 6. Τμήμα χρήσης του συστήματος θέρμανσης του γεωθερμικού ρευστού, με επιδαπέδιους σωλήνες, τύπου Geotherm.



Εικ. 7. Φιτώριο παραγωγής φουντανιών.



Εικ. 8. Φιτώριο παραγωγής φουντανιών.



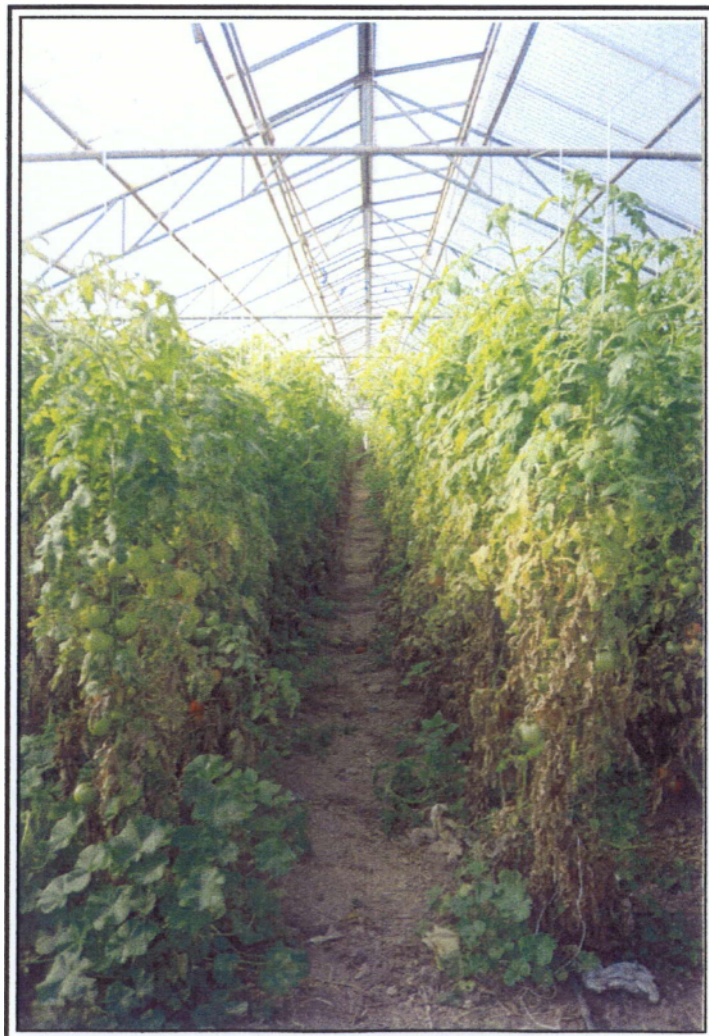
Εικ. 9. Ανοιχτή χωμάτινη ομβροδεξαμενή.



Εικ. 10. Στάγδην άρδευση.



Εικ. 11. Εσωτερικό τοξωτού θερμοκηπίου, με νεαρά φυτά τομάτας.



Εικ. 12. Φυτά τομάτας σε πλήρη ανάπτυξη.



Εικ. 13. Πίνακας αυτοματισμών.



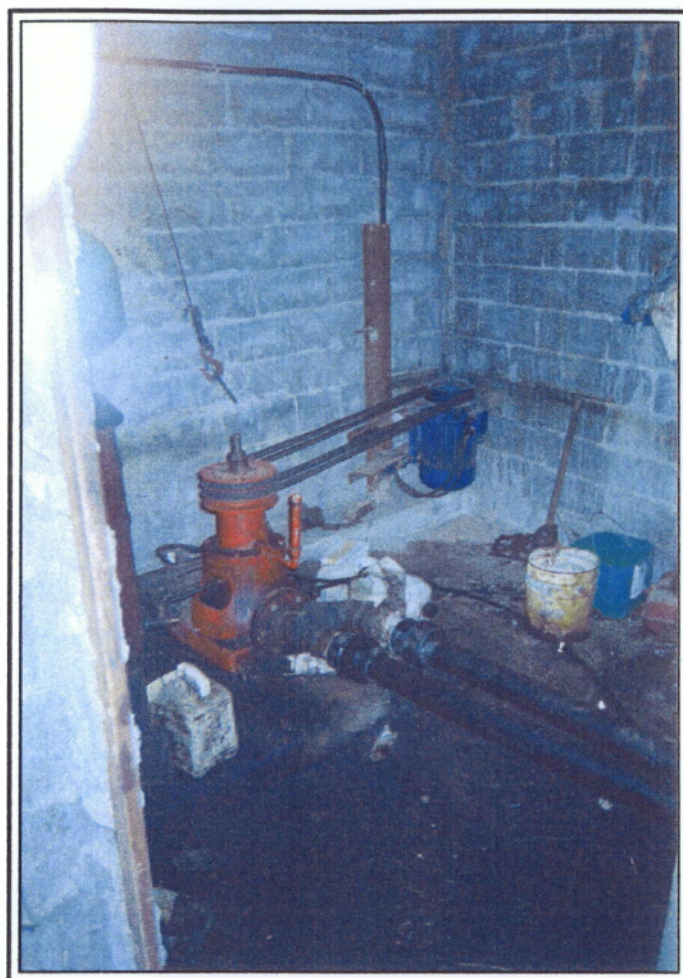
Εικ. 14. Ανοίγμα εξαερισμού οροφής. Βλέπουμε και τον μηχανισμό φουσκώματος του πλαστικού.



Εικ. 15. Εσωτερικό τοξωτού θερμοκηπίου με νεαρά φυτά τομάτας. Δεξιά φαίνονται και τα ανοίγματα οροφής.



Εικ. 16. Τμήμα χρήσης του συστήματος θέρμανσης του γεωθερμικού ρευστού.



Εικ. 17. Τμήμα γεώτρησης.



Εικ. 18. Τμήμα μεταφοράς γεωθερμικού ρευστού.



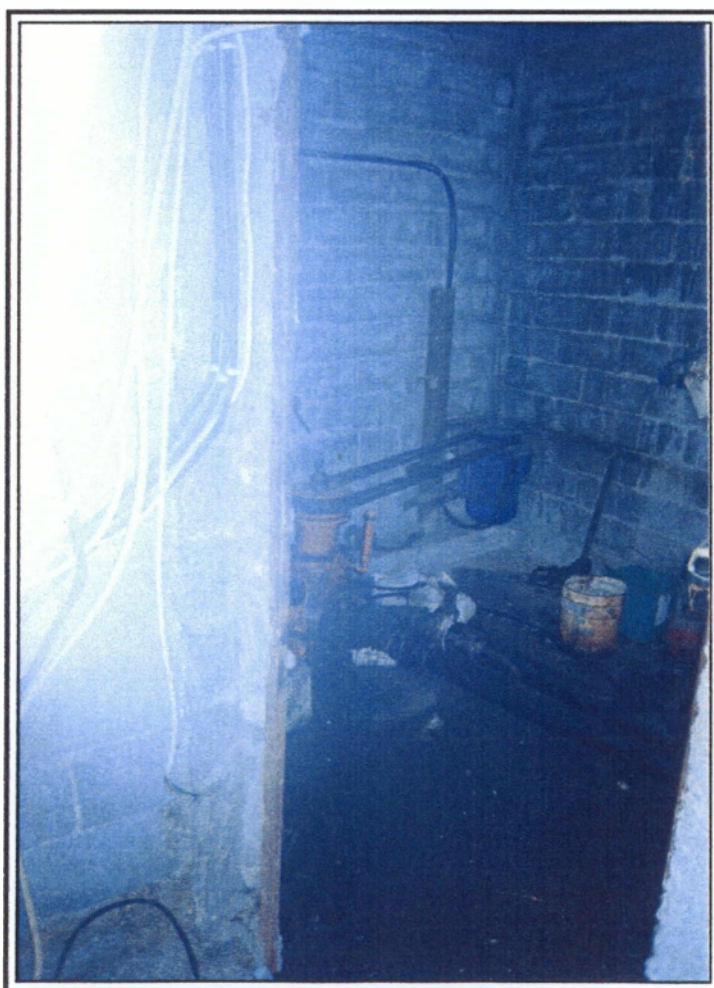
Εικ. 19. Φυτά τομάτας σε πλήρη ανάπτυξη.



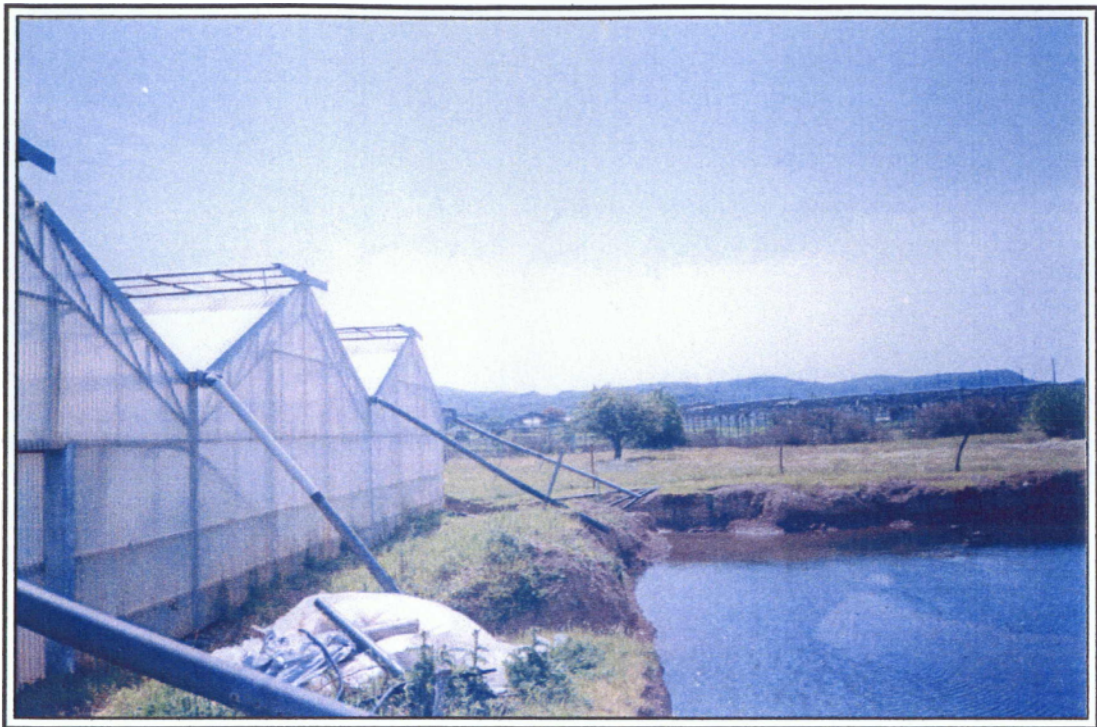
Εικ. 20. Λιρριόμιζα σε φυτά τομάτας.



Εικ. 21. Νηματώδεις γένους *Meloidogine*.



Εικ. 22. Τμήμα γεώτρησης.



Εικ. 23. Σωλήνες συγκέντρωσης του νερού από τις υδροροές στην δεξαμενή.



Εικ. 24. Στερέωμα φυτών με σπάγκους.



Εικ. 25. Ψεκαστικό μηχάνημα.



Εικ. 26. Ψεκαστικό μηχάνημα.



Εικ. 27. Κεντρικοί σωλήνες παροχής γεωθερμικού ρευστού (εισαγωγής-εξαγωγής). Ο πάνω σωλήνας χρησιμοποιείται για την στάγδην άρδευση.



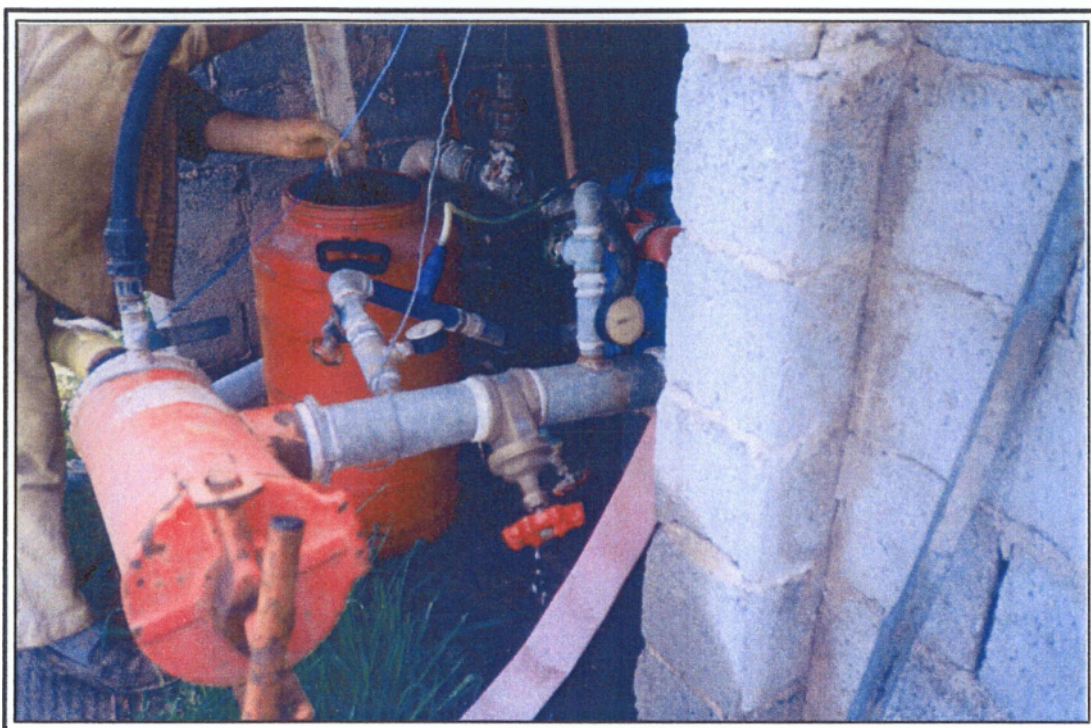
Εικ. 28. Ζημιά στο πλαστικό κάλυμμα κατά την απομάκρυνση του γεωθερμικού ρευστού.



Εικ. 29. Αντλία παροχής νερού για πόσιμο.



Εικ. 30. Φίλτρο άμμου.

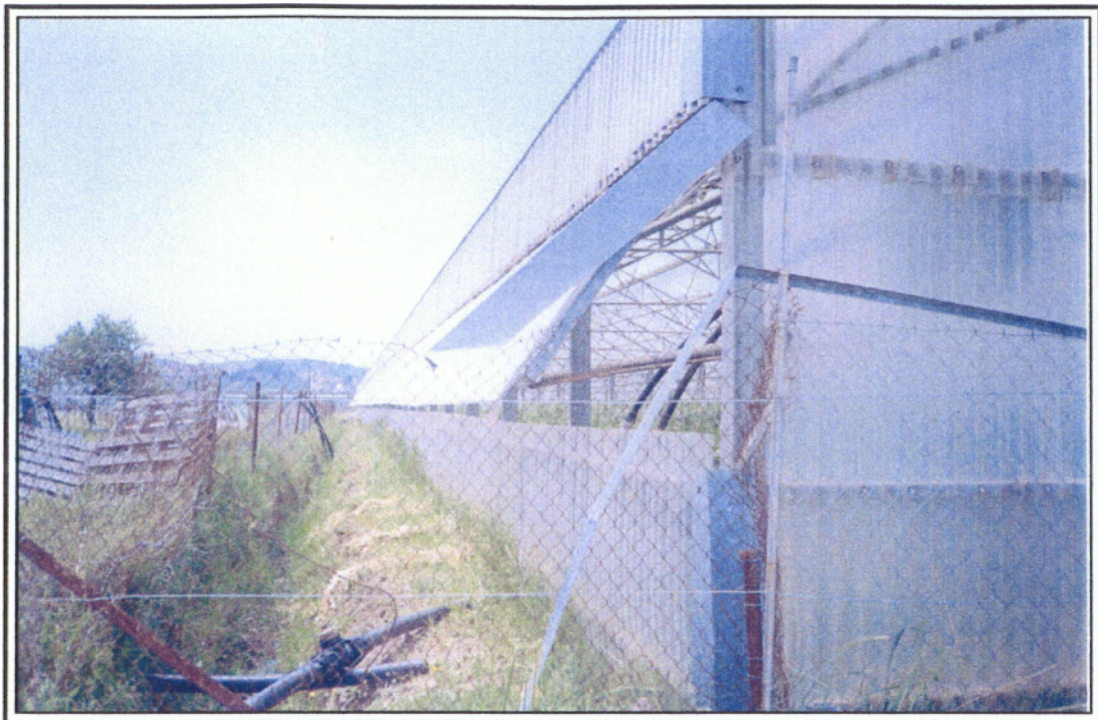


Εικ. 31. Σύστημα υδρολίπανσης.

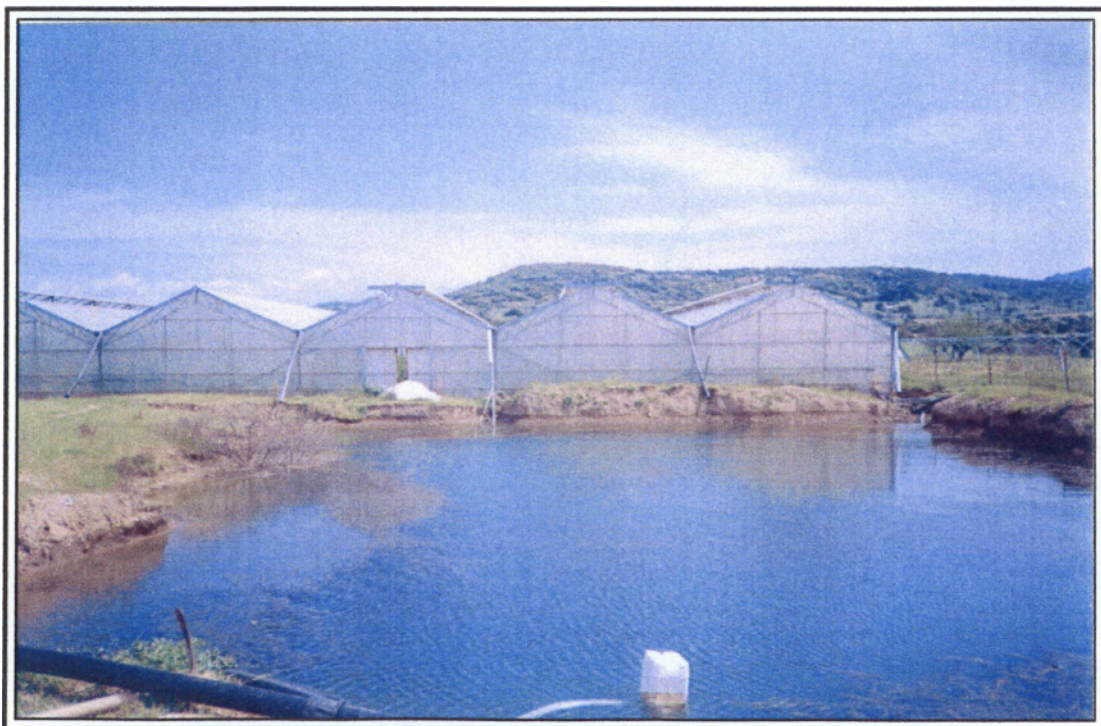
Αριστερά φαίνεται και το φίλτρο καθαρισμού μη διαλυμένων ουσκών από το διάλυμα των λιπασμάτων.



Εικ. 32. Φίλτρο καθαρισμού, έτσι όπως φαίνεται εσωτερικά.



Εικ. 33. Πλαϊνά παράθυρα αερισμού.



Εικ. 34. Εμπρόσθια όψη θερμοκηπίου, με ανοιχτά τα παράθυρα οροφής.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΒΙΒΛΙΑ

- ♦ Γραφιαδέλλης Μ. , *Σύγχρονα θερμοκήπια*, Θεσσαλονίκη, 1980, εκδ. βιβλιοπωλείο Δ. Γαρταγάνη.
- ♦ Δημητράκης Κ. Γ. , *Λαχανοκομία*, Αθήνα, 1998, εκδ. Αγρότυπος Α. Ε.
- ♦ Ζαμπούτης Β. Γ. , Γκακνή Ι. Α. , *Καλλιέργειες σε θερμοκήπιο*, εκδ. Ιων.
- ♦ Κεννέτη Α. Becket, *Θερμοκήπια, εγκατάσταση – καλλιέργεια – εχθροί – ασθένειες – παθήσεις*, εκδ. Ψυχάλου.
- ♦ Κορνάκος Ι. , *Η καλλιέργεια της τομάτας στο θερμοκήπιο*, Πάτρα, 1988, εκδ. Π. Κούλη – Ηφαιστου 11.
- ♦ Μαυρογιαννόπουλος Γ. Ν. , *Θερμοκήπια (Γ' έκδοση)*, Αθήνα, 2001, εκδ. Αθ. Σταμούλης.
- ♦ Παναγοπούλου Κυριακή, Συμφίρη Ελένη, *Πτυχιακή εργασία: «Προοπτικές και εφαρμογή των ήπιων μορφών ενέργειας και θερμοκηπιακές μονάδες με έμφαση στον σχεδιασμό ηλιακής και αιολικής ενέργειας»*, Καλαμάτα, Ιούνιος 2001.
- ♦ Παρασκευόπουλος Π. Κ. , *Σύγχρονη λαχανοκομία*, Αθήνα, εκδ. Ψυχάλου.

ΠΕΡΙΟΔΙΚΑ

- ♦ *Γεωργική Τεχνολογία*: τεύχος 5, Ιούνιος '90.
- ♦ *Γεωργική Τεχνολογία*: τεύχος 9, Νοέμβριος '89.
- ♦ *Σύγχρονη Τεχνολογική Τεχνολογία*: Νο 42, Νοέμβριος – Δεκέμβριος '87. Η καλλιέργεια της τομάτας στο θερμοκήπιο της κα Αγγελικής Καραταρακή, γεωπόνου.
- ♦ *Σύγχρονη Γεωργική Τεχνολογία*, Νο 27, Μάιος – Ιούνιος '85.