

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ

(Τ.Ε.Ι.) ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

**ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ
ΘΕΡΠΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΜΕ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ**

ΣΤΟ Ν. ΛΕΣΒΟΥ

Πτυχιακή Εργασία

Του σπουδαστή Γεώργιου Γεωργιάκη



Καλάματα, Νοέμβριος 2004

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
(Τ.Ε.Ι.) ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ
ΘΕΡΠΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΜΕ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ
ΣΤΟ Ν. ΛΕΣΒΟΥ**

**Πτυχιακή Εργασία
Του σπουδαστή Γεώργιου Γεωργάκη**

**Επιβλέπων καθηγητής: Χρήστος Λιναρδόπουλος
Καθηγητής Εφαρμογών**



Καλάματα, Νοέμβριος 2004

*Αφιερωμένο στους γονείς μου, στον αδερφό μου
Βασίλη, στην ξαδέρφη μου Γιώτα
και στη Ροδούλα που με βοήθησαν και με στήριξαν
σ' αυτό το δύσκολο εγχείρημα.*

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	ΣΕΛ
<u>ΠΡΟΛΟΓΟΣ</u>	1
<u>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</u>	2
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ</u>	
ΟΙ ΤΡΟΠΟΙ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΤΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	
1.1 Γενικά	3
1.2 Τρόποι Θέρμανσης	3
1.2.1 Γενικά	3
1.2.2 Τοπικά Συστήματα Θέρμανσης	4
I. Θερμάστρες Παραφίνης	4
II. Θερμάστρες Συναγωγής	4
III. Θέρμανση με Υπέρυθρη Ακτινοβολία	5
IV. Αερόθερμα	6
1.2.3 Κεντρικά Συστήματα Θέρμανσης	7
I. Κεντρικό Σύστημα Θέρμανσης με Θερμό Νερό ή Ατμό.	7
1.2.4 Ηλιακή Ενέργεια	8
1.2.5 Γεωθερμική Ενέργεια	10
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ</u>	
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ ΤΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΣΤΟ ΝΟΜΟ ΛΕΣΒΟΥ	
2.1 Γενικά	11
2.2 Θεμελίωση Θερμοκηπιακών Μονάδων	11
2.3 Κατασκευαστικά Στοιχεία	12
2.4 Υλικά Σκελετού	13
2.4.1 Γενικά	13
2.4.2 Σιδερένιος ή Γαλβανισμένος Χάλυβας	14
2.4.3 Ξύλο	14
2.4.4 Αλουμίνιο	15
2.5 Υλικά Κάλυψης	15
2.5.1 Γενικά	15
2.5.2 Υλικά Κάλυψης που χρησιμοποιούνται στο Νομό Λέσβου	16
Α. Πολυαιθυλένιο	16
Β. Πλάκες Πολυεστέρα ενισχυμένες με πλάκες γυαλιού (Fiberglass)	17
Γ. Υαλοπίνακες	17

2.6 Τύποι Θερμοκηπιακών Μονάδων	18
2.6.1 Γενικά	18
2.6.2 Θερμοκηπιακές Μονάδες στο Νομό Λέσβου	18
A. Θερμοκήπια Απλά Τοξωτά	18
B. Θερμοκήπια Απλά Αμφικλινή	18
Γ. Θερμοκήπια Πολλαπλά Τοξωτά	18
Δ. Θερμοκήπια Πολλαπλά Αμφικλινή	19
2.7 Ανοίγματα Εξαερισμού	19

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΣΤΟ ΝΟΜΟ ΛΕΣΒΟΥ

3.1 Γενικά	20
3.2 Υπολογισμός Αναγκών Θέρμανσης ενός Θερμοκηπίου	20
3.3 Συστήματα Θέρμανσης	21
3.3.1 Γεωθερμική Ενέργεια	22
3.3.1.1. Λειτουργία Συστήματος	23
3.3.1.2. Προοπτικές της γεωθερμίας	26
3.3.2 Κεντρικό Σύστημα Θέρμανσης (Πολυκαυστήρες)	27
3.3.3. Τοπικά Συστήματα Θέρμανσης	29
A. Αερόθερμα	29
B. Ατομικές Θερμάστρες	32
3.3.4 Ηλιακή Ενέργεια	33
3.3.4.1 Ενεργητικά Ηλιακά Συστήματα	33
3.3.4.1.1 Ηλιακοί Συλλέκτες	35
A. Επίπεδοι Ηλιακοί Συλλέκτες	35
B. Εσωτερικοί Ηλιακοί Συλλέκτες	36
3.4. Αντιπαγετική προστασία – Εξοικονόμηση ενέργειας	37
3.4.1 Θερμοκουρτίνες	37
3.4.2 Ανεμοθραύστες	39

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

4.1 Γενικά	40
4.2 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα των Ηπιων Μορφών Ενέργειας	40
4.2.1 Ηλιακή Ενέργεια	41
4.2.2 Γεωθερμία	41

4.3 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα των Τοπικών Συστημάτων Θέρμανσης	42
4.3.1 Αερόθερμα	43
4.3.2 Ατομικές Θερμάστρες	43
4.4 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα των Κεντρικών Συστημάτων Θέρμανσης	44
4.5 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα από τη χρήση του συστήματος με Θερμοκουρτίνες	44
4.6 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα από τη χρήση του συστήματος με Ανεμοθραύστες	45
4.7 Θερμική ισχύς των καυσίμων	46
4.8 Επιπτώσεις στο περιβάλλον των τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται στη θέρμανση θερμοκηπίων	46
4.9 Δυνατότητα αυτοματισμού των συστημάτων θέρμανσης	47
4.10 Πολυκριτηριακή θεώρηση διαφόρων μεθόδων θέρμανσης	48

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΩΝ ΗΠΙΩΝ ΜΟΡΦΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ

5.1 Προγράμματα Οικονομικών Ενισχύσεων για τα θερμοκήπια	49
5.1.1 Προγράμματα "Αξιοποίησης ήπιων μορφών ενέργειας για την βελτίωση της ποιότητας των κηπευτικών και ανθοκομικών προϊόντων"	49
5.2 Ειδικά Προγράμματα για Νέους Καλλιεργητές	52
5.2.1 Κατά κύρια απασχόληση νέος καλλιεργητής	52
5.2.2 Κατά κύρια απασχόληση νέος αγρότης	54
5.2.3 Μερικής απασχόλησης νέος αγρότης	56
5.3 Ενισχύσεις με βάση τον κανονισμό (Ε.Ε) 950/97	57
5.4 Συμπεράσματα - Προτάσεις	57

ΠΙΝΑΚΕΣ - ΣΧΗΜΑΤΑ 60

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΠΑΝΟΡΑΜΑ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στην εργασία αυτή θα παρουσιαστούν οι μέθοδοι θέρμανσης θερμοκηπιακών μονάδων στο νησί της Λέσβου, αρχίζοντας από την κατασκευή τους και τελειώνοντας με την αξιολόγησή τους.

Η επιλογή του συγκεκριμένου αυτού θέματος οφείλεται στο ότι καμία μελέτη των τρόπων θέρμανσης των θερμοκηπίων δεν έχει πραγματοποιηθεί μέχρι σήμερα στον νομό Λέσβου.

Η καταγωγή μου από τη Λέσβο και η αγάπη μου για αυτή είναι ένας ακόμη λόγος που με ώθησε να διαλέξω αυτό το θέμα.

Το πρώτο κεφάλαιο της εργασίας αναφέρεται στους τρόπους θέρμανσης των θερμοκηπιακών μονάδων στη χώρα μας.

Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται η κατασκευή και η θεμελίωση των θερμοκηπιακών μονάδων στο Νομό Λέσβου (υλικά σκελετού, υλικά κάλυψης και τύποι θερμοκηπιακών μονάδων).

Το τρίτο κεφάλαιο της εργασίας αφιερώνεται στην θέρμανση των θερμοκηπιακών μονάδων στο Ν. Λέσβου.

Το τέταρτο κεφάλαιο αφορά στη σύγκριση που γίνεται στα συστήματα θέρμανσης.

Τέλος, στο πέμπτο κεφάλαιο της εργασίας, αναφέρονται οι προοπτικές ανάπτυξης των συστημάτων θέρμανσης στην ελληνική γεωργία.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η γεωργική οικονομία του νομού Λέσβου δεν στηρίζεται κατά κύριο λόγο στις καλλιέργειες των θερμοκηπιακών μονάδων, αλλά αποτελούν και αυτές ένα σημαντικό κομμάτι της. Ο αριθμός των θερμοκηπιακών μονάδων του νησιού κυμαίνεται στις 35 που αντιστοιχούν σε 120 στρέμματα. Οι μέθοδοι θέρμανσης που χρησιμοποιούνται είναι η γεωθεμία, τα τοπικά και κεντρικά συστήματα θέρμανσης.

Σήμερα η τεχνολογική εξέλιξη έχει μπει για τα καλά στον τομέα των θερμοκηπιακών μονάδων, ωστόσο τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι καλλιεργητές θερμοκηπίων είναι σημαντικά. Τα σπουδαιότερα είναι τα παρακάτω:

- A) Προβλήματα στην εμπορία των προϊόντων.
- B) Προβλήματα στο κόστος θέρμανσης.

Εκτός από τα προβλήματα αυτά οι καλλιεργητές αντιμετωπίζουν και άλλα μικρότερης σημασίας, κυρίως προβλήματα φυτοπροστασίας.

Οι κυριότερες ασθένειες που εμφανίζονται στο νησί είναι κατά κύριο λόγο είναι η ανδρομύκωση, οι σύψεις ριζών, ο περονόσπορος, το ωϊδίο και ο βοτρυτής.

Οι κυριότεροι εχθροί είναι ο αλευρώδης, ο τετράνυχος, τα ακάρεα, οι νηματώδεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΟΙ ΤΡΟΠΟΙ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΤΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

1.1 Γενικά

Σήμερα στην Ελλάδα η συνολική έκταση των θερμοκηπιακών μονάδων κυμαίνεται περί τις 46.000 στρ. Τα τελευταία χρόνια ο ρυθμός αύξησης των εκτάσεων παρουσιάζει μηδενική έως ελαφρά αρνητική τάση, παρα τα προγράμματα που υπάρχουν (950/97, Π.Ε.Π, Leader), για τους παρακάτω λόγους:

- Ο ρυθμός αντικατάστασης των παλαιών τύπων θερμοκηπίων από νέα μεταλλικά τυποποιημένα εκσυγχρονισμένα είναι μεγαλύτερος.
- Οι επενδύσεις σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες την τελευταία πενταετία κατευθύνονται σε μεγάλο βαθμό στον εκσυγχρονισμό αυτών (θέρμανση, αερισμό, άρδευση, κλπ) παρά την κατασκευή νέων μονάδων χωρίς τους παραπάνω εξοπλισμούς.

Ο ανταγωνισμός σήμερα απαιτεί μια θερμοκηπιακή μονάδα να λειτουργεί στο άριστο της παραγωγικότητας έτσι ώστε να πετυχαίνει τη μέγιστη παραγωγή, την άριστη ποιότητα στις εποχές εκείνες που επιτυγχάνεται το καλύτερο οικονομικό αποτέλεσμα.

Καλλιεργούνται κυρίως κηπευτικά και σε πολύ μικρό ποσοστό ανθοκομικά προϊόντα και λοιτές καλλιέργειες.

Από το σύνολο των θερμοκηπιακών μονάδων περίπου το 59% αυτών θερμαίνονται, το 28% χρησιμοποιεί αντιπαγετική προστασία, ενώ στο υπόλοιπο 13% δεν χρησιμοποιείται κανένας τρόπος τεχνητής θέρμανσης. [Πίνακας 1]

1.2 Τρόποι Θέρμανσης

1.2.1. Γενικά

Στη χώρα μας για τη θέρμανση των θερμοκηπίων εφαρμόζονται κάποιοι τρόποι θέρμανσης, ορισμένες μορφές ενέργειας καθώς και εξοπλισμοί θέρμανσης που είναι οι εξής:

Τρόποι θέρμανσης

- Τοπικά Συστήματα Θέρμανσης
- Κεντρικά Συστήματα Θέρμανσης
- Ατομικές Θερμάστρες
- Τηλεθέρμανση

Μορφές ενέργειας

- Ηλιακή Ενέργεια
- Γεωθερμία
- Βιομετατροπή (Βιομάζα)
- Υδροηλεκτρική Ενέργεια
- Παλιρροιακή Ενέργεια

Εξοπλισμοί θέρμανσης

- Θερμοστάτες
- Θερμοκουρτίνες

Παρακάτω αναπτύσσονται οι σημαντικότερες μέθοδοι θέρμανσης:

1.2.2 Τοπικά Συστήματα Θέρμανσης

Σε αυτά περιλαμβάνονται:

I. Θερμάστρες Παραφίνης

Αυτές χρησιμοποιούνται μόνο για να κρατήσουν τη θερμοκρασία λίγο πιο πάνω από τους 0° C (αντιπαγετική προστασία). Όταν υπάρχει κίνδυνος παγετού ανάβονται από τον καλλιεργητή πολλές τέτοιες θερμάστρες στο χώρο του θερμοκηπίου. Η ακριβής ρύθμιση της θερμοκρασίας του χώρου δεν είναι δυνατή. Επίσης υπάρχει κίνδυνος, σε περίπτωση που η παραφίνη δεν είναι καθαρή, να δημιουργηθούν καυσαέρια που βλάπτουν σοβαρά τα φυτά.

II. Θερμάστρες Συναγωγής

Χρησιμοποιούνται σε πολύ μικρά ή ερασιτεχνικά θερμοκήπια, λόγω χαμηλού κόστους. Δεν αυτοματοποιούνται ικανοποιητικά. Τα αέρια της καύσης περνούν από ένα μεταλλικό σωλήνα με λεπτά τοιχώματα και διατρέχουν μια αρκετά μεγάλη διαδρομή μέσα στο θερμοκήπιο, ώσπου να καταλήξουν έξω, αφού

έχουν χάσει την περισσότερη θερμότητά τους στο χώρο του θερμοκηπίου. Συνήθως η θερμάστρα τοποθετείται στη μια άκρη του θερμοκηπίου και ο σωλήνας βγαίνει από την απέναντι. Όμως και σε αυτή της περίπτωση υπάρχει κίνδυνος διαρροής αερίων με πιο επικίνδυνο το SO₂, το οποίο όταν διαλύεται στην υγρασία των φυτών μετατρέπεται σε θειώδες οξύ, καταστρέφοντας τα κύτταρα με τα οποία έρχεται σε επαφή. Εκτός αυτών με τη ατελή καύση του καυσίμου μπορεί να παραχθεί αιθυλένιο, το οποίο είναι συχνά επιζήμιο για τα φυτά.

III. Θέρμανση με Υπέρουθρη Ακτινοβολία

Σε αυτά τα συστήματα, η θερμότητα στέλνεται απευθείας από την πηγή με μορφή ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων που μεταδίδονται σε ευθεία γραμμή στο δέκτη, που στην περίπτωσή μας είναι τα φυτά και το έδαφος. Ο αέρας δεν θερμαίνεται απευθείας από την ακτινοβολία, αλλά με συναγωγή λόγω της επαφής με τα φυτά, το έδαφος και τα υπόλοιπα αντικείμενα θερμαίνονται άμεσα.

Σαν πηγή υπέρυθρης ακτινοβολίας που χρησιμοποιείται στην περίπτωση των θερμοκηπίων είναι σωλήνες που τοποθετούνται ψηλά κατά το μήκος του θερμοκηπίου, μέσα στους οποίους κυκλοφορεί κάποιο ρευστό υψηλής θερμοκρασίας για να ακτινοβολεί μεγάλο ποσό θερμότητας. Για να μην χάνεται ενέργεια με ακτινοβολία προς την επάνω πλευρά του θερμοκηπίου, χρησιμοποιούνται ανακλαστικές επιφάνειες, οι οποίες δεν θα πρέπει να είναι υπερβολικά μεγάλες για να μην προκαλούν σημαντικά προβλήματα σκίασης.

Με το σύστημα αυτό επιτυγχάνεται οικονομία αλλά και εξοικονόμηση ενέργειας που οφείλεται στα εξής:

- A) Τα αέρια βγαίνουν από το σωλήνα σε θερμοκρασία κατώτερη από ότι στους συνηθισμένους καυστήρες. Αυτό σημαίνει καλύτερη εκμετάλλευση των καυσίμων. Η αποδοτικότητα της καύσης υπολογίζεται σε 90%.
- B) Η χαμηλότερη θερμοκρασία στον αέρα του θερμοκηπίου εξασφαλίζει χαμηλότερη θερμοκρασιακή διαφορά του εσωτερικού και εξωτερικού αέρα και επομένως λιγότερες θερμικές απώλειες του θερμοκηπίου.
- Γ) Μειώνεται και η στρωμάτωση του αέρα μέσα στο θερμοκήπιο με αποτέλεσμα πάλι λιγότερες θερμικές απώλειες με επαγωγή στο κάλυμμα και μειωμένες διαφυγές αέρα.

- Δ) Παρουσιάζει μείωση κατά 75% της ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλίσκει σε σχέση με την παραδοσιακή θέρμανση, διότι ο μόνος κινητήρας που απαιτείται είναι αυτός για την έξοδο των αερίων καύσης.
- Ε) Αντίθετα στα μειονεκτήματα συγκαταλέγεται το γεγονός ότι με τη χρήση της υπέρυθρης ακτινοβολίας για την θέρμανση των θερμοκηπίων δεν εξασφαλίζεται πάντα ομοιόμορφη θέρμανση και ιδίως σε μέρη σκιασμένα όπως το έδαφος όταν μεγαλώνει η κόμη των φυτών.

IV. Αερόθερμα

Η θέρμανση με αερόθερμα χρησιμοποιείται πολύ στο θερμοκήπιο, λόγω του αρχικού κόστους εγκατάστασης που είναι φθηνότερο από ότι στη θέρμανση με ζεστό νερό. Αποτελούνται από τον καυστήρα, τον αερολέβητα και τον ανεμιστήρα. Σε πολύ μικρό χρόνο από τότε που ο θερμοστάτης θα δώσει την εντολή στο αερόθερμο να λειτουργήσει, θερμαίνεται ο αέρας του θερμοκηπίου. Η χρονική αυτή διάρκεια στα κεντρικά συστήματα θέρμανσης, που χρησιμοποιούν ζεστό νερό για τη μεταφορά της θερμότητας, είναι αρκετά μεγάλη.

Μειονεκτήματα των συστημάτων θέρμανσης με αερόθερμα είναι ότι σε ψυχρά κλίματα δεν θερμαίνεται ικανοποιητικά το έδαφος.

Στην αγορά κυκλοφορούν αερόθερμα για οριζόντια ή κατακόρυφη μετακίνηση του αέρα μέσα στο θερμοκήπιο. Τα αερόθερμα κατακόρυφης μετακίνησης, που κυρίως είναι αερόθερμα ατμού ή ζεστού νερού, προωθούν τον αέρα του θερμοκηπίου από επάνω προς τα κάτω. Συνήθως κατασκευάζονται σε τέτοιο μέγεθος που να καλύπτουν απόσταση ίση με το πλάτος της κατασκευαστικής μονάδας του θερμοκηπίου. Κρέμονται από την οροφή του και τοποθετούνται κατά μήκος του, σε διαστήματα μήκους όσο το πλάτος της κατασκευαστικής μονάδας του θερμοκηπίου. Παρουσιάζουν σχετική ανομοιομορφία θέρμανσης του χώρου και καμιά φορά συμβαίνει να στεγνώσει περισσότερο το έδαφος ακριβώς κάτω από τα αερόθερμα, με αποτέλεσμα ανομοιομορφία στην ανάπτυξη των φυτών.

Αυτό το πρόβλημα περιορίζεται με τα αερόθερμα οριζόντιας μεταφοράς που χρησιμοποιούνται σήμερα σε αρκετές περιπτώσεις. Με την οριζόντια κατανομή του αέρα μπορούν να χρησιμοποιηθούν λιγότερα και μεγαλύτερα αερόθερμα, με αποτέλεσμα μειωμένο αρχικό κόστος εγκατάστασης. Η κατανομή

θερμότητας γίνεται με διάτρητους σωλήνες πολυαιθυλενίου, που συνδέονται στο ένα άκρο τους με την έξοδο του αερόθερμου και το άλλο άκρο τους παραμένει κλειστό. Πρόκειται για λεπτούς, διαφανείς σωλήνες που τοποθετούνται κατά μήκος τους θερμοκηπίου και φέρουν στρογγυλές οπές διαμέτρου 5 – 7,5 cm κατά ζεύγη. Ο ζεστός αέρας του αερόθερμου βγαίνει με ταχύτητα από τις οπές και αναμειγνύεται με τον γύρω αέρα, εξασφαλίζοντας ομοιόμορφη κατανομή της θερμότητας.

Γενικά τα αερόθερμα που χρησιμοποιούνται σήμερα ευρέως για τη θέρμανση των θερμοκηπίων έχουν τα εξής σημαντικά μειονεκτήματα. Σε πολύ ψυχρά κλίματα δεν είναι δυνατή η θέρμανση του εδάφους ενώ στα πλαϊνά του θερμοκηπίου όπου οι απώλειες θερμότητας είναι μεγάλες, η αναπλήρωσή της με τα αερόθερμα, δεν είναι εφικτή.

1.2.3. Κεντρικά Συστήματα Θέρμανσης

1. Κεντρικό Σύστημα Θέρμανσης με Θερμό Νερό ή Ατμό

Η θερμότητα που παράγεται στο λέβητα, που τοποθετείται σε μόνιμη θέση μέσα ή έξω από το θερμοκήπιο, μεταφέρεται με νερό που θερμαίνεται ή με ατμό που παράγεται στον καυστήρα από την καύση του υλικού. Το θερμό νερό ή ο ατμός οδηγείται στα θερμοκήπια με σωληνώσεις.

Το σύστημα αυτό έχει το πλεονέκτημα, όταν σχεδιαστεί σωστά να θερμαίνει ικανοποιητικά και τον αέρα και το έδαφος του θερμοκηπίου, μειονεκτεί όμως στο ότι έχει μεγάλη αδράνεια, δηλαδή από τη στιγμή που θα δεχτεί την εντολή να θερμάνει το χώρο ή να σταματήσει τη θέρμανση μέχρι αυτό να πραγματοποιηθεί μεσολαβεί μεγάλο χρονικό διάστημα.

Στις κεντρικές θερμάνσεις είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν διαφόρων ειδών καύσιμες ύλες, όπως υγραέριο, πετρέλαιο, μαζούτ, κάρβουνο, βιομάζα. Η κεντρική θέρμανση χρησιμοποιείται κυρίως σε υαλόφρακτα θερμοκήπια μεγάλης έκτασης, διότι η λειτουργία και η συντήρησή της σε αυτά τα θερμοκήπια, συγκριτικά με τη χρησιμοποίηση πολλών αερόθερμων, υπολογίζεται ότι στοιχίζει φθηνότερα.

Το κεντρικό σύστημα θέρμανσης αποτελείται από:

α) Λέβητα. Υπάρχουν δύο τύποι, αυτοί που παράγουν ατμό και αυτοί που παράγουν θερμό νερό, β) από τον καυστήρα που τροφοδοτεί και αναφλέγει το καύσιμο, γ) τον θάλαμο καύσης μέσα στον οποίο καίγεται το καύσιμο, δ) τα μεταλλικά τοιχώματα που περιβάλλουν το θάλαμο καύσης, στα οποία υπάρχουν χώροι κυκλοφορίας νερού. Η θερμότητα από την καύση περνά μέσω των τοιχωμάτων μέσα στο νερό και το θερμαίνει. Όσο μεγαλύτερη είναι η επιφάνεια των τοιχωμάτων του θαλάμου καύσης, τόσο μεγαλύτερη θα είναι και η μεταφορά θερμότητας στο νερό. ε) Σωληνώσεις. Το νερό που θερμαίνεται προωθείται με σωληνώσεις που έχουν εγκατασταθεί στο χώρο του θερμοκηπίου. Από αυτές το 1/3 τοποθετείται περιμετρικά του θερμοκηπίου και το υπόλοιπο στο εσωτερικό.

Οι λέβητες παραγωγής ατμού είναι οπωσδήποτε πιο ακριβοί από αυτούς του θερμού νερού και απαιτούν συντήρηση από ειδικευμένο άτομο. Επιπλέον οι λέβητες ανάλογα με το υλικό κατασκευής τους διακρίνονται σε χαλύβδινους και μαντεμένιους.

Στη συνέχεια της παρούσας εργασίας θα αναφερθούμε αναλυτικότερα στη χρήση του λέβητα και γενικά των κεντρικών συστημάτων θέρμανσης με θερμό νερό στο Νομό Λέσβου.

1.2.4 Ηλιακή Ενέργεια

Η χρησιμοποίηση της ηλιακής ενέργειας είναι πράγματι μια ελκυστική λύση, διότι αποτελεί μια ανεξάντλητη πηγή ενέργειας και συχνά εύκολα προσιτή. Το συνηθέστερο πρόβλημα που αντιμετωπίζεται όμως, οφείλεται στο γεγονός ότι η ηλιακή ενέργεια είναι διαθέσιμη μόνο κατά τη διάρκεια της ημέρας και μάλιστα μεταβάλλεται η ποσότητά της στις διάφορες εποχές του χρόνου (μικρή ποσότητα κατά το χειμώνα), με αποτέλεσμα να μην συγχρονίζεται η ζήτηση της ενέργειας για θέρμανση και αποθηκών ενέργειας για μακροχρόνια ή βραχυχρόνια αποθήκευση.

Γενικά για να γίνει δυνατή η χρησιμοποίηση της ηλιακής ενέργειας για τη θέρμανση του θερμοκηπίου, θα πρέπει να προηγηθούν:

A) Η συλλογή της ηλιακής ενέργειας (μετατροπή της ηλιακής ακτινοβολίας σε θερμότητα).

- B) Η αποθήκευση της θερμικής ενέργειας, ώστε να χρησιμοποιηθεί κατά τη διάρκεια της νύχτας.
- Γ) Η εγκατάσταση ενός συστήματος διανομής της θερμότητας στο χώρο του θερμοκηπίου.

Για τη συλλογή της ηλιακής ενέργειας χρησιμοποιούνται συνήθως τα παρακάτω μέσα:

- A) Ξεχωριστοί ηλιακοί συλλέκτες (αέρα ή νερού) τοποθετούνται έξω από το θερμοκήπιο.
- B) Ηλιακοί συλλέκτες που αποτελούν στοιχεία της κατασκευής του θερμοκηπίου, όπως πχ θερμοκήπιο με διπλό τοίχωμα, στο εσωτερικό του οποίου κυκλοφορεί διάλυμα που απορροφά την υπέρυθη μόνο ακτινοβολία.
- Γ) Το ίδιο το θερμοκήπιο με τη χρησιμοποίηση της περίσσιας θερμότητας που συχνά συμβαίνει στον ίδιο το χώρο του κατά τη διάρκεια της ημέρας.

Για την αποθήκευση της θερμικής ενέργειας χρησιμοποιούνται συνήθως τα παρακάτω υλικά:

- Νερό σε δεξαμενές
- Ηλιακές Λίμνες
- Πέτρες και Χαλίκια
- Έδαφος
- Υλικά αλλαγής φάσεως

Οι πέτρες και τα χαλίκια λειτουργούν ταυτόχρονα και σαν στοιχεία αποθήκευσης αλλά και σαν εναλλάκτες θερμότητας, είναι οπωσδήποτε όμως ογκώδη υλικά. Τα χαλίκια πριν χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να πλένονται καλά.

Το νερό που θερμαίνεται, θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να κρατήσει θερμό το περιβάλλον του θερμοκηπίου για δυο έως τρεις νύχτες. Η θερμότητα που συγκεντρώνεται διανέμεται με διάφορους τρόπους. Ο πιο απλός είναι αυτός κατά τον οποίο η θερμότητα από τα χαλίκια μεταφέρεται με αέρα στο θερμοκήπιο. Ως μέσο μεταφοράς χρησιμοποιείται ο ίδιος εξαεριστήρας, ο οποίος κατά τη διάρκεια της ημέρας, συλλέγει και τη νύχτα διανέμει θερμότητα. Ένας

άλλος τρόπος διανομής θερμότητας είναι με κυκλοφορία του νερού σε μαύρες σακούλες πολυαιθυλενίου.

Προς το παρόν τα ηλιακά συστήματα στο θερμοκήπιο δεν έχουν εκτεταμένη εφαρμογή, διότι εμφανίζουν μεγάλο κόστος εγκατάστασης και συντήρησης. Με τη συνεχή όμως βελτίωσή τους και την αύξηση της τιμής των καυσίμων, δεν αποκλείεται σύντομα να εφαρμοστούν με θετικό οικονομικό αποτέλεσμα σε μεγάλη κλίμακα.

1.2.5 Γεωθερμική ενέργεια

Εκτός από την ηλιακή ενέργεια και η γεωθερμία μπορεί να αποτελέσει αξιόπιστη λύση για τη θέρμανση των θερμοκηπίων, με μικρές τροποποιήσεις του συστήματος θέρμανσης και ιδιαίτερα στη χώρα μας η οποία διαθέτει ένα γεωθερμικό δυναμικό αρκετά πλούσιο και μάλιστα κατανεμημένο σε πολλές περιοχές. Στην περίπτωση αυτή το γεωθερμικό νερό, που δεν πρέπει να είναι πολύ διαβρωτικό και να παρουσιάζει σημαντικά προβλήματα απωθήσεως, αντλείται από το έδαφος με γεώτρηση. Ένας εναλλάκτης θερμότητας μεσολαβεί και δίνει την απαιτούμενη θερμότητα στο σύστημα μεταφοράς που ακολουθεί και αποτελείται από απλές σωληνώσεις που αφορούν στο εσωτερικό του θερμοκηπίου. Λόγω των προβλημάτων αλατότητας που παρουσιάζει πολλές φορές το νερό, απαιτείται πολύπλοκο σύστημα για την αφαλάτωσή του, γεγονός που ανεβάζει αρκετά το αρχικό κόστος εγκατάστασης.

Όσον αφορά τον οικονομικό τομέα η γεωθερμική ενέργεια είναι μια συμφέρουσα λύση στο πρόβλημα της θέρμανσης των θερμοκηπίων, αρκεί να υπάρξει μέριμνα για την έρευνα των πηγών.

Στη συνέχεια της παρούσας εργασίας θα αναφερθούμε περισσότερο διεξοδικά στον τομέα της γεωθερμίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ ΤΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΣΤΟ ΝΟΜΟ ΛΕΣΒΟΥ

2.1 Γενικά

Η κατασκευή και η θεμελίωση των θερμοκηπίων είναι ζωτικής σημασίας για την αντοχή και τη διάρκεια ζωής τους. Για αυτό είναι απαραίτητο να ακολουθείται η σχετική νομοθεσία του Υπουργείου Γεωργίας, ώστε να εξασφαλίζεται η αντοχή του και η ανθεκτικότητα της μεταλλικής κατασκευής του σε ανέμους μεγάλης ταχύτητας αέρα.

2.2 Θεμελίωση Θερμοκηπίου

Για τη θεμελίωση των θερμοκηπίων εφαρμόζονται από το Υπουργείο Γεωργίας νόμοι οι οποίοι ισχύουν και τηρούνται και στο Νομό μας. Τα θερμοκήπια που κατασκευάζονται προέρχονται μετά από μελέτες και αφορούν μόνιμες εγκαταστάσεις.

Η σωστή θεμελίωση αποτελεί τη βάση για την καλή εγκατάσταση ενός θερμοκηπίου και είναι απαραίτητο να δίνετε μεγάλη προσοχή στα παρακάτω:

- Το βάθος θεμελίωσης να είναι 80εκ. έως 1μ., ανάλογα με τη μηχανική σύσταση του εδάφους.
- Να τηρούνται οι ακριβείς αποστάσεις μεταξύ των στυλίσκων, οι οποίες καθορίζονται ανάλογα με τον τύπο του θερμοκηπίου.
- Να τηρείται η υψομετρική διαφορά των στυλίσκων μεταξύ τους.
- Η ποσότητα σκυροδέματος να είναι περίπου 0,075m³ ανα στυλίσκο.

Όλες οι θεμελιώσεις να έχουν βάρος το λιγότερο 65 κιλά. Κατά τη θεμελίωση ανοίγονται στο έδαφος, με μηχανοκίνητο τρυπάνι, οπές κυκλικές ή τετραγωνικές βάθους ενός μέτρου περίπου, οι οποίες θα αποτελέσουν και τη βάση του θερμοκηπίου.

Στις προαναυγόμενες οπές τοποθετούνται :

- A) Στύλοι από σιδερένιο χάλυβα με διάμετρο 30 χιλ. και σε βάθος 80 εκ ή και περισσότερο. Στο 90% των θερμοκηπίων που κατασκευάζονται στο Νομό Λέσβου, χρησιμοποιείται χάλυβας.
- B) Προκατασκευασμένοι στυλίσκοι από οπλισμένο σκυρόδεμα που στο επάνω μέρος προεξέχει μεταλλικός σύνδεσμος για τη σύνδεση με το στύλο του θερμοκηπίου. Για το άνοιγμα των οπών χρησιμοποιείται και σε αυτή την περίπτωση μηχανοκίνητο τρυπάνι. Η διάμετρος της οπής είναι 40εκ. και το βάθος της τουλάχιστον 80εκ. Επιπλέον ρίχνεται τσιμέντο για τη στερέωση της βάσης.
- Γ) Σε πολύ μικρό ποσοστό χρησιμοποιούνται ξύλινοι στυλίσκοι, για τη στερέωση των οποίων ρίχνεται σκυρόδεμα.

Σε όλα τα θερμοκήπια τοποθετούνται διαγώνια υποστηρίγματα (αντιανέμια) οριζόντια και κατακόρυφα για αντίσταση στον άνεμο. Το υλικό κάλυψης που χρησιμοποιείται είτε χώνεται στο έδαφος σε βάθος τουλάχιστον 30εκ., είτε αγκιστρώνεται με κλιπς.

2.3 Κατασκευαστικά Στοιχεία του Σκελετού

Ο σκελετός των περισσότερων θερμοκηπίων προέρχεται μετά από μελέτες που γίνονται από κατασκευαστικές εταιρίες, και αφορούν προκατασκευασμένες κατασκευές, οι οποίες θα αποτελέσουν μόνιμες εγκαταστάσεις. Ο σκελετός των διαφόρων θερμοκηπίων αποτελείται από:

- Τους στύλους ή κολώνες που είναι τα κατακόρυφα στοιχεία του σκελετού και πάνω σε αυτούς στηρίζεται ολόκληρο το θερμοκήπιο.
- Τα δοκάρια ή μηκίδες, που είναι τα οριζόντια στοιχεία του σκελετού και συνδέουν τους στύλους στο άνω μέρος. Η διάμετρος τους στα τοξωτά θερμοκήπια είναι 32χιλ. ή 44χιλ. και το πάχος τους 1,5χιλ. ενώ στα αμφίροικτα η διάμετρος είναι 40χιλ. και το πάχος 2χιλ.
- Ο ελκυστήρας, τα ψαλίδια, οι αντιρρίδες και ο ορθοστάτης αποτελούν τα ζευκτά ή δικτυωτά τα οποία σχηματίζουν τα στοιχεία του σκελετού της οροφής. Οι ελκυστήρες χρησιμεύουν επίσης για την ανάρτηση της

καλλιέργειας και τη στήριξη διαφόρων εξοπλισμών του θερμοκηπίου. Χρησιμοποιούνται σωλήνες πάχους 2,2χιλ.

- Τις τεγίδες, οι οποίες τοποθετούνται κατά μήκος του θερμοκηπίου και πάνω στις οποίες στηρίζεται το υλικό κάλυψης. Το πάχος τους είναι 1,8χιλ.
- Την υδρορροή που χρησιμοποιείται για την απομάκρυνση του νερού από την οροφή. Είναι χαλύβδινη κατασκευή πάχους 2χιλ έως 2,5χιλ. Μεταξύ τους συνδέονται με βίδες και μαστίχα πίσσας ή ταινίες για στεγανότητα.
- Τα αντιανέμια που είναι διαγώνια υποστηρίγματα για την προστασία από τους ανέμους και της ακαμψία του θερμοκηπίου. Το πάχος τους είναι 1,8χιλ.
- Τα τόξα ή αφίδες, που συναντώνται στα τοξωτά θερμοκήπια. Η διάμετρός τους είναι 40χιλ. ή 60χιλ. και το πάχος τους 2χιλ.
- Τις συνδετικές ράβδους που συνδέουν τα τόξα στα τοξωτά θερμοκήπια.
- Βίδες, σταυροί σύνδεσμοι, δακτύλιοι που χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση των μηκίδων και όλων των μερών του σκελετού.

2.4 Υλικά Σκελετού

2.4.1 Γενικά

Τα υλικά του σκελετού των θερμοκηπίων, εκτίθενται στις καιρικές συνθήκες του περιβάλλοντος αλλά και στις εσωτερικές συνθήκες του θερμοκηπίου, όπου οι υψηλές θερμοκρασίες και οι υγρασίες σε συνδυασμό με τη δράση των λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων, δημιουργούν ένα περιβάλλον εξαιρετικά διαβρωτικό. Για τον λόγο αυτό πρέπει να επιλέγονται ανθεκτικά υλικά που θα εξασφαλίσουν στο θερμοκήπιο τη μεγαλύτερη διάρκεια ζωής. Ο σκελετός του θερμοκηπίου μπορεί να κατασκευαστεί από διάφορα υλικά όπως το ξύλο, ο γαλβανισμένος χάλυβας και το αλουμίνιο. Το υλικό επιλέγεται ανάλογα με το είδος της καλλιέργειας και το κόστος του.

Για την κατασκευή του σκελετού των θερμοκηπίων στο Νομό Λέσβου, χρησιμοποιείται ευρύτερα ο σιδερένιος ή γαλβανισμένος χάλυβας και σε πολύ μικρότερο ποσοστό το ξύλο. Το αλουμίνιο χρησιμοποιείται συνήθως ως συμπληρωματικό υλικό για την κατασκευή ανοιγμάτων εξαερισμού.

2.4.2 Σιδερένιος ή Γαλβανισμένος Χάλυβας

Ο χάλυβας είναι το πιο διαδεδομένο υλικό για την κατασκευή του σκελετού. Για να εξασφαλιστεί η μεγαλύτερη διάρκεια ζωής του θα πρέπει να είναι γαλβανισμένος εν θερμώ, μετά την τελική διαμόρφωση (κόψιμο, τρύπημα, κόλληση, κλπ). Το εν θερμώ γαλβάνισμα γίνεται με ενβάπτιση του χάλυβα σε μπάνιο λιωμένου ψευδαργύρου. Μόνο το εν θερμώ γαλβάνισμα εγγυάται την αντοχή στο χρόνο μέχρι και 25 χρόνια.

Η χρήση του γαλβανισμένου χάλυβα συνιστάται από μελέτες κατασκευαστικών εταιριών για μόνιμες εγκαταστάσεις και σχεδόν όλα τα θερμοκήπια του νησιού χρησιμοποιούν αυτό το υλικό για τις κατασκευές τους. Η ευρεία χρήση του οφείλεται στο ότι το υλικό εξασφαλίζει μεγάλη διάρκεια ζωής, μεγαλύτερη μηχανική αντοχή, ενώ δεν σαπίζει και δεν προσβάλλεται από έντομα εφόσον γαλβανιστεί. Οι μεταλλικοί αυτοί σκελετοί έχουν λιγότερο αδιαφανή μέρη και γι'αυτό τα θερμοκήπια φωτίζονται καλύτερα. Πλεονέκτημα επίσης θεωρείται η εύκολη μεταφορά όταν πρόκειται να μετεγκατασταθεί η επιχείρηση. Το σημαντικότερο μειονέκτημα είναι το υψηλό κόστος αλλά και η φθορά που παρουσιάζει το υλικό στο υγρό περιβάλλον του θερμοκηπίου. Δευτερεύον μειονέκτημα είναι η δύσκολη διαμόρφωσή του σε προφίλ.

2.4.3 Ξύλο

Το υλικό αυτό βρήκε μεγάλη εφαρμογή στη χώρα μας γιατί τα θερμοκήπια μπορούν να κατασκευαστούν από τους ίδιους τους παραγωγούς και γενικά έχουν χαμηλότερο κόστος. Το ξύλο χρησιμοποιείται για κατασκευές μικρού ελεύθερου πλάτους (6μ.) , λόγω της μικρότερης μηχανικής αντοχής έναντι των άλλων δυο υλικών. Το χαμηλότερο κόστος του ξύλου και οι κλιματικές συνθήκες που συνήθως επιτρέπουν την ανάπτυξη των κατασκευών χωρίς ιδιαίτερες απαιτήσεις, επέδρασαν ώστε η μεγαλύτερη έκταση των θερμοκηπίων της χώρας μας να είναι κατασκευασμένα με ξύλινο σκελετό ή με σκελετό από συνδυασμό ξύλου και μετάλλου. Η ξυλεία που χρησιμοποιείται πρέπει να είναι ξερή, χωρίς κόμβους, να μην παραμορφώνεται, να μην δυσκολεύει το κάρφωμα και να μην σαπίζει εύκολα.

Παρόλο που το ξύλο βρήκε μεγάλη εφαρμογή στη χώρα μας, δεν συμβαίνει το ίδιο και στο Νομό Λέσβου. Τα περισσότερα από τα θερμοκήπια του νησιού που είναι κατασκευασμένα από ξύλο, είναι συνήθως ερασιτεχνικές κατασκευές. Ο

λόγος προτίμησής τους είναι το μικρό κόστος κατασκευής και οι μικρότερες απώλειες θέρμανσης που παρουσιάζουν σε σχέση με τα μεταλλικά (8%-10%). Ωστόσο, στο νησί γενικά αποφεύγονται τέτοιου είδους κατασκευές γιατί το ξύλο σαπίζει εύκολα, προσβάλλεται από έντομα και μικροοργανισμούς και είναι πιθανό να υποστεί παραμορφώσεις. Τα παραπάνω μειονεκτήματα του ξύλου, έστρεψαν το ενδιαφέρον των καλλιεργητών στο γαλβανισμένο χάλυβα.

2.4.4 Το Αλουμίνιο

Το αλουμίνιο μπορεί να είναι το ακριβότερο υλικό, παρουσιάζει όμως τόσα πλεονεκτήματα που τελικά εάν το επιλέξει ο παραγωγός σε καμία περίπτωση δεν ζημιώνεται. Η χρήση του αλουμινίου στην κατασκευή των θερμοκηπίων, έχει πλέον γενικευτεί και αυτό γιατί παρουσιάζει τα παρακάτω πλεονεκτήματα:

- Σαν υλικό είναι πολύ ανθεκτικό, δεν σκουριάζει και έχει μεγάλη διάρκεια ζωής.
- Είναι επίσης πολύ ελαφρύ.
- Το προφίλ του αλουμινίου λόγω της ειδικής κατασκευής του, παρουσιάζει μικρή επιφάνεια και επομένως υπάρχει μεγάλη φωτοπερατότητα.
- Το μέρος του θερμοκηπίου που κατασκευάζεται από αλουμίνιο είναι η οροφή και οι πλευρές. Όλα τα πλαίσια αλουμινίου συγκρατούν με τον καλύτερο τρόπο τα τζάμια και προσφέρουν πολύ μεγάλη στεγανότητα στο θερμοκήπιο με αποτέλεσμα να αποφεύγονται κατά πολύ οι απώλειες.

Η χρήση του αλουμινίου στο Νομό Λέσβου είναι πάρα πολύ περιορισμένη, λόγω του υψηλού κόστους. Παρατηρείται μόνο και σε πολύ μικρό ποσοστό, στην κατασκευή των ανοιγμάτων εξαερισμού λόγω των πολύ σημαντικών πλεονεκτημάτων που προαναφέρονται.

2.5 Υλικά Κάλυψης

2.5.1. Γενικά

Το υλικό κάλυψης των θερμοκηπίων επιλέγεται ανάλογα με :

- τη διάρκεια ζωής
- τη διαπερατότητα

- τη θερμομόνωση
- το κόστος

Τα κυριότερα υλικά κάλυψης είναι:

ΓΥΑΛΙ -Υαλοπίνακες
ΕΥΚΑΜΠΤΑ ΦΥΛΛΑ ΠΛΑΣΤΙΚΟΥ -Πολυαιθυλένιο (PE) -Πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC) -Πολυεστέρες
ΣΚΛΗΡΑ ΦΥΛΛΑ ΠΛΑΣΤΙΚΟΥ -Πλάκες Πολυεστέρα ενισχυμένες με ίνες γυαλιού (Fiberglass) -Ακρυλικές Πλάκες -Πολυκαρβονικές Πλάκες -Πλάκες Πολυβινυλοχλωριδίου (PVC)

2.5.2 Υλικά Κάλυψης που χρησιμοποιούνται στο Νομό Λέσβου

A) Πολυαιθυλένιο (PE)

Το πολυαιθυλένιο χρησιμοποιείται σε πολύ μεγάλη κλίμακα στο Νομό Λέσβου λόγω του χαμηλού κόστους που παρουσιάζει. Πλεονεκτήματά του είναι η μεγάλη ευκαμψία, η μηχανική αντοχή, το χαμηλό κόστος και η καλή περατότητα στο φως.

Ωστόσο παρουσιάζει πολύ σημαντικά μειονεκτήματα. Το κυριότερο από τα οποία είναι η μικρή διάρκεια ζωής του, ένα με δύο χρόνια, οπότε απαιτείται και συχνή αλλαγή του. Επίσης είναι αδιάβροχο, όμως αέρια όπως το διοξείδιο του άνθρακα και το οξυγόνο διέρχονται από τα μόριά του. Σχίζεται εύκολα από τον κυματισμό του αέρα καθώς επίσης και στα σημεία που είναι τσακισμένο.

B) Πλάκες Πολυεστέρα ενισχυμένες με ίνες γυαλιού (Fiberglass)

Στο Νομό Λέσβου, το συγκεκριμένο υλικό κάλυψης δεν χρησιμοποιείται πολύ, παρά τα πλεονεκτήματά του, γιατί έχει αυξημένο κόστος αγοράς και υπάρχει ανάγκη για συχνή συντήρησή του. Η εξωτερική του επιφάνεια υποβαθμίζεται με το πέρασμα του χρόνου χάνοντας έτσι πολύ γρήγορα τη διαφάνειά του. Οι απώλειες των μηχανικών ιδιοτήτων του υλικού εκδηλώνονται αρχικά με την εμφάνιση του κίτρινου χρώματος και στη συνέχεια με τη ρήξη των ινών που αποκολλούνται. Ακολούθως οι ίνες αποχωρίζονται από το πλαστικό και το υλικό γίνεται αδιαφανές με χρώμα καστανό.

Τα πλεονεκτήματά του είναι ωστόσο αρκετά σημαντικά. Έχει μεγάλη αντοχή στη θραύση, διαχέει το φως λόγω των ινών του γυαλιού που διαθέτει και παρουσιάζει αδιαπερατότητα στην θερμική ακτινοβολία. Οι έγχρωμες πλάκες του fiber glass μπορούν να χρησιμοποιηθούν για θερινές καλλιέργειες και για σκίαση των θερμοκηπίων.

Γ) Υαλοπίνακες

Το υλικό αυτό χρησιμοποιούνταν σε θερμοκήπια παραγωγής τριαντάφυλλων στην περιοχή Λισβόρι του Νομού Λέσβου. Η παραγωγή τριαντάφυλλων όμως τερματίστηκε και έτσι τα θερμοκήπια αυτά σήμερα υπολειπόμενα.

Τα πλεονεκτήματα από τη χρήση υαλοπινάκων είναι η πολύ μεγάλη διάρκεια ζωής του υλικού, το οποίο διατηρεί τις οπτικές και τις μηχανικές του ιδιότητες για πάρα πολλά χρόνια (περίπου 40). Παρουσιάζει μεγάλη διαπερατότητα στο φως και είναι αδιαπέραστο σε θερμική ακτινοβολία, στα αέρια και τους υδρατμούς. Τα μειονεκτήματά του είναι το υψηλό κόστος αγοράς και συντήρησης, η μικρή αντοχή στη χαλαζόπτωση. Επίσης το βάρος του είναι μεγαλύτερο από τα υπόλοιπα υλικά κάλυψης, για το λόγο αυτό και ο σκελετός πρέπει να είναι μεγαλύτερης αντοχής. Εάν το υλικό δεν εγκατασταθεί σωστά παρουσιάζει παραμορφώσεις και υπάρχει κίνδυνος να σπάσουν τα τζάμια.

2.6 Τύποι Θερμοκηπίων

2.6.1 Γενικά

Στην προσπάθειά τους οι σχεδιαστές θερμοκηπίων να πετύχουν καλύτερο έλεγχο της θερμοκρασίας, χαμηλότερο κόστος κατασκευής, όσο το δυνατό μεγαλύτερη διαπερατότητα φωτός και κατασκευές που να διευκολύνουν την εκτέλεση των καλλιεργητικών εργασιών, δημιούργησαν αρκετούς τύπους θερμοκηπίων.

2.6.2 Θερμοκήπια που συναντάμε στο Νομό Λέσβου

Σήμερα στο Νομό Λέσβου συναντάμε τους παρακάτω τύπους θερμοκηπίων:

A) Θερμοκήπια Απλά Τοξωτά

Πλεονεκτήματά τους θεωρούνται η ευκολία κατασκευής τους, ο ελαφρύς σκελετός τους και το μικρό κόστος κατασκευής. Στα μειονεκτήματα συγκαταλέγονται η δυσκολία των εργασιών στις άκρες του θερμοκηπίου λόγω του χαμηλού ύψους του. Ο συγκεκριμένος τύπος θερμοκηπίου δεν προσφέρεται για την κατασκευή αυτοματισμών παθητικού εξαερισμού οροφής. Τέλος είναι αδύνατη η κατασκευή υαλόφρακτων τοξωτών θερμοκηπίων.

B) Θερμοκήπια Απλά Αμφικλινή

Η ευρυχωρία αυτών των θερμοκηπίων διευκολύνει τις εργασίες που πρέπει να πραγματοποιηθούν μέσα σε αυτό. Η ευκολία κατασκευής του, η δυνατότητα δημιουργίας παθητικού εξαερισμού οροφής και πλευρών, καθώς και η χρησιμοποίηση υαλοπινάκων, αποτελούν πλεονεκτήματα για το συγκεκριμένο τύπο θερμοκηπίου.

Γ) Θερμοκήπια Πολλαπλά Τοξωτά

Το πολλαπλό τοξωτό θερμοκήπιο, αποτελείται από την ένωση πολλών απλών τοξωτών θερμοκηπίων στις πλευρές τους. Στις ενώσεις των πλευρών της οροφής, δημιουργούνται υδρορροές για την απομάκρυνση του βρόχινου νερού και του λιωμένου χιονιού. [Εικ. 1]

Τα χαρακτηριστικά που παρουσιάζουν τα πολλαπλά θερμοκήπια είναι τα εξής:

- Τα θερμοκήπια αυτά έχουν μεγάλους εσωτερικούς χώρους έτσι η καλλιέργεια μπορεί να πραγματοποιείται ακόμη και με τη χρήση μεγάλων μηχανικών μέσων.
- Παρουσιάζουν οικονομία στη θέρμανση.
- Όταν η έκταση που καλύπτουν είναι πολύ μεγάλη παρουσιάζουν δυσκολίες στον παθητικό εξαερισμό.
- Σε περιοχές που συχνά πλήττονται από χιονοπτώσεις, πρέπει να λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα ασφαλείας, καθώς η οροφή τους συγκρατεί μεγάλη ποσότητα χιονιού.

Δ) Θερμοκήπια Πολλαπλά Αμφικλινή

Το πολλαπλό αμφικλινές θερμοκήπιο αποτελείται από την ένωση πολλών απλών αμφικλινών θερμοκηπίων.[Εικ. 2] Τα χαρακτηριστικά του είναι συνδυασμός των θερμοκηπίων πολλαπλής γραμμής και του απλού αμφικλινούς.

2.7 Ανοίγματα Εξαερισμού

Στο Νομό Λέσβου όλα τα θερμοκήπια εξαερίζονται με φυσικό τρόπο. Για να λειτουργήσει ικανοποιητικά ο φυσικός εξαερισμός θα πρέπει να υπάρχουν μεγάλα ανοίγματα τοποθετημένα σε κατάλληλες θέσεις αλλά και ρυθμιζόμενα ώστε να επιτρέπουν μικρότερες παροχές όταν δεν απαιτείται μεγάλος εξαερισμός. Διακρίνονται ανοίγματα εξαερισμού οροφής καθώς και πλαϊνά.

Τα παράθυρα οροφής ανοίγουν και κλείνουν μέσω οδοντωτών ή σπαστών βραχιόνων. Οι βραχίονες αυτοί συγκρατούν την κάτω πλευρά του παραθύρου σε όλο το μήκος του και μεταξύ τους συνδέονται με ένα σωληνωτό άξονα έτσι ώστε με την περιστροφή αυτού να μετακινούνται όλοι οι βραχίονες ταυτόχρονα για το άνοιγμα και το κλείσιμο των παραθύρων. Η περιστροφή γίνεται χειροκίνητα ή με ηλεκτροκίνητο μηχανισμό. [Εικ. 3-4] Στα πλαϊνά η κατασκευή είναι ίδια με αυτά της οροφής.

Συνήθως στα πλαστικής κάλυψης θερμοκήπια η λειτουργία είναι απλούστερη. Το πλαστικό συγκρατείται στην επάνω πλευρά ενώ η κάτω πλευρά τυλίγεται πάνω σε σωλήνα. Στην άκρη του σωλήνα προσαρμόζεται μανιβέλα, με την περιστροφή αυτής το πλαστικό τυλίγεται. Με την περιστροφή της μανιβέλας προς την αντίθετη φορά το παράθυρο ξανακλείνει. [Εικ. 5]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΣΤΟ ΝΟΜΟ ΛΕΣΒΟΥ.

3.1 Γενικά

Η δημιουργία ευνοϊκών συνθηκών περιβάλλοντος για την ανάπτυξη των φυτών στο θερμοκήπιο απαιτεί την ρύθμιση των εσωτερικών συνθηκών λειτουργίας ώστε οι παράγοντες που συνιστούν ένα μικροκλίμα (θερμοκρασία ατμόσφαιρας, υγρασία, φωτισμός, σύνθεση αέρα) να έχουν τις ιδεώδεις τιμές για τη συγκεκριμένη καλλιέργεια. Απαιτείται ο κατάλληλος συνδυασμός των παραπάνω παραγόντων ώστε το θερμοκήπιο να λειτουργήσει με τον πλέον οικονομικό τρόπο που αποδίδει ικανοποιητική παραγωγή και ποιότητα.

Με τη θέρμανση των θερμοκηπίων επιδιώκουμε την αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα και του εδάφους στα επιθυμητά για κάθε καλλιέργεια επίπεδα και την μείωση της σχετικής υγρασίας του αέρα.

Στις θερμοκηπιακές μονάδες που κατασκευάζονται τα τελευταία χρόνια η εγκατάσταση του κεντρικού συστήματος θέρμανσης αποτελεί μια από τις πιο απαραίτητες και πιο σημαντικές δαπάνες κατασκευής

Με τη θέρμανση των θερμοκηπίων επιτυγχάνεται:

- Η αισθητή μείωση του κινδύνου ανάπτυξης μυκητολογικών και βακτηριακών ασθενειών που οφείλονται στην υπερβολική υγρασία του αέρα.
- Προώθηση της παραγωγής
- Καλλιέργεια φυτών που δεν θα μπορούσαν να επιβιώσουν σε συνθήκες υπαίθρου.
- Η πλήρης οργάνωση της παραγωγής ακολουθώντας ένα πρόγραμμα καλλιέργειας σε όλη τη διάρκεια του χρόνου.

3.2 Υπολογισμός Αναγκών Θέρμανσης ενός θερμοκηπίου

Για τον υπολογισμό των στοιχείων ενός συστήματος θέρμανσης είναι απαραίτητη η εξέταση της επιθυμητής θερμοκρασίας μέσα στο θερμοκήπιο που εξαρτάται από το είδος της καλλιέργειας. Βέβαια τα ποσά θερμότητας δεν

εξαρτώνται μόνο από τις θερμοκρασίες αλλά και από άλλα στοιχεία που φαίνονται στον τύπο. Έτσι αν είναι διαθέσιμα αυτά τα στοιχεία μπορεί να βρεθεί η απαιτούμενη θερμότητα που αφορά το σύνολο των απωλειών του θερμοκηπίου.

$$Q = A_s U (t_i - t_e)$$

Η απαιτούμενη θερμότητα ανα τετραγωνικό μέτρο θερμοκηπίου θα είναι:

$$Q = A_s / A_i \times U \times (t_i - t_e)$$

Όπου : Q είναι η μέγιστη απαίτηση θερμότητας σε Watt

U είναι ο ολικός συντελεστής μεταφοράς θερμότητας σε $w/m^2 \cdot C$

A_s είναι η επιφάνεια του καλύμματος σε m^2

A_i είναι η επιφάνεια του καλυμμένου εδάφους σε m^2

T_i είναι η επιθυμητή θερμοκρασία μέσα στο θερμοκήπιο

T_e είναι η μέση ελάχιστη εξωτερική θερμοκρασία του δυσμενέστερου μήνα.

Η τιμή του U εξαρτάται κυρίως από το υλικό κάλυψης του θερμοκηπίου, από τη στεγανότητά του, την ταχύτητα του αέρα έξω από αυτό, το ποσοστό κάλυψης του ουρανού με σύννεφα, την ύπαρξη βροχής και το σύστημα θέρμανσης.

3.3 Συστήματα Θέρμανσης

Αρχικό στάδιο για την επιλογή του μέσου θέρμανσης του θερμοκηπίου είναι ο υπολογισμός της δυναμικότητας που θα πρέπει να έχει η εγκατάσταση. Θα πρέπει να εκτιμηθούν οι απώλειες σε θερμότητα μέσω των επιφανειών του θερμοκηπίου. Απαραίτητο είναι να καθοριστεί και η μέγιστη διαφορά θερμοκρασίας ($\Delta\theta$) μεταξύ του εσωτερικού και του εξωτερικού του θερμοκηπίου.

Η είσοδος της θερμότητας στο θερμοκήπιο γίνεται από την ηλιακή ακτινοβολία, από τα μέσα θέρμανσης, από την άνοδο της θερμότητας από το υπέδαφος και από την αναπνοή των φυτών. Αντίθετα, θερμότητα από το θερμοκήπιο ρέει και χάνεται προς το περιβάλλον, με αγωγή προς το έδαφος, με αγωγή προς τον ελεύθερο ατμοσφαιρικό αέρα, με εξαερισμό, με απορρόφηση

μέρους θερμότητας κατά τη φωτοσύνθεση των φυτών, με ακτινοβολία προς την ατμόσφαιρα και με την εξατμισοδιαπνοή των φυτών.

Ένα κατάλληλο Σύστημα Θέρμανσης Θερμοκηπίων πρέπει να έχει να εξής χαρακτηριστικά:

- A) Να εξασφαλίζει τη θερμοκρασία που χρειάζονται οι καλλιέργειες
- B) Να διανέμει ομοιόμορφα στο θερμοκήπιο τη θερμότητα
- Γ) Να χρησιμοποιεί χαμηλού κόστους καύσιμα των οποίων η προμήθεια είναι εύκολη.
- Δ) Να είναι εγγυημένης κατασκευής για να μην κινδυνεύουν από πιθανή βλάβη του οι καλλιέργειες.
- Ε) Να μην μολύνει με καυσαέρια τον αέρα του θερμοκηπίου
- ΣΤ) Να επισκευάζεται εύκολα.
- Η) Να διαθέτει εφεδρικό σύστημα για την κάλυψη έκτακτων αναγκών όπως η διακοπή ρεύματος.

Τα πλέον συνηθισμένα συστήματα θέρμανσης θερμοκηπίων στο Νομό είναι η γεωθερμική ενέργεια, τα κεντρικά συστήματα θέρμανσης (πολυκαυστήρες), τοπικά συστήματα θέρμανσης (αερόθερμα, ατομικές θερμάστρες), για αντιπαγετική προστασία οι θερμοκουρτίνες και οι ανεμοθραύστες καθώς και άλλοι εναλλακτικοί τρόποι θέρμανσης.

3.3.1 Γεωθερμία

Η γεωθερμία είναι μια εναλλακτική πηγή ενέργειας η οποία έχει προσελκύσει το ενδιαφέρον των ερευνητών διεθνώς και χρησιμοποιείται ήδη σε πολλές χώρες του κόσμου αλλά και στη χώρα μας. [Πίνακας 2-3]

Η γεωθερμική ενέργεια παράγεται με τη μετατροπή ζεστού νερού ή ατμού που βρίσκεται σε αρκετό βάθος από την επιφάνεια της γης, σε ηλεκτρική ενέργεια. Η κυριότερη θερμική χρήση της γεωθερμικής ενέργειας παγκοσμίως αφορά τη θέρμανση θερμοκηπίων καθώς σε αυτά οι δαπάνες θέρμανσης αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό του συνολικού κόστους λειτουργίας τους, το οποίο φυσικά αυξάνει όσο ψυχρότερο είναι το κλίμα της περιοχής όπου είναι εγκατεστημένα. Η θερμοκρασία του γεωθερμικού ρευστού ποικίλλει από περιοχή σε περιοχή και μπορεί να έχει τιμές από 25° C έως 350° C . Η χώρα μας λόγω της διαμόρφωσης

του υπεδάφους της, είναι πλούσια σε γεωθερμική ενέργεια. Η ενέργεια αυτή αξιοποιείται σήμερα με αυξανόμενους ρυθμούς. Στην περιοχή του Νότιου Αιγαίου οι θερμοκρασίες των γεωθερμικών ρευστών είναι πολύ υψηλές ενώ περιοχές πλούσιες σε γεωθερμία με ρευστά χαμηλότερων θερμοκρασιών είναι διάσπαρτες σε όλη τη χώρα.

Στο Νομό Λέσβου και συγκεκριμένα στην περιοχή Πολυχνίτου υπάρχει ένα γεωθερμικό πεδίο. Πιο συγκεκριμένα στα Θέρμα Πολυχνίτου, η θερμοκρασία του γεωθερμικού νερού είναι περίπου στους 85 ° C (τα πιο ζεστά στην Ευρώπη). Επίσης στον Άγιο Ιωάννη Λισβορίου το γεωθερμικό νερό είναι χαμηλότερης θερμοκρασίας γύρω στους 65 ° C.

Η εκμετάλλευση των γεωθερμικών ρευστών στη θερμοκηπιακή καλλιέργεια, ξεκίνησε πιλοτικά από το Ινστιτούτο Γεωργικών Μελετών (Ι.Γ.ΜΕ) περίπου από το 1987. Τότε κατασκευάστηκε ένα θερμοκήπιο στον Πολυχνίτο, με πλαστική κάλυψη για κηπευτικά και ένα στο Λισβόρι με γυάλινη κάλυψη για τριαντάφυλλα. Το πρώτο λειτούργησε σαν δημοτική επιχείρηση έως το 1992 αλλά αναγκάστηκε να σταματήσει τη λειτουργία του κυρίως λόγω προβλημάτων που δημιουργούσε το γεωθερμικό νερό στο σύστημα θέρμανσης.

Στο Λισβόρι, το θερμοκήπιο λειτούργησε σαν κοινοτική επιχείρηση σε συνεργασία με ιδιώτες. Αντιμετώπιζε προβλήματα με την αγορά κυρίως λόγω απόστασης, αλλά και της αδυναμίας εισόδου στο κλειστό κύκλωμα εμπορίας ανθοκομικών, με συνέπεια να σταματήσει η λειτουργία του.

Στην περιοχή Ξηροκάμπου Πολυχνίτου κατασκευάστηκαν το 1991 με τα Μεσογειακά Ολοκληρωμένα Προγράμματα (Μ.Ο.Π) τέσσερις θερμοκηπιακές μονάδες συνολικής έκτασης περίπου 20στρ. Σήμερα η συνολική έκταση ανέρχεται στα 30στρ. όπου καλλιεργούνται κυρίως κηπευτικά.

Το πρόβλημα που παρατηρείται στη συγκεκριμένη περιοχή είναι ποιος έχει τη δικαιοδοσία και ποιος διαχειρίζεται το γεωθερμικό νερό.

3.3.1.1 Λειτουργία Συστήματος

Τα βασικά συστατικά στοιχεία της εγκατάστασης για την αξιοποίηση του γεωθερμικού νερού είναι τα εξής:

- 1) Το τμήμα της γεώτρησης, (η γεώτρηση και ο εξοπλισμός που τοποθετείται επι τόπου). [Εικ. 6-7]

- 2) Το τμήμα μεταφοράς του γεωθερμικού ρευστού (σωλήνες μεταφοράς, προωθητικές αντλίες). [Εικ. 8,9,11]
- 3) Το τμήμα χρήσης (σύστημα θέρμανσης θερμοκηπίων). [Εικ. 12-16]
- 4) Το τμήμα απόρριψης που αφορά την επιφανειακή απόρριψη ή την επανέγχυση του ρευστού που έδωσε την ενέργεια.

Τα βασικά στοιχεία που αποτελούν τον εξοπλισμό στο τμήμα της γεώτρησης, είναι μια αντλία βαθέων φρεάτων άντλησης του ρευστού [Ει. 6-7] και μια δεξαμενή – αποθήκη [Εικ. 10] από την οποία προωθείται το γεωθερμικό ρευστό στο σύστημα μεταφοράς και από εκεί στο σύστημα χρήσης. Η γεώτρηση αυτή θα πρέπει να έχει περίπου 80μ βάθος, για την άντληση του γεωθερμικού ρευστού. Το νερό με την πίεση ανέρχεται στα 30μ. Έτσι η αντλία βυθίζεται περίπου στα 30μ. – 40μ. βάθος. Οι αντλίες αυτές είναι βυθισμένες μέσα στη γεώτρηση. Επειδή το γεωθερμικό νερό έχει σύσταση διαλυμένης θάλασσας και προκαλεί διάβρωση μετά από δοκιμές επιλέγει και οι αντλίες κατασκευάζονται από ορείχαλκο. Στις περιπτώσεις που το γεωθερμικό ρευστό είναι διαβρωτικό προκειμένου να περιοριστεί η επαφή του γεωθερμικού ρευστού με το δίκτυο μεταφοράς και χρήσης, ώστε να ελαχιστοποιηθεί η διάβρωση του συστήματος, παρεμβάλλεται αμέσως μετά τη γεώτρηση ένας εναλλάκτης θερμότητας έτσι ώστε το τμήμα παραγωγής στη γεώτρηση και αυτό της μεταφοράς και χρήσης να είναι συζευγμένα, χωρίς να κυκλοφορεί το γεωθερμικό νερό στο τμήμα μεταφοράς και χρήσης. Ένα δευτερεύον υγρό (συνήθως είναι καθαρό νερό) θερμένεται μέσω του εναλλάκτη από το γεωθερμικό ρευστό και μεταφέρει τη θερμότητα στο σύστημα θέρμανσης του θερμοκηπίου.

Οι κυριότεροι τύποι εναλλακτών θερμότητας που χρησιμοποιούνται είναι:

- Οι εναλλάκτες με πλάκες
- Οι εναλλάκτες με σωλήνα και κέλυφος
- Οι εναλλάκτες στον πυθμένα της γεώτρησης

Στο Νομό Λέσβου χρησιμοποιούνται οι εναλλάκτες που είναι τοποθετημένοι στον πυθμένα της γεώτρησης.

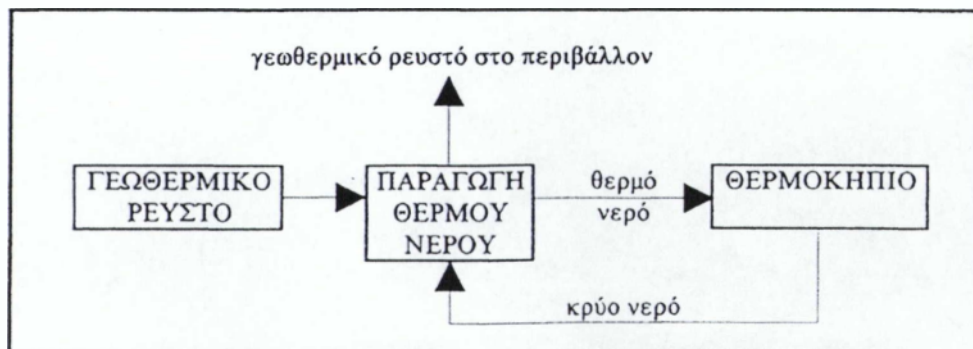
Το δεύτερο συστατικό στοιχείο του εξοπλισμού, είναι η κλειστή δεξαμενή - αποθήκη όγκου 200κιβ. [Εικ. 10] περίπου όπου συγκεντρώνεται το γεωθερμικό νερό και προωθείται στο σύστημα μεταφοράς και από εκεί στο σύστημα χρήσης με πλαστικούς σωλήνες διαμέτρου Φ75. [Εικ. 11] Στα θερμοκήπια που δεν

χρησιμοποιούνται εναλλάκτες αλλά και για να αποφευχθούν οι καθιζήσεις λόγω της περιεκτικότητας αλάτων, όταν το νερό φτάσει στο θερμοκήπιο, λόγω του ότι έχει υψηλή θερμοκρασία, περνάει πρώτα από αερόθερμο νερού κατασκευασμένο από χαλκό [Εικ. 12-13], όπου η θερμοκρασία του πέφτει γύρω στους 55° C και εν συνεχεία μεταφέρεται σε επιδαπέδιους σωλήνες κατασκευασμένους από πολυπροπυλένιο (γκοφρέ) με περιεκτικότητα 2,5% σε carbon Black [Εικ. 14-15] για αύξηση της αντοχής στην υπεριώδη ακτινοβολία η οποία προκαλεί γήρανση των πλαστικών. Ο σωλήνας είναι κυματωειδούς διατομής (τύπου σπιράλ) για να έχουμε μεγαλύτερη θερμομαντική επιφάνεια με εξωτερική διάμετρο Φ28.

Η προσαρμογή των βρόγχων του θερμομαντικού σωλήνα πάνω στους κεντρικούς αγωγούς γίνεται με κατάλληλη πλαστική υδροληψία, παροχή και μεταλλικό σφιγκτήρα, ενώ χρησιμοποιούνται βάνες τόσο στη προσαγωγή όσο και στη επιστροφή του βρόγχου, αφενός για τη ρύθμιση της ροής, αφετέρου για την απομόνωση κάποιου συγκεκριμένου βρόγχου προς αντικατάσταση ή επισκευή του.

Οι σωλήνες αυτοί τοποθετούνται πάνω στο έδαφος, δίπλα ακριβώς στις ρίζες των φυτών. [Εικ. 14-15-16] Με τον τρόπο αυτό η θέρμανση πηγαίνει εκεί που χρειάζεται και δεν χάνεται στο πάνω μέρος του θερμοκηπίου. Έτσι εξασφαλίζεται γρήγορη και ομοιόμορφη ανάπτυξη των φυτών.

Η σπιράλ μορφή των σωλήνων επιτρέπει την πραγματοποίηση χωρίς κανένα πρόβλημα πολύ μικρών ακτίνων καμπυλότητας. Επιπλέον τα ενδιάμεσα ανά 50εκ. ίσα τμήματα επιτρέπουν την σύνδεσή του με άλλους σωλήνες. Τέλος το νερό αποβάλλεται γύρω στους 35° C σε χείμαρρο και από εκεί στη θάλασσα μέσω χαντακιών που έχουν ανοιχτεί εκεί για αυτό το λόγο.

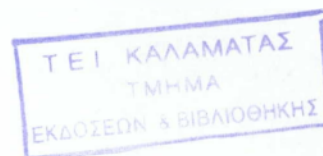


Σχήμα 1. Θέρμανση θερμοκηπίου με γεωθερμικό ρευστό

Ένα σημαντικό πρόβλημα είναι η έλλειψη νερού για άρδευση που παρατηρείται και η οποία καλύπτεται το χειμώνα με συλλογή βρόχινου νερού σε ανοιχτές χωμάτινες δεξαμενές. [Εικ. 17]

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

- Το βάθος της γεώτρησης.
- Απόσταση γεώτρησης – πεδίου χρήσης.
- Παροχή γεώτρησης.
- Θερμοκρασία νερού 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.



Όσον αφορά τα παραπάνω, το βάθος της γεώτρησης δεν θα πρέπει να ξεπερνά τα 3 km όπως επίσης η γεώτρηση δεν θα πρέπει να απέχει μεγάλη απόσταση από την εγκατάσταση του θερμοκηπίου γιατί τότε θα καταστεί η μεταφορά οικονομικά ασύμφορη. Η παροχή της γεώτρησης πρέπει να είναι 25-50 l/s για να μπορεί να θεωρηθεί καλή και οικονομικά βιώσιμη. Η θερμοκρασία του γεωθερμικού ρευστού χαρακτηρίζει τη γεώτρηση, και είναι συνήθως σταθερή, ενώ η πτώση της στο χώρο χρήσης είναι άμεσα συνδεδεμένη με την θερμική απόδοση της γεώτρησης. Το μέγεθος του πεδίου χρήσης είναι και αυτό σημαντικό, γιατί όσο μεγαλύτερη είναι η έκταση εφαρμογής, τόσο πιο γρήγορα γίνεται η απόσβεση του κόστους κατασκευής της μονάδας εκμετάλλευσης της γεωθερμικής ενέργειας. Τέλος, σημαντικό είναι να αναφέρουμε ότι για να καταστεί η εκμετάλλευση του γεωθερμικού ρευστού οικονομικώς ωφέλιμη πρέπει η διαμόρφωσή της να είναι κατά τέτοιο τρόπο ώστε να επιτρέπουν παραγωγική ζωή για περισσότερα από 30 χρόνια.

3.3.1.2. Προοπτικές της Γεωθερμίας.

Η χρήση της γεωθερμίας μπορεί να αποβεί πολύ προσοδοφόρα στο επίπεδο του χρήστη, λόγω της ενέργειας χαμηλού κόστους που προσφέρει και από

την άλλη μεριά σε μια εποχή που τα περιβαλλοντικά προβλήματα γίνονται όλο και οξύτερα, είναι πολύ σημαντικό το γεγονός ότι αποτελεί μια καθαρή πηγή ενέργειας που δεν επιβαρύνει το περιβάλλον με εκπομπές ρύπων. Για τους λόγους αυτούς και αν ληφθεί υπόψη ότι η γεωθερμία είναι σχετικά ανανεώσιμη, γίνεται αντιληπτό ότι αυτή αποτελεί μια πηγή ενέργειας πολύτιμη για τις περιοχές που έχουν την τύχη να την διαθέτουν. Η συστηματική εκμετάλλευσή της μπορεί να επιφέρει στο Νομό Λέσβου σημαντικά οικονομικά και πρωτίστως περιβαλλοντικά οφέλη.

Στον πίνακα 4 παρουσιάζεται η ανάλυση κόστους θερμοκηπίου κηπευτικών έκτασης 13 στρεμμάτων στον Πολιχνίτο Λέσβου.

ΣΤΟΙΧΕΙΟ ΚΟΣΤΟΥΣ	ΚΟΣΤΟΣ (ευρώ)	ΠΟΣΟΣΤΟ (%) ΕΠΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ ΤΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ
Γεώτρηση (διάνοιξη)	4.500	1,11
Θερμοκήπιο	300.000	74,17
Βοηθητικός εξοπλισμός	25.000	6,18
Ηλεκτρολογικά – Εγκατάσταση	12.000	2,97
Αντλίες – Σωληνώσεις	30.000	7,41
Δεξαμενή	23.000	5,69
Μεταφορικά μέσα	10.000	2,47
ΣΥΝΟΛΟ	404.500	100,00

Πίνακας 4. Ανάλυση κόστους θερμοκηπίου κηπευτικών έκτασης 13 στρεμμάτων που θερμαίνεται με γεωθερμική ενέργεια στον Πολιχνίτο Λέσβου.

3.3.2 Κεντρικό Σύστημα Θέρμανσης (Πολυκαυστήρες).

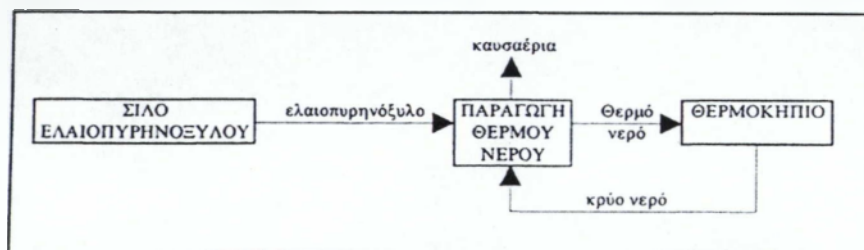
Σε αυτό το σύστημα θέρμανσης η θερμότητα παράγεται στον καυστήρα και μεταφέρεται με νερό. Ο καυστήρας τοποθετείται σε σταθερή θέση έξω από το θερμοκήπιο. [Εικ. 18] Το υλικό καύσης (πυρηνόξυλο) μεταφέρεται αυτόματα με κοχλιωτή τελικά στον καυστήρα. Το θερμό νερό οδηγείται στο θερμοκήπιο με σωληνώσεις. [Εικ. 21-23] Με το σύστημα αυτό θερμαίνεται ομοιόμορφα το έδαφος και ο αέρας του θερμοκηπίου. Υπάρχει όμως το μειονέκτημα στην

περίπτωση που θα δεχτεί την εντολή να θερμάνει το χώρο ή να σταματήσει τη θέρμανση, μέχρι να πραγματοποιηθεί αυτή μεσολαβεί μεγάλο χρονικό διάστημα.

Λεβητοστάσιο

Ενα λεβητοστάσιο αποτελείται από τον καυστήρα που αναφλέγει το καύσιμο και το θάλαμο καύσης μέσα στον οποίο καίγεται το καύσιμο. [Εικ. 18-20] Ο θάλαμος καύσης περιβάλλεται από μεταλλικά τοιχώματα στα οποία υπάρχουν χώροι κυκλοφορίας νερού. Η θερμότητα μεταφέρεται μέσω των τοιχωμάτων και θερμαίνει το νερό. Το νερό πρέπει να έχει μικρή περιεκτικότητα σε άλατα, έτσι ώστε να μην φθείρεται ο λέβητας και να μην μειώνεται η θερμική αγωγιμότητα. Στα μικρής έκτασης θερμοκήπια, μικρότερα των 80τμ, η θέρμανση γίνεται με θερμό νερό, ενώ στα μεγαλύτερα με ατμό. Ωστόσο στο Νομό Λέσβου ο ατμός δεν χρησιμοποιείται ως μέσο θέρμανσης του θερμοκηπίου.

Στις περιπτώσεις που δεν απαιτείται θέρμανση, το νερό με τη βοήθεια του κυκλοφορητή, κυκλοφορεί μέσα στις σωληνώσεις χωρίς να διέρχεται από καυστήρα. Όταν απαιτείται αύξηση της θερμοκρασίας τότε ένας θερμοστάτης ανοίγει μια βαλβίδα που επιτρέπει στο νερό να περάσει από τον καυστήρα και να θερμανθεί. Η θερμοκρασία δεν πρέπει να υπερβαίνει τους 85-95 C. Ο αριθμός των σωληνώσεων που χρειάζονται προσδιορίζονται από τις ανάγκες σε θερμότητα.



Σχήμα 2

Θέρμανση θερμοκηπίου με ελαιοπυρηνόξυλο

Σπουδαίο ρόλο στην απόκτηση ομοιόμορφης θέρμανσης παίζει η θέση που θα τοποθετηθούν οι σωλήνες διανομής. Οι σωλήνες θέρμανσης με ζεστό νερό θα πρέπει να κατευθύνονται παράλληλα προς τις γραμμές των φυτών [Εικ. 21] για να μην εμποδίζουν τις εργασίες ενώ οι κεντρικές σωληνώσεις που παίρνουν και φέρνουν το νερό από και προς τον λέβητα, να βρίσκονται στην περιφέρεια. Οι κεντρικές σωληνώσεις (μαύροι σιδηροσωλήνες διαμέτρου 5εκ) τοποθετούνται συνήθως στην περιφέρεια του θερμοκηπίου διότι σε αυτές τις περιοχές η

θερμότητα χάνεται πολύ γρήγορα. Οι περιμετρικοί σωλήνες πρέπει να τοποθετούνται χαμηλά ώστε να μην σκιάζουν. Επίσης πρέπει οι σωληνώσεις οροφής να βρίσκονται σε κατάλληλες αποστάσεις από τα φυτά και από την οροφή 30εκ.[Εικ. 22-23] Η θέση των σωληνώσεων θέρμανσης καθορίζεται επίσης από το είδος της καλλιέργειας και από τις κλιματολογικές συνθήκες. Ετσι σε στενά θερμοκήπια οι σωλήνες κατευθύνονται κατά μήκος των στηλών και στηρίζονται σε αυτούς. Στα γλαστρικά φυτά, τοποθετούνται κάτω από τα τραπέζια καλλιέργειας ενώ υπάρχουν σωληνώσεις που τοποθετούνται ψηλά, ώστε να αποφεύγεται η συμπύκνωση υδρατμών που προκαλεί προσβολές από μυκητολογικές ασθένειες. Σε περίπτωση που κατά τη διάρκεια του χειμώνα υπάρχουν χιονοπτώσεις οι σωληνώσεις τοποθετούνται και πάλι ψηλά ώστε να προστατεύουν το θερμοκήπιο από την κατάρρευση.

Σε περίπτωση που τελειώσουν τα καύσιμα, υπάρχει εφεδρική γεννήτρια που τίθεται σε λειτουργία με την διακοπή της λειτουργίας του καυστήρα.

3.3.3 Τοπικά Συστήματα Θέρμανσης

3.3.3 Α. Αερόθερμα

Τα αερόθερμα αποτελούνται από τα παρακάτω κύρια μέρη:

- **Απορροφητήρας κυκλοφορητής αέρα**

Χρησιμοποιούνται κατά κανόνα απορροφητήρες διπλής αναρρόφησης με πτερύγια χαμηλού θορύβου, δυναμικά και στατικά ζυγοσταθμισμένα. Ο απορροφητήρας βρίσκεται σε ειδικό θάλαμο και αναρροφά από διάτρητα ελάσματα με σκοπό τη συγκράτηση διαφόρων σωμάτων και τη μείωση της ηχητικής στάθμης.

- **Θάλαμος καύσης**

Κατασκευή από ανοξείδωτο χάλυβα ικανού πάχους. Εναλλάκτης.

- **Εναλλάκτης**

Στους αερολέβητες μικρής ισχύος 30D και 50D ο εναλλάκτης κατασκευάζεται από ανοξείδωτο χάλυβα. Στους μεγαλύτερους χρησιμοποιείται χαλυβδοέλασμα ST 37-2 με τη μορφή πλακών και φλογοαυλών. Το σύστημα θαλάμου καύσεως, εναλλάκτη και παροχής αέρα, είναι υπεύθυνο για τον υψηλό πραγματικό βαθμό απόδοσης, ο οποίος αγγίζει το 90% σε κάποιες περιπτώσεις.

- **Κυρίως Σώμα**

Η δομή του αερολέβητα περιλαμβάνει σκελετό κατασκευασμένο από μορφοσίδηρο και “καπάκια” θερμομονωμένα με υαλοβάμβακα πάχους 50χιλ. συμπιεσμένου στα 30χιλ. Το υλικό κατασκευής είναι γαλβανισμένα χαλιβδοελάσματα.[Εικ. 24-25]

- **Εξαγωγή Αέρα**

Η εξαγωγή αέρα κατά κανόνα γίνεται από το επάνω μέρος του αερολέβητα με ειδικά στόμια για σύνδεση με αεραγωγό ή ελεύθερη παροχή αέρα στο χώρο. [Εκ. 24-25]

- **Καυστήρας**

Χρησιμοποιούνται καυστήρες πετρελαίου πλήρως αυτοματοποιημένοι.

- **Ηλεκτρικός Πίνακας**

Χρησιμοποιούνται οι ηλεκτρικοί πίνακες IP55 υψηλής ποιότητας με σκοπό την αυτόματη λειτουργία του συστήματος, με τη βοήθεια ενσωματωμένων θερμοστατών, ρελέ, διακοπών κλπ.

➤ **Αερόθερμα Πετρελαίου**

Η διαδικασία παραγωγής θερμότητας έχει ως εξής: Τα αέρια καύσης που παράγονται στο δοχείο καύσης, κυκλοφορούν σε ένα σύστημα πολλών σωλήνων με λεπτά τοιχώματα (εναλλάκτης) ενώ ο ανεμιστήρας στο πίσω μέρος του αερόθερμου σπρώχνει τον αέρα να περάσει από τον εναλλάκτη για να πάρει τη θερμότητα. Η λειτουργία του αερόθερμου εξαρτάται από ένα θερμοστάτη τοποθετημένο στην κατάλληλη θέση μέσα στο θερμοκήπιο.

➤ **Αερόθερμα Ατμού**

Ο ατμός προέρχεται από το κεντρικό σύστημα και κυκλοφορεί σε ένα δίκτυο σωληνώσεων με τη βοήθεια ενός ηλεκτροκίνητου ανεμιστήρα ωθείται ο αέρας του θερμοκηπίου να περάσει και να θερμανθεί.

Στην αγορά κυκλοφορούν αερόθερμα για κατακόρυφη ή οριζόντια μετακίνηση του αέρα μέσα στο θερμοκήπιο. Τα αερόθερμα κατακόρυφης κίνησης τοποθετούνται στην κορυφή του θερμοκηπίου και κατευθύνουν τον αέρα από επάνω προς τα κάτω. Η δράση τους είναι τέτοια που να καλύπτει απόσταση ίση με το πλάτος της κατασκευαστικής μονάδας του θερμοκηπίου και συνήθως αυτή

είναι και η απόσταση που τοποθετούνται μέσα στο θερμοκήπιο. Στα αερόθερμα που διαθέτουν δοχείο καύσης πρέπει να τονισθεί ότι χρειάζεται να αφεθούν τρύπες για εισαγωγή οξυγόνου, διαφορετικά η καύση θα σταματήσει και το θερμοκήπιο θα παγώσει. Επιπλέον η μείωση του οξυγόνου μπορεί να συντελέσει σε ατελή καύση με αποτέλεσμα τη διαρροή στο χώρο του θερμοκηπίου μονοξειδίου του άνθρακα, το οποίο είναι δηλητηριώδες. Για το λόγο αυτό γίνεται σύνδεση του καυστήρα με τον εξωτερικό αέρα μέσω εύκαμπτου σωλήνα που στις περισσότερες περιπτώσεις χώνεται κάτω από το έδαφος. Συνήθως χρησιμοποιείται σωλήνας διαμέτρου 20εκ. Το εξωτερικό άκρο του σωλήνα θα πρέπει να καλύπτεται με σιρμάτινο πλέγμα, έτσι ώστε να εμποδίζεται η είσοδος μικρών ζώων. Η καπνοδόχος των αερόθερμων βγαίνει ακριβώς πάνω από το θερμοκήπιο και το ύψος της θα πρέπει να είναι αρκετό ώστε να μην επιστρέφει ο καπνός στο θερμοκήπιο.

Στα μεγάλης έκτασης θερμοκήπια (άνω των 9μ) τοποθετείται κατά μήκος του θερμοκηπίου, λεπτός διαφανείς σωλήνας πολυαιθυλενίου ο οποίος είναι συνδεδεμένος με την έξοδο του αερόθερμου. Ο κάθε σωλήνας με διάμετρο 50εκ. - 70 εκ. φέρει κατά μήκος του ανα 30εκ. στρογγυλές οπές διαμέτρου 5εκ. έως 7,5 εκ. ενώ στο άλλο άκρο του είναι κλειστός. [Εικ. 26] Η συνολική επιφάνεια των οπών είναι συνάρτηση της διαμέτρου του σωλήνα και της παροχής του ανεμιστήρα του αερόθερμου. Η έξοδος του αέρα από τις οπές του σωλήνα θα πρέπει να έχει αρκετή κινητική ενέργεια ώστε να μπορέσει να αναμιχθεί με το πυκνότερο – ψυχρότερο αέρα του θερμοκηπίου, ειδάλλως δεν θα αναμειχθεί αλλά θα συσσωρευθεί στην οροφή. Οι πλαστικοί διάτρητοι σωλήνες κρέμονται από την οροφή κοντά στο ύψος των φυτών (30εκ. έως 40εκ.). Οι σωλήνες αυτοί μπορεί να χρησιμοποιηθούν και για την εσωτερική κυκλοφορία του αέρα στο χώρο του θερμοκηπίου, χωρίς να λειτουργεί το αερόθερμο με αποτέλεσμα ομοιόμορφη κατανομή θερμοκρασίας, μείωση σχετικής υγρασίας και αναπλήρωση του διοξειδίου του άνθρακα στο χώρο γύρω από τα φύλλα.

Όταν το θερμοκήπιο είναι μικρό (κάτω των 9μ.) δεν χρειάζονται ιδιαίτερες σωληνώσεις για τη διανομή του αέρα. Ο αέρας διαχέεται απ' ευθείας από την έξοδο του αερόθερμου ή σε άλλες περιπτώσεις τοποθετείται μόνο ένας σωλήνας κατά μήκος του κέντρου του θερμοκηπίου. [Εικ.24]

B. Ατομικές Θερμάστρες

Χρησιμοποιούνται κυρίως σε θερμοκήπια που καλύπτονται με πλαστικά για να προσφέρουν αντιπαγετική προστασία. Ανάλογα με το είδος των καυσίμων που χρησιμοποιούν, διακρίνονται σε θερμάστρες πετρελαίου, ξύλου, αερίου και ηλεκτρικές.

➤ Θερμάστρες Πετρελαίου

Αποτελούνται από το χώρο καύσης πετρελαίου, από το δοχείο του πετρελαίου και από τους σωλήνες απαγωγής των καυσαερίων. Ο αέρας και το πετρέλαιο καίγονται στο θάλαμο καύσης και η παραγόμενη θερμότητα διαχέεται με ακτινοβολία και αγωγή από το σώμα της θερμάστρας και τους μεταλλικούς αγωγούς των καυσαερίων. Για την απομάκρυνση των καυσαερίων τοποθετείται στην άκρη του σωλήνα ένας εξαεριστήρας που να τα απορροφά και να τα απομακρύνει από το χώρο καύσης.

➤ Θερμάστρες Ξύλου

Ίσως ο πιο παλιός τρόπος θέρμανσης. Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή σε κατ'άλληλα σημεία του θερμοκηπίου τοποθετούνται ξυλόσομπες, όπου με την καύση των ξύλων παράγεται θερμότητα και επιτυγχάνεται η ανύψωση της θερμοκρασίας του χώρου του θερμοκηπίου.

➤ Θερμάστρες Αερίου

Το αέριο είτε είναι φυσικό ή τεχνητό, καίγεται σε ειδικά ακροφύσια ελευθερώνοντας διοξείδιο του άνθρακα, νερό, θερμότητα και πολλές φορές τοξικά για τα φυτά αέρια σε περίπτωση που τυχόν περιέχει προσμίξεις θείου, μεθανίου και άλλα. Όταν το υγραέριο είναι καθαρό προπάνιο, καίγεται χωρίς να χρειάζεται η μεταφορά των καυσαερίων έξω από το θερμοκήπιο.

➤ Ηλεκτρικές Θερμάστρες

Χρησιμοποιούνται για αντιπαγετική προστασία των καλλιεργειών του θερμοκηπίου όταν η τιμή του ηλεκτρικού ρεύματος είναι σχετικά χαμηλή. Έχουν κατασκευαστεί ειδικές ηλεκτρικές θερμάστρες για θέρμανση θερμοκηπίων, στις οποίες θερμένεται μια αντίσταση και η θερμότητα μεταφέρεται με αέρα και

διανέμεται στο θερμοκήπιο. Οι κοινές ηλεκτρικές θερμάστρες που χρησιμοποιούνται σε κατοικίες είναι ακατάλληλες για θέρμανση θερμοκηπίων λόγω βλαβών που εμφανίζονται από την υπερβολική υγρασία του αέρα, από τα διαβρωτικά ψευαστικά υλικά και από το νερό ποτίσματος.

3.3.4 Ηλιακή Ενέργεια

Ο ήλιος είναι μια μεγάλη και ανεξάντλητη πηγή ενέργειας. Όμως η ηλιακή ενέργεια που προσφέρει στη γη σε μεγάλα ποσά δεν έχει μεγάλη πυκνότητα. Για να αξιοποιηθεί όμως αυτή η ενέργεια χρειάζονται διάφορα συστήματα συλλογής και μετατροπής.

Σαν ηλιακό σύστημα μπορεί να θεωρηθεί κάθε διάταξη που αποτελείται είτε από μηχανικά μέσα είτε από δομικά στοιχεία κατασκευής κτιρίων, ή από το συνδυασμό αυτών των δυο και είναι σχεδιασμένη και εφαρμοσμένη κατά τέτοιο τρόπο ώστε να αξιοποιεί σε ικανοποιητικό βαθμό την ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει πάνω της. Ο όρος ηλιακά συστήματα έχει επικρατήσει να χρησιμοποιείται σχεδόν αποκλειστικά, προκειμένου να υποδηλώσει αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας, με σκοπό τη θέρμανση νερού και θέρμανση ή ψύξη χώρων. Γενικά τα ηλιακά συστήματα διακρίνονται σε ενεργητικά και παθητικά.

3.3.4.1 Ενεργητικά Ηλιακά Συστήματα

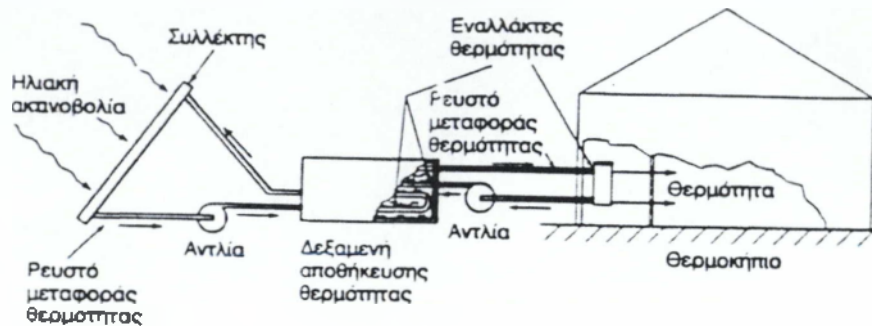
Τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα δεσμεύουν την ηλιακή ακτινοβολία και στη συνέχεια τη μεταφέρουν, υπο τη μορφή θερμότητας, σε νερό αέρα ή κάποιο άλλο ρευστό μέσω εναλλαγής της θερμότητας. Για το σκοπό αυτό γίνεται χρήση διαφόρων μηχανικών μέσων, τα οποία αποτελούν και την ειδοποιό διαφορά των συστημάτων αυτών σε σχέση με τα υπόλοιπα ηλιακά συστήματα. Η πιο διαδεδομένη εφαρμογή είναι η παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, χρησιμοποιούνται όμως ακόμη για τη θέρμανση και ψύξη χώρων, αλλά και για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος.

Ένα ενεργητικό ηλιακό σύστημα αποτελείται από τα επι μέρους συστήματα που ακολουθούν.

- Πεδίο συλλεκτών
- Αποθήκη Θερμότητας

- Αντλίες και Συστήματα Ελέγχου
- Βοηθητική Πηγή Θερμότητας

Με τα παραπάνω συστήματα επιτυγχάνεται θέρμανση νερού με δέσμευση ποσοστού 30% της προσπίπτουσας ηλιακής ενέργειας, θερμοκρασίας 30 – 60 °C.



Σχήμα 3

Θέρμανση θερμοκηπίου με ηλιακή ενέργεια

Η λειτουργία του ενεργητικού ηλιακού συστήματος έχει ως εξής:

Όταν στο συλλέκτη προσπίπτει ηλιακή ακτινοβολία, αυτό την απορροφά και τη μετατρέπει σε θερμότητα. Ένα ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου, ανιχνεύει τη θερμοκρασία του νερού στο εσωτερικό του και αν αυτή είναι τέτοια ώστε το νερό κυκλοφορώντας στο εσωτερικό του να θερμανθεί σε θερμοκρασία μεγαλύτερη από αυτή της αποθηκευτικής δεξαμενής, ο κυκλοφορητής του συλλέκτη τίθεται σε λειτουργία. Το νερό απάγεται από τη δεξαμενή για να θερμανθεί στο συλλέκτη και να επιστρέψει πάλι σε αυτή.

Εάν η τιμή της ηλιακής ακτινοβολίας είναι τέτοια ώστε η θερμοκρασία του συλλέκτη να είναι μικρότερη από τη θερμοκρασία του νερού της δεξαμενής, τότε ο κυκλοφορητής τίθεται εκτός λειτουργίας. Με τον τρόπο αυτό συλλέγεται η ενέργεια όταν είναι διαθέσιμη και αποθηκεύεται στη δεξαμενή. Όταν απαιτείται να καταναλωθεί θερμότητα, τότε ένα δεύτερο κύκλωμα ελέγχου, συγκρίνει τη θερμοκρασία της δεξαμενής με τη θερμοκρασία που απαιτείται από το φορτίο. Αν η θερμοκρασία της δεξαμενής είναι μεγαλύτερη τότε ο κυκλοφορητής του φορτίου τίθεται σε λειτουργία και το ζεστό νερό απάγεται από τη δεξαμενή προς την κατανάλωση. Αν η δεξαμενή δεν μπορεί να δώσει τα απαιτούμενα ποσά θερμότητας, τότε τίθεται σε λειτουργία το βοηθητικό σύστημα θέρμανσης.

Η καρδιά του ηλιακού συστήματος είναι ο ηλιακός συλλέκτης. Αυτό στην τυπική του μορφή αποτελείται από ένα θερμικά μονωμένο κιβώτιο που περιέχει κάτω από ένα ή περισσότερα διαφανή καλύμματα, μια απορροφητική επιφάνεια και κατάλληλα συγκολλημένες σε αυτή σωλήνες, μέσα στους οποίους ρέει το μέσο εναλλαγής της θερμότητας. Η απορροφητική επιφάνεια είναι μεταλλική και συνήθως βαμμένη με κατάλληλη σκουρόχρωμη βαφή ώστε να αυξάνεται ο συντελεστής απορροφητικότητάς της και έτσι να δεσμεύεται η μέγιστη δυνατή ποσότητα ηλιακής ακτινοβολίας. Η μόνωση, σκοπό έχει να περιορίσει τις απώλειες της θερμότητας προς το περιβάλλον.

3.3.4.1.1. Ηλιακοί Συλλέκτες

Οι ηλιακοί συλλέκτες διακρίνονται σε δύο κατηγορίες και αποτελούν το βασικότερο τμήμα του ηλεκτρικού συστήματος. Αυτοί είναι α) οι επίπεδοι ηλιακοί συλλέκτες και β) οι συγκεντρωτικοί ηλιακοί συλλέκτες. Ο προσορισμός του ηλιακού συλλέκτη είναι να συλλέγει και να μετασχηματίζει την υπο μορφή ακτινοβολίας ηλιακή ενέργεια σε θερμότητα. Η περισσότερο διαδεδομένη μορφή είναι εκείνη του επίπεδου συλλέκτη την οποία και θα αναπτύξουμε.

A. Επίπεδοι Ηλιακοί Συλλέκτες

Ο επίπεδος ηλιακός συλλέκτης είναι ένα σύστημα συλλογής της ηλιακής ενέργειας το οποίο χρησιμοποιείται στις χαμηλές θερμοκρασίες κυρίως και προς τις μέσες θερμοκρασίες. Χρησιμοποιεί την ολική ηλιακή ακτινοβολία και η λειτουργία του βασίζεται στην αρχή του θερμοκηπίου. Τα βασικά τμήματα ενός επίπεδου ηλιακού συλλέκτη είναι :

- Ο απορροφητής, ο οποίος περιλαμβάνει την απορροφητική επιφάνεια και τους σωλήνες μέσα στους οποίους ρέει το θερμοαπαγωγό ρευστό.
- Η μόνωση του απορροφητή.
- Το διαφανές στην ορατή ακτινοβολία κάλυμμα.
- Το πλαίσιο του συλλέκτη.

Η επίπεδοι ηλιακοί συλλέκτες διακρίνονται σε δύο κατηγορίες: α) επίπεδοι συλλέκτες υγρού, β) επίπεδοι συλλέκτες αέρα, ανάλογα με το μέσον παραλαβής της θερμότητας από διερχόμενο υγρό σε κατάλληλες σωληνώσεις ή διερχόμενο αέρα σε κατάλληλα κανάλια διελεύσεως, εντός του συλλέκτη. [Εικ. 27]

Τα διαφανή καλύμματα είναι κατασκευασμένα από γυαλί ή ειδικό πλαστικό. Οι επίπεδοι συλλέκτες τοποθετούνται σε σταθερή θέση, ενώ η κλίση και ο προσανατολισμός τους εξαρτώνται από τον τόπο και την εποχή του έτους. Με αυτούς επιτυγχάνεται θέρμανση ύδατος στους 40 έως 60°C.

Η ηλιακή ακτινοβολία απορροφάται από την πλάκα (απορροφητή) και η παραγόμενη θερμότητα διοχετεύεται μέσα από την πλάκα στις σωληνώσεις υγρού ή στα κανάλια αέρα όπου κυκλοφορεί το θερμαντικό ρευστό απαγωγής της θερμότητας. Το είδος και η θερμαντική επιφάνεια του ρευστού έχουν μεγάλη σπουδαιότητα καθώς επίσης η ταχύτητα και η παροχή του ρευστού. Για τους συλλέκτες υγρού έχουμε μια παροχή (0,010 έως 0,015 lit/sec) και για τους συλλέκτες αέρα έχουμε παροχή (0,010 m³/sec). Ο απορροφητήρας αποτελεί μια μεταλλική μαύρη πλάκα η οποία απορροφά το μεγαλύτερο μέρος της προσπίπτουσας σε αυτό ηλιακής ενέργειας. Η μόνωση στους συλλέκτες αποσκοπεί στον περιορισμό των απωλειών θερμότητας δι' αγωγιμότητας του ρευστού στον περιβάλλοντα χώρο.

B. Εσωτερικοί Ηλιακοί Συλλέκτες.

Μια άλλη διάκριση είναι σε εξωτερικούς συλλέκτες οι οποίοι βρίσκονται έξω από το θερμοκήπιο, σε συλλέκτες που βρίσκονται εντός του θερμοκηπίου ενώ υπάρχουν περιπτώσεις στις οποίες, το ίδιο το θερμοκήπιο χρησιμοποιείται σαν συλλέκτης.

Στην περίπτωση των εσωτερικών συλλεκτών, σαν αποθήκη θερμότητας, χρησιμοποιούνται διαφανείς σωλήνες νερού ή βαρέλια με νερό. [Εικ. 28] Στο εσωτερικό του θερμοκηπίου μπορούν να χρησιμοποιηθούν πρόχειρες κατασκευές σαν αποθήκες θερμότητας, όπως είναι οι σακούλες ή τα βαρέλια με νερό που τοποθετούνται σε νεκρούς καλλιεργητικά χώρους που θα μπορούσαν αν είναι οι διάδρομοι στο μέσον του θερμοκηπίου ή η βορινή πλευρά του. Τα βαρέλια καλύπτουν ολόκληρη την βορινή πλευρά του θερμοκηπίου, χωρίς ιδιαίτερο πρόβλημα στη φωτεινότητα ή την πιθανότητα σκίασης των φυτών και για τη μεγαλύτερη απόδοση μπορούν να θερμομονωθούν στη βορινή τους πλευρά ώστε να περιορίζουν τις θερμικές απώλειες τόσο του θερμοκηπίου όσο και του αποθηκευμένου νερού. Η ηλιακή ενέργεια που εισέρχεται στο θερμοκήπιο από τη νότια κατεύθυνση προσπίπτει στα βαρέλια (κατά προτίμηση μαύρου χρώματος),

απορροφάται από το περιεχόμενο νερό, αυξάνεται η θερμοκρασία του και αποθηκεύεται. Αποδίδεται στο χώρο του θερμοκηπίου με φυσικές διαδικασίες κατά τις νυχτερινές ώρες ή όταν παρουσιαστεί ελλειμματική ενεργειακά περίοδος στο χώρο του θερμοκηπίου οπότε η θερμοκρασία του περιβάλλοντός του θα είναι μικρότερη από αυτή του νερού.

Οι πλαστικές σακούλες τοποθετούνται στις άκρες των διαδρόμων που βρίσκονται ανάμεσα στις γραμμές φύτευσης και διευκολύνουν στην καλλιέργεια, το πότισμα, τη συγκομιδή, τη βοηθητική θέρμανση κλπ. Πρόκειται για διαφανείς ανθεκτικές πλαστικές σακούλες που για τη μόνωσή τους παρεμβάλλεται προς το έδαφος κάποιο μονωτικό υλικό (πχ φελιζόλ) που στην πάνω πλευρά θα μπορούσε να έχει μαύρη επιφάνεια για να αυξηθεί η απορρόφηση της ηλιακής ακτινοβολίας. Για να αποφευχθεί ο σκιασμός των αποθηκών θερμότητας είναι προτιμότερη η διάνοιξη των διαδρόμων καλλιέργειας κατά τη διεύθυνση βορράς – νότος.

Οι αποθήκες νερού, θα μπορούσαν βεβαίως να τοποθετηθούν στο υπέδαφος του θερμοκηπίου, αλλά γενικά είναι προβληματικές τέτοιες κατασκευές λόγω της δυσκολίας συντήρησής τους. Επίσης θα μπορούσαν να τοποθετηθούν σε κάποιο πρόσφορο νεκρό σημείο εκτός του θερμοκηπίου πχ στη βορινή πλευρά αλλά δεν συνίσταται γιατί υπάρχει το πρόβλημα των απωλειών και η απαιτούμενη θερμομόνωση έχει υψηλό κόστος. Επίσης δεν θα πρέπει να ξεφύγει της προσοχής μας ότι το μέσο αποθήκευσης (δηλαδή το νερό) εργάζεται σε χαμηλές θερμοκρασίες και κάθε θερμική απώλεια το καθιστά ανώφελο.

Στο Νομό Λέσβου, η μέθοδος θέρμανσης των θερμοκηπίων με χρήση της ηλιακής ακτινοβολίας χρησιμοποιείται μόνο πειραματικά σε ερασιτεχνικά θερμοκήπια προκειμένου να παρατηρηθούν οι αποδόσεις και τα οφέλη από τη συγκεκριμένη μέθοδο.

3.4 Αντιπαγετική προστασία – Εξοικονόμηση ενέργειας

3.4.1 Θερμοκουρτίνες

Οι θερμοκουρτίνες αποτελούν ένα αναγκαίο εργαλείο που έχει πολλές ρυθμιστικές παρεμβάσεις στη λειτουργία του θερμοκηπίου ανάλογα με την καλλιέργεια. [Εικ. 29]

Ένα σύστημα θερμοκουρτίνας αποτελείται από το ύφασμα και τον μηχανισμό κίνησης. Το ύφασμα αποτελείται από ακρυλικά νήματα που έχουν ή δεν έχουν, ανάλογα με το είδος, φύλλα αλουμινίου στην ύφανσή τους, διαφορετικής πυκνότητας. Είναι στεγανές στο νερό αυτές που χρησιμοποιούνται μέσα στο θερμοκήπιο. Το σύστημα κίνησης αποτελείται από ένα ηλεκτρομειωτήρα πολύ μικρής ταχύτητας, έναν άξονα, έναν πίνακα προστασίας, το σύστημα κίνησης (άνοιγμα-κλείσιμο) που μπορεί να γίνεται με συρματόσχοινο ή κρεμαγιέρα και τα εξαρτήματα συγκράτησης της κουρτίνας πάνω στο σύστημα.

Οι κουρτίνες διακρίνονται στις εξής κατηγορίες:

α) Εξοικονόμησης ενέργειας

Είναι αυτές που δεν έχουν στην ύφανσή τους φύλλα αλουμινίου και επιτυγχάνουν ποσοστά μέχρι και 45% εξοικονόμηση από την αντανακλούμενη ενέργεια. Η χρήση αυτών γίνεται μόνο σε βόρεια μέρη όπου η ηλιοφάνεια είναι μικρή αλλά υπάρχει η ανάγκη της ενέργειας. Εκεί η κουρτίνα απλώνεται νωρίς το απόγευμα. Έτσι επιτυγχάνεται εξομάλυνση της καμπύλης της θερμοκρασίας μέσα στο θερμοκήπιο κατά τη διάρκεια της νύχτας σε υψηλότερα επίπεδα μέχρι και 3-5°C.

β) Εξοικονόμησης ενέργειας-σκίασης

Είναι οι πιο συνήθεις κουρτίνες που χρησιμοποιούνται. Έχουν στην ύφανσή τους φύλλα αλουμινίου σε πυκνότητες 3:1, 2:1, 1:1, 1:2 και χρησιμοποιούνται οι κουρτίνες χαμηλής σκίασης σε κηπευτικά, οι μέσης σκίασης σε ανθοκομικά και οι υψηλής σκίασης σε θερμοκήπια με φυτωριακό υλικό-ριζωτήρια.

Η λειτουργία αυτών είναι την ημέρα για σκίαση του χώρου του θερμοκηπίου με τη μείωση της εισερχόμενης ακτινοβολίας (κίνηση που κάνουμε το καλοκαίρι) και το βράδυ για την εξοικονόμηση ενέργειας (κίνηση που κάνουμε το χειμώνα). Επειδή η κουρτίνα είναι αδιάβροχη, επιτυγχάνεται, αν είναι απλωμένη το βράδυ και μείωση της συμπύκνωσης των υδρατμών άρα μικρότερο ποσοστό σταγόνων στο χώρο, με ευεργετική συνεισφορά στη φυτοπροστασία της καλλιέργειας από μύκητες. Στις κουρτίνες αυτές επιτυγχάνεται σκίαση 45-75% ανάλογα της πυκνότητας του αλουμινίου στην ύφανση και εξοικονόμηση ενέργειας 52-68%.

γ) Συσκότισης

Χρησιμοποιούνται σε ανθοκομικές καλλιέργειες με σκοπό τη ρύθμιση του χρόνου παραγωγής ανθέων. Η επιτυγχανόμενη εξοικονόμηση ενέργειας το χειμώνα, κατά 3-5° C δίνει τη δυνατότητα απόσβεσης του συστήματος σε 2 έτη σε ανθοκομική καλλιέργεια από την εξοικονόμηση καυσίμων, αν η μονάδα θερμαίνεται με πετρέλαιο.

3.4.2 Ανεμοθραύστες

Διακρίνονται σε φυσικούς (δέντρα) [Εικ. 30] και τεχνητούς (ειδικά δίχτυα) [Εικ. 31]

Οι ανεμοθραύστες χρησιμοποιούνται για τη μείωση της ταχύτητας του ανέμου που έχει σαν φυσικό επακόλουθο τη διατήρηση της θερμοκρασίας του θερμοκηπίου. Τοποθετούνται συνήθως από τη βορινή πλευρά για την προστασία από βόριους ψυχρούς ανέμους. Αν ο ανεμοθραύστης τοποθετηθεί σε άλλη πλευρά θα πρέπει να βρίσκεται σε απόσταση που να μην προκαλεί σκιά οποιαδήποτε ώρα της ημέρας.

Με την αύξηση της ταχύτητας του ανέμου προκαλείται και αύξηση των απωλειών θερμότητας ενός θερμαινόμενου θερμοκηπίου. Πιο συγκεκριμένα, οι απώλειες ενέργειας σε ένα θερμαινόμενο θερμοκήπιο διπλασιάζονται με μια αύξηση της ταχύτητας του ανέμου από 0 στα 25 χλμ./ώρα. Σε μια ανεμόπληκτη περιοχή ο ανεμοθραύστης μειώνει κατά 50% περίπου την ταχύτητα του ανέμου. Αυτό έχει σαν επακόλουθο την μείωση της ετήσιας κατανάλωσης καυσίμου κατά 3% έως 6%.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

4.1 Γενικά

Στο προηγούμενο κεφάλαιο περιγράψαμε αναλυτικά τη λειτουργία των συστημάτων θέρμανσης των θερμοκηπίων, στο κεφάλαιο αυτό θα παρουσιάσουμε τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα που προκύπτουν από την χρήση των συστημάτων αυτών στην παραγωγή. Σκοπός του κεφαλαίου αυτού είναι να δείξουμε πιο σύστημα θέρμανσης είναι περισσότερο αποδοτικό και παραγωγικό ενώ ταυτόχρονα συνδυάζει το μικρότερο κόστος.

4.2 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα των Ήπιων Μορφών Ενέργειας

Στις ήπιες μορφές ενέργειας περιλαμβάνονται τόσο η γεωθερμία όσο και η ηλιακή ενέργεια.

A) Πλεονεκτήματα

- Είναι ανεξάντλητες.
- Είναι εγχώριες και γεωγραφικά διεσπαρμένες στον Ελλαδικό χώρο, χωρίς έξοδα μεταφοράς.
- Χαμηλό λειτουργικό κόστος.
- Έχουν μικρά μεγέθη εγκαταστάσεων.
- Δημιουργούν θέσεις εργασίας.
- Είναι φιλικές προς το περιβάλλον.

B) Μειονεκτήματα

- Υψηλό αρχικό κόστος επένδυσης.
- Δυσχέρεια απόκτησης μεγάλης ωφέλιμης ισχύος.
- Διακυμάνσεις διαθεσιμότητας.

Εκτός από τα γενικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που παρουσιάζουν οι ήπιες μορφές ενέργειας, κάθε μια από αυτές παρουσιάζει τα δικά της οφέλη και ζημίες.

4.2.1 Ηλιακή Ενέργεια

Η χρησιμοποίηση της ηλιακή ενέργειας αντί των συμβατικών καυσίμων για θέρμανση των θερμοκηπίων γίνεται για τρεις κυρίως λόγους:

- A) Οικονομικότερη αντιμετώπιση του προβλήματος της θέρμανσης του θερμοκηπίου.
- B) Η μείωση της καταστροφής των φυσικών πόρων του πλανήτη μας.
- Γ) Η μείωση της μόλυνσης του περιβάλλοντος από τα αέρια της καύσης των συμβατικών καυσίμων.

Ωστόσο υπάρχουν και κάποια μειονεκτήματα που παρουσιάζει η ηλιακή ενέργεια:

- A) Υψηλό κόστος εγκατάστασης.
- B) Μειωμένη ηλιοφάνεια κατά τους χειμερινούς μήνες.
- Γ) Παρατηρούνται απώλειες του απορροφητή, είτε λόγω μεταφοράς εξαιτίας της φυσικής ή εξαναγκασμένης ροής του αέρα του περιβάλλοντος. Είτε λόγω ακτινοβολίας ή απώλειες λόγω αγωγής.

4.2.2 Γεωθερμική Ενέργεια

A) Πλεονεκτήματα

- Είναι εγχώρια και δεν έχει έξοδα μεταφοράς.
- Χαμηλό κόστος λειτουργίας.
- Δημιουργία θέσεων εργασίας.
- Μικρό μέγεθος εγκαταστάσεων.
- Είναι πιο οικονομική (περίπου 10-20% σε σχέση με τα συμβατικά).
- Μείωση καταστροφής φυσικών πόρων εφόσον την ίδια τη γεωθερμία την εκμεταλλευτούμε σωστά (να μην γίνει υπεράντληση και να υπάρξει φροντίδα για την απόρριψη του γεωθερμικού ρευστού μετά τη χρήση του).
- Μείωση της μόλυνσης του περιβάλλοντος σε αντίθεση με τα αέρια της καύσης των συμβατικών καυσίμων.
- Πλεονεκτεί σε σχέση με την ηλιακή ενέργεια, διότι δεν επηρεάζεται από τις καιρικές συνθήκες (ηλιοφάνεια) και από την εποχή του χρόνου.

B) Μειονεκτήματα

- Δεν είναι απόλυτα ανεξάντλητη δηλαδή κάθε γεωθερμικό πεδίο έχει δυνατότητα να θερμάνει συγκεκριμένη έκταση θερμοκηπίων. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να γίνει μελέτη για να φανεί αυτή η δυνατότητα.
- Υψηλό κόστος συντήρησης. Επειδή το γεωθερμικό ρευστό ανάλογα με τη σύστασή του ή διαβρώνει ή δημιουργεί επικαθίσεις αλάτων στα διάφορα μηχανήματα.
- Δημιουργεί απόβλητα και γι' αυτό πρέπει να υπάρξει φροντίδα για τη διαχείρισή τους.
- Απαιτεί περισσότερες γνώσεις και εμπειρία για να χρησιμοποιηθεί σε σχέση με τα συμβατικά καύσιμα.

4.3 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα των Τοπικών Συστημάτων Θέρμανσης.

A) Πλεονεκτήματα

- Καλή ομοιομορφία θέρμανσης.
- Μικρός όγκος, εξοικονόμηση χώρου μέσα στο θερμοκήπιο.
- Μείωση της συμπύκνωσης των υδρατμών στην εσωτερική επιφάνεια του υλικού κάλυψης.
- Γρήγορη θέρμανση των φυτών.
- Εύκολη ρύθμιση της λειτουργίας.
- Χαμηλό κόστος εγκατάστασης και συντήρησης.

B) Μειονεκτήματα

- Δεν θερμαίνεται το έδαφος.
- Μειώνεται σημαντικά η σχετική υγρασία του αέρα.
- Μειώνεται ταχύτητα η θερμοκρασία του αέρα του θερμοκηπίου σε περίπτωση βλάβης του συστήματος.
- Τα καυσαέρια που παράγονται προκαλούν βλάβες στις καλλιέργειες.

4.3.1 Αερόθερμα

Στα αερόθερμα κατακόρυφης μετακίνησης του ατμού, παρουσιάζεται το πρόβλημα της ανομοιόμορφης θέρμανσης του χώρου και καμιά φορά συμβαίνει να στεγνώσει περισσότερο το έδαφος ακριβώς κάτω από τα αερόθερμα. Αποτέλεσμα αυτού είναι η ανομοιόμορφη ανάπτυξη των φυτών. Το πρόβλημα αυτό περιορίζεται με τα αερόθερμα οριζόντιας μεταφοράς.

Όταν χρησιμοποιούνται αερόθερμα οριζόντιας μεταφοράς, μειώνεται το αρχικό κόστος εγκατάστασης λόγω της χρήσης λιγότερων και συνάμα μεγαλύτερων αερόθερμων.

4.3.2 Ατομικές Θερμάστρες.

Ένα πολύ σημαντικό μειονέκτημα που παρουσιάζει το σύστημα θέρμανσης του θερμοκηπίου με ατομικές θερμάστρες είναι το πρόβλημα της απομάκρυνσης των καυσαερίων και αερίων που βλάπτουν τις καλλιέργειες.

Πλεονέκτημα ωστόσο είναι η μη εξάρτησή τους από το ηλεκτρικό ρεύμα.

Θερμάστρες Πετρελαίου

- Επειδή μεγάλο μέρος της θερμότητας που εκπέμπεται με ακτινοβολία και είναι γνωστό ότι ορισμένα υλικά κάλυψης θερμοκηπίων είναι διαπερατά από αυτή, γίνεται σοβαρή σπατάλη καυσίμου.
- Δεν διανέμεται ομαλά η θερμότητα.
- Σημειώνονται διαρροές καυσαερίων που προκαλούν βλάβες στις καλλιέργειες του θερμοκηπίου.

Θερμάστρες Ξύλου

- Ρυθμίζονται εύκολα.
- Έχουν πολύ χαμηλό κόστος αγοράς.
- Παρουσιάζουν τα μειονεκτήματα των θερμαστών πετρελαίου.

Θερμάστρες Υγραερίου

- Είναι φθηνές.
- Ανάβουν και σβήνουν πολύ εύκολα.

- Παράγουν διοξείδιο του άνθρακα, που είναι αέριο λίπασμα για τις καλλιέργειες.
- Παράγουν αέρια τοξικά για τις καλλιέργειες.
- Χρησιμοποιούν πολύ ακριβό υλικό καύσης.
- Αυξάνουν τη σχετική υγρασία του αέρα του θερμοκηπίου.

4.4 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα των Κεντρικών Συστημάτων Θέρμανσης.

A) Πλεονεκτήματα

- Είναι πιο αποδοτικά από τα τοπικά συστήματα θέρμανσης.
- Έχουν μεγαλύτερο χρόνο ζωής, γιατί γίνεται μικρότερη διάβρωση των μετάλλων.
- Ταυτόχρονη θέρμανση εδάφους και αέρα.
- Σε περίπτωση βλάβης του συστήματος, θερμοκρασία του χώρου μειώνεται σταδιακά .
- Ικανοποιητικό επίπεδο σχετικής υγρασίας.
- Καλή ομοιογένεια θέρμανσης.
- Ελάχιστα προβλήματα από καυσαέρια.

B) Μειονεκτήματα

- Υψηλό κόστος εγκατάστασης.
- Ανάγκη συντήρησης από ειδικευμένο τεχνικό.
- Δύσκολη ρύθμιση της λειτουργίας του συστήματος.
- Μεγάλη αδράνεια, δηλαδή από τη στιγμή που θα δεχτεί την εντολή να θερμάνει ή να σταματήσει τη θέρμανση, μέχρι να πραγματοποιηθεί αυτό, μεσολαβεί μεγάλο χρονικό διάστημα.

4.5 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα από τη χρήση του συστήματος με θερμοκουρτίνες

A) Πλεονεκτήματα

- Εξοικονόμηση καυσίμων σε σημαντικό ποσοστό.

- Σκίαση του θερμοκηπίου σε περίπτωση έντονης ηλιοφάνειας το καλοκαίρι.
- Αύξηση της παραγωγής.

B) Μειονεκτήματα

- Καταλαμβάνουν χώρο.
- Σκίαση των καλλιεργειών.
- Σε περιοχές με πολλές χιονοπτώσεις τα θερμοκήπια μπορεί να πάθουν ζημιά, επειδή η θερμότητα δεν μπορεί να φτάσει στο υλικό κάλυψης.
- Έχουν υψηλό κόστος αγοράς.
- Πρέπει να σχεδιαστούν ειδικά σε κάθε θερμοκήπιο.
- Όταν μαζευτούν το πρωί, ψυχρός αέρας φτάνει στα φυτά.

4.6 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα από τη χρήση του συστήματος με ανεμοθραύστες

A) Πλεονεκτήματα

- Πολύ χαμηλό κόστος εγκατάστασης.
- Δεν απαιτούν ανθρώπινη απασχόληση.
- Μεγάλη διάρκεια ζωής.
- Εξοικονόμηση ενέργειας.

B) Μειονεκτήματα

- Δημιουργούνται στρόβιλοι σε περίπτωση που τοποθετηθούν κοντά στο θερμοκήπιο.
- Οι φυσικοί ανεμοθραύστες πρέπει να μαζευτούν σε κάποια απόσταση από το θερμοκήπιο, έτσι ώστε να μην προκαλούνται προβλήματα από τις ρίζες των δέντρων.
- Για να μεγαλώσουν τα δέντρα θα πρέπει αν περάσουν κάποια χρόνια.

4.7 Θερμική ισχύς των καυσίμων

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται:

- α) Ο βαθμός απόδοσης των διαφόρων συστημάτων θέρμανσης.
- β) Η θερμογόνος δύναμη των διαφόρων καυσίμων.

ΚΑΥΣΙΜΑ	ΘΕΡΜΟΓΟΝΟΣ ΔΥΝΑΜΗ KCAL/ ΜΟΝΑΔΑ	ΑΠΟΔΟΣΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ (%)
Γεωθερμικό ρευστό	800-1000m ³ /°C πτώσης	80-90
Πυρηνόξυλο	3.000-4.500/kgf	70
Ηλιακή ενέργεια συλλέκτη	600-800/m ² h	60-70
Πετρέλαιο	9.800/lt	85
Ξύλο	3.100-4.000/Kgr	-
Ηλεκτρισμός	853/Kwh	100

4.8 Επιπτώσεις στο περιβάλλον των τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται στηνθέρμανση θερμοκηπίων

Οι επιπτώσεις στο περιβάλλον των συμβατικών καυσίμων είναι γνωστές. Η χρήση της ηλιακής ενέργειας δεν δημιουργεί αέριους ρύπους σε αντίθεση με τη χρήση της βιομάζας (πυρηνόξυλου) που έχει εκπομπές CO₂, αλλά λόγω του ότι για τη δημιουργία ισόποσης βιομάζας απορροφάται CO₂, από την ατμόσφαιρα, η συμβολή της στο φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι ουδέτερη. Η χρήση γεωθερμικών ρευστών πολλές φορές έχει σαν συνέπεια την έκλυση δύσοσμων και ρυπογόνων αερίων στην ατμόσφαιρα.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι επιπτώσεις στο περιβάλλον διαφόρων τεχνολογιών, που χρησιμοποιούνται στη θέρμανση θερμοκηπίων:

ΠΗΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	ΕΚΠΟΜΠΕΣ CO₂
Γεωθερμική ενέργεια	ΟΧΙ (1)
Βιομάζα (πυρηνόξυλο)	ΝΑΙ (2)
Ηλιακή ενέργεια	ΟΧΙ
Πετρέλαιο	ΝΑΙ
Υγραέριο	ΝΑΙ
Ηλεκτρική ενέργεια	ΝΑΙ

(1) Πιθανώς από το γεωθερμικό πεδίο εκλύονται άλλα αέρια στην ατμόσφαιρα.

(2) Ουδέτερη επίδραση στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.

4.9 Δυνατότητα αυτοματισμού των συστημάτων θέρμανσης

Η δυνατότητα αυτοματισμού των συστημάτων θέρμανσης των θερμοκηπίων είναι πολύ σημαντική σε καλλιέργειες που ο έλεγχος της θερμοκρασίας είναι καθοριστικός για την ανάπτυξη των φυτών. Στα σύγχρονα θερμοκήπια ο αυτόματος έλεγχος της θερμοκρασίας, εκτός του ότι βελτιώνει την ποιότητα των προϊόντων και την παραγωγικότητα του θερμοκηπίου, απαλλάσσει και τον καλλιεργητή από πολλές φροντίδες.

Τα συστήματα θέρμανσης που χρησιμοποιούν συμβατικά καύσιμα όπως υγραέριο, πετρέλαιο και ηλεκτρική ενέργεια μπορούν να αυτοματοποιηθούν πλήρως.

Η χρήση της ηλιακής ενέργειας για τη θέρμανση των θερμοκηπίων δε επιτρέπει τον αυτόματο έλεγχο της θερμοκρασίας εντός του θερμοκηπίου σε αντίθεση με άλλα συστήματα θέρμανσης.

ΠΗΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ
Γεωθερμική ενέργεια	ΥΨΗΛΗ
Βιομάζα (πυρηνόξυλο)	ΥΨΗΛΗ
Ηλιακή ενέργεια	ΧΑΜΗΛΗ-ΜΕΣΗ
Πετρέλαιο	ΥΨΗΛΗ
Υγραέριο	ΥΨΗΛΗ
Ηλεκτρική ενέργεια	ΥΨΗΛΗ

4.10 Πολυκριτηριακή θεώρηση διαφόρων μεθόδων θέρμανσης

Η αξιολόγηση διαφόρων μεθόδων θέρμανσης θερμοκηπιακών μονάδων γίνεται λαμβάνοντας υπ' όψη διάφορα κριτήρια. Τα κριτήρια αυτά καθώς και τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των μεθόδων θέρμανσης φαίνονται στους παρακάτω πίνακες.

1	Βαθμός κάλυψης των θερμικών αναγκών του θερμοκηπίου.
2	Κόστος εγκατάστασης του συστήματος θέρμανσης.
3	Κόστος λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης.
4	Βαθμός αυτοματισμού του συστήματος θέρμανσης.
5	Διαθεσιμότητα της ενεργειακής πηγής.
6	Δυνατότητα εγχώριας κατασκευής του συστήματος θέρμανσης.

Παράγοντες που λαμβάνονται υπ' όψη για την αξιολόγηση των διαφόρων μεθόδων θέρμανσης

ΜΕΘΟΔΟΙ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΙ ΥΠΟΨΗ					
	1	2	3	4	5	6
1. Γεωθερμική ενέργεια	Υ	Υ	Χ	Υ	Χ	ΝΑΙ
2. Πυρηνόξυλο	Υ	Υ	Μ	Υ	Μ	ΝΑΙ
3. Ηλιακή ενέργεια	Υ	Υ	Χ	Χ-Μ	Μ*	ΝΑΙ
4. Αερόθερμο	Υ	Χ	Υ	Υ	Υ	ΝΑΙ
5. Ατομικές θερμάστρες	Μ	Χ	Μ	Υ	Υ	ΝΑΙ
Χ=Χαμηλή, Μ=Μέση, Υ=Υψηλή						

- Εξαρτάται από την εποχή του χρόνου.

Αξιολόγηση των διαφόρων μεθόδων θέρμανσης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΩΝ ΗΠΙΩΝ ΜΟΡΦΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ

5.1. Προγράμματα Οικονομικών Ενισχύσεων για τα θερμοκήπια.

1. Προγράμματα “Αξιοποίησης ήπιων μορφών ενέργειας για τη βελτίωση της ποιότητας των κηπευτικών και ανθοκομικών προϊόντων”.

Με βάση το πρόγραμμα αυτό χορηγείται οικονομική ενίσχυση για τις ακόλουθες δραστηριότητες.

A. Εγκατάσταση σύγχρονων τυποποιημένων θερμοκηπίων με τον απαραίτητο εξοπλισμό για την αξιοποίηση ήπιων μορφών ενέργειας και περιορισμό της χρήσης φυτοφαρμάκων, με σκοπό την παραγωγή κηπευτικών και ανθοκομικών προϊόντων υψηλής ποιότητας.

Θερμοκήπιο με εξοπλισμό νοείται:

- 1) Σκελετός θερμοκηπίου με σύστημα αερισμού, υλικά κάλυψης θερμοκηπίου (πλαστικά, υαλοπίνακες), σκελετός και υλικά κάλυψης χώρου εργασίας και σκληραγώγησης φυτών, σκυρόδεμα θεμελίωσης και διαδρόμων θερμοκηπίου.
- 2) Σύστημα θέρμανσης με ήπια μορφής ενέργειας (ηλιακή, γεωθερμική, βιομάζα) και βοηθητικό κλασσικό μέσο θέρμανσης.
- 3) Συστήματα αερισμού, υποστράγγισης, άρδευσης, λίπανσης, υδρονέφωσης, δροσισμού, υδροπονίας και βελτίωσης της ποιότητας του νερού. Αντλίες και δεξαμενές νερού.
- 4) Υλικά μόνωσης και σκίασης. Υλικά εδαφοκάλυψης.
- 5) Μέσα φυτοπροστασίας και απολύμανσης του εδάφους.
- 6) Τραπέζια καλλιέργειας, δοχεία, δίσκοι και υποστρώματα (περλίτης, τύρφες). Γεμιστικές, φυτευτικές, σπαρτικές και μηχανές κατεργασίας υποστρωμάτων.
- 7) Καλλιεργητικά και μεταφορικά μηχανήματα θερμοκηπίων (μεταφορικές ταινίες, φορτωτές, περονοφόρα, φρέζες, ανελκυστήρες κλπ.).

- 8) Ψυκτικοί θάλαμοι και μηχανές τυποποίησης και συσκευασίας.
- 9) Εγκατάσταση ειδικών δοχείων για τη συλλογή και αποκομιδή των απορριμμάτων της μονάδας, ώστε να διασφαλίζεται η προστασία του περιβάλλοντος.
- 10) Διαμόρφωση χώρου (ισοπέδωση, δρόμοι και επίστρωση δρόμων εντός του κτήματος), περίφραξη. Εξοπλισμός γραφείου και λογιστηρίου.
- 11) Άλλοι εξοπλισμοί, εργαλεία και όργανα θερμοκηπίων και το πολλαπλασιαστικό υλικό φυτειών διάρκειας δύο ετών τουλάχιστον για την ανθοκομία.

Β. Εξοπλισμό εγκατεστημένων τυποποιημένων θερμοκηπίων με συστήματα για την καλύτερη αξιοποίηση ήπιων μορφών ενέργειας (ηλιακή, γεωθερμική, βιομάζα) και περιορισμό της χρήσης φυτοφαρμάκων με σκοπό την παραγωγή κηπευτικών και ανθοκομικών προϊόντων υψηλής ποιότητας. Εξοπλισμός θερμοκηπίων εδώ νοείται:

- 1) Όλοι οι εξοπλισμοί της περίπτωσης Α από 2-9 νοούνται επίσης εξοπλισμοί θερμοκηπίων και δύναται να βελτιωθούν ή να αντικατασταθούν εάν δεν υπάρχουν, στο παραπάνω θερμοκήπιο, υπό την προϋπόθεση ότι θα εγκατασταθεί απαραίτητα σύστημα αξιοποίησης ήπιας μορφής ενέργειας για θέρμανση εάν δεν υπάρχει.
- 2) Ειδικότερα για την ανθοκομία, και μόνο, εντάσσονται και οι βελτιώσεις των παραγράφων 10 και 11 και οι χώροι εργασίας και σκληραγώγησης φυτών, μέχρι 1000τ.μ συνολικά που θα θεωρούνται ως θερμοκηπιακή έκταση και υπόκεινται σε βελτίωση ή εγκατάσταση εφόσον δεν υπάρχει.

Γ. Ύψος Ενίσχυσης

Για τις παραπάνω Α και Β περιπτώσεις, η οικονομική ενίσχυση ορίζεται σε ποσοστό 50% επί της συνολικής επένδυσης.

Ειδικότερα για τους νέους γεωργούς (δηλαδή αυτούς που είναι κάτω των 40 ετών και εφόσον έχουν εκμετάλλευση αυτή να μην ξεπερνά τη διάρκεια λειτουργίας των 5 ετών), δίνονται επιπλέον 10 ποσοστιαίες μονάδες, δηλαδή ποσοστό ενίσχυσης για τους νέους γεωργούς 60%. Σε περιπτώσεις εταιριών με

συμμετοχή νέων αγροτών, το επιπλέον ποσοστό ενίσχυσης (10%) θα καταβάλλεται ανάλογα με την ποσοστιαία συμμετοχή των νέων αγροτών στην εταιρία.

- 1) Για την εγκατάσταση σύγχρονων τυποποιημένων θερμοκηπίων με τον εξοπλισμό τους, (περίπτωση Α), η ενίσχυση ορίζεται :
 - Κηπευτικά μέχρι 34000 Ευρο/στρ. για υαλόφρακτα θερμοκήπια και μέχρι 25000 Ευρο/στρ. για θερμοκήπια με κάλυψη πλαστικού.
 - Ανθοκομία μέχρι 49000 Ευρο/στρ. θερμοκηπίου.

- 2) Για τον εξοπλισμό εγκατεστημένων τυποποιημένων θερμοκηπίων (περίπτωση Β), η ενίσχυση ορίζεται:
 - Κηπευτικά μέχρι 10000Ευρο/στρ. θερμοκηπίου.
 - Ανθοκομία μέχρι 26000Ευρο/στρ. θερμοκηπίου.

Δ. Μέγεθος Μονάδων

- 1) Για τις νέες μονάδες (περίπτωση Α), η έκτασή τους δεν μπορεί να είναι μικρότερη των 3 στρεμμάτων και μεγαλύτερη των 5 στρεμμάτων.
- 2) Για την βελτίωση υαρχουσών μονάδων (περίπτωση Β), η έκτασή τους δεν μπορεί να είναι μεγαλύτερη των 5 στρεμμάτων.
- 3) Σε περίπτωση που πρόκειται για επέκταση θερμοκηπιακής μονάδας με την εγκατάσταση νέου θερμοκηπίου το τελικό μέγεθος της μονάδας δεν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερο των 5 στρεμμάτων ενώ δεν θα ισχύει ο περιορισμός των 3 στρεμμάτων.

Ε. Δικαιούχοι του προγράμματος είναι:

- Γεωργοί κηπευτικών ή ανθοκομικών ειδών με εμπειρία και γνώση της καλλιέργειας καθώς και της διάθεσης του προϊόντος με βεβαίωση των αρχών.
- Νέοι γεωργοί που έχουν παρακολουθήσει ειδικά εκπαιδευτικά προγράμματα των Διευθύνσεων Γεωργίας με βεβαίωση αρχών.
- Γεωπόνοι και τεχνολόγοι γεωπονίας, ελεύθεροι επαγγελματίες, με βεβαίωση αρχών.

- Νομικά πρόσωπα των οποίων οι κύριοι μέτοχοι να είναι εκ των ανωτέρω.

Z. Τόπος Εγκατάστασης

- Να έχει εύκολη πρόσβαση σε οδικό δίκτυο.
- Να βρίσκεται σε τέτοια απόσταση από κατοικίες ώστε να μην δημιουργούνται προβλήματα.
- Το έδαφος να είναι κατά το δυνατό επίπεδο ώστε να μην απαιτούνται μεγάλες δαπάνες διαμόρφωσης.
- Να διαθέτει κατάλληλο νερό άρδευσης.
- Να δίδεται ιδιαίτερη έμφαση ώστε οι νέες μονάδες να εγκαθίστανται εντός θερμοκηπιακών ζωνών με την προοπτική ότι αυτές θα αποτελέσουν θερμοκηπιακά κέντρα που θα διαθέτουν τεχνική υποστήριξη και εφόδια για τους παραγωγούς και μέσα τυποποίησης, συσκευασίας με την κατάλληλη συγκέντρωση της παραγωγής που θα δύνανται να προωθήσουν την εμπορία των προϊόντων στο εσωτερικό και εξωτερικό.

H. Γενικά

Οι φορείς (δικαιούχοι) θα πρέπει να υποβάλλουν γεωργοοικονομική μελέτη στη Διεύθυνση Γεωργίας του τόπου εγκατάστασης της μονάδας. Η μελέτη θα πρέπει να εκπονείται και να υπογράφεται από γεωπόνο μελετητή ελεύθερο επαγγελματία μέλος του ΓΕΩΤΕΕ.

Οι μελέτες θα πρέπει να συνοδεύονται από πλήρη στοιχεία του θερμοκηπίου και των εξοπλισμό και αναλυτικές προσφορές αυτών.

5.2.1. Ειδικά Προγράμματα για νέους καλλιεργητές

Στα προγράμματα ενίσχυσης των νέων καλλιεργητών (ηλικίας μέχρι 40 ετών) διακρίνονται οι παρακάτω 3 κατηγορίες:

- 1. Κατά κύρια απασχόληση νέος καλλιεργητής.** Στην κατηγορία αυτή υπάγεται κάποιος εφόσον είναι νέος ή νεοεισερχόμενος νέος καλλιεργητής και το μεγαλύτερο μέρος του εισοδήματός του προέρχεται από τις γεωργικές

δραστηριότητες (φυτική και ζωική παραγωγή). Τότε αν στο πρόσωπό του συντρέχουν ορισμένες άλλες προϋποθέσεις (περισσότερες λεπτομέρειες από τις κατά τόπους Διευθύνσεις Γεωργίας), μπορεί με σχέδια βελτίωσης της γεωργικής εκμετάλλευσης να ενισχυθεί για συνολικό ύψος επένδυσης μέχρι 260000Euro στα πλαίσια του Κανονισμού (Ε.Ε) 950/97. Στην περίπτωση αυτή χορηγούνται με επιδότηση κεφαλαίου τα πρώτα 13000 Euro (μετρητά) και τα επόμενα 130000Euro με επιδότηση επιτοκίου.

Συγκεκριμένα, για τα πρώτα 130000 Euro του σχεδίου βελτίωσης η ενίσχυση θα χορηγηθεί με τη μορφή επιδότησης κεφαλαίου (μετρητά) και το ύψος της μπορεί και μόνος του ο καλλιεργητής να το εκτιμήσει με βάση τα ακόλουθα:

- Εφόσον δεν έχει συμπληρώσει ο καλλιεργητής πενταετία στο αγροτικό επάγγελμα, τα ποσοστά με βάση τα οποία θα του υπολογιστεί το ύψος της ενίσχυσης είναι : Πίνακας 1α

Πίνακας 1α			
Είδος Επένδυσης	Τόπος : Κατοικίας, Επένδυσης		
	Ορεινές Μειονεκτικές	Λοιπές Περιοχές	Νησιά Αιγαίου
Ακίνητα	68%	56%	68%
Λοιπές Επενδύσεις	50%	37%	68%

- Εφόσον ο καλλιεργητής έχει συμπληρώσει πενταετία στο αγροτικό επάγγελμα τα ποσοστά με βάση τα οποία θα του υπολογιστεί η ενίσχυση είναι όπως στον πίνακα 1β.

Πίνακας 1β			
Είδος Επένδυσης	Τόπος : Κατοικίας, Επενδύσεις		
	Ορεινές Μειονεκτικές	Λοιπές Περιοχές	Νησιά Αιγαίου
Ακίνητα	55%	45%	55%
Λοιπές Επενδύσεις	40%	30%	55%

Για τα επόμενα 130.000 Ευρο του Σχεδίου Βελτίωσης η ενίσχυση θα χορηγηθεί έμμεσα με τη μορφή επιδότησης επιτοκίου του δανείου που θα λάβει ο καλλιεργητής. Το όφελος που θα έχει ο καλλιεργητής από την εν λόγω επιδότηση (μείωση του κόστους του δανείου) μπορεί και μόνος του να το εκτιμήσει με βάση τον Πίνακα 1γ.

Πίνακας 1γ		
Προέλευση Εκμετάλλευσης	Ορεινές Μειονεκτικές	Λοιπές Περιοχές
Αν είναι καθολικός διάδοχος του συνόλου προϋπάρχουσας εκμετάλλευσης	80%	60%
Αν δημιουργεί την εκμ/ση από τμήματα άλλων εκμ/τών.	70%	50%

Τα ποσοστά αυτά ισχύουν μέχρι να εξαντληθεί η κεφαλαιοποιημένη αξία της ενίσχυσης που αντιστοιχεί :

- Στο 68% του ύψους των εγκεκριμένων επενδύσεων που υπερβαίνουν τα αρχικά 130000 Ευρο εφόσον κατοικεί και επενδύει ο καλλιεργητής σε ορεινές και μειονεκτικές περιοχές.
- Στο 55% στις άλλες περιπτώσεις.

2. Κατά κύρια απασχόληση νέος αγρότης. Στην κατηγορία αυτή υπάγεται ο καλλιεργητής εφόσον είναι νέος ή νεοεισερχόμενος νέος καλλιεργητής, αλλά το μεγαλύτερο μέρος του εισοδήματός του προέρχεται από τις λοιπές αγροτικές δραστηριότητες. Στην περίπτωση αυτή και εφόσον στο πρόσωπό του συντρέχουν και ορισμένες άλλες προϋποθέσεις μπορεί μια γεωργοοικονομική μελέτη της γεωργικής εκμετάλλευσης να ενισχυθεί (επιδότηση επιτοκίου) για συνολικό ποσό επένδυσης μέχρι 130000 Ευρο στα πλαίσια εφαρμογή των δανειακών διευκολύνσεων του Ν.2520/97.

Συγκεκριμένα η ενίσχυση θα επιχορηγηθεί με τη μορφή επιδότησης επιτοκίου του δανείου που θα λάβει για την πραγματοποίηση των επενδύσεων και το

συνολικό όφελος που θα έχει μπορεί και μόνος του να το εκτιμήσει με βάση τα στοιχεία του Πίνακα 2α.

Πίνακας 2α		
Προέλευση Εκμετάλλευσης	Ορεινές Μειονεκτικές	Λοιπές Περιοχές
Αν είναι καθολικός διάδοχος του συνόλου προϋπάρχουσας εκμετάλλευσης	80%	60%
Αν δημιουργεί την εκμ/ση από τμήματα άλλων εκμ/τών.	70%	50%

Τα ποσοστά αυτά ισχύουν μέχρι να εξαντληθεί η κεφαλαιοποιημένη αξία της ενίσχυσης που αντιστοιχεί:

A. Στο 55% του συνολικού ύψους της επένδυσης και εφόσον οι επενδύσεις αφορούν :

- εξοικονόμηση ενέργειας πχ εγκατάσταση συστημάτων θέρμανσης σε ένα θερμοκήπιο, όχι όμως το ίδιο το θερμοκήπιο
- έργα εγχειοβελτίωσης
- προστασία του περιβάλλοντος

B. Σε όλες τις άλλες περιπτώσεις επενδύσεων μέχρι να εξαντληθεί το συνολικό ποσό που υπολογίζεται κατά περίπτωση επένδυσης από τα ποσοστά του Πίνακα 2β.

Πίνακας 2β			
Είδος Επένδυσης	Τόπος : Κατοικίες, Επενδύσεις		
	Ορεινές Μειονεκτικές	Λοιπές Περιοχές	Νησιά Αιγαίου
Ακίνητα	42%	34%	42%
Λοιπές Επενδύσεις	30%	23%	42%

3. Μερικής απασχόλησης νέος αγρότης. Στην κατηγορία αυτή υπάγεται ο καλλιεργητής εφόσον είναι νέος (μέχρι 40 ετών), κατοικεί μόνιμα σε ορεινή και μειονεκτική περιοχή και αντλεί τουλάχιστον το ένα τέταρτο του συνολικού του εισοδήματος από αγροτικές δραστηριότητες. Τότε, αν στο πρόσωπό του συντρέχουν και ορισμένες άλλες προϋποθέσεις μπορεί με το σχέδιο ανάπτυξης της εκμετάλλευσής του να ενισχυθεί με επιδότηση επιτοκίου σε συνολικό ύψος μέχρι και 130000 Ευρο στα πλαίσια εφαρμογής των δανειακών διευκολύνσεων του Ν. 2520/97.

Στην περίπτωση αυτή το ποσοστό επιδότησης επιτοκίου του δανείου που θα ωφεληθεί είναι κατά 50% και η επιδότηση αυτή θα ισχύσει για το 42% του εγκεκριμένου ύψους επένδυσης για ακίνητα (πχ θερμοκήπια) και 30% για λοιπές επενδύσεις. Με το πρόγραμμα αυτό επιδοτούνται πολλές και διάφορες κατηγορίες επενδύσεων. Σχετικές με τα θερμοκήπια είναι οι παρακάτω:

- ◆ Επενδύσεις για τη δημιουργία μονάδων πολλαπλασιαστικού υλικού.
Ενισχύονται οι δαπάνες για τις απαραίτητες εγκαταστάσεις (θερμοκήπιο και λοιπός εξοπλισμός) για τη δημιουργία – επέκταση μονάδας σποροπαραγωγής και φυτωριακού υλικού προωθούμενων ειδών και ποικιλιών καθώς και διατηρούμενων ή απαθαρυνόμενων εφόσον διασφαλίζεται η εξαγωγή τους. Δεν ενισχύονται οι δαπάνες για αναλώσιμα υλικά (γλάστρες, περλίτης, χώμα κλπ).
- ◆ Θερμοκήπια με ήπιες μορφές ενέργειας.
Ενισχύονται οι δαπάνες εγκατάστασης θερμοκηπιακών μονάδων κατά προτεραιότητα ανθοκομικών προϊόντων: Σκελετός, βάση στήριξης, υλικό κάλυψης, έργα εγγειοβελτίωσης – άρδευσης, σύστημα θέρμανσης με ήπιες μορφές ενέργειας, θερμοκουρτίνες, σύστημα αερισμού, υδρονέφωσης, μηχανικός και υλικός εξοπλισμός. Σε υφιστάμενες μονάδες ενισχύονται οι δαπάνες εγκατάστασης συστήματος θέρμανσης με ή χωρίς αντικατάσταση των συμβατικών όπως θερμοκουρτίνες, σύστημα υδρονέφωσης, αερισμού κλπ. Επίσης ενισχύονται οι δαπάνες εγκατάστασης όπου είναι εφικτό συστημάτων βιολογικής και υδροπονικής καλλιέργειας και υπο τον όρο ότι δεν θα δημιουργούνται προβλήματα στο περιβάλλον.

5.3 Ενισχύσεις με βάση τον κανονισμό (Ε.Ε) 950/97.

Κατά κύρια απασχόληση νέοι καλλιεργητές που είναι μόνιμοι κάτοικοι περιοχών της Ν. Αττικής ή πόλεων πληθυσμού άνω των 50000 κατοίκων (εξαιρούνται από τα αυξημένα κίνητρα του προηγούμενου προγράμματος) καθώς και κατά αποκλειστικότητα καλλιεργητές ηλικίας 40-65 ετών μπορούν επίσης να επιδοτηθούν με βάση τον κανονισμό Ε.Ε 950/97. Στην περίπτωση αυτή χρειάζεται σχέδιο βελτίωσης της γεωργικής εκμετάλλευσης. Χορηγείται ενίσχυση κεφαλαίου για επενδύσεις ύψους μέχρι 130000 Ευρο και το ποσοστό της επιδότησης φαίνεται από το Πίνακα 3.

Πίνακας 3			
Είδος Επένδυσης	Τόπος : Κατοικίες, Επενδύσεις		
	Ορεινές Μειονεκτικές	Λοιπές Περιοχές	Νησιά Αιγαίου
Ακίνητα	55%	45%	55%
Λοιπές Επενδύσεις	40%	30%	55%

Σημείωση: Οι ενδιαφερόμενοι θα πρέπει να πληροφορούνται όλες τις λεπτομέρειες και να κάνουν τις απαιτούμενες αιτήσεις κλπ στη Διεύθυνση Γεωργίας της περιοχής τους πριν την έναρξη της επένδυσης. Αιτήσεις επιδότησης μετά την έναρξη της επένδυσης είναι αδύνατο να ικανοποιηθούν.

5.4 Συμπεράσματα - Προτάσεις

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τη θέρμανση των θερμοκηπιακών μονάδων είναι το υψηλό κόστος εγκατάστασης στην περίπτωση της γεωθερμικής και ηλιακής ενέργειας καθώς και στα κεντρικά συστήματα (χρήση πυρηνόξυλου). Αντιστρόφως ανάλογο είναι το κόστος λειτουργίας τους που είναι πολύ χαμηλό.

Πέραν του οικονομικού όφελους παρατηρείται και περιβαλλοντικό όφελος με μείωση εκπομπών των ρύπων στην ατμόσφαιρα.

Αντίθετα τα τοπικά συστήματα θέρμανσης παρουσιάζουν χαμηλό κόστος εγκατάστασης και συντήρησης. Το κόστος όμως λειτουργίας τους είναι υψηλό. Η

χρήση συμβατικών καυσίμων είναι ασύμφορη οικονομικά λόγω της πολύ υψηλής τιμής του. Προκαλούνται επίσης επιπτώσεις στο περιβάλλον αλλά και στις ίδιες τις καλλιέργειες με την εκπομπή καυσαερίων.

Βέβαια, η εγκατάσταση συστημάτων εκμετάλλευσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας συνεπάγεται και αυτή, με τη σειρά της σημαντική συναλλαγματική δαπάνη. Όμως, η δαπάνη αυτή αποσβένεται σε σύντομο χρονικό διάστημα, καθώς, λόγω της φύσης της πηγής ενέργειας των συστημάτων αυτών, η οποία είναι φθηνή και ανεξάντλητη, δεν υφίσταται ως πρόβλημα το κόστος του καυσίμου και οι διακυμάνσεις του, το οποίο είναι αναπόφευκτο για όλη τη διάρκεια ζωής ενός συμβατικού συστήματος. Εάν, μάλιστα, η ευρύτερη αξιοποίηση των ήπιων μορφών ενέργειας στην Ελλάδα συνδυαστεί και με μια αντίστοιχη προσπάθεια για ανάπτυξη της εγχώριας τεχνολογίας, τα οικονομικά οφέλη θα γίνουν ακόμα σημαντικότερα. Όσο μεγαλύτερο μέρος μιας εγκατάστασης εκμετάλλευσης των ήπιων μορφών ενέργειας, μπορεί να σχεδιάζεται, να κατασκευάζεται ή/και να συντηρείται στην Ελλάδα, τόσο μεγαλύτερο γίνεται και το συναλλαγματικό όφελος που προκύπτει από αυτή. Επιπλέον, πέραν των θέσεων εργασίας που, ούτως ή άλλως, δημιουργούνται για την εγκατάσταση, παρακολούθηση και συντήρηση αυτών των συστημάτων, η ανάπτυξη της εγχώριας τεχνολογίας κατασκευής τους μπορεί να δημιουργήσει και άλλες τέτοιες θέσεις, οι οποίες μάλιστα, θα αφορούν εργαζομένους και ερευνητές με υψηλή στάθμη επιδοτημονικής και τεχνικής κατάρτισης.

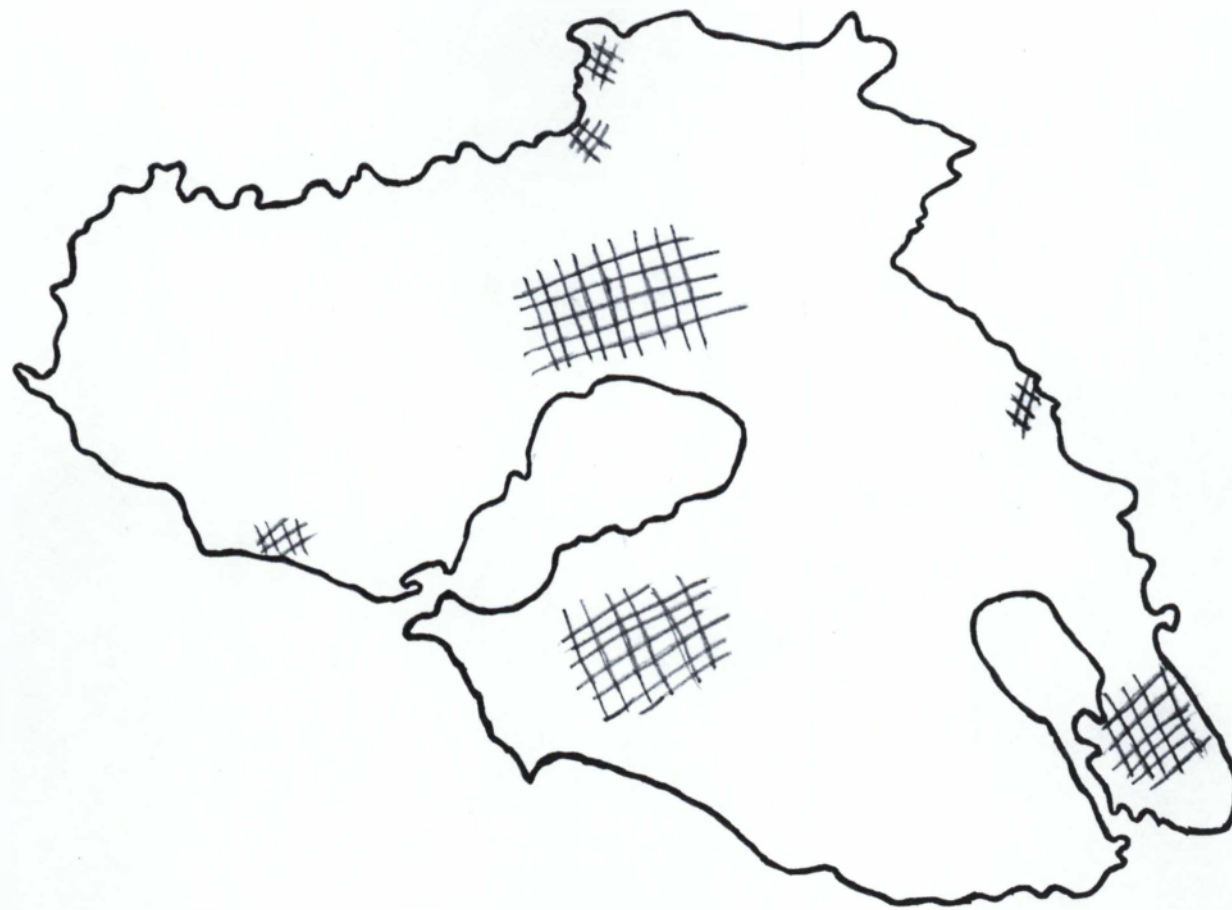
Συγκεκριμένα, δε, για τη θερμοκηπιακή μας εγκατάσταση, βγάζουμε το συμπέρασμα πως μπορεί μεν να είναι «βαρύ» το αρχικό κόστος εγκατάστασης των συστημάτων, αλλά με τις χρηματοδοτήσεις από την Ευρωπαϊκή Ένωση, οι οποίες μπορεί να φτάσουν ακόμη και το 70%, το αρχικό κόστος γίνεται πιο «ελκυστικό». Ιδιαίτερα ευνοούμενοι θεωρούνται από αυτά τα προγράμματα, σύμφωνα με το Κεφάλαιο 5, οι νέοι καλλιεργητές και αυτοί σε απομακρυσμένες περιοχές.

Γίνεται, λοιπόν, αντιληπτό ότι, η προσφορά των συστημάτων εκμετάλλευσης των ήπιων μορφών ενέργειας είναι υπολογίσιμη σε πολλά επίπεδα. Ακόμα και με στενά οικονομικά κριτήρια, το όφελος που προκύπτει από την εγκατάστασή τους είναι πολύ σημαντικό, τόσο για το μικρό ή μεγάλο ιδιώτη χρήστη τους, όσο και για την εθνική οικονομία. Εάν, μάλιστα, συνυπολογιστεί η

συνεισφορά των συστημάτων αυτών στην προστασία, πρωτίστως, του περιβάλλοντος, αλλά και στη διαφύλαξη των εγχώριων αποθεμάτων συμβατικών καυσίμων, τη μείωση της εξαγωγής συναλλάγματος, τον περιορισμό της ανεργίας, καθώς και στην περιφερειακή ανάπτυξη της χώρας, αφού τα συστήματα αυτά εγκαθίστανται κυρίως σε αγροτικές ή/και απομακρυσμένες περιοχές, προκύπτει ότι η ευκαιρία που δίνεται στη χώρα μας δεν πρέπει να πάει χαμένη;

Τα επόμενα χρόνια θα είναι καθοριστικά για την πορεία των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην Ελλάδα. Χωρίς την άμεση συμμετοχή όλων, δεν είναι εφικτό να επιτευχθεί επιτυχής διάδοση σε ευρεία κλίμακα των συστημάτων αυτών, ούτε και η όσο το δυνατόν εντατικότερη εκμετάλλευση των διαθέσιμων στη χώρα μας ήπιων μορφών ενέργειας, οι οποίες είναι άφθονες και καλής ποιότητας. Η προσπάθεια που γίνεται από την πολιτεία, μέσω των εφαρμογών που η ίδια υλοποιεί και των κινήτρων για σχετικές επενδύσεις που παρέχει στους ιδιώτες, είναι αξιόλογη, αλλά χρειάζεται και την ενίσχυση όλων μας. Για το λόγο αυτό, πρέπει ο καθένας, στο μέτρο που μπορεί, μετά από την κατάλληλη ενημέρωση του και, πιθανώς, εκπαίδευση του γύρω από τα θέματα των ήπιων μορφών ενέργειας, να δραστηριοποιηθεί προς την κατεύθυνση αυτή.

ΠΙΝΑΚΕΣ - ΣΧΗΜΑΤΑ



Κατανομή των θερμοκηπιακών μονάδων στο Νομό Λέσβου

ΚΑΛΙΕΡΓΕΙΑ	Χωρίς θέρμανση	Με αντιπαγετική προστασία	Με συστηματική θέρμανση	Σύνολο
A) Ανθοκομικές καλλιέργειες				
Τριανταφυλλο	67,0	16,0	598,9	679,9
Γαρίφαλα	619,5	37,0	154,6	811,1
Γλαστρικά	58,5	111,1	957,7	1.127,3
Λοιπά ανθοκομικά είδη	76,1	202,1	502,7	780,9
Σύνολο ανθοκομίας	821,1	366,2	2.211,9	3.399,2
B) Κηπευτικές καλλιέργειες				
Αγγούρι	7.060,0	2.105,0	957,5	10.122,5
Τομάτα	10.749,5	9.216,6	2.275,8	22.241,9
Λοιπά λαχανοκομικά είδη	4.739,2	1.209,6	710,1	6.658,9
Σύνολο κηπευτικών	22.548,7	12.531,2	3.943,4	39.023,3
Γ) Άλλες καλλιέργειες				
Φράουλα	2.375,0	0,0	0,0	2.375,0
Λοιπά είδη (μπανάνα κ.λπ.)	1.434,0	127,0	40,4	1.601,4
Σύνολο άλλων καλλιεργειών	3.809,0	127,0	40,4	3.976,4
Συνολική έκταση	27.178,8	13.024,4	6.195,7	46.398,9

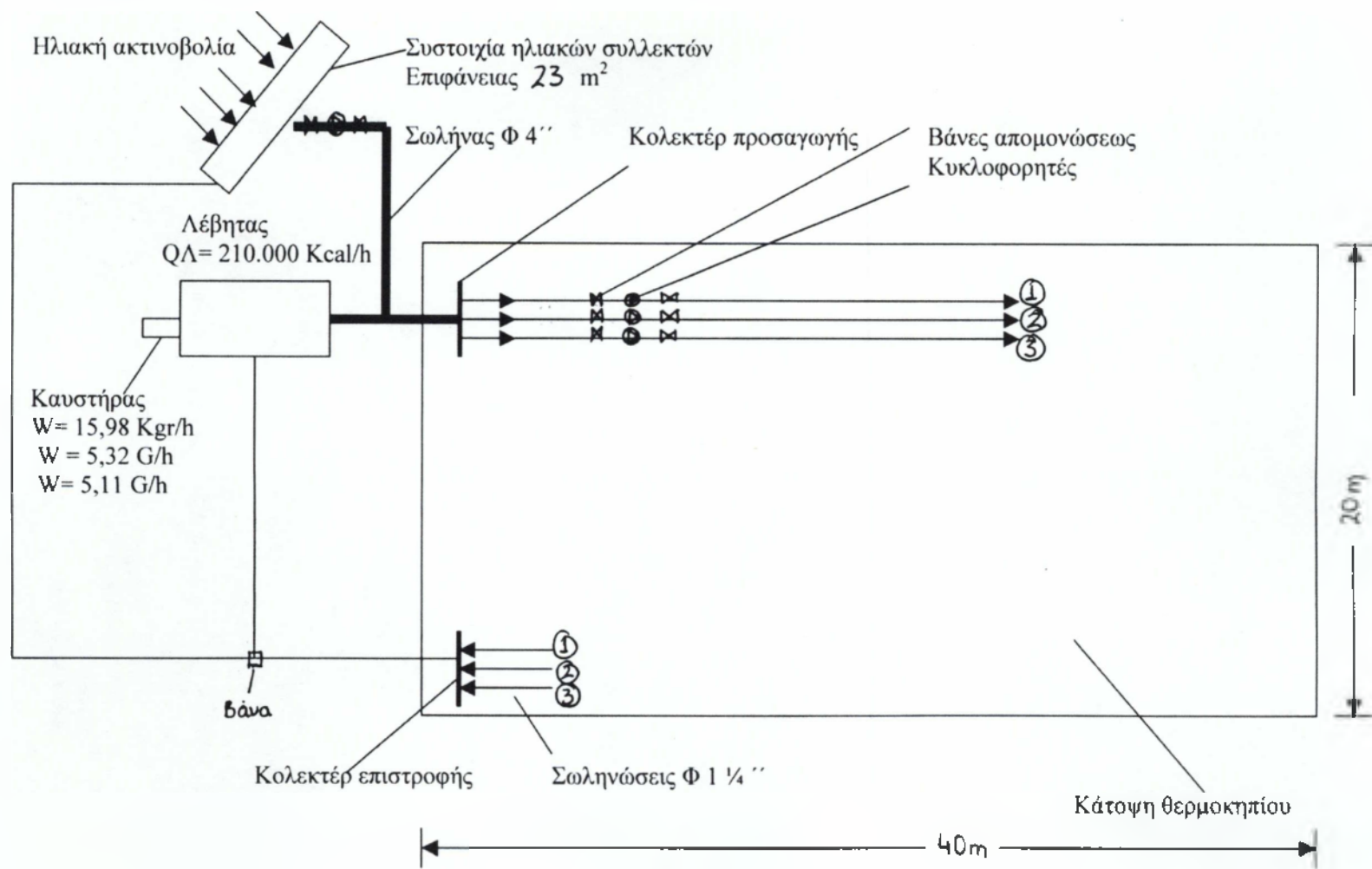
Πίνακας 1. Καλλιέργειες υπό κάλυψη στην Ελλάδα (εκτάσεις σε στρ.) - Στοιχεία Α.Τ.Ε. 1997

ΧΩΡΑ	ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ (στρέμματα)
Ουγγαρία	1303,8
Πρώην Γιουγκοσλαβία	707
Ιταλία	505
Πρώην Ε.Σ.Σ.Δ.	250
Γαλλία	243
Ισπανία	200
Ισλανδία	180
Ρουμανία	90
Ελλάδα	77,6
Τουρκία	73
Πρώην Τσεχοσλοβακία	15
Γερμανία	3
Βέλγιο	0,5
Κίνα - Ταϊβάν	600
ΗΠΑ	1831,2
Ιαπωνία	20
Νέα Ζηλανδία	100
Ισραήλ	30
ΣΥΝΟΛΟ	6229,1

Πίνακας 2
Γεωθερμικά θερμοκήπια στον κόσμο

Θέση	Επιφ. σε στρέμ. (Τύπος)	Θερμ. γ/θ νερ. (°C)	Καλλιεργ. είδος	Προβλήματα - Παρατηρήσεις
Θερμά Σερρών	4 (Υ)*	59	Τριαντάφυλλα	-Μείωση παροχής κατά τη μεταφορά -Πρόβλ. επικαθ. CaCO ₃
Θερμά Σερρών	31(Υ)	59	Κηπευτικά	-Πρόβλ. επικαθ. CaCO ₃ και βοηθ. θερμ.
Θερμά Σερρών	4(Υ)	42	Χρυσάνθεμα	-Πρόβλ. επικαθ. οξειδίων Fe
Θερμά Σερρών	10(Π)**	42-46	Κηπευτικά	
Σιδηρόκαστρο	18(Υ), 6(Π)	40-57	Ανθοκομικά	- Λιγαστό νερό, πρ. αντλ.
Ν. Κεσσάνη Ξάνθης	2(Υ), 4(Π)	72	Κηπευτικά	- Δεν λειτουργούν τα 2 τελευταία χρόνια -Πρόβλ. επικαθ. CaCO ₃
Λαγκαδάς	12(Π)	40	Κηπευτικά & Ανθοκομικά	-Ορισμένα εκτός λειτουργίας
Ν. Απολλωνία Θεσ/νίκης	18(Υ), 12(Π)	45-57	Κηπευτικά & Ανθοκομικά	
Ελαιοχώρια Χαλκιδικής	1,3(Π)	33	Κηπευτικά	- Εκτός λειτουργίας
Πολυχνίτος Λέσβου	29(Π)	87	Κηπευτικά	-Πρόκλ. διάβρωσης -Εκτός λειτουρ. 9 στρέμ.
Λιοβόρι Λέσβου	4,5(Π)	70	Τριαντάφυλλα	-Πρόβλ. διάβρωσης
Γέρας Λέσβου	4(Π)	38	Κηπευτικά	- Περιορισμ. παροχή λόγω μεταφ. 3,5 km
Μήλος	5,5(Π)	42	Κηπευτικά	
Μήλος	7(Υ)	42	Κηπευτικά	-Εκτός λειτουργίας
Νίσυρος	0,5(Π)	50	Κηπευτικά	
<i>*Υαλόφρακτα. ** Κάλυψη με πλαστικό</i>				

Πίνακας 3
Γεωθερμικά θερμοκήπια στην Ελλάδα



Σχήμα 4. Σύστημα θέρμανσης με ηλιακούς συλλέκτες

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΠΑΝΟΡΑΜΑ



Εικόνα 1. Θερμοκήπιο πολλαπλό τοξωτό



Εικόνα 2. Θερμοκήπιο πολλαπλό αμφικλινές



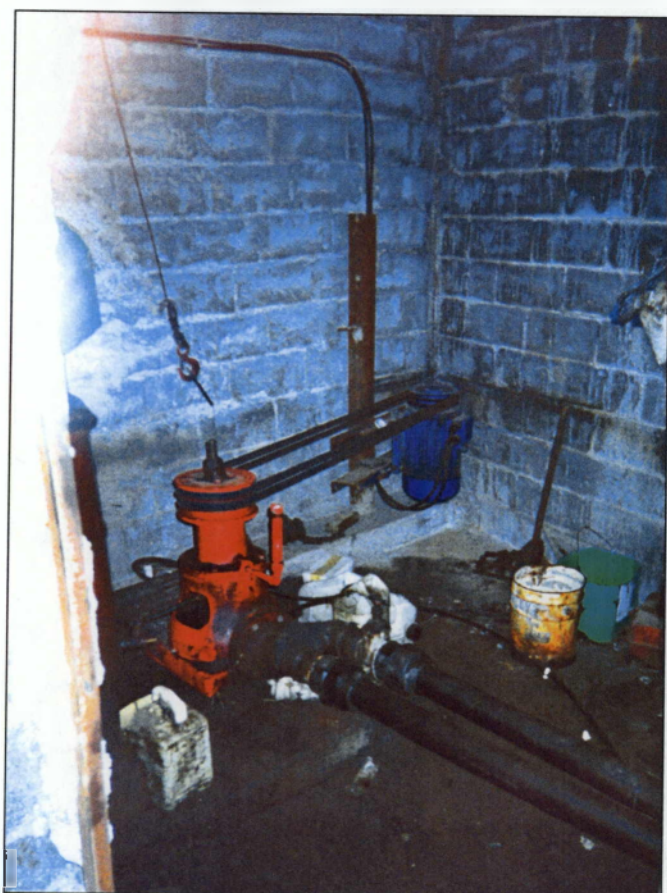
Εικόνα 3. Ανοιγμα εξαερισμού οροφής



Εικόνα 4. Ανοιγμα εξαερισμού οροφής



Εικόνα 5. Ανοίγμα εξαερισμού πλαϊνών παραθύρων



Εικόνα 6. Τμήμα γεώτρησης



Εικόνα 7. Τμήμα γεώτρησης



Εικόνα 8. Τμήμα μεταφοράς γεωθερμικού ρευστού



Εικόνα 9. Τμήμα μεταφοράς γεωθερμικού ρευστού



Εικόνα 10. Δεξαμενή - αποθήκη γεωθερμικού ρευστού



Εικόνα 11. Τμήμα μεταφοράς γεωθερμικού ρευστού



Εικόνα 12. Τμήμα χρήσης του συστήματος θέρμανσης του γεωθερμικού ρευστού



Εικόνα 13. Τμήμα χρήσης του συστήματος θέρμανσης του γεωθερμικού ρευστού



Εικόνα 14. Τμήμα χρήσης του συστήματος θέρμανσης του γεωθερμικού ρευστού



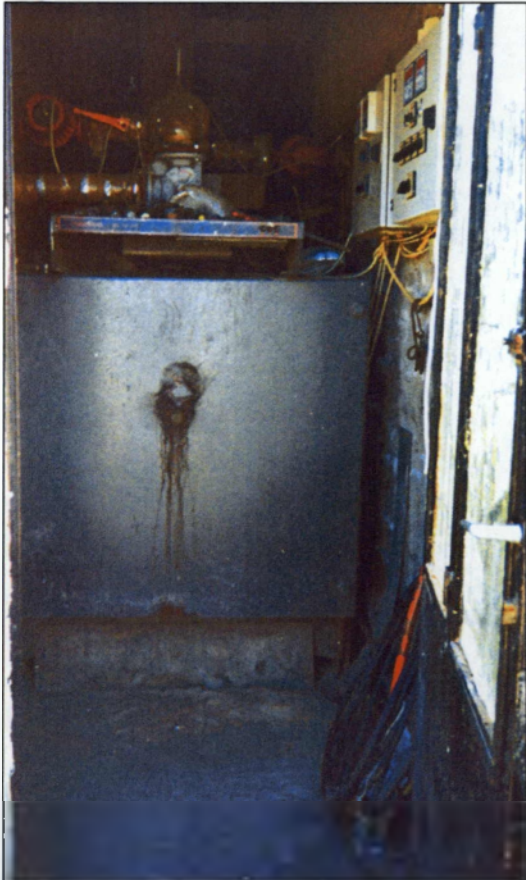
Εικόνα 15. Τμήμα χρήσης του συστήματος θέρμανσης του γεωθερμικού ρευστού



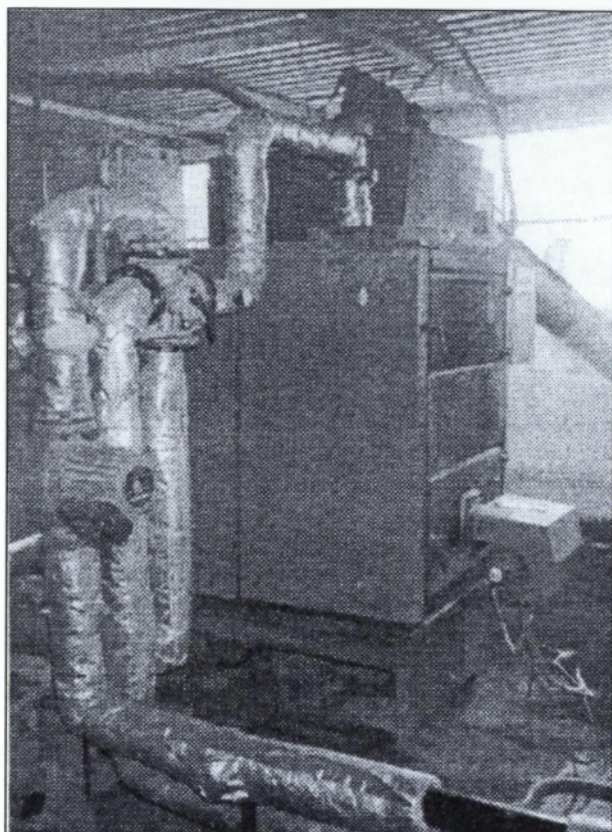
Εικόνα 16.
Τμήμα χρήσης του συστήματος θέρμανσης του γεωθερμικού ρευστού



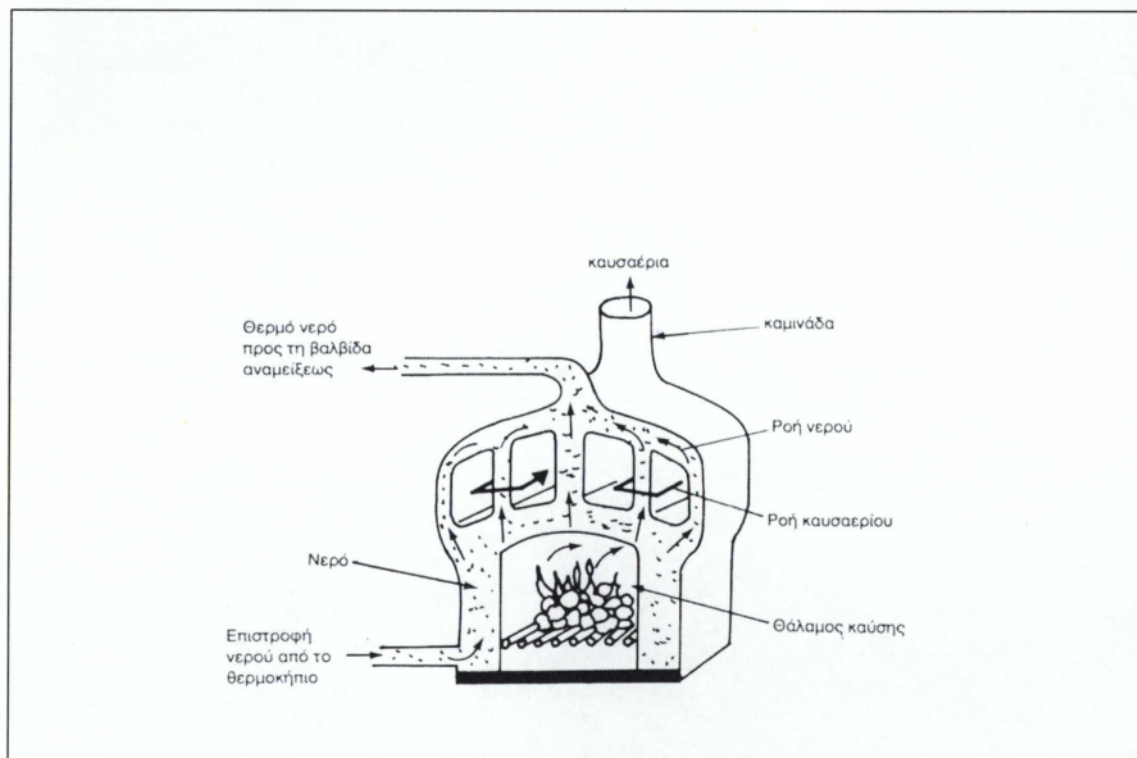
Εικόνα 17. Ανοιχτή χωμάτινη δεξαμενή



Εικόνα 18. Δείγμα λέβητα



Εικόνα 19.
Σύστημα θέρμανσης θερμοκηπίου
με πυρηνόξυλο



Εικόνα 20. Τομή ενός λέβητα



Εικόνα 21. Σωληνώσεις μεταφοράς του θερμού νερού θέρμανσης



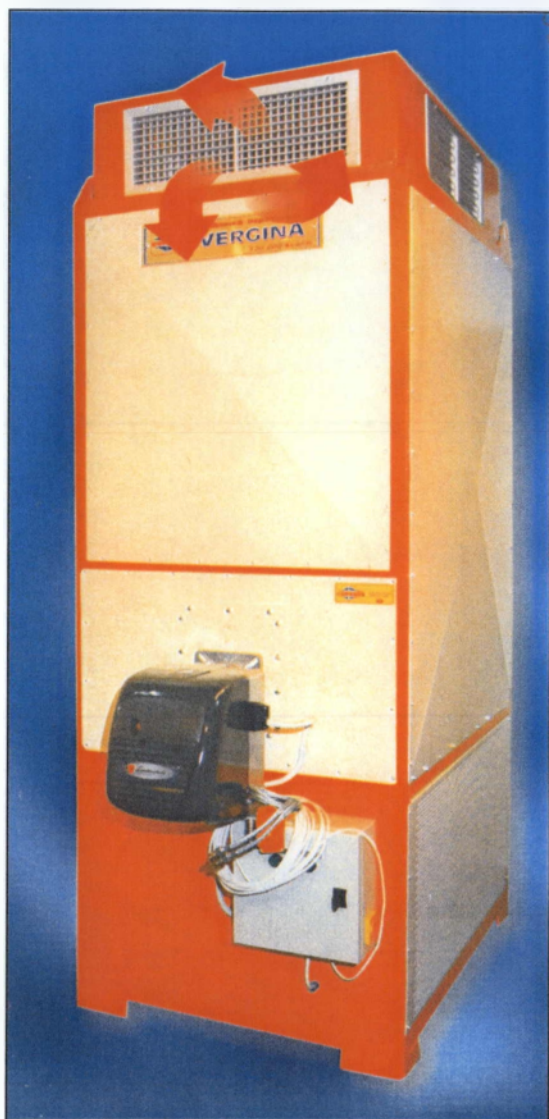
Εικόνα 22. Σωληνώσεις μεταφοράς του θερμού νερού θέρμανσης



Εικόνα 23. Σωληνώσεις μεταφοράς του θερμού νερού θέρμανσης



Εικόνα 24. Αερόθερμο πετρελαίου



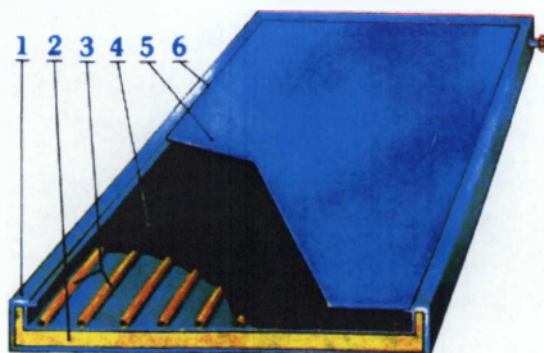
Εικόνα 25. Αερόθερμο πετρελαίου



Εικόνα 26. Αερόθερμο πετρελαίου

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΛΛΕΚΤΗ

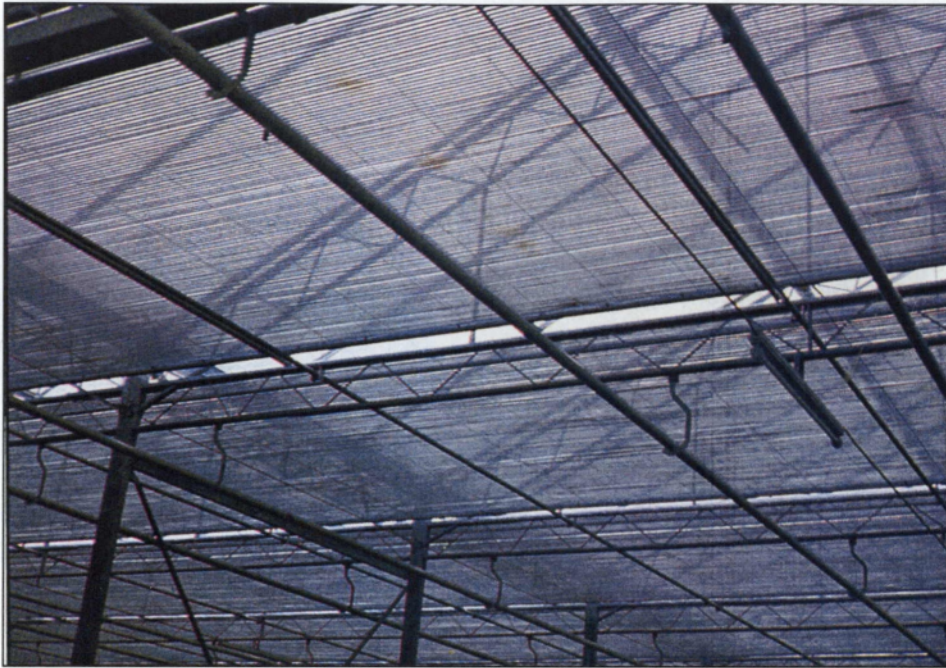
1. Πλαίσιο συλλέκτη από ανοδωμένο αλουμίνιο
2. Μόνωση με συνδυασμό πολυουρεθάνης και υαλοβάμβακα.
3. Υδροσκελετός εξ ολοκλήρου από χαλκό.
4. Συλλεκτική επιφάνεια από φύλλα αλουμινίου με ειδική απορροφητική επικάλυψη
5. Κρύσταλλο ασφαλείας.
6. Στήριξη του κρυστάλλου για εξασφάλιση στεγανότητας και αντοχής στους κραδασμούς.



Εικόνα 27. Τεχνικά χαρακτηριστικά ηλιακού συλλέκτη



Εικόνα 28. Σωλήνες πολυαιθυλενίου γεμάτοι νερό για παθητική συλλογή και απόδοση της ηλιακής ενέργειας



Εικόνα 29. Χρήση θερμοκουρτινών για εξοικονόμηση θερμότητας



Εικόνα 30. Φυσικός ανεμοθραύστης στη βορεινή πλευρά για προστασία από ισχυρό άνεμο και για εξοικονόμηση ενέργειας



Εικόνα 31. Τεχνητός ανεμοθραύστης

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΒΙΒΛΙΑ

1. Γ. Ν. Μαυρογιαννόπουλος, “Θερμοκήπια”, Σταμούλης, Αθήνα - Πειραιάς, 1994.
2. Θ. Ε. Ευσταθιάδη, “Θερμοκήπια, στοιχεία κατασκευής, λειτουργίας και καλλιέργειας”, Εκδοτική Αγροτεχνική, Οκτώβριος 1987.
3. Γ.Β Ζαρμπούτη, Α.Ι. Γκακνή, “Καλλιέργειες σε Θερμοκήπιο”, Εκδόσεις Ιων. (Αθήνα, 1992).
4. Διαφημιστικό υλικό από την εταιρεία “COPANOS – VERGINA Ελληνικοί Αερολέβητες”.
5. Πτυχιακή εργασία, Παναγιωτοπούλου Κυριακή, Συμπύρη Ελένη, ‘Προοπτικές και εφαρμογή των ήπιων μορφών ενέργειας στις θερμοκηπιακές μονάδες με έμφαση στον συνδυασμό ηλιακής και αιολικής ενέργειας». Καλαμάτα, Ιούνιος 2001.
6. Γ.Σ. Βουρδούμπα, «Χρήση Ανανεώσιμων Πηγών ενέργειας και τεχνολογιών εξοικονόμησης ενέργειας στη θέρμανση θερμοκηπίων», Εκδόσεις ΣΕΛΚΑ, Χανιά, Νοέμβριος 2000.

ΠΕΡΙΟΔΙΚΑ

1. “Το Σύγχρονο Θερμοκήπιο και ο εξοπλισμός του”, εκδόσεις Γεωργική Τεχνολογία, Νοέμβριος 1999, Ειδική Ετήσια Θεματική Έκδοση.
2. “Γεωργία - Κτηνοτροφία”, εκδόσεις Αγροτύπος α.ε., Νοέμβριος 1999, Αφιέρωμα Θερμοκήπια.
3. «Θέρμανση θερμοκηπίων», εκδόσεις Γεωργική Τεχνολογία, Νοέμβριος 1989.

ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΕΙΣ

1. Συνέντευξη με τον Φαναραδέλλη Δημήτριο, προϊστάμενο του Γραφείου Γεωργικής Ανάπτυξης (Γ.Γ.Α) Καλλονής, Λέσβου.
2. Συνέντευξη με την Κουμπαρέλλη Εμμανουέλα, υπάλληλο του Γραφείου Γεωργικής Ανάπτυξης (Γ.Γ.Α) Καλλονής, Λέσβου.
3. Συνέντευξη με τον κ. Πατσατζή Γεώργιο, γεωπόνο και ιδιοκτήτη θερμοκηπίου στην περιοχή Πολυχνίτου Λέσβου.
4. Συνέντευξη με τον κ. Παππά Χρήστο, καλλιεργητή και ιδιοκτήτη θερμοκηπίου στη περιοχή Καλλονής Λέσβου.
5. Συνέντευξη με τον κ. Ντεληνικολή Αχιλλέα, καλλιεργητή και ιδιοκτήτη θερμοκηπίου στην περιοχή Μήθυμνας Λέσβου.
6. Συνέντευξη με τον κ. Σβηντερίκος Ευστράτιο, καλλιεργητή και ιδιοκτήτη θερμοκηπίου στην περιοχή Καλλονής Λέσβου.

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ ΣΤΟΝ ΠΑΓΚΟΣΜΙΟ ΙΣΤΟ

1. www.spitia.gr 29/9/2004
2. www.daedalus.math.uoi.gr 29/9/2004