

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ

H/Γ
601

ΑΥΤΟΝΟΜΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΜΕ ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΝΕΡΑΝΤΖΑΚΗ ΔΕΣΠΟΙΝΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΜΑΛΑΤΕΣΤΑΣ ΠΑΝΤΕΛΗΣ

ΠΕΙΡΑΙΑΣ 2011

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία εκπονήθηκε τη χρονική περίοδο του Ακαδημαϊκού Έτους 2010-2011.Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον Επιβλέποντα Καθηγητή & Προϊστάμενο του Τμήματος Ηλεκτρολογίας κ. Παντελή Μαλατέστα για την ανάθεση αυτής της εργασίας ολοκληρώνοντας έτσι τις σπουδές μου στο Τ.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ.Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τον κ. Τσιώλη Σπύρο,Καθηγητή Εφαρμογών για την πολύτιμη καθοδήγηση του.Τέλος θέλω να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την κατανόηση & την συμπαράσταση της αυτό το διάστημα.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	5
2.... ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ - ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ Η ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΟΥΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	7
2.1 Γενικά	7
2.2 Εισαγωγή στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας	9
2.3 Γενικά για παθητικά ηλιακά συστήματα.....	13
2.4 Εφαρμογή στα θερμοκήπια	20
3 Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ	24
3.1 Βασικά χαρακτηριστικά λειτουργίας θερμοκηπίων	24
3.1 Αυτοματισμοί θερμοκηπίου	24
3.2 Έλεγχος περιβάλλοντος θερμοκηπίου	27
3.3 Έλεγχος λίπανσης και άρδευσης των φυτών (υδρολίπανση).....	34
3.4 Καταγραφή κλιματικών συνθηκών εντός και εκτός του θερμοκηπίου	36
4 ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ – ΚΟΣΤΟΛΟΓΙΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΕΙΩΝ.....	38
4.1 Παρουσίαση περιπτώσεων – Βασικά χαρακτηριστικά.....	38
4.1.1 Γενικά χαρακτηριστικά θερμοκηπίου.....	38
4.1.2 ΘΕΡΜΑΝΣΗ	44
4.1.3 ΘΕΡΜΟΚΟΥΡΤΙΝΑ	47
4.1.4 ΥΔΡΟΝΕΦΩΣΗ	48
4.1.5 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ	49

4.1.6 ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΟ ΖΕΥΓΟΣ (ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ ΠΑΡΟΧΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ).....	52
4.1.7 ΑΡΔΕΥΣΗ - ΛΙΠΑΝΣΗ.....	52
4.1.8 ΣΥΣΤΗΜΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΑΣ.....	53
4.1.9 ΔΙΑΦΟΡΑ.....	54
4.1.10 ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ.....	54
4.2 Κοστολόγια Ηλιακών Θερμοκηπίων.....	55
5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	63
Βιβλιογραφία.....	65

1 ΕΙΣΛΓΩΓΗ

Είναι γεγονός αδιαμφισβήτητο, πως οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας γενικότερα, μαζί με τις άλλες δύο πτυχές της ενεργειακής αειφορίας, την εξοικονόμηση ενέργειας και την ενεργειακή αποδοτικότητα, μπορούν να οδηγήσουν την Ελλάδα σε ένα βιώσιμο και ισορροπημένο σύστημα ενεργειακής ζήτησης και προσφοράς. Η διασφάλιση των ενεργειακών αποθεμάτων παίζει σημαντικό ρόλο στην ενεργειακή προσφορά και ο καλύτερος τρόπος διασφάλισής της είναι η ενεργειακή διαφοροποίηση και η επιλογή τεχνολογιών και καυσίμων με τη μικρότερη πιθανότητα εμπλοκής τους σε καταστάσεις κρίσεων.

Τα συστήματα των θερμοκηπίων για την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας, περιλαμβάνουν μία αξιόλογη κλίμακα τεχνολογιών οι οποίες αξιοποιούν μια διαφοροποιημένη σειρά τοπικών ενδογενών πόρων. Αυτό, μπορούμε να πούμε πως έχει ως βασικό αποτέλεσμα τα συστήματα αυτά να είναι σε θέση να αποτελούν μία αξιόπιστη λύση για την εξασφάλιση των ενεργειακών προμηθειών.

Στα πλαίσια της παρούσης εργασίας, θα γίνει μια συνοπτική παρουσίαση των βασικών χαρακτηριστικών της λειτουργίας των θερμοκηπίων και των διάφορων τεχνικών ελέγχου της λειτουργίας τους, με γνώμονα την καλύτερη εξοικονόμηση και εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας.

Πέραν των ανωτέρω, θα παρουσιαστεί και μια οικονομοτεχνική ανάλυση του κόστους κατασκευής και λειτουργίας ενός τέτοιου θερμοκηπίου, λαμβάνοντας υπόψη όλα τα πιθανά έξοδα, αλλά και τα έσοδα και τις ενδεχόμενες επιχορηγήσεις από κοινοτικά πλαίσια στήριξης.

Όπως κατέδειξε η συγκεκριμένη ανάλυση, το ισοζύγιο για ένα τέτοιο εγχείρημα δεν είναι απαγορευτικό. Μάλιστα, είναι δυνατόν μια τέτοια επένδυση να επιφέρει και σημαντικά κέρδη, της τάξης των 20,000 ευρώ ετησίως, αρκεί να γίνει ο κατάλληλος προγραμματισμός.

2 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ - ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ Η ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΟΥΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

2.1 Γενικά

Μορφές Α.Π.Ε. θεωρούνται η βιοενέργεια-βιομάζα, η ηλιακή, η αιολική ενέργεια κ.λπ. Η εκμετάλλευση τους αποτελεί ένα από τα βασικά μέσα για την αποφυγή της ενεργειακής εξάρτησης από τις συμβατικές μορφές ενέργειας και την αντιμετώπιση των κλιματικών αλλαγών. Όλες οι τεχνολογίες εκμετάλλευσης ενέργειας προκαλούν, σε ορισμένο βαθμό, περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Μία σειρά περιβαλλοντικών κριτηρίων και κατευθυντήριων γραμμών περιγράφει ποια τεχνολογία θεωρείται σημαντική ως προς τις προοπτικές αιειφορίας, ποια τεχνολογία, δηλαδή, χαρακτηρίζεται ως αιειφόρος τεχνολογία. Τα κριτήρια της αιειφορίας μπορούν να περιγραφούν ως εξής:

- Η αποφυγή χρήσης καυσίμων που εξαντλούνται,
- Η αποδοτική μετατροπή και χρήση ενέργειας από ορυκτά καύσιμα, ως προσωρινό μέτρο, για το χρονικό διάστημα που απαιτείται έως ότου υπάρξει πλήρης εκμετάλλευση των Α.Π.Ε.,
- Ο σχεδιασμός τεχνολογίας και συστημάτων ενεργειακής μετατροπής, έτσι ώστε να χρησιμοποιούν με αποδοτικό τρόπο την ενέργεια,

- Η αντιστοίχιση ενεργειακής μετατροπής και επιλέξιμων καυσίμων με τις ανάγκες του τελικού χρήστη,

- Η ελαχιστοποίηση των τοπικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων των ενεργειακών τεχνολογιών και ο συμψηφισμός των όποιων τοπικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων με τα ευρύτερα περιβαλλοντικά οφέλη σε παγκόσμια κλίμακα που συνεπάγονται οι τεχνολογίες αυτές,

- Η αποφυγή απόσπασης, από τις φυσικές ενεργειακές ροές, ποσότητας ενέργειας μεγαλύτερης από αυτή που χρειάζονται τα τοπικά οικοσυστήματα, Α.Π.Ε. – Οι εναλλακτικές τεχνολογίες για ένα αειφόρο μέλλον

- Ο συνυπολογισμός στον ενεργειακό σχεδιασμό των απόψεων των τοπικών πληθυσμών σχετικά με τις χρήσεις γης και τις επιπτώσεις στα αισθητικά στοιχεία του τοπίου,

- Η ανάπτυξη τεχνολογιών, οι οποίες θα διασφαλίζουν ότι οι ανθρώπινες δραστηριότητες δεν θα υπερβαίνουν την ενεργειακή φέρουσα ικανότητα του πλανήτη, δεδομένου ότι υπάρχουν τεχνικά όρια ακόμη και στην απόσπαση ενέργειας από τις φυσικές ενεργειακές ροές,

- Η συνεκτίμηση του περιβαλλοντικού κόστους των διάφορων ενεργειακών επιλογών μαζί με τα καθαρά οικονομικά κόστη, και

- Η παρακολούθηση εκπομπών άνθρακα της κάθε ενεργειακής επιλογής, καθώς και άλλων αερίων, μέσα από πλήρη ανάλυση του ενεργειακού κύκλου ζωής (Περιβάλλον 2008). Οι περισσότερες ενεργειακές πηγές προέρχονται άμεσα ή έμμεσα από τον ήλιο. Τα ορυκτά καύσιμα είναι απλά αποθηκευμένα ηλιακή ενέργεια, παγιδευμένα στο υπέδαφος για χιλιάδες χρόνια με τη μορφή γαιάνθρακα, πετρελαίου, φυσικού αερίου. Εντούτοις, μόλις τα

σχετικά αποθέματα των πηγών αυτών εξαντληθούν, δεν αντικαθίστανται και χάνονται για πάντα. Αντιθέτως, οι περισσότερες Α.Π.Ε. βασίζονται σε συνεχόμενες ηλιακές εισροές, οι οποίες δημιουργούν ανεξάντλητες φυσικές ενεργειακές ροές παρέχοντας άμεση θέρμανση, δημιουργώντας ανέμους ή κύματα, υδάτινες ροές σε ποταμούς και λίμνες ή αποθηκευόμενες βραχυπρόθεσμα σε φυτικούς ιστούς, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ως καύσιμο με τη μορφή της βιομάζας.

2.2 Εισαγωγή στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Κατά τη διάρκεια των 2 τελευταίων δεκαετιών, ο όρος αειφόρος ή βιώσιμη ανάπτυξη χρησιμοποιείται ευρύτατα, για να αναδείξει τις παραπάνω ανησυχίες. Έτσι, η προσοχή δεν εστιάζεται μόνο στα υλικά επίπεδα κατάχρησης των πόρων και στη μόλυνση του περιβάλλοντος αλλά και στις ανθρώπινες ανάγκες με προεκτάσεις στον τρόπο ζωής, στην ποιότητα ζωής, στα αδιέξοδα αναπτυξιακά πρότυπα καθώς και σε θέματα παγκόσμιων ανισοτήτων και αναδιανομής. Επιβάλλεται, συνεπώς, η παραγωγή και κατανάλωση «πράσινων» προϊόντων και η υιοθέτηση καθαρότερων διαδικασιών παραγωγής μέσα από ευρεία εφαρμογή εναλλακτικών τεχνολογιών. Σύμφωνα με ορισμένες εκτιμήσεις, για να μην εκφυλισθούν οι εναλλακτικές αυτές τεχνολογίες σε απλές «τεχνικές επιδιορθώσεις» (technical fixes), η αποτελεσματική αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων προϋποθέτει την περικοπή κατά 95%, περίπου, τόσο των επιπέδων μόλυνσης όσο και της παγκόσμιας χρήσης ενεργειακών και υλικών πόρων. (Appenzeller 2004) Με τον όρο Ηλιακή Ενέργεια χαρακτηρίζουμε το σύνολο των διαφόρων

μορφών ενέργειας που προέρχονται από τον ήλιο. Το φώς και η θερμότητα που ακτινοβολούνται, απορροφούνται από στοιχεία και ενώσεις στη Γη και μετατρέπονται σε άλλες μορφές ενέργειας. (<http://www.greekmoney.gr/permalink/18271.txt>). Κάθε ημέρα, η Γη δέχεται τόση ποσότητα ηλιακής ενέργειας όση χρειάζεται για να καλυφθούν οι παγκόσμιες ανάγκες για ένα χρόνο. Έχει υπολογιστεί ότι κατά τη διάρκεια 1 χρόνου, το 0,0047% της ηλιακής ενέργειας θα ήταν αρκετό για να καλύψει τις παγκόσμιες ενεργειακές ανάγκες. Είναι εμφανές ότι η τεχνολογία σήμερα αξιοποιεί ελάχιστο ποσοστό της διαθέσιμης ηλιακής ενέργειας (ICAP 2009 / www.ypeka.gr).

Η τεχνολογία που την εκμεταλλεύεται αξιοποιεί τόσο τη θερμότητα όσο και τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα/φωτόνια που εκπέμπει ο ήλιος. Τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα συλλέγουν την ηλιακή ακτινοβολία και τη μεταφέρουν με τη μορφή θερμότητας σε αέρα, νερό ή κάποιο άλλο ρευστό. Ένα τυπικό ενεργητικό ηλιακό σύστημα αποτελείται από επίπεδους ηλιακούς συλλέκτες, οι οποίοι τοποθετούνται σε ευήλια σημεία με νότιο προσανατολισμό και κλίση 30ο–60ο ως προς τον ορίζοντα, για μεγιστοποίηση της συλλεγόμενης ακτινοβολίας, από το δοχείο αποθήκευσης θερμότητας, την αντλία και τις σωληνώσεις. Οι συμβατικοί ηλιακοί συλλέκτες αποτελούνται από αγώγιμα μέταλλα, όπως ο χαλκός ή το αλουμίνιο και από γυαλί.

Το πρόβλημα ρύπανσης κατά τη διαδικασία κατασκευής του συστήματος αντιμετωπίζει, σε μεγάλο βαθμό, η καινοτομική κατασκευή ηλιακού συλλέκτη από πολυμερές υλικό (ειδικού τύπου πολυουρεθάνη ενισχυμένη με πυκνές ίνες-ύφασμα), το οποίο είναι πλήρως ανακυκλώσιμο Α.Π.Ε. – Οι εναλλακτικές τεχνολογίες για ένα αειφόρο μέλλον και υπερτερεί έναντι των συμβατικών υλικών σε κόστος συντήρησης, βάρος και αντιδιαβρωτική αντοχή, χωρίς να εκπέμπει πάλι στο περιβάλλον τη χαμηλής θερμοκρασίας αποθηκευμένη θερμότητα. Υπολογίζεται ότι η χρήση των κεντρικών

ηλιακών συστημάτων μειώνει τα ετήσια οικιακά έξοδα θέρμανσης στο μισό, ενώ στην Ελλάδα αποτρέπει την εκπομπή περισσότερων από 1,5 τόνων CO₂ κάθε χρόνο. Επιπλέον, η ανάπτυξη της σχετικής τεχνολογίας δημιουργεί θέσεις εργασίας σε τοπικό επίπεδο και συντελεί στην αναθέρμανση των τοπικών οικονομιών. Μεγάλης κλίμακας ενεργητικά ηλιακά συστήματα δοκιμάζονται σε όλο τον κόσμο με τη μορφή γιγάντιων κοίλων κατόπτρων/παραβολοειδών πιάτων, που συγκεντρώνουν την ηλιακή θερμότητα, ακολουθώντας την πορεία του ήλιου στον ουράνιο θόλο και εστιάζοντας τις ακτίνες του, ώστε να δημιουργήσουν ατμό ή θερμό αέρα και να παραχθεί έτσι ηλεκτρισμός. (Καρύτσας & Μενδρινός 2004).

Τα φωτοβολταϊκά ηλιακά συστήματα (Φ/Β) μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια άμεσα σε ηλεκτρική. (www.ypeka.gr) Μία τυπική Φ/Β συστοιχία αποτελείται από πολλά συνδεδεμένα μεταξύ τους Φ/Β κύτταρα. Η λειτουργία των κυττάρων αυτών βασίζεται στη μεταφορά Α.Π.Ε. – Οι εναλλακτικές τεχνολογίες για ένα αειφόρο μέλλον ενέργειας από τα φωτόνια της ηλιακής ακτινοβολίας, που προσπίπτουν στην επιφάνεια ενός ημιαγωγού από κρυστάλλους πυριτίου (Si), ο οποίος χαρακτηρίζεται από δύο περιοχές: μία p-τύπου (πλούσια σε οπές) και μία n-τύπου (πλούσια σε ηλεκτρόνια), στη διεπιφάνεια των οποίων αναπτύσσεται ένα ηλεκτρικό πεδίο. Με αυτό το τρόπο εμφανίζεται διαφορά δυναμικού (τάσης) στα άκρα του συστήματος και στη συνέχεια κυκλοφορία των φορτίων (ηλεκτρικό ρεύμα), όταν γίνει σύνδεση με εξωτερικό ηλεκτρικό κύκλωμα. Σήμερα, οι κρύσταλλοι πυριτίου είναι ακριβοί στην σύνθεσή τους, με αποτέλεσμα η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια να είναι ασύμφορη οικονομικά σε σχέση με την αντίστοιχη που παράγεται από ορυκτά καύσιμα. Σχετικά πρόσφατα, διάφοροι κατασκευαστές βρήκαν τρόπους να παράγουν πιο οικονομικά ηλιακά κύτταρα με χρήση νέων υλικών, όπως εξαιρετικά λεπτών στρώσεων (films) άμορφου πυριτίου ή οργανικών πολυμερών ή ολιγομερών υλικών, ώστε να

απαιτείται λιγότερο ημιαγώγιμο υλικό και να είναι σημαντικά φθηνότερα, ενώ άλλα υλικά επιτυγχάνουν από 15% έως 25% αποδοτικότητα μετατροπής. Το υψηλό τους κόστος συνεχίζει να μειώνεται, ενώ σύντομα τα Φ/Β κύτταρα θα αντικαθιστούν την κάλυψη οροφών ή προσόψεων, συμψηφίζοντας το κόστος κατασκευής τους με αυτό των υλικών κατασκευής συμβατικών οροφών, στεγών ή τοίχων. Τα Φ/Β συστήματα κατηγοριοποιούνται ανάλογα με το πεδίο εφαρμογής τους σε:

- καταναλωτικά προϊόντα (έως 100W), τα οποία χρησιμοποιούνται σε περιοχές μη συνδεδεμένες με το δίκτυο παροχής ηλεκτρισμού, όπως σε τροχόσπιτα, αγροικίες κ.λπ. για φωτισμό, ψύξη κ.ά.,

- αυτόνομα ή απομονωμένα συστήματα (από 100W έως 200KWp), τα οποία παράγουν ηλεκτρική ενέργεια για κατοικίες ή οικισμούς μη συνδεδεμένους στο δίκτυο -όπου χρειάζεται και η σύνδεση ενός συσσωρευτή για αποθήκευση της ενέργειας σε περιπτώσεις χαμηλής ηλιοφάνειας- ή υποστηρίζουν δραστηριότητες όπως αφαλάτωση/ άντληση/καθαρισμός νερού, φωτισμός δημόσιων εξωτερικών χώρων, δηλαδή δρόμων/ πάρκων/αεροδρομίων, συστήματα τηλεπικοινωνιών ή σηματοδότησης κ.ά.,

- συστήματα συνδεδεμένα με το δίκτυο (από 200KWp και άνω), τα οποία τροφοδοτούν κατοικίες ή άλλα κτίρια και όπου η πλεονάζουσα ενέργεια τροφοδοτείται (πωλείται) στο δίκτυο ή συστήματα που τροφοδοτούν απευθείας το δίκτυο. (Ευθυμιόπουλος & Μοδινός 2002 / www.ypeka.gr / ICAP 2009)

2.3 Γενικά για παθητικά ηλιακά συστήματα

Αναγκαία προϋπόθεση για τη σωστή λειτουργία των παθητικών ηλιακών συστημάτων ώστε να αξιοποιήσουν όσο το δυνατό περισσότερο την ηλιακή ενέργεια, είναι ένας κατάλληλος σχεδιασμός του κτιρίου. Αυτό σημαίνει ότι το κέλυφος πρέπει να επιτρέπει :

- Τη μέγιστη **ηλιακή συλλογή**
- Τη μέγιστη **θερμοχωρητικότητα**
- Τις ελάχιστες **θερμικές απώλειες**

Η λειτουργία των παθητικών συστημάτων βασίζεται σε 3 μηχανισμούς:

- **Το φαινόμενο του θερμοκηπίου**

(συλλογή της ηλιακής ακτινοβολίας και η διατήρηση της στο εσωτερικό του κτιρίου για την θέρμανση των χώρων)

- **Τη θερμική υστέρηση των υλικών** (θερμοχωρητικότητα)
- **Τις αρχές μετάδοσης της θερμότητας**

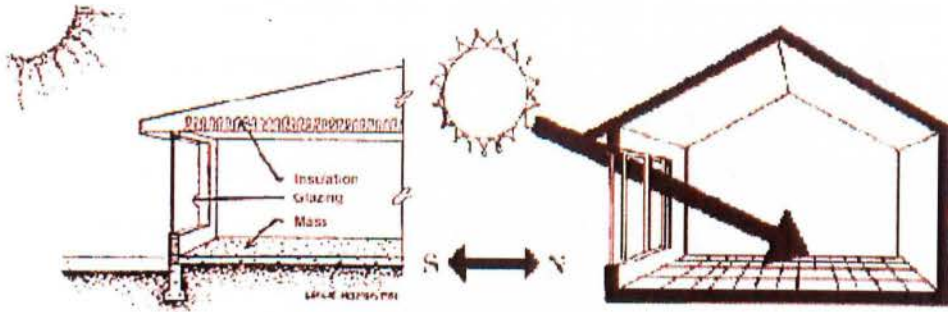
(την ιδιότητα της θερμότητας να μεταφέρεται από το θερμό στο κρύο αντικείμενο)

Αντίστοιχα, υπάρχουν τρία είδη παθητικών ηλιακών συστημάτων για θέρμανση:

- Άμεσο κέρδος
- Έμμεσο κέρδος
- Απομονωμένο κέρδος

Άμεσο κέρδος

Το πιο απλό σύστημα που αξιοποιεί την ηλιακή ακτινοβολία για την θέρμανση του κτιρίου είναι το άμεσο κέρδος μέσω των νότια προσανατολισμένων ανοιγμάτων



Εικόνα 1: Άμεσο κέρδος (<http://cru.cahe.wsu.edu/CEPublications/eb1859e/eb1859e.html>)

Η αποτελεσματικότητα ενός τέτοιου συστήματος επηρεάζεται από τους εξής παράγοντες :

- Προσανατολισμός
- Θέση ανοιγμάτων
- Μέγεθος ανοιγμάτων

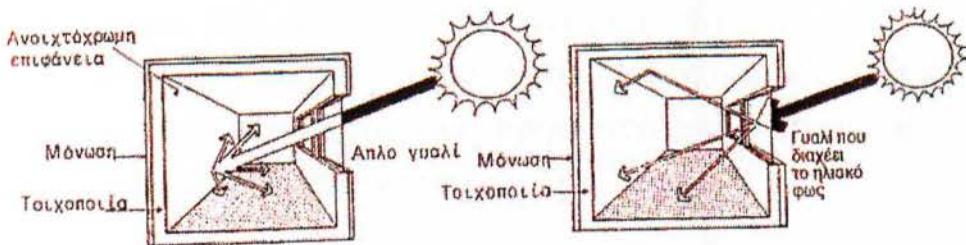
Το μέγεθος των ανοιγμάτων νότιου προσανατολισμού για 38° βόρειο γεωγραφικό πλάτος ώστε τα ηλιακά κέρδη να συνεισφέρουν στη θέρμανση του κτιρίου δίνεται ενδεικτικά από το παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 1: Επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε κτίρια – αθλητικά κέντρα – βιομηχανίες – μεταφορές Στ. Περγίος σελ. 121)

ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΤΟ ΧΕΙΜΩΝΑ °C	ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ	ΕΜΒΑΔΟΝ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ 1 m ² m ²

-1	0.20
4.5	0.13

Τέλος σημαντικό ρόλο για τη σωστή εφαρμογή του συστήματος παίζει η επιλογή των τύπων των υαλοπινάκων και η επιλογή των δομικών στοιχείων (τοιχοί, δάπεδο, οροφή). Αυτά πρέπει να έχουν τουλάχιστον 9 φορές μεγαλύτερη επιφάνεια από τα ανοίγματα και πρέπει να κατασκευάζονται από υλικά μεγάλης θερμοχωρητικότητας για την αποθήκευση του ηλιακού θερμικού κέρδους.



Έμμεσο κέρδος

Ανήκουν τα συστήματα που αξιοποιούν έμμεσα τα ηλιακά οφέλη για την θέρμανση του κτιρίου. Αυτά τα συστήματα απορροφούν την ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει στο κέλυφος και ύστερα επιτρέπουν στη θερμότητα να διεισδύσει στους χώρους διαβίωσης.

Ο θερμικός τοίχος (τοίχος μάζης, Trombe ή τοίχος νερού) το δώμα θερμικής αποθήκευσης και ο τοίχος μεταξύ του θερμοκηπίου και του χώρου διαβίωσης, είναι οι κύριες εφαρμογές των μηχανισμών έμμεσου κέρδους.

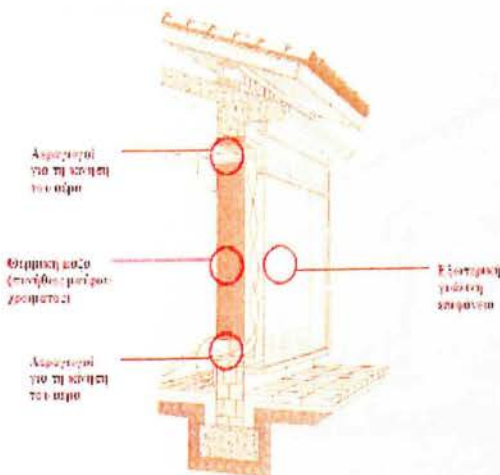
Τοίχος θερμικής αποθήκευσης

Είναι ένας συνδυασμός τοίχου νότιου προσανατολισμού και μιας εξωτερικής διάφανης επιφάνειας (συνήθως γυαλί) στη εξωτερική πλευρά του τοίχου σε απόσταση συνήθως 10cm.

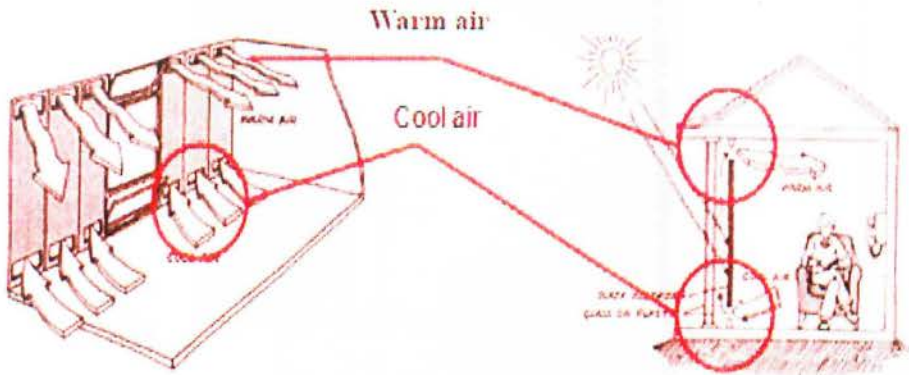
Η εξωτερική επιφάνεια του τοίχου πρέπει να είναι σκουρόχρωμη ώστε να μεγιστοποιεί την απορρόφηση της ηλιακής ακτινοβολίας. Ο τοίχος κατασκευάζεται από υλικά μεγάλης θερμοχωρητικότητας για να διασφαλίζει χρονική υστέρηση τουλάχιστον 6h ώστε η εσωτερική του επιφάνεια να έχει τη μέγιστη θερμοκρασία στην αρχή της νύχτας.

Τοίχος Trombe Michel

Είναι ένας τοίχος θερμικής αποθήκευσης που σε όλο το επάνω και κάτω μέρος του μήκους του υπάρχουν θυρίδες για να διευκολύνουν την κίνηση του αέρα. Η λειτουργία του βασίζεται στο φαινόμενο του θερμοσιφονισμού και πραγματοποιείται κίνηση του αέρα λόγω της διαφοράς θερμοκρασίας.

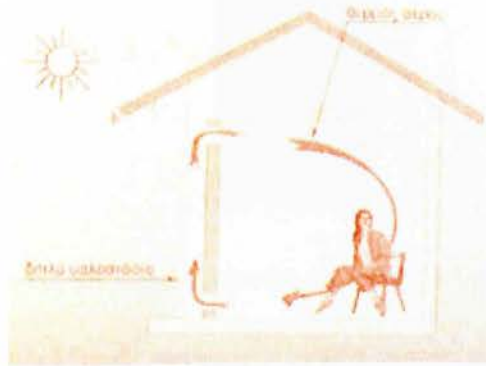


Εικόνα 2: Λεπτομέρεια τοίχου Trombe Michel Βιοκλιματικός σχεδιασμός κτιρίων Κ. Τσίππρας (σελ. 253)



Εικόνα 3: Λειτουργία του τοίχου Trombe (http://www.nre.gov/documents/pdfs/trombe_wal.pdf)

Κατά τη διάρκεια της ημέρας ο θερμός αέρας κινείται προς τα πάνω και εισέρχεται στο χώρο απ τη πάνω θυρίδα, ενώ ο ψυχρότερος αέρας από τον εσωτερικό χώρο περνάει από τη κάτω θυρίδα και αντικαθιστά το κενό που δημιουργήθηκε μεταξύ τοίχου και υαλοπίνακα.





Εικόνα 4: Λειτουργία τοίχου Trombe Michel το χειμώνα

Το καλοκαίρι βασική προϋπόθεση καλής λειτουργίας είναι ο τοίχος να σκιάζεται με σταθερό ή κινούμενο σκίαστρο και ο φεγγίτης στο πάνω μέρος του υαλοστασίου να ανοίγει για να εξασφαλιστεί η απομάκρυνση του θερμού αέρα



Εικόνα 5: Λειτουργία τοίχου Trombe Michel το καλοκαίρι

Η επιφάνεια ενός κατάλληλα σχεδιασμένου τοίχου Trombe-Michel δίνεται από το πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 2: Επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε κτίρια – αθλητικά κέντρα
– βιομηχανίες – μεταφορές Στ. Περδίοις (σελ.128)

ΜΕΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΤΟ ΧΕΙΜΩΝΑ °C	ΕΜΒΑΔΟΝ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ 1 m2 m2
-1	0.43
4.5	0.28

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά ενός τοίχου θερμικής αποθήκευσης του δίνονται από το πίνακα που ακολουθεί.

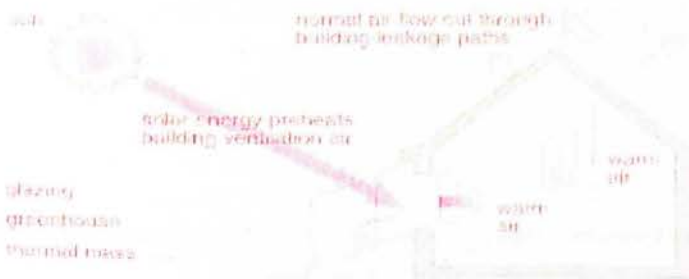
Πίνακας 3: Επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε κτίρια – αθλητικά κέντρα
– βιομηχανίες – μεταφορές Στ. Περδίοις (σελ.128)

ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΟΥ cm	ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ °C	ΧΡΟΝΙΚΗ ΥΣΤΕΡΗΣΗ h
20	22.2	6.8
30	11.1	9.3
35	8.3	10.6
40	5.5	11.9
45	4.1	13.2
50	2.7	14.5
60	1.1	17.1

2.4 Εφαρμογή στα θερμοκήπια

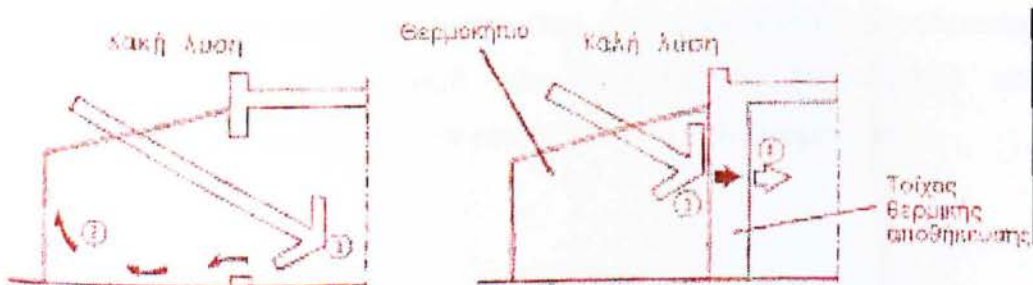
Το θερμοκήπιο ή σέρα ή ηλιακός χώρος είναι ένας κλειστός χώρος με μεγάλο ποσοστό γυάλινης επιφάνειας και νότιο προσανατολισμό προσαρτημένο σε τμήμα του κτιρίου.

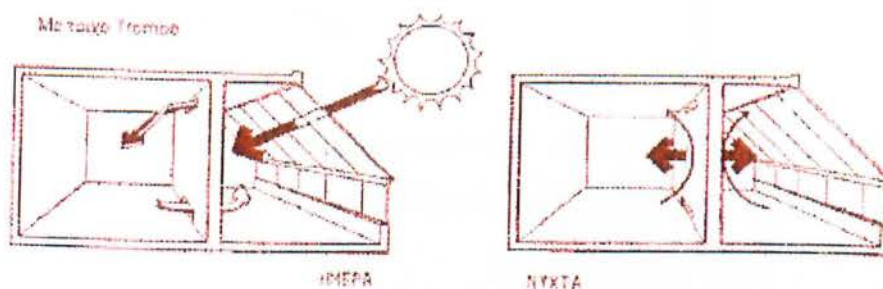
Το σύστημα λειτουργεί καλύτερα αν μεταξύ του θερμοκηπίου και του κτιρίου υπάρχει τοίχος θερμικής αποθήκευσης κατασκευασμένος από υλικά μεγάλης θερμοχωρητικότητας



Εικόνα 6: **Θερμοκήπιο** (*Energy: Power for a sustainable future Edited by Godfrey Boyle p. 56*)

Η απόδοση του βελτιώνεται αν προβλεφτούν θυρίδες στο πάνω και κάτω μέρος του τοίχου για τη κίνηση του αέρα.





Εικόνα 7: Επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε κτίρια – αθλητικά κέντρα – βιομηχανίες – μεταφορές Στ. Πετρίος σελ.132

Το μέγεθος του εξαρτάται από τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής και ενδεικτικές διαστάσεις δίνονται στο πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 4: (Επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε κτίρια – αθλητικά κέντρα – βιομηχανίες – μεταφορές Στ. Πετρίος (σελ.128))

ΜΕΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΤΟ ΧΕΙΜΩΝΑ °C	ΕΜΒΑΔΟΝ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ 1 m ² m ²
-1	0.65
4.5	0.40

Οι συνθήκες υπερθέρμανσης που δημιουργούνται το καλοκαίρι αντιμετωπίζονται με σκiasμό του θερμοκηπίου (εξωτερικά) και ανοίγματα στην οροφή για την απομάκρυνση του θερμού αέρα.

Απομονωμένο κέρδος

Στα συστήματα απομονωμένου κέρδους η επιφάνεια ηλιοσυλλογής δεν βρίσκεται σε επαφή με τον χώρο που επιθυμούμε να θερμάνουμε.

Μεταξύ αυτής της επιφάνειας και το χώρο διαβίωσης υπάρχει ένας μηχανισμός μετάδοσης της θερμότητας όπως για παράδειγμα ένας ανεμιστήρας.

Στα πραγματικά παθητικά ηλιακά συστήματα η μετάδοση της θερμότητας γίνεται με μη μηχανικά μέσα και βασίζεται κυρίως στην άνωση, μεταγωγή και ακτινοβολία της θερμότητας. Παράδειγμα απομονωμένου κέρδους είναι το θερμοσιφωνικό πάνελο και το rock bed.

Συνολικά, μπορούμε να πούμε πως η χρήση των παθητικών ηλιακών συστημάτων αξιοποιείται κυρίως για ενεργειακά οφέλη κατά τους χειμερινούς μήνες, ενώ για το καλοκαίρι χρησιμοποιούνται απλές τεχνικές δροσισμού όπως ηλιοπροστασία και φυσικός αερισμός.

Από την μελέτη εφαρμογών των συστημάτων αυτών στη Ελλάδα και από μετρήσεις που έγιναν από το ΚΑΠΕ. βλέπουμε ότι η εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση που παρουσιάζουν τα παθητικά ηλιακά συστήματα είναι ιδιαίτερα σημαντική, με την προϋπόθεση ότι πρέπει να συνδυαστούν με αντίστροφες μεθόδους ηλιοπροστασίας και σκίασης ώστε να ελαχιστοποιήσουν τα ηλιακά κέρδη το καλοκαίρι.

Πιο συγκεκριμένα εκτός από την πολύ σημαντική συνεισφορά του άμεσου ηλιακού κέρδους, τα συστήματα έμμεσου κέρδους συνεισφέρουν στο ενεργειακό ισοζύγιο:

Ηλιακοί χώροι – Θερμοκήπια έως 60 %

Θερμικοί τοίχοι 20 – 35 %

Φυσικά, η εφαρμογή ενός η περισσοτέρων παθητικών συστημάτων σε ένα κτίριο δεν σημαίνει ότι το κτίριο γίνεται αυτομάτως βιοκλιματικό. Ο στόχος του βιοκλιματικού σχεδιασμού είναι να προσφέρει ένα θερμικά άνετο και υγιεινό εσωτερικό περιβάλλον, μειώνοντας στο ελάχιστο την επίδραση τους στο περιβάλλον, προστατεύοντας την υγεία του ανθρώπου και βελτιώνοντας την ποιότητα ζωής. Ένας τρόπος επίτευξης αυτών των στόχων είναι τα παθητικά ηλιακά συστήματα, τα οποία εκμεταλλεύονται την ηλιακή ακτινοβολία για τη θέρμανση των κτιρίων, αλλά εξίσου σημαντικός είναι ο οικολογικός τρόπος δόμησης με τη προσεχτική επιλογή υλικών και ο ορθός σχεδιασμός που συνεισφέρει τα μέγιστα στη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης.

3 Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

3.1 Βασικά χαρακτηριστικά λειτουργίας θερμοκηπίων

3.1 Αυτοματισμοί θερμοκηπίου

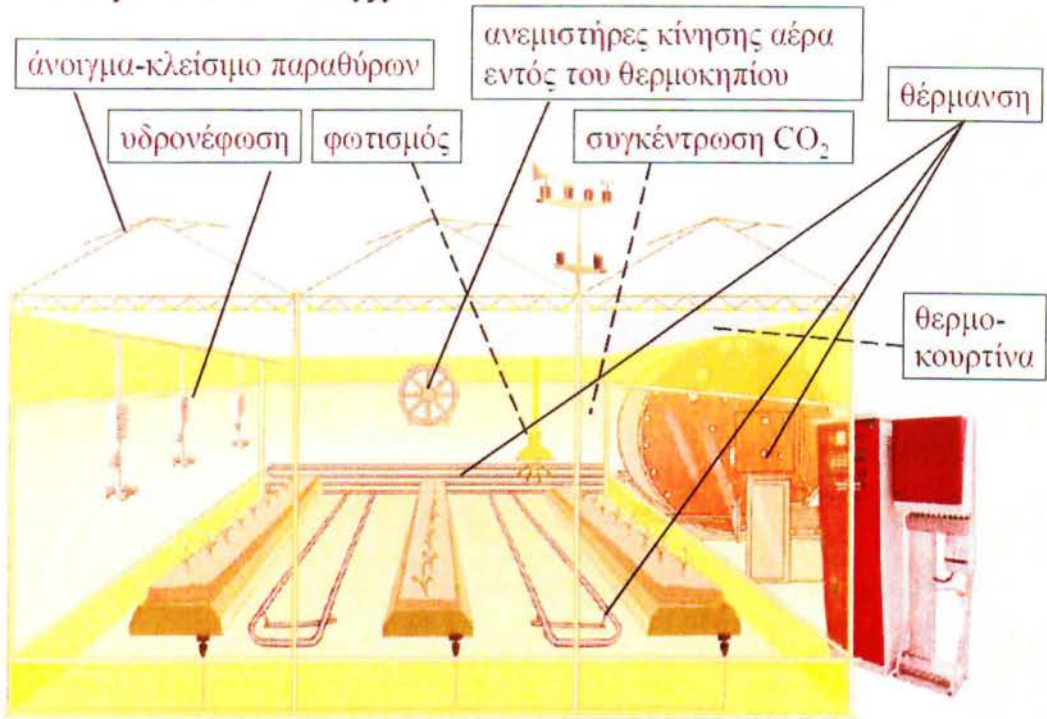
Οι αυτοματισμοί του θερμοκηπίου, μπορούν να συνοψισθούν σε τρεις βασικές κατηγορίες:

1. Έλεγχος περιβάλλοντος θερμοκηπίου
2. Έλεγχος άρδευσης και λίπανσης των φυτών (υδρολίπανση)
3. Καταγραφή κλιματικών συνθηκών εντός και εκτός του θερμοκηπίου.

Η επόμενη εικόνα, συνοψίζει τις βασικές παραμέτρους που θα πρέπει σε κάθε περίπτωση να ελέγχονται.

Αντίστοιχα, στη συνέχεια παρουσιάζονται ενδεικτικά τρεις τρόποι ελέγχου των αυτοματισμών του θερμοκηπίου. Ο ένας είναι ο δυναμικός εξαερισμός, ο δεύτερος τα δίχτυα σκίασης και ο τρίτος έχει να κάνει με άρδευση, υδρολίπανση και υδροπονία

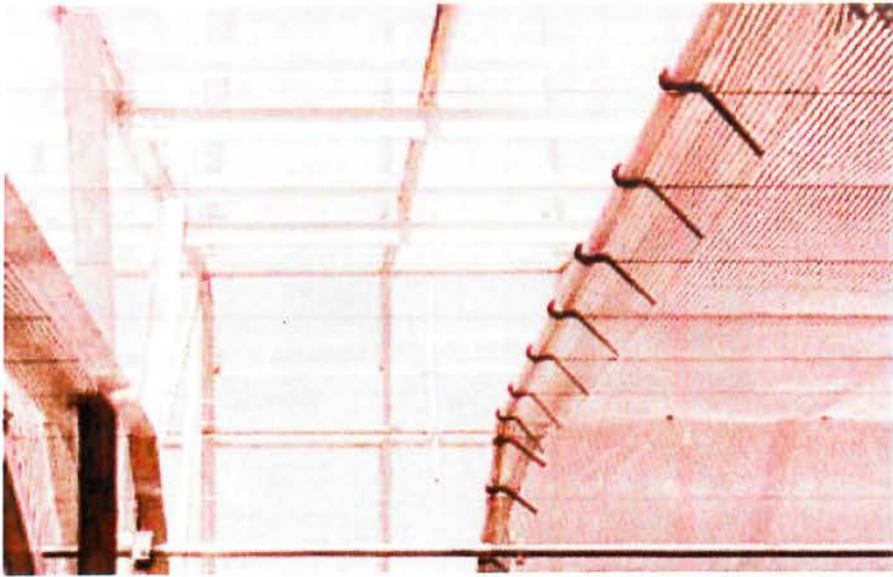
Τι πρέπει να ελεγχθεί



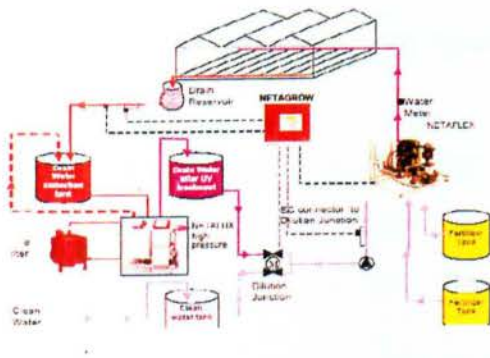
Εικόνα 8: Παράμετροι προς έλεγχο



Εικόνα 9: Δυναμικός Εξαερισμός

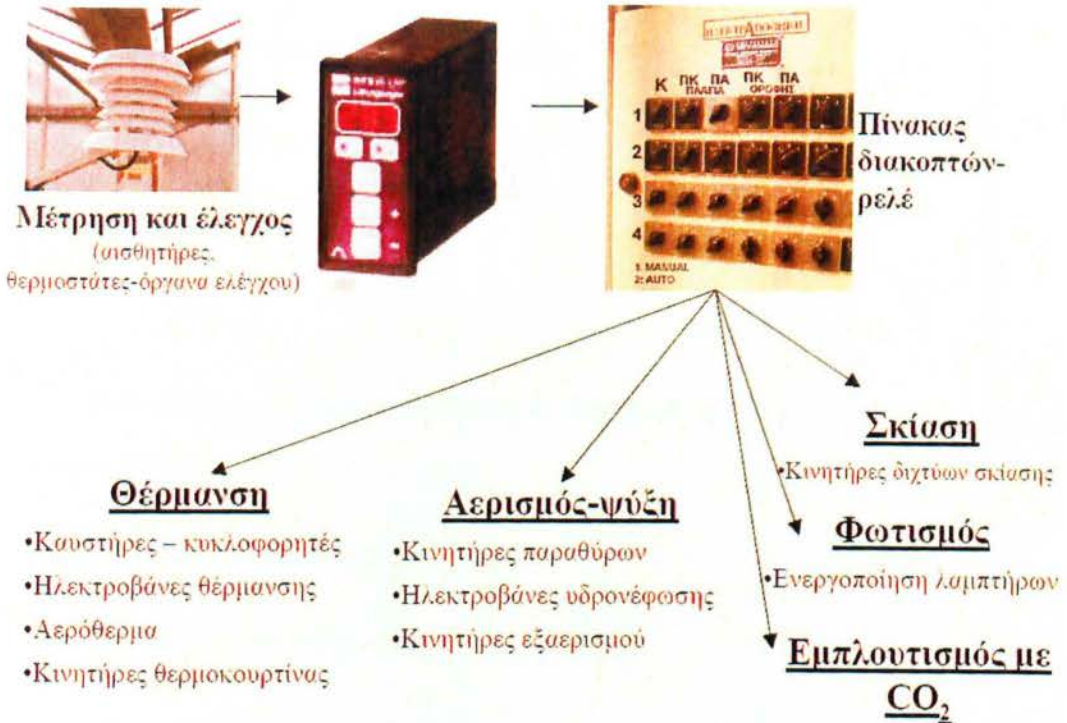


Εικόνα 10: Δίκτυα σκίασης



Εικόνα 11: Άρδευση / υδρολίπανση / υδροπονία

3.2 Έλεγχος περιβάλλοντος θερμοκηπίου



Εικόνα 12: Σύνοψη ελέγχου περιβάλλοντος θερμοκηπίου

Αναφορικά με τον έλεγχο περιβάλλοντος του θερμοκηπίου, η πρώτη παράμετρος είναι ο έλεγχος παραθύρων. Τα βασικά χαρακτηριστικά του ελέγχου παραθύρων είναι τα παρακάτω:

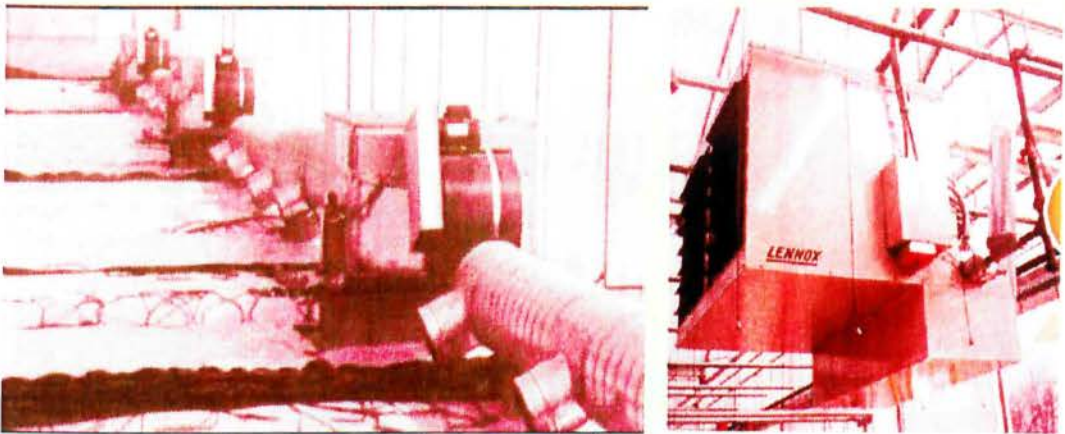
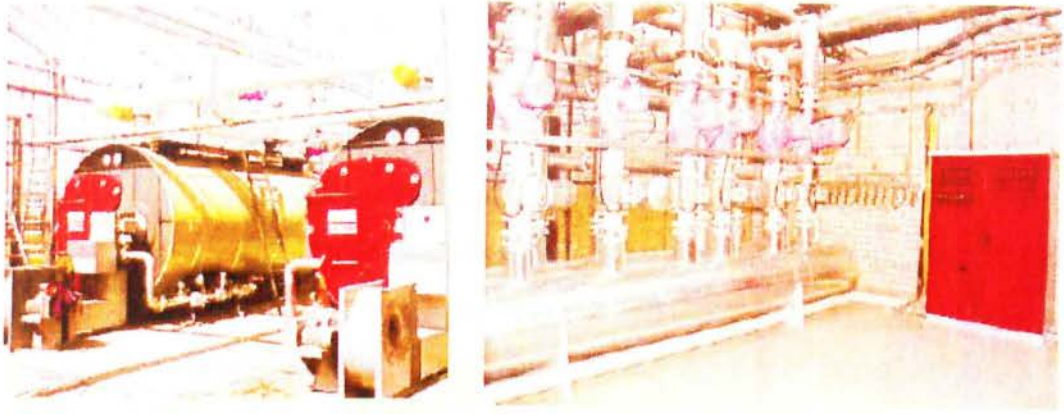
- Έλεγχος παραθύρων οροφής και πλάγια μαζί ή ανεξάρτητα
- Δυνατότητα κίνησης παραθύρων σε «βήματα»
- Ρύθμιση θερμοκρασίας ή και σχετικής υγρασίας
- Έλεγχος σε πιο εξελιγμένα συστήματα (μέσω υπολογιστή) σε σχέση με σχετική υγρασία, ταχύτητα ανέμου, δυναμικό εξαερισμό κτλ.

Η δεύτερη παράμετρος είναι ο έλεγχος θέρμανσης. Αυτός περιλαμβάνει ελέγχους:

- καυστήρων
- κυκλοφορητών θερμού νερού
- ηλεκτροβανών
- αερόθερμων

Επιπλέον, σημειώνεται πως υπάρχει δυνατότητα ρύθμισης των παρακάτω παραγόντων:

- της ελάχιστης θερμοκρασίας
- της περιοχής θέρμανσης
- του χρόνου εφαρμογής (π.χ. νυχτερινή ή διακοπτόμενη θέρμανση)



Εικόνα 13: Έλεγχος θέρμανσης θερμοκηπίου

Η τρίτη παράμετρος, είναι ο έλεγχος δυναμικού εξαερισμού – υδρονέφωσης. Η τέταρτη παράμετρος είναι ο εμπλουτισμός με CO₂ και η τελευταία είναι η εφαρμογή σκίασης ή πρόσθετου φωτισμού.

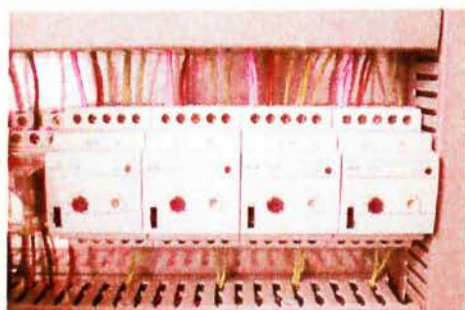
Αναφορικά με τα συστήματα ελέγχου περιβάλλοντος θερμοκηπίου, αυτά είναι τα παρακάτω:

- Απλοί ελεγκτές on / off
- «Υβριδικά» συστήματα (αναλογικά + ψηφιακά)
- Ψηφιακά συστήματα ελέγχου
- Έλεγχος κλίματος μέσω υπολογιστή

Οι απλοί ελεγκτές on/off είναι ουσιαστικά αναλογικοί-ψηφιακοί θερμοστάτες για λειτουργία κινητήρων ή ηλεκτροβανών. Στο επόμενο σχήμα, παρουσιάζονται τρεις τέτοιες περιπτώσεις ελεγκτή. Ο πρώτος είναι αναλογικός με ενσωματωμένο αισθητήρα, και τοποθετείται εντός του θερμοκηπίου, ο δεύτερος είναι αναλογικός με ξεχωριστό αισθητήρα για τοποθέτηση σε πίνακα ελέγχου, και ο τρίτος είναι ψηφιακός με ξεχωριστό αισθητήρα για τοποθέτηση σε πίνακα ελέγχου.



α



β



γ

Εικόνα 14: Ελεγκτές on / off

Τα βασικά πλεονεκτήματα των απλών ελεγκτών είναι τα ακόλουθα:

1. Φθηνοί στην αγορά και εγκατάσταση
2. Εύκολη χρήση χωρίς απαίτηση για ιδιαίτερες γνώσεις
3. Αξιοπιστία και μεγάλη διάρκεια ζωής

4. Εύκολη επέκταση συστήματος χωρίς προβλήματα στο ήδη υπάρχον, αυξημένη αυτονομία

Αντίστοιχα, τα κυριότερα μειονεκτήματα των απλών ελεγκτών είναι τα εξής:

1. Έλεγχος μόνο μίας παραμέτρου κλίματος σε ένα χώρο του θερμοκηπίου
2. Αδυναμία κάλυψης ιδιαίτερων απαιτήσεων (πρδ. κλιμακωτό άνοιγμα παραθύρων, θέρμανση για συγκεκριμένες ώρες, διακοπτόμενη θέρμανση κτλ.)
3. Γίνεται πολύπλοκο το σύστημα όταν πρέπει να εξυπηρετηθούν τέτοιες ανάγκες με χρονοδιακόπτες κ.ά.

Αναφορικά με τα «υβριδικά» συστήματα (αναλογικοί - ψηφιακοί ελεγκτές + PLC ή άλλες συσκευές αυτοματισμού), μπορούμε να πούμε πως αίρουν τους περιορισμούς λειτουργιών των απλών ελεγκτών, προσδίδοντας στο σύστημα περισσότερες δυνατότητες αυτοματισμών (χρονική ρύθμιση θέρμανσης-αερισμού, σταδιακό άνοιγμα παραθύρων, κουρτίνας, δικτύων σκίασης κ.ά.)

Επιπλέον, δεν μειώνουν τον αριθμό των ελεγκτών που απαιτούνται για τον έλεγχο των διαφόρων παραμέτρων του κλίματος, αλλά αυξάνουν τις δυνατότητες χρήσης τους, κάτι που σημαίνει ουσιαστικά ότι διατηρούνται τα πλεονεκτήματα των απλών ελεγκτών.

Από την άλλη μεριά, υπάρχει μια σημαντική αύξηση του κόστους εγκατάστασης, αλλά η χρήση του υπολογιστή περιορίζεται στον προγραμματισμό του PLC. Τέλος, μια τέτοια διάταξη μπορεί να λειτουργήσει και ως σύστημα υποστήριξης (backup) σε περίπτωση αστοχίας πιο εξελιγμένου συστήματος ελέγχου μέσω υπολογιστή.

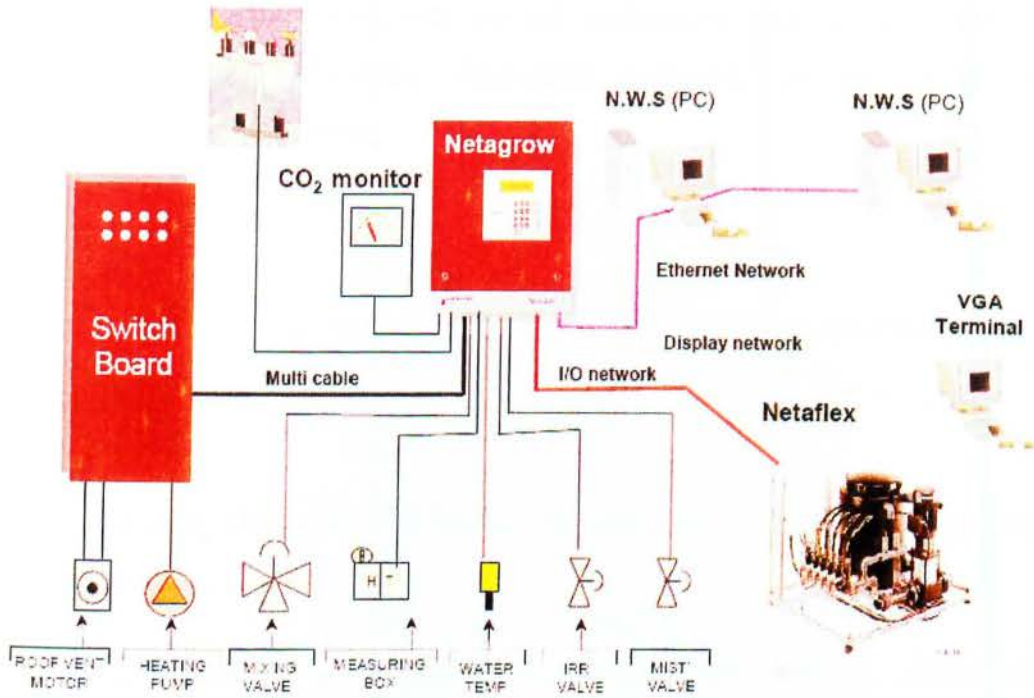
Τα ψηφιακά συστήματα, είναι βελτιωμένα συστήματα σε σχέση με τα απλά ή τα «υβριδικά», με αυξημένες δυνατότητες ελέγχου. Επιτρέπουν τον έλεγχο περισσότερων παραμέτρων (θερμοκρασίας, υγρασίας, ηλιοφάνειας) κλίματος και υδρολίπανσης από ένα σύστημα, όπως και τον έλεγχο σε περισσότερα του ενός τμήματα του θερμοκηπίου με ένα σύστημα ελέγχου.

Από την άλλη μεριά, έχουν αυξημένο κόστος αγοράς και εγκατάστασης σε σχέση με τα προηγούμενα συστήματα, αλλά προτείνονται αν δεν απαιτείται ο έλεγχος του κλίματος του θερμοκηπίου μέσω υπολογιστή, πλεονεκτούν έναντι των προαναφερθέντων συστημάτων.

Τέλος, σημειώνεται πως είναι χρήσιμη η παρουσία συστήματος υποστήριξης (backup) με απλούς ελεγκτές σε περίπτωση αστοχίας του ψηφιακού ελεγκτή, και πως σε πιο ολοκληρωμένα συστήματα, δυνατότητα αυτόνομης λειτουργίας ή λειτουργίας μέσω υπολογιστή.



Εικόνα 15: Ψηφιακό σύστημα ελέγχου κλίματος θερμοκηπίου με αισθητήρα θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας



Εικόνα 16: Συνολικό σύστημα

Συνολικά, ο πλήρης έλεγχος του θερμοκηπίου γίνεται από πλήρως αυτοματοποιημένα συστήματα που πρακτικά καλύπτουν όλες τις απαιτήσεις ελέγχου σε μία σύγχρονη θερμοκηπιακή εκμετάλλευση. Πραγματοποιείται παρακολούθηση και έλεγχος όλων των παραμέτρων λειτουργίας του θερμοκηπίου σε πραγματικό χρόνο, είτε εντός του θερμοκηπίου, είτε σε απόσταση με ενσύρματη ή ασύρματη σύνδεση. Παρέχεται ακόμα και τηλεειδοποίηση ακόμα και σε κινητό τηλέφωνο, καθώς και λειτουργία alarm.

Ο πλήρης έλεγχος περιλαμβάνει συνδυασμένη λειτουργία όλων των συστημάτων του θερμοκηπίου με το PC ως ελεγκτή - δυνατότητα καταγραφής των κλιματικών παραγόντων, και το πρόγραμμα ελέγχου είναι δυνατόν να προσαρμοστεί στις ανάγκες της εκάστοτε θερμοκηπιακής μονάδας.

Τέλος, συνήθως υποστηρίζεται λειτουργία των διαφορετικών συστημάτων του θερμοκηπίου με βάση περισσότερες από μία μεταβλητές (όπως πχ ρύθμιση θερμοκρασίας εξαρτώμενη από περιβαλλοντικά μοντέλα), και γενικά υπάρχουν σχετικά πολύπλοκα συστήματα εάν καλύπτουν ιδιαίτερες ανάγκες, με απαίτηση για εξειδικευμένους χειριστές.

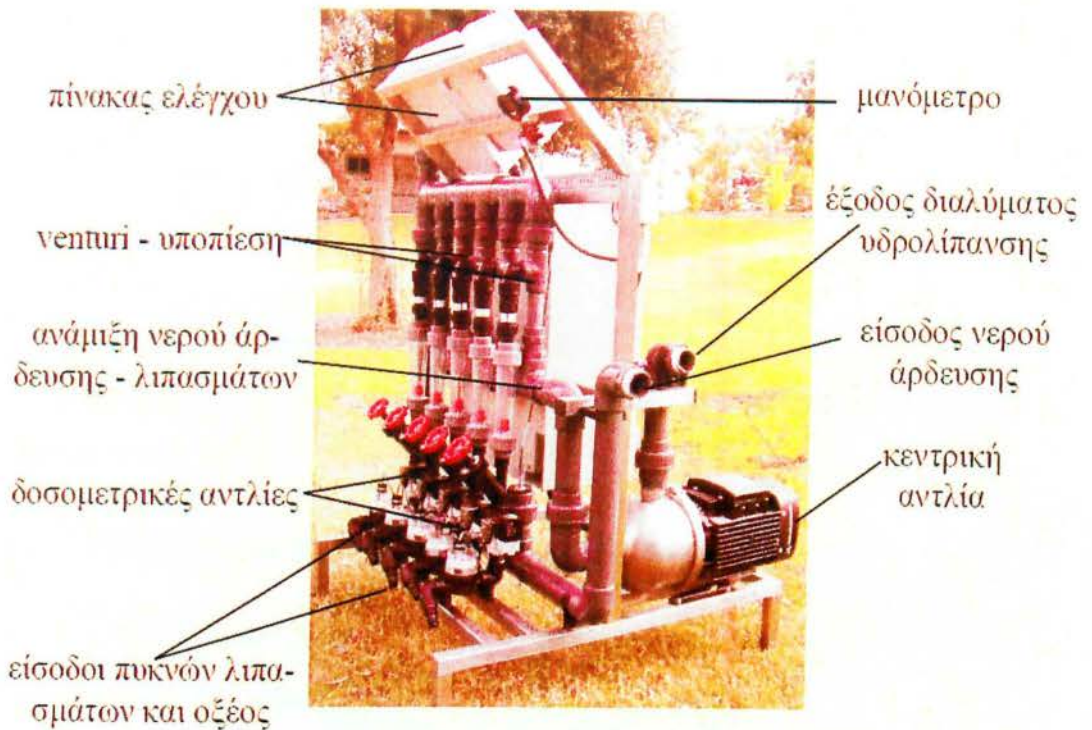
3.3 Έλεγχος λίπανσης και άρδευσης των φυτών (υδρολίπανση)

Ο έλεγχος λίπανσης και άρδευσης των φυτών μπορεί να γίνεται με δύο τρόπους:

1. *Υδρολίπανση με βάση συγκεκριμένα πυκνά θρεπτικά διαλύματα*

2. *Υδροπονικό σύστημα*

Η αρχή λειτουργίας του υδρολιπαντήρα φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Εικόνα 17: Η αρχή λειτουργίας του υδρολιπαντήρα

Αντίστοιχα, υπάρχουν δύο τύποι συστημάτων αυτόματης υδρολίπανσης:

- A. με ανάμιξη των λιπασμάτων κατευθείαν στο νερό της άρδευσης
- B. με χωριστό δοχείο προετοιμασίας του διαλύματος υδρολίπανσης

Τα συστήματα αυτά έχουν δύο τρόπους λειτουργίας:

1. Συγκεκριμένη σύσταση και δοσολογία των λιπασμάτων, ανάμιξή τους στο νερό της άρδευσης
2. Αυτόματη ανάμιξη λιπασμάτων και οξέος, για συγκεκριμένες τιμές pH, EC.

3.4 Καταγραφή κλιματικών συνθηκών εντός και εκτός του θερμοκηπίου

Η καταγραφή κλιματικών συνθηκών εντός και εκτός του θερμοκηπίου χρησιμοποιείται κυρίως για ερευνητικούς σκοπούς αλλά είναι χρήσιμο και για:

- Εξοικονόμηση ενέργειας θέρμανσης
- Συσχέτιση ανάπτυξης και παραγωγής της καλλιέργειας με τις κλιματικές συνθήκες
- Παρακολούθηση λειτουργίας και αποδοτικότητας διαφόρων συστημάτων ελέγχου του περιβάλλοντος, έλεγχο περατότητας υλικού κάλυψης στην ηλιακή ακτινοβολία και εκτίμηση παλαιότητάς του κ.ά.
- Με την συνεχή παρακολούθηση των περιβαλλοντικών παραγόντων εντός του θερμοκηπίου, ο καλλιεργητής είναι σε θέση να καταλάβει πως μεταβάλλεται το κλίμα εντός του θερμοκηπίου σε συνάρτηση με τις κλιματικές μεταβολές εκτός αυτού και να αντιδρά ευχερέστερα στις αλλαγές αυτές με στόχο τη μεγιστοποίηση της παραγωγής και την αποδοτικότητα της καλλιέργειας

Τα συστήματα διαχωρίζονται στις εξής κατηγορίες:

A. Ανάλογα με την αυτονομία τους

1.Μεμονωμένα συστήματα

2.Ενσωματωμένα στο σύστημα ελέγχου του κλίματος του θερμοκηπίου μέσω υπολογιστή, χρησιμοποιώντας τους ίδιους αισθητήρες κλίματος

B. Ανάλογα με την κατασκευή τους

1.Απλές κατασκευές μικρού σχήματος με ενσωματωμένους αισθητήρες (θερμοκρασίας, υγρασίας, φωτισμού), συνήθως για εσωτερικούς χώρους

2.Ολοκληρωμένοι μετεωρολογικοί σταθμοί (weather stations) με χωριστούς αισθητήρες για εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους.

4 ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ – ΚΟΣΤΟΛΟΓΙΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΕΙΩΝ

4.1 Παρουσίαση περιπτώσεων – Βασικά χαρακτηριστικά

4.1.1 Γενικά χαρακτηριστικά θερμοκηπίου

Το θερμοκήπιο που θα παρουσιαστεί στο συγκεκριμένο κεφάλαιο, είναι εξοπλισμένο με διαφορά σύγχρονα μηχανήματα τα οποία είναι αναγκαία γιατί ελέγχουν παράγοντες που επιδρούν άμεσα στην ανάπτυξη των φυτών, όπως είναι η θερμοκρασία, η υγρασία, η άρδευση - λίπανση, τα επίπεδα CO₂ στο περιβάλλον του θερμοκηπίου κλπ., με σκοπό την μεγιστοποίηση της παραγωγής όπως και την παραγωγή ανθέων και καρπών υψηλής ποιότητας.

Το θερμοκήπιο πληροί τις Ελληνικές (Α.Τ.Ε.) καθώς και τις Ολλανδικές προδιαγραφές των θερμοκηπίων για τα ακόλουθα φορτία:

Φορτίο χιονιού

25 κιλά/τετραγωνικό μέτρο

Βάρος

14 κιλά/τετραγωνικό μέτρο

Σωλήνες θέρμανσης

7 κιλά/τετραγωνικό μέτρο

Φορτίο καλλιέργειας

15 κιλά/τετραγωνικό μέτρο

Φορτίο ανέμου

31 κιλά/τετραγωνικό μέτρο που αντιστοιχεί σε άνεμο ταχύτητας 120 χλμ / ώρα.

Λοιπά χαρακτηριστικά του υπό εξέταση θερμοκηπίου συνοψίζονται παρακάτω:

Τύπος θερμοκηπίου:

Δίρρυχτο (Venlo) 2x 3,20cm

Πλάτος

4 αψίδες των 6,4m=25,6m

Μήκος

15 ανοίγματα των 4m=60m

Πλάτος

3 αψίδες των 6,4m=19,2m

Μήκος

22 ανοίγματα των 4m=88m

Πλάτος

4 αψίδες των 6,4m=25,6m

Μήκος

17 ανοίγματα των 4m=68m

Ύψος κολώνας

3,20m

Επιφάνεια θερμοκηπίου

4967 τετραγωνικά μέτρα

Εν συνεχεία, παρουσιάζεται η αναλυτική περιγραφή των στοιχείων του θερμοκηπίου:

Θεμελίωση

Στην περίμετρο του θερμοκηπίου έχει κατασκευαστεί τοίχιο ύψους 50cm και πάχους 25cm. Στο εσωτερικό του θερμοκηπίου έχουν τοποθετηθεί προκατασκευασμένα τσιμεντένια κολωνάκια διαστάσεων 12x12x100cm προέλευσης Ολλανδίας. Πάνω σ' αυτά στερεώνονται οι κολώνες του θερμοκηπίου.

Μεταλλικός σκελετός

Όλα τα μεταλλικά μέρη του θερμοκηπίου είναι γαλβανισμένα εν θερμώ, σύμφωνα με τις διεθνείς και ελληνικές προδιαγραφές.

Εσωτερικές κολώνες

Οι κολώνες είναι από ορθογώνιο κοιλοδοκό (κλειστού τύπου) διαστάσεων :

80mm x 50mm και πάχους 3mm.

Δικτύωμα κορυφής

Το δικτύωμα οροφής μήκους 6,4m αποτελείται από:

- Πάνω κοιλοδοκός 50mm x 30mm και πάχους 1,5mm.
- Κάτω κοιλοδοκός 50mm x 20mm και πάχους 1,5mm.

Ο επάνω και ο κάτω κοιλοδοκός ενώνονται με διαγώνιο σωλήνα 19mm και πάχους 1,5mm. Η λάμα σύνδεσης του δικτυώματος με τις κολώνες είναι 50x13mm.

Αντιανέμια

Δύο σειρές αντιανέμια από σωλήνα 19x1,5mm μαζί με τα απαραίτητα εξαρτήματα. Σε κάθε γωνία του θερμοκηπίου τοποθετήθηκε αντιανέμιο από σωλήνα 19mmx1,5mm. Στην οροφή τοποθετήθηκαν δύο σειρές αντιανέμια από σωλήνα 19mmx1,5mm. Είναι βασικά εξαρτήματα στον εξοπλισμό του θερμοκηπίου που βοηθούν στην στήριξη του στους δυνατούς ανέμους.

Μετωπικά

Κολώνες μετωπικών από κοιλοδοκό 90x90x3mm, τοποθετήθηκαν κάθε 3,20m.

Πάνω και μεσαία τραβέρσα από προφίλ U διαστάσεων 70mmx25mm και πάχους 2mm. Στο περιμετρικό τοίχιο το θερμοκήπιο κλείνει με προφίλ αλουμινίου. Τα ρίχτια είναι αλουμινένια και τα τζάμια στερεώνονται με ειδικό προφίλ P.V.C.

Πλευρικά

Οι πλευρές του θερμοκηπίου στερεώνονται στην υδρορροή με προφίλ αλουμινίου.

Κολώνες πλευρών από ορθογώνιο κοιλοδοκό 80mmx50mmx3mm τοποθετήθηκαν ανά 2m.

- Πάνω τραβέρσα : από προφίλ U διαστάσεων 70mmx25mmx2mm

- Μεσαία τραβέρσα : από προφίλ U διαστάσεων 70mmx25mmx2mm

Στο περιμετρικό τοίχιο το θερμοκήπιο κλείνει με προφίλ αλουμινίου. Τα ρίχτια είναι αλουμινένια και τα τζάμια στερεώνονται με ειδικό προφίλ P.V.C.

Μεταξύ των τζαμιών, οριζόντια, τοποθετούνται προφίλ αλουμινίου τα οποία στηρίζονται στα πλευρικά αλουμινένια ρίχτια δημιουργώντας ένα αυτόνομο πλαίσιο για κάθε τζάμι. Κατά μήκος των μετωπικών και των πλευρών του θερμοκηπίου τοποθετήθηκαν 2 σειρές από ειδικό καουτσούκ οι οποίες εξασφαλίζουν την στεγανότητα του θερμοκηπίου. Τα τζάμια πατάνε πάνω σε λωρίδες από νεοπρένιο για να μην σπάνε από την συστολή - διαστολή.

Πόρτες

Δύο διπλές πόρτες, συρόμενες, αλουμινίου, διαστάσεων 2,80x2,80m πλήρως με χειρολαβές και κλειδαριές.

Υδρορροή

Σιδερένια γαλβανισμένη υδρορροή πλάτους 17,5cm και πάχους 2,5mm.

Οροφή

Όλα τα προφίλ της οροφής είναι από αλουμίνιο, και δημιουργούν την οροφή με κλίση 22 μοίρες. Η όλη οροφή είναι ανθεκτική σε θύελλα. 474 παράθυρα αλουμινένια διαστάσεων 240x82,5cm τοποθετήθηκαν συνεχόμενα με σταθερό τζάμι μεταξύ τους, δίνοντας ποσοστό αερισμού 25%.

ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΟΡΟΦΗΣ (roof bracing)

Τοποθετήθηκαν ειδικές ντίζες οι οποίες στερεώνουν τα καρφιά και έτσι παρέχουν πλήρη αντιανεμική προστασία.

Τζάμια

Διαφανές τζάμι θερμοκηπίων, προέλευσης Ανατολικής Ευρώπης για την οροφή και την περίμετρο του θερμοκηπίου. Πάχος τζαμιών 3,8 - 4,2mm.

Διαστάσεις τζαμιών:

Οροφή : 165 x 80cm.

Πλευρικά : πλάτος 80cm.

Για να είναι πιο ανθεκτική η οροφή στον άνεμο, στα 2cm μετά τα μετωπικά καθώς και στην πρώτη και τελευταία αιγίδα των 3,20m και για όλο το μήκος, τοποθετήθηκαν τζάμια πλάτους 40cm.

Αερισμός

Παράθυρα αερισμού στην οροφή του θερμοκηπίου τα οποία κινούνται από γαλβανισμένο σωλήνα 32mm. Ο σωλήνας αυτός είναι ενωμένος με ειδικές αλουμιένιες σωλήνες που ανοίγουν τα 614 παράθυρα. Τα παράθυρα έχουν διαστάσεις 240x82,5cm. Το όλο σύστημα παίρνει κίνηση από κρεμαγιέρες (rack and pinion system) TR25I46 και 4 μοτέρ RW603. Σε κάθε μοτέρ είναι ενσωματωμένοι τερματικοί διακόπτες, δύο για το άνοιγμα - κλείσιμο καθώς και δύο εφεδρικοί.

Η θέρμανση του θερμοκηπίου γίνεται με σύστημα παραγωγής και το σύστημα περιλαμβάνει:

- 1) Λέβητα (χαλύβδινος, με απόδοση 92%, με συλλέκτες αναχώρησης και επιστροφής ζεστού νερού και ειδικό στόμιο για σύνδεση με την καπνοδόχο).
- 2) Καυστήρα (αερίου) RIELLO σειράς GAS5.

Τεχνικά στοιχεία :

- παροχή Kg/h 30-60 Μπεκ-Διβάθμιος.
- τάση ρεύματος 330V 50 περιόδων.
- ένταση μετασχηματιστή 1.6A.
- ολικό βάρος 49Kgr.

3) Κεντρικό κυκλοφορητή τύπου WILO σειράς Iph 80-160 με τριφασικό κινητήρα. (Η λειτουργία του κυκλοφορητή διακόπτεται απότομα όταν η θερμοκρασία του διερχόμενου ύδατος είναι χαμηλότερη από 40°C).

4) Ασφαλιστικό σύστημα.

Περιλαμβάνει :

- κλειστό δοχείο διαστολής τύπου REFLEX που συνδέεται με την επιστροφή του ζεστού νερού με σωλήνα Φ1.

- Ασφαλιστική βαλβίδα 1 1/2" τύπου SYR ρυθμιζόμενη στις 3.5 bar.

- Συγκρότημα αυτόματης πλήρωσης τύπου SYROPAC, 1" το οποίο περιέχει: Ασφαλιστική βάνα μειωτικής πίεσης, φίλτρο βαλβίδα αντεπιστροφής, διακοπή εκκένωσης.

- Δύο μανόμετρα (εισόδου και εξόδου).

5) Δύο δεξαμενές αερίου που ενοικιάστηκαν για 10 χρόνια καθώς και όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα της γραμμής τροφοδοσίας του αερίου από τις δεξαμενές στον καυστήρα (εξαερωτές, φίλτρα, βάνες αερίου, ρυθμιστές αερίου κλπ).

6) Λεβητοστάσιο (μήκος 5m, πλάτος 4m, ύψος 3m).

7) Καπνοδόχο. Χαρακτηριστικά :

- γαλβανισμένη λαμαρίνα πάχους 3mm, εσωτερικής διατομής Φ40.

- συνολικό ύψος 5m.

8) Καπναγωγό.

9) Σωληνώσεις.

10) Σύστημα διανομής στο θερμοκήπιο. Για το σύστημα διανομής προβλέπονται:

- Βάνες ορειχάλκινες.
- Τετράοδος βάνα ανάμιξης.
- Σερβοκινητήρας.
- Κυκλοφορητής.
- Κεντρικό περιφερειακό σύστημα σωλήνων.
- Επιδαπέδιο σύστημα σωλήνων.

11) Αισθητήρες : θερμοκρασίας - υγρασίας χώρου, εμβαπτιζόμενη θερμοκρασίας νερού δικτύου θέρμανσης, και θερμοκρασίας υποστρώματος.

12) Όργανα δικτύου.

Τα σπουδαιότερα όργανα που χρησιμοποιούνται ως βοηθητικό στο δίκτυο της εγκατάστασης της κεντρικής θέρμανσης είναι :

- αποφρακτικές δικλείδες
- δικλείδες αντεπιστροφής
- σύρτες
- κρουνοί (για έλεγχο εκκενώσεων και εξαερισμών)
- εξαεριστικά (στοχεύουν στο να εκδιώξουν αυτόματα τον αέρα από το δίκτυο και αντίστροφα να επιστρέψουν την είσοδο του, όταν αυτό βρεθεί σε υποπίεση).
- συλλέκτες (προσαγωγής και επιστροφής)
- ρυθμιστικοί διακόπτες

Με την χρήση της εξασφαλίζεται :

- Εξοικονόμηση ενέργειας αφού μειώνει την απώλεια ενέργειας (με την ακτινοβολία, από το θερμοκήπιο στο περιβάλλον), την νύχτα μειώνοντας τις ενεργειακές απαιτήσεις (ιδίως τις νύχτες χωρίς νέφωση) μέχρι και κατά 50%.

- Μείωση της θερμοκρασίας τις ώρες της ημέρας με έντονη ακτινοβολία και αποφυγή εγκαυμάτων στα φύλλα.

- Μείωση της ανάγκης κάλυψης του θερμοκηπίου με στόχο και αποφυγή των επανειλημμένων ψεκασμών αφού την άνοιξη που υπάρχει το πρόβλημα των βροχοπτώσεων που απομακρύνουν το στρώμα του στόχου, η κουρτίνα καλύπτει πλήρως τις ανάγκες σκίασης του θερμοκηπίου.

Χαρακτηριστικά:

- Τύπος : HS 785 (FELIX HEESCHIER ΟΛΛΑΝΔΙΑΣ)
- Σύνθεση : Ακρυλικό/Πολυεστέρας/2 λωρίδες αλουμινίου
- Χρώμα : λευκό
- Εξοικονόμηση ενέργειας : 55%
- Σκίαση : 60%
- Διάρκειας ζωής : 12 χρόνια
- Εργοστασιακή εγγύηση : για 10 χρόνια.

Μηχανισμός

Η κίνηση της κουρτίνας γίνεται με μοτέρ και συρματόσχοινα.

Ο οδηγός της κουρτίνας είναι γαλβανισμένη σωλήνα Φ19. Η

σύνδεση του οδηγού με τα συρματοσχοίνα γίνεται με ειδικά αλουμινένια εξαρτήματα. Η στήριξη της κουρτίνας γίνεται με νάυλον σύρματα 2,5mm ανά 50cm.

Πίνακες - Αυτοματισμοί

Ο μηχανισμός της θερμοκουρτίνας λειτουργεί μέσω πίνακα. Ο πίνακας αυτός περιέχει :

- ασφάλιση των γραμμών τροφοδοσίας από βραχυκύκλωμα.
- θερμική προστασία του κινητήρα από ζόρισμα ή αδυναμία να μαζέψει ή να απλώσει την θερμοκουρτίνα.
- εντολές ελέγχου μέσω διακόπτου με θέσεις : off, "άπλωσε", "μάζεψε", auto. Στην θέση auto η λειτουργία θα γίνεται με βάση την θερμοκρασία ή το φωτισμό.

4.1.4 ΥΔΡΟΝΕΦΩΣΗ

Προέλευση : MJ AGENTOR (ΔΑΝΙΑΣ)

Περιλαμβάνει :

- αντλία υψηλής πίεσης (80 bar)
- αναδευτήρας αέρα (4.450 m³/h)
- ακροφύσιο εκτόξευσης νερού (4lt/h στα 65bar)
- ειδικό πίνακα-αισθητήριο για αυτοματοποίηση της λειτουργίας
- εξαρτήματα σύνδεσης (σωληνώσεις, φίλτρα, καλωδιώσεις κλπ)

Η επιλογή-τοποθέτηση του συστήματος αυτού πληροί τις παρακάτω συνθήκες:

- Ύγρανση του χώρου (έλεγχος σχετικής υγρασίας) χωρίς να βρέχονται τα φυτά (μόρια νερού μεγέθους 10m). Άρα έλεγχος του παράγοντα υγρασία με μειωμένη πιθανότητα ανάπτυξης ασθενειών.

- Δροσισμός : Μείωση της θερμοκρασίας λόγω εξάτμισης της μάζας του νερού που εκτοξεύεται (η εξάτμιση 1Kg νερού προκαλεί τον δροσισμό όπως και η τήξη 7Kg πάγου). Ομοιόμορφη κατανομή του αέρα στο περιβάλλον. Οι αναδευτήρες αέρα λειτουργούν και ανεξάρτητα της υδρονέφωσης. Το λειτουργικό κόστος είναι ασήμαντο (300W ο καθένας) ενώ η ομοιομορφία του περιβάλλοντος είναι σημαντική (θερμοκρασία, υγρασία, CO2 κλπ).

Επιπλέον με την ανάδευση του αέρα αποφεύγουμε την υγροποίηση των υδρατμών (παράγοντας που ευνοεί την ανάπτυξη ασθενειών).

6.1.5 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ

Πρόκειται για ένα πλήρες σύστημα Η/Υ, τύπου LCC-900 της DGT-Volmatic Δανίας, το οποίο περιγράφεται στη συνέχεια. Ο LCC-900, με την βοήθεια εξελιγμένων υπολογιστικών προγραμμάτων, ελέγχει και ρυθμίζει τις κλιματολογικές συνθήκες της θερμοκηπιακής μονάδας τελείως αυτόματα, καθώς επίσης και όλες τις παραμέτρους στο σύστημα άρδευσης-λίπανσης, προσφέροντας ταυτόχρονα μια σειρά από δυνατότητες για συλλογή, αποθήκευση και επεξεργασία όλων των κλιματολογικών δεδομένων, εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος.

Τα κίνητρα για την εγκατάσταση του παραπάνω συστήματος είναι:

- η ποιοτική αύξηση της παραγωγής
- η βελτίωση της υγιεινής κατάστασης του φυτικού υλικού
- η αύξηση της εμπορεύσιμης παραγωγής
- η εξοικονόμηση πρώτων υλών με μείωση της θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας και με μείωση της χρήσης νερού, λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων.
- η αύξηση της ασφάλειας, που σημαίνει μείωση των πιθανοτήτων λάθους και απροσεξίας μέσω της αυξημένης και έγκαιρης πληροφόρησης για τις συνθήκες καλλιέργειας.
- η εξοικονόμηση χρόνου και εργατικών χεριών, με την ελάττωση του χρόνου παρακολούθησης της καλλιέργειας.

Ο LCC-900, σχεδιάστηκε ειδικά για θερμοκηπιακές εφαρμογές, με ιδιαίτερη έμφαση στην εύκολη και απλή λειτουργία του. Πραγματοποιεί τις εξής λειτουργίες:

- Βέλτιστο έλεγχο των συνθηκών που επικρατούν στον εσωτερικό χώρο του κάθε διαμερίσματος της θερμοκηπιακής μονάδας.
- Καταγραφή των δεδομένων αναφορικά με τις συνθήκες περιβάλλοντος.
- Καταγραφή και ενεργοποίηση σημάτων κινδύνου (alarm functions)

Περιλαμβάνει τα εξής προγράμματα :

-Μέτρηση εξωτερικών συνθηκών :

- Ηλιακή ακτινοβολία (W/m^2)
- Ένταση φωτός (Klux)
- Ταχύτητα ανέμου
- Διεύθυνση ανέμου
- Εξωτερική θερμοκρασία
- Ανίχνευση βροχής

-Μέτρηση κλιματολογικών συνθηκών του θερμοκηπίου

- θερμοκρασία χώρου θερμοκηπίου
- σχετική υγρασία χώρου θερμοκηπίου
- θερμοκρασία νερού στις σωληνώσεις κεντρικού δικτύου και σε κάθε ένα από τα συστήματα διανομής
 - θερμοκρασία υποστρώματος
 - θέση (ανοιγμάτων) παραθύρων θερμοκηπίου και κατά τις δυο διευθύνσεις
 - θέση θερμοκουρτίνας
 - pH και E.C. άρδευσης
 - αριθμός αρδεύσεων

- Αναφορές σημάτων κινδύνου (alarm reports)

- Κύκλωμα προστασίας σε περίπτωση διακοπής ρεύματος

- Δυνατότητα υποστήριξης με την βοήθεια μπαταρίας (battery back up)

Τα συστήματα που μπορούν να ελέγχονται από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή είναι :

1. Σύστημα θέρμανσης (περιφερειακή και επιδαπέδια θέρμανση)
2. Σύστημα εξαερισμού οροφής (παράθυρα οροφής)
3. Σύστημα σκίασης (θερμοκουρτίνα)
4. Σύστημα άρδευσης - υδρολίπανσης
5. Σύστημα τεχνητής ομίχλης - δροσισμού
6. Σύστημα τεχνητού φωτισμού
7. Σύστημα εμπλουτισμού CO₂
8. Σύστημα ελέγχου λεβητοστασίου

4.1.6 ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΙΩΦΟ ΖΕΥΓΟΣ (ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ ΠΑΡΟΧΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ)

Προέλευση EUROGEAN 25 KVA Ιταλίας. Είναι μηχανήμα απαραίτητο σε περίπτωση διακοπής του ρεύματος

4.1.7 ΑΡΔΕΥΣΗ - ΛΙΠΑΝΣΗ

Το σύστημα άρδευσης - λίπανσης αποτελείται από :

1. Μία δεξαμενή συλλογής νερού χωρητικότητας 22m³

2. Μηχανισμό κεντρικού ελέγχου των θρεπτικών διαλυμάτων (AMI - 1000 της DGT Volmatic Δανίας)

3. Σύστημα σωληνώσεων στάγδην άρδευσης, αντλίες πιεστικό, φίλτρα κλπ.

Με το σύστημα αυτό επιτυγχάνεται :

1. Ακρίβεια στη θρέψη των φυτών, μέσω του Η/Υ
2. Ομοιομορφία στην κατανομή του νερού άρδευσης
3. Απεξάρτηση από τυχόν βλάβη του δικτύου άρδευσης της περιοχής
4. Δυνατότητα θέρμανσης του νερού άρδευσης
5. Αυτοματοποίηση των παραπάνω λειτουργιών με αποτέλεσμα τη μείωση της χειρωνακτικής εργασίας
6. Ελαχιστοποίηση του κόστους στην παραγωγική διαδικασία άρδευση - Λίπανση

4.1.8 ΣΥΣΤΗΜΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΑΣ

Προέλευση : υπόστρωμα πετροβάμβακα Grodan Δανίας. Το σύστημα υδροπονίας παρέχει τα εξής πλεονεκτήματα :

- ομοιομορφία στο περιβάλλον της ρίζας
- αποτελεσματική λίπανση των φυτών
- καλύτερη αντιμετώπιση ασθενειών εδάφους
- υψηλότερες αποδόσεις
- καλύτερη ποιότητα προϊόντος

4.1.7 ΔΙΑΦΥΡΑ

Ένας χώρος εργασίας κατάλληλα (εργονομικά) διαμορφωμένος, το δίκτυο αποστράγγισης θρεπτικού διαλύματος (ανοικτό υδροπονικό σύστημα), το σύστημα απορροής των βρόχινων υδάτων από την επιφάνεια του θερμοκηπίου. Διάφορα απαραίτητα εργαλεία, υλικά και σκεύη.

4.1.10 ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ

Το ανθρώπινο δυναμικό που απασχολεί η επιχείρηση είναι ένας εργάτης, ο οποίος εκτελεί τις εργασίες που είναι αναγκαίες την κάθε εποχή.

Ο παραγωγός, όπως και ο συνétairos του, είναι γεωπόνοι και συμμετέχουν στην παραγωγή προσφέροντας τις επιστημονικές τους γνώσεις. Επίσης ανάλογα με την εποχή (συγκομιδή - στήριξη) γίνεται πρόσληψη εργατικού δυναμικού ώστε να καλυφθούν οι έκτακτες ανάγκες.

4.2 Κοστολόγια Ηλιακών Θερμοκηπίων

ΤΕΧΝΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΑΓΓΟΥΡΙΑΣ ΣΕ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ GRODAN, ΣΕ ΕΚΤΑΣΗ ΠΕΝΤΕ (5) ΣΤΡΕΜΜΑΤΩΝ.

A. ΥΨΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ

1. ΙΔΙΑ ΚΕΦΑΛΑΙΑ

α. Αξία Οικοπέδου 14.673

β. Μετρητά Εργασία 102.714

2. ΔΑΝΕΙΣΜΟΣ 58.694

3. ΕΠΙΧΟΡΗΓΗΣΗ ΥΠ. ΓΕΩΡΓΙΑΣ 117.388

Σύνολο 293.470

B. ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ ΜΟΝΑΔΑΣ ΓΙΑ ΜΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟ (6 ΜΗΝΕΣ).

III. 2.000 φυτά/στρ x 5 στρ. x 9 kg./ φυτό =90.000 kg

Γ. ΠΑΓΙΑ

1. Κόστος εδάφους

5 στρ. x 2.934 ευρώ = 14.670 ευρώ

2. Κόστος θερμοκηπίου

- Μεταλλικό θερμοκήπιο υαλόφρακτο 111.518
- Σύστημα ανάλυσης μετεωρολογικών δεδομένων 7.630
- Εργατικά εγκατάστασης 5.282
- Πλαστικό κάλυψης εδάφους 2.347

ΣΥΝΟΛΟ 126.776

3. Σύστημα θέρμανσης – σκίασης

-Καυστήρας, λέβητα κ.λ.π. 19.075

-(2) Δεξαμενές υγραερίου (ενοικιαζόμενες για 10 έτη)
1.760

-Θερμοκουρτίνα 17.608

ΣΥΝΟΛΟ 38.444

4. Σύστημα άρδευσης – λίπανσης

-Κομπιούτερ παρασκευής θρεπτικού διαλύματος 10.271

-Δεξαμενές πυκνών διαλυμάτων 1m³ x 3 x 146 440

-Δεξαμενή συλλογής νερού άρδευσης 22m³ 1.760

-Δίκτυο αγωγών στάγδην άρδευσης 4.989

-Υδρονέφωση 10.271

-Νεφελοψεκαστήρες 2.201

ΣΥΝΟΛΟ 29.934

5. Ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις

-Γεννήτρια 4.402

-ΔΕΗ - κολώνες για 3Φ ρεύμα 1.173

-Αμοιβή ηλεκτρολόγου αναλώσιμα 2.201

ΣΥΝΟΛΟ 7.776

6. Στήριξη υποστρώματος

-Σωλήνες (PVC) 3.815

-Φελιζόλ 1.027

ΣΥΝΟΛΟ 4.842

7. Έργειες βελτιώσεις

-Περιμετρικό τοίχιο (οπλισμένο σκυρόδεμα) 9.684

-Γεώτρηση 4.402

ΣΥΝΟΛΟ 14.086

8. Διάφορα

-Αυτοκίνητο (μεταχειρισμένο) 5.869

-Ψυγείο (μεταχειρισμένο) 1.467

-Εργαλεία 880

ΣΥΝΟΛΟ 8.217

Δ. ΚΟΣΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

-Πλάκες πετροβάμβακα 14.544

-Κύβοι ανάπτυξης φυτών – Φυτάρια 3.521

-Καύσιμα 7.336

-Ηλεκτρική ενέργεια 352

-Μεταφορικά 5.869

-Συσκευασία – Εργατικά 10.564

-Λιπάσματα 3.668

-Φυτοφάρμακα 1.467

ΣΥΝΟΛΟ 39.988

**ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΗΣ
ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ**

1.Θερμοκήπιο

126.779

2.Σύστημα θέρμανσης – σκίασης

42.846

3.Σύστημα άρδευσης – λίπανσης

27.732

4.Ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις

7.776

5.Στήριξη υποστρώματος

4.842

6.Διάφορα

14.086

Σύνολο 8.217

Κόστος παραγωγής 88.393

Γενικό σύνολο 325.810

ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ

A. ΙΔΙΑ ΚΕΦΑΛΑΙΑ

1. Αξία χωραφίου 14.673
2. Εργασία – Μετρητά 102.714

Σύνολο 117.388 40%

B. ΔΑΝΕΙΣΜΟΣ

-Μακροπρόθεσμο δάνειο ΑΤΕ 58.694 20%

Γ. ΕΠΙΔΟΤΗΣΗ ΥΠ. ΓΕΩΡΓΙΑΣ 117.388 40%

Σύνολο 176.082

ΑΠΟΣΒΕΣΕΙΣ ΠΑΓΙΩΝ

Θερμοκήπιο $126.770 / 20 \text{ ετη} = 6.338$

Σύστημα θέρμανσης – σκίασης $38.444 / 10 \text{ ετη} = 3.844$

Σύστημα άρδευσης – λίπανσης $29.933 / 10 \text{ ετη} = 2.993$

Ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις $7.776 / 10 \text{ ετη} = 777$

Στήριξη υποστρώματος $4.842 / 10 \text{ ετη} = 484$

Έγχειρες βελτιώσεις 14.086 / 20 ετη = 704

Διάφορα 8.217 / 10 ετη = 821

Σύνολο 15.964

ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ

$126.779 + 14.086 = 140.865 \times 1\% = 1.408$

ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ

$38.444 + 29.933 + 7.776 + 8.217 = 84.372 \times 2\% =$
1.687

ΣΥΝΟΛΟ 3.096

ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΚΟΣΤΟΥΣ ΔΑΠΑΝΕΣ

Πλάκες πετροβάμβακα 14.544

Φυτάρια + κύβοι ανάπτυξης 3.521

Λιπάσματα 2.201

Φυτοφάρμακα 1.467

Καύσιμα 4.402

Ηλ. Ενέργεια 10.564

Συσκευασία + εργατικά 11.005

Μεταφορικά 2.934

Απόσβεση παγίων 15.964

Συντήρηση 3.096

Ετήσιο κόστος 59.431

Ακαθάριστα έσοδα

2000 φυτά / στρ x 9 κιλά / στρ x 5 στρ x 0.88 ευρώ =
79.237 ευρώ

Καθαρό κέρδος

79.237 + 59.431 = 19.806 ευρώ

ΣΗΜΕΙΩΣΗ : ΟΙ ΤΙΜΕΣ ΕΙΝΑΙ ΣΕ ΕΥΡΩ

5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας γενικότερα, μαζί με τις άλλες δύο πτυχές της ενεργειακής αιφορίας, την εξοικονόμηση ενέργειας και την ενεργειακή αποδοτικότητα, μπορούν να οδηγήσουν την Ελλάδα σε ένα βιώσιμο και ισορροπημένο σύστημα ενεργειακής ζήτησης και προσφοράς. Η διασφάλιση των ενεργειακών αποθεμάτων παίζει σημαντικό ρόλο στην ενεργειακή προσφορά και ο καλύτερος τρόπος διασφάλισής της είναι η ενεργειακή διαφοροποίηση και η επιλογή τεχνολογιών και καυσίμων με τη μικρότερη πιθανότητα εμπλοκής τους σε καταστάσεις κρίσεων.

Με δεδομένο ότι τα συστήματα αυτά, μεταξύ των οποίων είναι και τα συστήματα των θερμοκηπίων για την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας, περιλαμβάνουν μία αξιόλογη κλίμακα τεχνολογιών οι οποίες αξιοποιούν μια διαφοροποιημένη σειρά τοπικών ενδογενών πόρων, αποτελούν μία αξιόπιστη λύση για την εξασφάλιση των ενεργειακών προμηθειών. Η ευρεία χρήση τους όμως προϋποθέτει την αντιμετώπιση του διαλείποντος / διακοπτόμενου χαρακτηριστικού τους, κυρίως όσο αφορά την ηλιακή, την αιολική και την κυματική ενέργεια.

Στα πλαίσια της παρούσης εργασίας, παρουσιάστηκαν τα βασικά χαρακτηριστικά της λειτουργίας των θερμοκηπίων και οι διάφορες τεχνικές ελέγχου της λειτουργίας τους, με γνώμονα την καλύτερη εξοικονόμηση και εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας.

Παράλληλα, έγινε ανάλυση του κόστους κατασκευής και λειτουργίας ενός τέτοιου θερμοκηπίου, λαμβάνοντας υπόψη όλα τα

πιθανά έξοδα, αλλά και τα έσοδα και τις ενδεχόμενες επιχορηγήσεις από κοινοτικά πλαίσια στήριξης.

Όπως φάνηκε, το ισοζύγιο για ένα τέτοιο εγχείρημα δεν είναι απαγορευτικό, αρκεί να γίνει ο κατάλληλος προγραμματισμός. Μάλιστα, είναι δυνατόν μια τέτοια επένδυση να επιφέρει και σημαντικά κέρδη, της τάξης των 20,000 ευρώ ετησίως.

Βιβλιογραφία

- Γ.Βουγιουκλάκης, «Εξελίξεις στο τομέα των Α.Π.Ε. στην Ελλάδα», Τμήμα Ανάπτυξης Αγοράς, ΚΑΠΕ, 2010.
- ΚΑΠΕ, «Ενεργειακές Καλλιεργείες για την παραγωγή υγρών και στερεών βιοκαυσίμων στην Ελλάδα».
- Greenpeace, «Πράσινη ανάπτυξη και νέες θέσεις εργασίας», Μάϊος 2009.
- Πατρώνος Πέτρος, Καραγεώργου Βίκυ, Ανδρέας Παπαπετρόπουλος, «Διεθνείς και Κοινοτικές Δεσμεύσεις της Ελλάδας για την Προώθηση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας», Γνωμοδότηση, Ιούλιος 2004, Διαθέσιμο: <http://www.nomosphysis.org.gr>
- Περιοδικό "Τεχνικά Θέματα", Τ.Ε.Ε. Τμήμα Δυτικής Ελλάδας, Τεύχος 63, Απρίλιος 2006
- Περιοδικό «Green Economy Το περιοδικό της Πράσινης Ανάπτυξης – Φάκελος Φωτοβολταϊκά Συστήματα», Ημερησία, Οκτώβριος 2010.
- Περιβάλλον, οικονομία και αειφόρος ανάπτυξη στον αιώνα μας, περιοδικό Περιβάλλον 21, τεύχος 21, Ιανουάριος-Φεβρουάριος 2008
- Καραπάνος, Αυτόματος έλεγχος κλίματος και υδρολίπανσης
- Κώστας κ Θέμης Τσίππρας, Οικολογική Αρχιτεκτονική
- Ελένη Ανδρεαδάκη, Βιοκλιματικός Σχεδιασμός

- Μάλλιαρης, Ενεργειακός σχεδιασμός Εισαγωγή για Αρχιτέκτονες
- Green Architecture James Wines
- Godfrey Boyle, Renewable Energy
- Dean Hawkes, Jane Mc Donald, Koen Steemers, The Selective Environment