

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (Τ.Ε.Ι.) ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ- ΕΦΑΡΜΟΓΗ
ΣΕ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ - ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

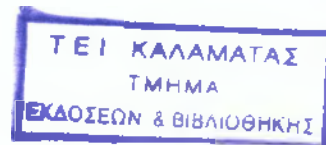
Πτυχιακή εργασία
Του σπουδαστή ΚΟΝΤΑΡΓΥΡΗ ΒΑΣΙΛΗ

Καλαμάτα, Απρίλιος 2002

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

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ- ΕΦΑΡΜΟΓΗ
ΣΕ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ - ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ



Πτυχιακή εργασία

Του σπουδαστή ΚΟΝΤΑΡΓΥΡΗ ΒΑΣΙΛΗ

Επιβλέπων Καθηγητής: ΛΙΝΑΡΔΟΠΟΥΛΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ

Καλαμάτα, Απρίλιος 2002

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	σελ.3
----------------	-------

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ

1.1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ	σελ.4
1.2.ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ.....	σελ.5
1.2.1.Τοπικά συστήματα θέρμανσης.....	σελ.7
1.2.2.Κεντρικά συστήματα θέρμανσης.....	σελ.10
1.3.ΗΠΙΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	σελ.13
1.3.1.Ηλιακή ενέργεια.....	σελ.14
1.3.2.Γεωθερμία.....	σελ.15
1.3.3.Βιομάζα	σελ.16
1.4.ΑΛΛΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	σελ.17

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗ

2.1.Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	σελ.19
2.2.ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΚΑΙ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	σελ.19
2.3.ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	σελ.20
2.3.1.Τηλεθέρμανση θερμού νερού.....	σελ.22
2.3.2.Τηλεθέρμανση υπέρθερμου νερού	σελ.24
2.3.3. Τηλεθέρμανση ατμού.....	σελ.26
2.4.ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗ ΣΤΗ ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΗ.....	σελ.27
2.4.1.Περιγραφικά στοιχεία	σελ.27
2.4.2.Περιγραφή των εγκαταστάσεων τηλεθέρμανσης Μεγαλόπολης .	σελ.29
2.5.ΤΙΜΟΛΟΓΙΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ	σελ.38
2.6.ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΤΗΣ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ.....	σελ.39

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

3.1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ	σελ.41
3.2.ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΡΥΠΑΝΣΗΣ.....	σελ.41
3.3.Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ.....	σελ.44

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗ ΚΑΙ ΕΞΩΑΣΤΙΚΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ

4.1.ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΣΕ ΕΞΩΑΣΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	σελ.46
4.2.ΤΙΜΟΛΟΓΙΑΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ	σελ.50

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

5.1.ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΣΕ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ	σελ.51
5.2.ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ	σελ.52
5.3.ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΙΔΟΥΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΥ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ	σελ.56
5.4.ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ	σελ.59
5.5.ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΣΤΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ	σελ.68

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

6.1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ	σελ.69
6.2.ΕΙΣΡΟΕΣ ΚΑΙ ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ	σελ.71
6.3.ΚΤΙΡΙΑΚΑ- ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	σελ.77
6.4.ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ	σελ.82
6.5.ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	σελ.83

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ- ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	σελ.89
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	σελ.91

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Είναι γνωστό ότι η ανάγκη παραγωγής πρώιμων γεωργικών προϊόντων λόγω των κλιματολογικών συνθηκών του τόπου μας και η εκμετάλλευση του χώρου με εντατική μορφή και όχι εκτατική μας οδήγησε στην κατασκευή των γνωστών παραδοσιακών θερμοκηπίων. Σ' αυτό το είδος θερμοκηπίου τόσο στη χώρα μας όσο και σε βορειότερες έχει αναπτυχθεί αρκετή εμπειρία στην κατασκευή και εκμετάλλευση σε όλο το χρονικό διάστημα που πέρασε μέχρι σήμερα. Είναι όμως γνωστό ότι τα θερμοκήπια αυτά λόγω των μεγάλων θερμικών απωλειών τους απαιτούν την επικουρία παραδοσιακών πηγών ενέργειας σε μεγάλες ποσότητες. Επί πλέον στη χώρα μας, και ιδιαίτερα στο γεωγραφικό διαμέρισμα που ανήκει η περιοχή της Μεγαλόπολης, λόγω των κλιματολογικών συνθηκών που επικρατούν τα παραδοσιακά αυτά θερμοκήπια μόνο για 4-5 μήνες μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Έτσι φθάνουμε πολλές φορές στο δίλημμα αν αξίζει η τοποθέτηση κεφαλαίων για μια χρήση λιγότερο από το 50% της διάρκειας του έτους. Κατόπιν τούτου οι επιστήμονες μετά την ενεργειακή κρίση και τη μη επαρκή ηλιακή ενέργεια στην περιοχή μας για την θέρμανση των θερμοκηπίων μελέτησαν την λύση της τηλεθέρμανσης, η οποία είναι σχετικά φθηνή και φιλική προς το περιβάλλον. Προς αυτή λοιπόν την κατεύθυνση στραφήκαμε και εμείς προσπαθώντας να συμβάλουμε στη δημιουργία μιας τεχνικής όσο το δυνατόν πιο φθηνής και αποδοτικής ποσοτικά ώστε να δικαιολογείται η τοποθέτηση κεφαλαίων.

Ελπίζουμε με τη μελέτη μας αυτή, όπως παρουσιάζετε στα επόμενα κεφάλαια, να δώσουμε κίνητρα σε νεώτερους επιστήμονες να μελετήσουν το θέμα ώστε να προαχθεί μια τέτοια τεχνική σε οργανωμένη μορφή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1° ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ

1.1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Είναι γνωστό ότι εκτός από τους γενετικούς παράγοντες η ανάπτυξη των φυτών καθορίζεται σε μεγάλο βαθμό και από παράγοντες του περιβάλλοντος, όπως θερμοκρασία, υγρασία, φωτισμό και την περιεκτικότητα του αέρα σε CO₂. Με την κατασκευή και λειτουργία των θερμοκηπίων καταβάλλονται προσπάθειες για την βελτίωση ή τροποποίηση των περιβαλλοντικών παραγόντων ώστε αυτοί να είναι οι ιδανικοί στο επιθυμητό χρονικό διάστημα, για τις διάφορες καλλιέργειες.

Η θερμοκρασία του εδάφους επηρεάζει την ανάπτυξη της ρίζας των φυτών και τη λειτουργία της στην απορρόφηση του νερού και των θρεπτικών στοιχείων. Αμέσως μετά το φύτευμα, επηρεάζει και το μέγεθος της φυλλικής επιφάνειας των νεαρών φυτών.

Η θερμοκρασία στον εσωτερικό χώρο του θερμοκηπίου επιδρά στη θερμοκρασία των ιστών του φυτού, ρυθμίζοντας έτσι την ένταση των βιοχημικών αντιδράσεων, όπως φωτοσύνθεση, αναπνοή, εξατμισοδιαπνοή, με αποτέλεσμα να επηρεάζει τη βλαστική ανάπτυξη, την άνθηση και την καρποφορία. Ο ρόλος λοιπόν της θερμοκρασίας είναι μεγάλος και πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη κατά την κατασκευή ενός θερμοκηπίου.

Στη χώρα μας, και ιδίως στην Πελοπόννησο και κυρίως στην Αρκαδία, υπάρχει μεγάλο ποσοστό **μη θερμαινόμενων** θερμοκηπίων, δηλαδή θερμοκήπια που δεν χρησιμοποιούν κανένα είδος τεχνητής θέρμανσης που αποσκοπούν κυρίως στην προστασία των καλλιεργειών από τους ισχυρούς ανέμους, τους πάγους και τις βροχοπτώσεις, καθώς και στην εκμετάλλευση της υψηλότερης ημερήσιας θερμοκρασίας που δημιουργείται συνήθως στο χώρο του θερμοκηπίου.

Κατά τη διάρκεια των ηλιόλουστων ημερών, το θερμοκήπιο παγιδεύει θερμότητα από την ηλιακή ενέργεια που δέχεται και έτσι η θερμοκρασία στο εσωτερικό του είναι υψηλότερη από εκείνη που επικρατεί εξωτερικά. Κάτι τέτοιο όμως δεν συμβαίνει όταν επικρατεί πολύ πυκνή συννεφιά ή κατά την διάρκεια της νύχτας. Γι' αυτό το λόγο τα μη θερμαινόμενα θερμοκήπια διατρέχουν τον κίνδυνο μερικές φορές το χειμώνα η εσωτερική τους θερμοκρασία να πέσει σε πολύ χαμηλά επίπεδα, ακόμη και σε αρνητικές θερμοκρασίες, με δυσμενή έως και καταστροφικά αποτελέσματα πολλές φορές για τις καλλιέργειες.

Εκτός από τα μη θερμαινόμενα υπάρχουν και **ελαφρώς θερμαινόμενα** θερμοκήπια, τα οποία εξοπλίζονται με αερόθερμα μικρής ισχύος που μπαίνουν σε λειτουργία κατά τις ψυχρές νύκτες ή ακόμη και ημέρες του χειμώνα για την προστασία των καλλιεργειών από τις χαμηλές θερμοκρασίες και τον περιορισμό της συμπύκνωσης της υγρασίας πάνω στα φυτά που μπορεί να είναι το ίδιο καταστρεπτική.

Τέλος έχουμε και τα **πλήρως θερμαινόμενα** θερμοκήπια τα οποία απαντώνται κυρίως στην Βόρεια Ελλάδα που χαρακτηρίζεται από ψυχρό κλίμα.

Η κύρια πηγή ενέργειας για τη θέρμανση του χώρου του θερμοκηπίου κατά την διάρκεια της ημέρας είναι η ηλιακή ακτινοβολία, όταν όμως είναι περιορισμένη και η θερμοκρασία του αέρα πέσει σε χαμηλά επίπεδα, χρησιμοποιείται το σύστημα θέρμανσης. Το ίδιο αυτό σύστημα θέρμανσης είναι εκείνο που αναλαμβάνει τη διατήρηση της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια της νύχτας.

Συνήθως χρησιμοποιείται κεντρική θέρμανση με ζεστό νερό ή ατμό ή και αερόθερμα που συμπληρώνονται με αεραγωγό για ομοιόμορφη κατανομή του ζεστού αέρα στο χώρο.

Τα πλεονεκτήματα των πλήρως θερμαινόμενων θερμοκηπίων είναι:

- Παρέχουν τη δυνατότητα καλλιέργειας περισσότερων ειδών φυτών.
- Παρέχουν τη δυνατότητα προγραμματισμού της παραγωγής καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.
- Αυξάνεται η ποσότητα και βελτιώνεται η ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων.
- Μειώνεται σημαντικά ο κίνδυνος απωλειών που οφείλονται σε μυκητολογικές ή βακτηριολογικές ασθένειες, οι οποίες αναπτύσσονται υπό συνθήκες υπερβολικής υγρασίας και χαμηλών θερμοκρασιών.

1.2.ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Με τα συστήματα θέρμανσης των θερμοκηπίων επιδιώκουμε να αυξήσουμε τη θερμοκρασία του αέρα και του εδάφους στα επιθυμητά επίπεδα που απαιτεί κάθε καλλιέργεια και τα συστήματα αυτά περιλαμβάνουν εξοπλισμούς που ελευθερώνουν ενέργεια με ακτινοβολία, μεταφορά και αγωγιμότητα.

Τα συστήματα θέρμανσης διακρίνονται στα **στατικά** και στα **θερμοδυναμικά**. Τα πρώτα μεταδίδουν τη θερμότητα με ακτινοβολία, μεταφορά και αγωγιμότητα

μέσω μιας θερμαινόμενης επιφάνειας, όπως είναι οι μεταλλικοί ή πλαστικοί σωλήνες. Τα θερμοδυναμικά μεταδίδουν τη θερμότητα με μεταφορά και αγωγιμότητα μέσω του θερμού αέρα που παράγεται από γεννήτριες θερμού αέρα ή από αερόθερμα.

Για τη σωστή θέρμανση των θερμοκηπίων πρέπει να ικανοποιούνται οι ακόλουθες τρεις θεμελιώδεις συνθήκες:

- Ομοιογένεια θέρμανσης, έτσι ώστε όλα τα σημεία του θερμοκηπίου να έχουν κατά το δυνατόν την ίδια θερμοκρασία.
- Μικρή ταχύτητα αέρα, που επιτυγχάνεται με αύξηση του αριθμού των συσκευών.
- Συσκευές και σωληνώσεις, οι οποίες θα πρέπει να διευκολύνουν τις καλλιεργητικές εργασίες, τον φωτισμό κ.λπ.

Αν ταξινομήσουμε τα συστήματα θέρμανσης με γνώμονα τον τρόπο μεταφοράς θερμότητας διακρίνουμε τέσσερις βασικούς τρόπους.

Συστήματα που αποδίδουν στο χώρο του θερμοκηπίου το μεγαλύτερο μέρος της θερμότητας με επαγωγή. Περιλαμβάνονται όλα τα συστήματα στα οποία ο αέρας οδηγείται σε θερμαντικό σώμα, θερμαίνεται και μετά κατανέμεται στο χώρο του θερμοκηπίου. Η μεταφορά θερμότητας στον αέρα και από τον αέρα του θερμοκηπίου γίνεται με βεβιασμένη επαγωγή.

Συστήματα τα οποία αποδίδουν το μεγαλύτερο μέρος της θερμότητας με συνδυασμό ακτινοβολίας και φυσικής επαγωγής. Περιλαμβάνονται όλα τα συστήματα στα οποία η κατανομή θερμότητας στο χώρο γίνεται με εναέριους σωλήνες ζεστού νερού ή ατμού. Η σχέση μεταξύ της ποσότητας της θερμότητας που αποδίδεται με ακτινοβολία και συναγωγής εξαρτάται από τη θερμοκρασία του ρευστού και τη διάμετρο του σωλήνα.

Συστήματα όπου το μεγαλύτερο μέρος της θερμότητας αποδίδεται με αγωγιμότητα. Περιλαμβάνονται τα συστήματα θέρμανσης δαπέδου ή τραπεζιών καλλιέργειας, όπου η θερμότητα με αγωγή θερμαίνει το δάπεδο και με αγωγή από το δάπεδο θερμαίνονται οι γλάστρες και οι ρίζες των φυτών.

Συστήματα που αποδίδουν τη θερμότητα με συνδυασμό αγωγιμότητας, επαγωγής και ακτινοβολίας. Περιλαμβάνει συστήματα θέρμανσης με χαμηλή θερμοκρασία νερού, που κυκλοφορεί σε μεγάλης επιφάνειας σωλήνες, συνήθως πλαστικούς, οι οποίοι τοποθετούνται στο δάπεδο του θερμοκηπίου. Η θερμότητα

μεταφέρεται με φυσική συναγωγή στον αέρα, με θερμική ακτινοβολία στα φύλλα των φυτών και με αγωγιμότητα στο έδαφος.

Αν τώρα, θελήσουμε να κατατάξουμε τα συστήματα θέρμανσης ανάλογα με το μέσο θέρμανσης που χρησιμοποιείται και τον τρόπο μεταφοράς της θερμότητας εντός του θερμοκηπίου, διακρίνουμε δύο μεγάλες κατηγορίες συστημάτων θέρμανσης, τα τοπικά και τα κεντρικά.

1.2.1. Τοπικά συστήματα θέρμανσης

Αυτά περιλαμβάνουν:

Θερμάστρες παραφίνης. Αυτές χρησιμοποιούνται μόνο για να κρατήσουν τη θερμοκρασία λίγο 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 ο κίνδυνος, σε περίπτωση που η παραφίνη δεν είναι καθαρή, δημιουργίας τοξικών αερίων που βλάπτουν σοβαρά τα φυτά.

Θερμάστρες συναγωγής. Χρησιμοποιούνται σε πολύ μικρά ή ερασιτεχνικά θερμοκήπια, λόγω χαμηλού κόστους. Δεν αυτοματοποιούνται ικανοποιητικά. Τα αέρια της καύσης περνούν από έναν μεταλλικό σωλήνα με λεπτά τοιχώματα και διατρέχουν μια αρκετά μεγάλη διαδρομή μέσα στο θερμοκήπιο, ώσπου να καταλήξουν έξω, αφού έχουν πια 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 σ' αυτήν την 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 την ατελή καύση του καυσίμου μπορεί να παραχθεί CO και αιθυλένιο, που συχνά είναι επιζήμιο στα φυτά.

Θέρμανση με υπέρυθρη ακτινοβολία. Σ' αυτά τα συστήματα η θερμότητα στέλνεται απ' ευθείας από τη πηγή με τη μορφή ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων που μεταδίδονται σε ευθεία γραμμή στο δέκτη, που στην περίπτωση μας είναι τα φυτά και το έδαφος. Ο αέρας δεν θερμαίνεται απ' ευθείας από την ακτινοβολία, αλλά με συναγωγή λόγω της επαφής του με τα φυτά, το έδαφος και τα υπόλοιπα αντικείμενα που θερμαίνονται άμεσα.

Σαν πηγή υπέρυθρης ακτινοβολίας που χρησιμοποιείται στην περίπτωση των θερμοκηπίων είναι σωλήνες που τοποθετούνται ψηλά κατά 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 όμως δεν θα πρέπει να είναι υπερβολικά μεγάλες για να μην προκαλούν σημαντικά προβλήματα σκίασης.

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

α) 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%.

β) 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.

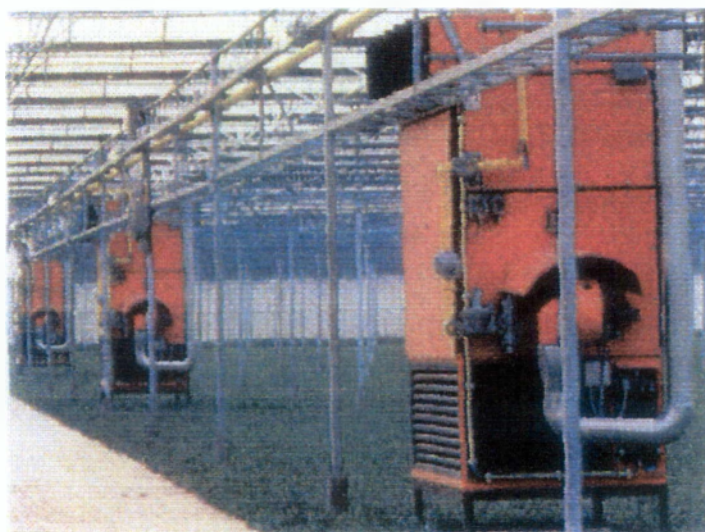
Αντίθετα στα μείον συγκαταλέγεται το γεγονός ότι με την χρήση υπέρυθρης ακτινοβολίας για τη θέρμανση των θερμοκηπίων δεν εξασφαλίζεται πάντα ομοιόμορφη θέρμανση και ιδίως σε μέρη σκιασμένα όπως το έδαφος όταν μεγαλώνει η κόμη των φυτών.

Αερόθερμα. Η θέρμανση με αερόθερμα χρησιμοποιείται πολύ στο θερμοκήπιο, λόγω του αρχικού κόστους εγκατάστασης που είναι φθηνότερο απ' 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.

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

Στην αγορά κυκλοφορούν αερόθερμα για κατακόρυφη ή οριζόντια μετακίνηση του αέρα μέσα στο θερμοκήπιο. Τα 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 στεγνώνει περισσότερο το έδαφος ακριβώς κάτω από τα αερόθερμα, με αποτέλεσμα ανομοιομορφία στην ανάπτυξη των φυτών.

Αυτό το πρόβλημα περιορίζεται με τα οριζόντιας μεταφοράς αερόθερμα 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 της 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 του θερμοκηπίου και φέρουν στρογγυλές οπές διαμέτρου 5-7,5cm κατά ζεύγη. Ο ζεστός αέρας του αερόθερμου βγαίνει με ταχύτητα από τις οπές και αναμειγνύεται με το γύρω αέρα εξασφαλίζοντας ομοιόμορφη κατανομή της θερμότητας.



Εικόνα 1.1. Αερόθερμα υγραερίου για θέρμανση του θερμοκηπίου

Γενικά τα αερόθερμα χρησιμοποιούνται σήμερα ευρέως για τη θέρμανση των θερμοκηπίων, έχουν όμως 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 τους με τα αερόθερμα δεν γίνεται εφικτή.

1.2.2.Κεντρικά συστήματα θέρμανσης

Κεντρικό σύστημα θέρμανσης με θερμό νερό ή ατμό. Η θερμότητα παράγεται στον καυστήρα, που τοποθετείται σε μόνιμη θέση μέσα ή έξω από το θερμοκήπιο και μεταφέρεται με νερό που θερμαίνεται ή με ατμό που παράγεται στο λέβητα. Το θερμό νερό ή ο ατμός οδηγείται στο θερμοκήπιο 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 δεχθεί την εντολή να θερμάνει το χώρο ή να σταματήσει τη θέρμανση μέχρι 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 στα υαλόφρακτα θερμοκήπια μεγάλης έκτασης, διότι η λειτουργία και συντήρησή της σ' αυτά τα θερμοκήπια, συγκριτικά με τη χρησιμοποίηση πολλών αερόθερμων, υπολογίζεται ότι στοιχίζει φθηνότερα.

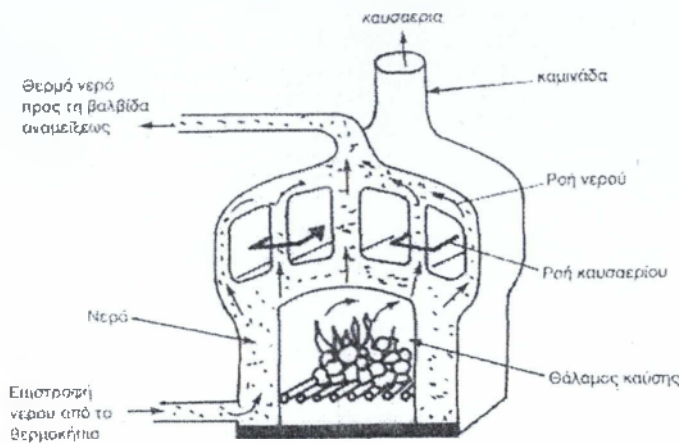
Ένα τέτοιο σύστημα αποτελείται από:

Λέβητα. Ένας λέβητας αποτελείται από τον καυστήρα που τροφοδοτεί και αναφλέγει το καύσιμο, τον θάλαμο καύσης μέσα στον οποίο καίγεται το καύσιμο, και τα μεταλλικά τοιχώματα που περιβάλλουν τον θάλαμο καύσης, στα οποία υπάρχουν χώροι κυκλοφορίας του νερού. Η θερμότητα από την καύση περνά μέσω των τοιχωμάτων του θαλάμου καύσης στο νερό και το θερμαίνει. Όσο μεγαλύτερη είναι η επιφάνεια των τοιχωμάτων του θαλάμου καύσης, τόσο μεγαλύτερη είναι και η μεταφορά θερμότητας στο νερό.

Στους καινούριους λέβητες, προκειμένου ν' αυξηθεί η απόδοσή τους, αυξάνεται η επιφάνεια με τη δημιουργία ελικοειδών χώρων, απ' όπου περνούν τα θερμά καυσαέρια πριν φθάσουν στην καμινάδα. Οι χώροι αυτοί θα πρέπει να

καθαρίζονται τακτικά, ώστε να αποτρέπεται η δημιουργία στρωμάτων αιθάλης που μειώνει τη μεταφορά θερμότητας.

Στο νερό που χρησιμοποιείται στους λέβητες πρέπει να γίνεται επεξεργασία, ώστε να μην αφήνονται άλατα στα τοιχώματα του λέβητα, διότι δημιουργείται πέτρα που μειώνει τη θερμική αγωγιμότητα.



Εικόνα 1.2. Τομή ενός λέβητα

Στην αγορά υπάρχουν πολλά είδη λεβήτων ζεστού νερού ή ατμού. Στα περισσότερα όχι μεγάλης έκτασης θερμοκήπια, η θέρμανση γίνεται με θερμό νερό που παράγεται από λέβητα θερμού νερού. Στα μεγάλης έκτασης θερμοκήπια (π.χ. άνω των 30 στρεμμάτων) συχνά προτιμάται η θέρμανση με ατμό. Οι λέβητες ατμού είναι περίπου ίδιοι με τους λέβητες ζεστού νερού, έχουν όμως μεγαλύτερη αντοχή τοιχωμάτων και πλεονεκτούν στα παρακάτω σημεία:

- α) Είναι πιο αποδοτικοί, διότι έχουν μικρότερες απώλειες
- β) Ο ατμός, εκτός από τη θέρμανση του θερμοκηπίου, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στην απολύμανση του εδάφους και των εδαφικών μιγμάτων
- γ) Έχουν μεγαλύτερο χρόνο ζωής, διότι γίνεται μικρότερη διάβρωση του μετάλλου.

Για τα πλεονεκτήματά τους αυτά οι λέβητες ατμού συχνά χρησιμοποιούνται και στα συστήματα θέρμανσης με ζεστό νερό, θερμαίνοντας το νερό μέσω μεταλλάκτη.

Γενικά όταν χρησιμοποιείται λέβητας ατμού, η διανομή της θερμότητας στο χώρο του θερμοκηπίου μπορεί να γίνει με:

α) Σωληνώσεις ατμού

β) Σωληνώσεις ζεστού νερού μέσω μεταλλάκτη

γ) Θερμό αέρα μέσω μεταλλάκτη.

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

Η θερμότητα που παράγεται στον λέβητα, θα πρέπει να μεταφερθεί και να κατανεμηθεί ομοιόμορφα στο χώρο του θερμοκηπίου. Η διανομή της θερμότητας γίνεται με σωλήνες ζεστού νερού, που διακλαδίζονται στο εσωτερικό του θερμοκηπίου, ενώ η μετάδοση της θερμότητας γίνεται με συναγωγή και ακτινοβολία σε ίσο περίπου ποσοστό.

Ας περιγράψουμε όμως αναλυτικά πως γίνεται η θέρμανση του νερού και η μεταφορά του στο σύστημα. Το νερό είτε θερμαίνεται σε έναν λέβητα και προωθείται με κυκλοφορητή στις σωληνώσεις που έχουν εγκατασταθεί στο χώρο του θερμοκηπίου, ή θερμαίνεται σ' ένα μεταλλάκτη ατμού νερού και προωθείται με κυκλοφορητή πάλι στις σωληνώσεις του θερμοκηπίου. Όταν δεν απαιτείται θερμότητα στο θερμοκήπιο (ελέγχεται με θερμοστάτη), τότε το νερό μπορεί να κυκλοφορεί μέσα στις σωληνώσεις με τον κυκλοφορητή, χωρίς να διέρχεται από το λέβητα ή το μεταλλάκτη. Όταν απαιτείται θερμότητα, ο θερμοστάτης δίνει εντολή να ανοίξει αναλογικά μια τρίοδος βαλβίδα για να επιτρέψει σε μια ποσότητα από το νερό των σωληνώσεων να περάσει από το λέβητα ή το μεταλλάκτη και να θερμανθεί πριν ξανακυκλοφορήσει στις σωληνώσεις θέρμανσης και να μην υπερβαίνει ένα καθορισμένο όριο (συνήθως 85°C ή 95°C).

Οι σωληνώσεις που χρησιμοποιούνται συνήθως για διανομή της θερμότητας στην περιφέρεια του θερμοκηπίου είναι μαύροι σιδηροσωλήνες διαφόρων διαμέτρων και μήκους. Το μήκος των σωλήνων που χρειάζονται στο χώρο του θερμοκηπίου εξαρτάται από τις απαιτούμενες θερμίδες και την απόδοση των σωλήνων. Σπουδαίο ρόλο για την ομοιόμορφη κατανομή της θερμότητας μέσα στο θερμοκήπιο παίζει η θέση που θα τοποθετηθούν οι σωληνώσεις διανομής. Το απαιτούμενο μήκος των σωλήνων είναι πάντως μεγαλύτερο από το διπλάσιο του μήκους της περιμέτρου του θερμοκηπίου.

Οι κεντρικές σωληνώσεις που φέρνουν το νερό από το λέβητα και οι σωληνώσεις επιστροφής που μαζεύουν το νερό, το οποίο επιστρέφει από το

θερμοκήπιο και το οδηγούν στο λέβητα, τοποθετούνται συνήθως στην περιφέρεια του θερμοκηπίου.

Η θερμότητα χάνεται πιο γρήγορα στην περιφέρεια απ' ό τι στο κέντρο του θερμοκηπίου, γι' αυτό, για να υπάρξει ομοιόμορφη θερμοκρασία στο χώρο του, θα πρέπει ένα πολύ μεγάλο μέρος της ενέργειας να αποδίδεται στην περιφέρεια με την εγκατάσταση ικανού μήκους σωληνώσεων. Δεν είναι σκόπιμη όμως η τοποθέτηση όλων των σωλήνων περιμετρικά, γιατί τα ρεύματα του αέρα που δημιουργούνται από τις ψυχρές επιφάνειες της οροφής και το θερμό κέντρο προκαλούν κατά τόπους ψυχρές θέσεις στο εσωτερικό του θερμοκηπίου. Γενικά, περίπου το ένα τρίτο των σωληνώσεων, όχι όμως πάνω από 8 σειρές σωλήνων ή λιγότερες από δύο, τοποθετείται περιμετρικά και το υπόλοιπο τοποθετείται στο εσωτερικό, χαμηλά μεταξύ των φυτών, ή ένα μέρος στην οροφή και το άλλο χαμηλά μεταξύ των φυτών.

Η απόσταση των σωλήνων από τα φυτά, σε όσες περιπτώσεις τοποθετούνται στην οροφή, πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 15-30 cm και από το κάλυμμα της οροφής μεγαλύτερο από 30 cm. Οι σωλήνες που τοποθετούνται στα περιμετρικά τοιχώματα, μπαίνουν σε σειρές ο ένας σωλήνας πάνω στον άλλο, με μεταξύ τους απόσταση πάνω από 5 cm, ώστε να κυκλοφορεί ελεύθερα ο αέρας ανάμεσά τους. Ο κατώτερος από τους περιμετρικούς σωλήνες θα πρέπει να τοποθετείται χαμηλά, περίπου 0,20 m από το έδαφος ώστε η συστοιχία των σωλήνων να μην σκιάζει σημαντικά το χώρο. Βέβαια για τον προσδιορισμό των θέσεων των σωληνώσεων θέρμανσης απαιτείται να λαμβάνεται υπ' όψη ο τύπος του θερμοκηπίου καθώς και το είδος της καλλιέργειας. Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι η επιλογή του συστήματος θέρμανσης είναι μία σημαντική και αρκετά επίπονη εργασία που προϋποθέτει να γίνεται σε συνδυασμό με τη μελέτη κί' άλλων παραγόντων, όπως υγρασία, αερισμό κ.τ.λ.

1.3. ΗΠΙΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Έντονο ενδιαφέρον εκδηλώθηκε τα τελευταία χρόνια, τόσο από ερευνητές όσο και από μεμονωμένους καλλιεργητές, για την χρησιμοποίηση ήπιων μορφών ενέργειας στη θέρμανση των θερμοκηπίων.

Λέγοντας ήπιες ή ανανεώσιμες πηγές ενέργειας εννοούμε πηγές ενέργειας που βρίσκονται στη φύση και εύκολα ανανεώνονται σε σχέση με τις συμβατικές, όπως υγρά και στερεά καύσιμα. Τέτοιες πηγές ενέργειας είναι η ηλιακή, η γεωθερμία, η απόβλητη ενέργεια από την βιομηχανία ή η βιομάζα. Πολλοί είναι οι λόγοι που

οδηγούν προς αυτήν την κατεύθυνση. Αρχικά πρόκειται για οικονομικότερη αντιμετώπιση του προβλήματος της θέρμανσης των θερμοκηπίων, δεδομένου ότι πηγές σαν τις παραπάνω έχουν ελάχιστο κόστος σε σχέση με αυτό των καυσίμων, οι τιμές των οποίων ακολουθούν διαρκώς ανοδική πορεία.

Ένας άλλος εξίσου σοβαρός λόγος που οδηγεί σε τέτοιες λύσεις, είναι η προσπάθεια που γίνεται για μείωση της καταστροφής των φυσικών πόρων του πλανήτη μας. Σ' όλους πλέον αρχίζει να γίνεται συνείδηση, πως οι φυσικοί πόροι δεν είναι ανεξάντλητοι και πως αν εξακολουθήσουμε την αλόγιστη χρήση τους, σε λίγα χρόνια από τώρα θα αντιμετωπίζουμε μεγάλο ενεργειακό πρόβλημα.

Τέλος, με την χρήση ήπιων μορφών ενέργειας περιορίζεται η μόλυνση του περιβάλλοντος από τα αέρια της καύσης των συμβατικών καυσίμων, και προστατεύεται το φυσικό περιβάλλον από την εξόρυξη των ορυκτών πόρων, όπως στην περίπτωση του λιγνίτη, που έχει ανεπανόρθωτες συνέπειες.

Πέραν όμως από τα θετικά, η λύση της χρήσης ήπιων μορφών ενέργειας για τη θέρμανση των θερμοκηπίων, έχει και αρκετές δυσκολίες. Πρόκειται για μορφές ενέργειας που δεν είναι εύκολα διαθέσιμες και με υψηλό κόστος εγκατάστασης και συντήρησης των χρησιμοποιούμενων μέσων. Ας δούμε όμως αναλυτικότερα τις διάφορες μορφές ενέργειας.

1.3.1. 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 τις διάφορες εποχές του χρόνου (μικρή ποσότητα κατά το χειμώνα), με αποτέλεσμα να μην συγχρονίζεται η ζήτηση της ενέργειας για θέρμανση, και αποθηκών ενέργειας για βραχυχρόνια ή μακροχρόνια αποθήκευση.

Γενικά για να γίνει δυνατή η χρησιμοποίηση της ηλιακής ενέργειας για την θέρμανση του θερμοκηπίου και κατά τη διάρκεια της νύχτας, θα πρέπει να προηγηθούν:

1. Η συλλογή της ηλιακής ενέργειας (μετατροπή της ηλιακής ακτινοβολίας σε θερμότητα).
2. Η αποθήκευση της θερμικής ενέργειας, ώστε να χρησιμοποιηθεί κατά τη διάρκεια της νύχτας.

3. Η εγκατάσταση ενός συστήματος διανομής της θερμότητας στο χώρο του θερμοκηπίου.

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

α. Ξεχωριστοί ηλιακοί συλλέκτες (αέρα ή νερού) που τοποθετούνται έξω από το θερμοκήπιο.

β. Ηλιακοί συλλέκτες που αποτελούν στοιχεία της κατασκευής του θερμοκηπίου, όπως π.χ. θερμοκήπιο με διπλό τοίχωμα, στο εσωτερικό του οποίου κυκλοφορεί διάλυμα που απορροφά την υπέρυθρη μόνο ακτινοβολία.

γ. Το ίδιο το θερμοκήπιο, με τη χρησιμοποίηση της περίσσειας 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 φάσης. Οι πέτρες και τα χαλίκια είναι ταυτόχρονα και στοιχεία αποθήκευσης και εναλλάκτες θερμότητας, είναι όμως οπωσδήποτε ογκώδη υλικά.

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

1.3.2. Γεωθερμία

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 που 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 αποθέσεως, αντλείται από το έδαφος με γεώτρηση: ένας μεταλλάκτης θερμότητας μεσολαβεί και δίνει την απαιτούμενη θερμότητα στο σύστημα μεταφοράς που ακολουθεί και αποτελείται από απλές σωληνώσεις που οδηγούν στο εσωτερικό του θερμοκηπίου. Λόγω των

προβλημάτων αλατότητας που παρουσιάζει πολλές φορές το νερό, απαιτείται πολύπλοκο σύστημα που ανεβάζει αρκετά το αρχικό κόστος εγκατάστασης του συστήματος.

Όσο αφορά τον οικονομικό τομέα η γεωθερμική ενέργεια είναι μια συμφέρουσα λύση στο πρόβλημα της θέρμανσης των θερμοκηπίων, αρκεί να υπάρξει και κρατική μέριμνα για την έρευνα των πηγών και την χρηματοδότηση των βασικών επενδύσεων.



Εικόνα 1.3. Πλαστικοί σωλήνες σε πολλαπλές γραμμές κατά μήκος των γραμμών φύτευσης για θέρμανση με γεωθερμικό νερό.

1.3.3.Βιομάζα

Τα τελευταία κυρίως χρόνια καταβάλλονται σοβαρές προσπάθειες και για την εκμετάλλευση και χρήση των αγροτικών υποπροϊόντων στη θέρμανση των θερμοκηπίων, τη γνωστή βιομάζα. Κατά την αλυσίδα της φυτικής ή ζωικής παραγωγής, ένα σοβαρό ποσοστό της παραγόμενης ενέργειας χάνεται με τα φυτικά και ζωικά υπολείμματα ή απόβλητα. Έτσι είναι λογικό, και όπως αποδεικνύεται και οικονομικό, να σκεφθεί κανείς να αξιοποιήσει τα παραγόμενα οργανικά υπολείμματα και απόβλητα.

Τα οργανικά αυτά υπολείμματα και απόβλητα, δημιουργούνται στην πρωτογενή φυτική και ζωική παραγωγή, καθώς και κατά τη μεταποίηση της πρωτογενούς αυτής παραγωγής. Τέτοια υπολείμματα και απόβλητα είναι το άχυρο των σιτηρών, τα στελέχη του βάμβακα, η κόπρος των ζώων, το πριονίδι, τα οποία

μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν καύσιμη ύλη για τη θέρμανση των θερμοκηπίων. Εκτός από την άμεση καύση η αξιοποίηση της οργανικής ουσίας μπορεί να γίνει με αεριοποίηση της φυτικής βιομάζας ή με αναερόβιο ζύμωση κτηνοτροφικών αποβλήτων. Έχει παρατηρηθεί σε σχετικές έρευνες, μείωση της δαπάνης κατά 30-60% συγκριτικά με τη χρησιμοποίηση πετρελαίου.

Τέλος, μεγάλες βιομηχανίες μπορούν να αξιοποιηθούν προς την κατεύθυνση της θέρμανσης των θερμοκηπίων με την αποβολή θερμότητας στο περιβάλλον μέσω του νερού που διαφεύγει και αποτελεί και πηγή μόλυνσης πολλές φορές. Και σ' αυτή βέβαια την περίπτωση, απαιτείται υψηλό κεφάλαιο για την κατασκευή των εγκαταστάσεων της μεταφοράς και κάθαρσης του νερού, πράγμα που παρεμποδίζει αρκετά την εφαρμογή στην πράξη.

Πίνακας 1.1. Διάφορα συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που χρησιμοποιούνται για θέρμανση του θερμοκηπίου.

Πηγή ενέργειας	Θερμαντικό σώμα	Διανομή θερμότητας
1. Ηλιακή ενέργεια	-παθητικοί συλλέκτες -δυναμικοί συλλέκτες -αποθήκες θερμότητας	Θερμό νερό Θερμός αέρας
2. Γεωθερμική ενέργεια	-μεταλλάκτες θερμότητας -αντλίες θερμότητας -απ' ευθείας χρήση	Θερμό νερό Θερμός αέρας
3. Απόβλητη ενέργεια βιομηχανίας	-μεταλλάκτες θερμότητας -αντλίες θερμότητας -ηλεκτρόθερμα	Θερμό νερό σε σωλήνες Θερμός αέρας
4. Νερό ή αέρας	- αντλία θερμότητας	Θερμό νερό θερμός αέρας

Πηγή: Από το βιβλίο «ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ» του Κ. Ν. Μαυρογιαννόπουλου, 1994, Εκδόσεις Α. Σταμούλης, Αθήνα – Πειραιάς.

1.4.ΆΛΛΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Εκτός από τις ήπιες μορφές ενέργειας, οι οποίες πολλές φορές τυγχάνει να αποτελούν και τοπικό προνόμιο, αναζητήθηκαν και άλλες μέθοδοι θέρμανσης των θερμοκηπίων. Μεταξύ αυτών συμφέρουσα φαντάζει η περίπτωση της

τηλεθέρμανσης, όπου βέβαια υπάρχει αυτή η δυνατότητα. Η χρήση της ξεπερνά κατά πολύ τα στενά όρια των θερμοκηπίων και μπορεί να εφαρμοστεί για σύνολα κτιρίων, όπως οικισμοί, βιομηχανικές εγκαταστάσεις και σχολικά συγκροτήματα. Αναλυτική παρουσίαση της έννοιας της τηλεθέρμανσης και των εφαρμογών της θα γίνει σε επόμενα κεφάλαια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗ

2.1. Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Λέγοντας τηλεθέρμανση εννοούμε την παραγωγή, μεταφορά και διανομή θερμότητας, μέσω θερμού νερού, υπέρθερμου νερού ή ατμού, για την θέρμανση των χώρων διαβίωσης (κατοικίες), εργασίας και άλλων αστικών δραστηριοτήτων καθώς και για την παροχή ζεστού νερού ή ατμού χρήσης. Ειδικά για την πόλη της Μεγαλόπολης η θερμοκρασία του θερμού νερού θα ανέρχεται στους 90°C.

Ετυμολογικά η λέξη είναι σύνθετη με δύο συνθετικά, το «τήλε» που σημαίνει μακριά και το «θέρμανση». Από τον όρο λοιπόν καταλαβαίνουμε ότι πρόκειται για ένα σύστημα θέρμανσης όπου η πηγή παραγωγής θερμότητας απέχει αρκετά από τους χώρους που πρόκειται να τροφοδοτηθούν με θερμική ενέργεια.

Η παραγωγή της θερμότητας γίνεται σε μια μόνο εγκατάσταση (κεντρικό λεβητοστάσιο) και από εκεί με τη μορφή θερμού νερού ή ατμού μεταφέρεται μέσω δικτύου σωληνώσεων στους καταναλωτές.

Τέλος, θα πρέπει να αναφερθεί ότι μιλώντας για τηλεθέρμανση αναφερόμαστε σε μεγάλα έργα, της τάξεως πολλών δισεκατομμυρίων, και η χρήση της σε θερμοκήπια με σκοπό την θέρμανσή τους, είναι εφικτή μόνο όταν αυτά βρίσκονται κοντά σε κάποια εγκατάσταση τηλεθέρμανσης.

2.2. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΚΑΙ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Κοιτάζοντας το παρελθόν παρατηρούμε ότι η πρώτη εγκατάσταση της τηλεθέρμανσης χρονολογείται από το 1880 στη πόλη Lockport στη Νέα Υόρκη των ΗΠΑ, όπου η παραγωγή θερμότητας γινόταν σε αυτόνομο λέβητα. Αμέσως μετά και σχεδόν παράλληλα χρονολογείται η τηλεθέρμανση του Αμβούργου στη Γερμανία (1882). Οι δύο αυτές πόλεις αποτέλεσαν το πρότυπο, όσον αφορά την εγκατάσταση της τηλεθέρμανσης, για να ακολουθήσουν και άλλες Ευρωπαϊκές χώρες με πρώτη τη Ζυρίχη στην Ελβετία, όπου το έργο της τηλεθέρμανσης χρονολογείται από το 1924. Στην περίπτωση αυτή η παραγωγή θερμότητας γινόταν από την καύση απορριμμάτων και παρείχε θερμότητα στο σιδηροδρομικό σταθμό και στο ταχυδρομικό γραφείο της πόλης.

Όσον αφορά τις ΗΠΑ το σύνολο των εγκαταστάσεων της τηλεθέρμανσης χρησιμοποιεί σαν φορέα θερμότητας τον ατμό συνδυάζοντας την παραγωγή θερμότητας- ηλεκτρικής ενέργειας.

Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι σήμερα στις πόλεις της πρώην Σοβιετικής Ένωσης το συνδεδεμένο θερμικό φορτίο ξεπερνά τα 250.000Gcal/h. Ακολουθούν η Γερμανία με συνδεδεμένη ισχύ περίπου 30.000 Gcal/h, η Πολωνία με 19.000 Gcal/h, οι ΗΠΑ με 15.000 Gcal/h, η Δανία και η Σουηδία με 8.500 Gcal/h η καθεμία. Μάλιστα στις δύο τελευταίες χώρες το ποσοστό του πληθυσμού που θερμαίνεται από την εγκατάσταση της τηλεθέρμανσης προσεγγίζει το 90%.

Όσον αφορά την χώρα μας η πρώτη σε λειτουργία εγκατάσταση χρονολογείται από το 1959 και παρέχει θερμότητα στο οικισμό της ΔΕΗ στην Πτολεμαΐδα, προερχόμενη από τη μονάδα 2 ατμοπαραγωγής του ΑΗΣ Πτολεμαΐδας.

Σήμερα έχουν ολοκληρωθεί και τα έργα τηλεθέρμανσης Κοζάνης- Πτολεμαΐδας. Οι ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Πτολεμαΐδας αποδίδουν την μέχρι ως τώρα απόβλητη προς το περιβάλλον θερμική ενέργεια, μέσω δικτύου σωληνώσεων, για την θέρμανση της Κοζάνης και της Πτολεμαΐδας αντίστοιχα. Σχεδόν έτοιμο είναι και το έργο τηλεθέρμανσης Αμυνταίου, ενώ πριν ένα χρόνο εκπονήθηκε η μελέτη και βρίσκεται σήμερα σε εξέλιξη αντίστοιχο έργο και στη Μεγαλόπολη.

Η τηλεθέρμανση συνδέεται στενά με το περιβάλλον και την ενέργεια, προσφέροντας σημαντικά οφέλη στην προστασία του πρώτου αλλά και στην εθνική οικονομία, από την σωστή εκμετάλλευση της πρωτογενούς ενέργειας, όπως επίσης και τον περιορισμό του καταναλισκόμενου πετρελαίου. Για τους παραπάνω λόγους κρίνονται ωφέλιμες και ελκυστικές οι μελέτες δημιουργίας τοπικών δημοτικών σταθμών συμπαραγωγής ηλεκτρισμού – θερμότητας, καθώς και κατασκευής έργων τηλεθέρμανσης, σε πόλεις και γεωγραφικά διαμερίσματα που βρίσκονται κοντά σε συμβατικούς σταθμούς της ΔΕΗ.

2.3.ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Λέγοντας εγκατάσταση τηλεθέρμανσης εννοούμε τη συνολική εγκατάσταση που έχει σαν σκοπό να τροφοδοτήσει με θερμότητα τους καταναλωτές, μέσω ενός δικτύου μεταφοράς και διανομής αυτής, από μία ή περισσότερες εγκαταστάσεις παραγωγής θερμότητας.

Τα θερμικά φορτία μπορεί να περιορίζονται για θέρμανση χώρων και παραγωγή θερμού νερού, οπότε η εγκατάσταση αποτελεί τηλεθέρμανση πόλεων και οικισμών. Υπάρχουν και τα βιομηχανικά ή γεωργικά φορτία που προορίζονται για βιομηχανική ή γεωργική χρήση. Τα πρώτα απαιτούν θερμοκρασίες άνω των 80°C στις περιόδους αιχμής, ενώ τα δεύτερα είναι περισσότερο υποβαθμισμένα.

Η μεταφορά και διανομή της θερμικής ενέργειας γίνεται με σύστημα αγωγών και ο φορέας μεταφοράς της θερμότητας είναι θερμό ή υπέρθερμο νερό ή ατμός. Οι αγωγοί στο σύνολο τους είναι χαλύβδινοι. Η παραγωγή της θερμικής ενέργειας μπορεί να είναι αυτόνομη είτε συνδυασμένη με παράλληλη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Η τηλεθέρμανση σε σχέση με άλλα συστήματα θέρμανσης, εμφανίζει πολλά πλεονεκτήματα, όπως:

- Προστασία του περιβάλλοντος.
- Οικονομικότερος τρόπος θέρμανσης μεγάλου αριθμού κτιρίων.
- Εξοικονόμηση ενέργειας.
- Εξοικονόμηση συναλλάγματος.
- Εισαγωγή τεχνογνωσίας και νέων τεχνολογιών περιβάλλοντος.
- Αύξηση της απασχόλησης και εξειδίκευση του τοπικού δυναμικού.
- Διαχείριση μεγάλων επιχειρησιακών σχεδίων κοινωνικού χαρακτήρα.
- Σύνδεση τοπικής βιομηχανίας και τοπικών κοινωνιών.
- Δυνατότητα ανάπτυξης παράλληλων παραγωγικών δραστηριοτήτων.
- Δυνατότητα ανάπτυξης τηλεψύξης και
- Βελτίωση της ποιότητας ζωής.

Μεταξύ των παράλληλων δραστηριοτήτων που μπορούν να αναπτυχθούν με την τηλεθέρμανση είναι:

- Θερμοκήπια (θερμοκηπιακά πάρκα)
- Ξηραντήρια
- Ιχθυοκαλλιέργειες
- Βιοτεχνίες με πρώτη ύλη τη θερμότητα
- Βιοτεχνίες κατασκευής υλικών θέρμανσης, ενώ παράλληλα καθ' όλη την διάρκεια της εγκατάστασης δημιουργούνται νέες θέσεις εργασίας.

Η πρωτογενής ενέργεια για τη παραγωγή της θερμότητας μπορεί να προέρχεται από ορυκτά καύσιμα (λιγνίτης, πετρέλαιο, φυσικό αέριο) ή από ηλιακή

ενέργεια, καύση απορριμμάτων ή βιομάζας. Στη συνέχεια γίνεται μια παρουσίαση των διαφόρων τύπων τηλεθέρμανσης.

2.3.1.Τηλεθέρμανση θερμού νερού

Η θέρμανση αυτή αντιστοιχεί σε μία μεγάλη κεντρική θέρμανση ζεστού νερού με κυκλοφορητή. Μπορεί να είναι ανοιχτού ή κλειστού τύπου. Οι θερμοκρασίες του νερού είναι οι ίδιες όπως με τις κλασσικές κεντρικές θερμάνσεις, μέχρι 110°C.

Η παραγωγή του θερμού νερού γίνεται στο μηχανοστάσιο, η θέση του οποίου πρέπει να εκλεγεί με πολύ προσοχή. Το μηχανοστάσιο συμπεριλαμβάνει το χώρο του λεβητοστασίου, με δύο ή περισσότερους λέβητες, το αντλιοστάσιο για την προπαρασκευή και διανομή του θερμού νερού, το μηχανουργείο, τους πίνακες ελέγχου με τα όργανα μετρήσεων και ρυθμίσεων και δεξαμενές καυσίμων.

Για καύσιμα χρησιμοποιούνται γαϊάνθρακας, κοκ, πετρέλαιο ή αέριο, ανάλογα με τις τοπικές συνθήκες. Συνηθίζεται, για λόγους οικονομίας, η συνδυασμένη λειτουργία με άνθρακα το χειμώνα (24ωρη λειτουργία) και πετρέλαιο ή αέριο τις μεταβατικές περιόδους. Για την επιλογή του καυσίμου πρέπει να λαμβάνονται υπόψη το κόστος, η επάρκεια, η ύπαρξη αποθηκευτικών χώρων, τρόπος και κόστος μεταφοράς, βαθμός ρύπανσης περιβάλλοντος, κόστος προσωπικού, καθαρισμός και ενδεχόμενη αποκομιδή καυσαερίων και στερεών κατάλοιπων.

Οι λέβητες συνήθως των τηλεθερμάνσεων θερμού νερού είναι του τύπου απ' ευθείας θέρμανσης, με το δοχείο διαστολής ανοιχτό ή κλειστό. Το νερό διοχετεύεται απ' ευθείας στους καταναλωτές. Στις περιπτώσεις βέβαια όπου πρέπει να διοχετεύεται θερμό νερό χρήσης για κουζίνες, λουτρά ή και ατμός για κλιβάνους μαγειρείων, τοποθετείται και λέβητας ατμού. Για την διανομή του θερμού νερού χρησιμοποιείται δίκτυο σωληνώσεων, το οποίο μπορεί να αποτελεί μονοσωλήνιο ή δισωλήνιο σύστημα.

Η θερμοκρασία τροφοδότησης φτάνει σε ανοιχτά κυκλώματα τους 95°C και σε κλειστά κυκλώματα τους 110 °C ενώ η θερμοκρασία επιστροφής κυμαίνεται. Όσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά μεταξύ θερμοκρασίας τροφοδότησης και επιστροφής, τόσο μικρότερη η κυκλοφορούσα ποσότητα νερού για δεδομένες θερμαντικές ανάγκες, τόσο φθηνότερο επομένως και το δίκτυο. Έτσι, είναι οικονομικότερη η λειτουργία με 110/70 °C παρά 90/70 °C. Για μεγαλύτερη αποδοτικότητα του δικτύου εφαρμόζεται μερικές φορές ακόμη μεγαλύτερη έκταση θερμοκρασίας π.χ. 110/50 °C.

Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται οικονομικότερη θέρμανση, φθηνότερο κόστος εγκατάστασης, λόγω μικρότερων διατομών στο δίκτυο, μικρότεροι κυκλοφορητές.

Η κυκλοφορία του νερού γίνεται όπως στις κεντρικές θερμάνσεις με φυγοκεντρικές αντλίες στην τροφοδότηση και την επιστροφή. Οι αντλίες λειτουργούν με ηλεκτρισμό ή ατμοστρόβιλο, χρειάζονται δύο συστήματα, ένα για πλήρες φορτίο και ένα για μειωμένο φορτίο. Για την εκλογή της πίεσεως συχνά παίζουν ρόλο οικονομικά κριτήρια. Μεγάλες πιέσεις απαιτούν μεγάλες ισχύς αλλά μικρές διατομές σωλήνων και αντίστροφα. Χρειάζεται υπολογισμός της οικονομικότερης πίεσεως. Η συνηθισμένη πίεση είναι 4-6 bar.

Η σύνδεση των κτιρίων μπορεί να είναι άμεση ή έμμεση. Όταν είναι άμεση το θερμό νερό του δικτύου διοχετεύεται κατευθείαν στο δίκτυο του προς θέρμανση κτιρίου, για λόγους απλότητας και φθηνότερης κατασκευής. Όταν η σύνδεση είναι έμμεση και χρησιμοποιούνται εναλλάκτες θερμότητας, υπάρχουν απώλειες θερμοκρασίας περίπου 10 °C αλλά το κόστος των ρυθμιστικών διατάξεων είναι χαμηλότερο. Σε περίπτωση έμμεσης σύνδεσης στα κτίρια εγκαθίστανται υποσταθμοί οι οποίοι αποτελούνται από τις διατάξεις για διακοπή θέρμανσης στους αγωγούς τροφοδότησης και επιστροφής. Χρησιμοποιείται δηλαδή ρυθμιστής θερμότητας, ρυθμιστής ροής για σταθερή διαφορική πίεση, ώστε να περιορίζεται η διερχόμενη ποσότητα νερού, από αγωγό «βραχυκυκλώματος», που ανοίγει όταν διακόπτεται η θέρμανση για αποφυγή παγώματος νερού στους σωλήνες, από μανόμετρα και θερμόμετρα και τέλος από βαλβίδα ασφαλείας ή βαλβίδα μείωσης πίεσεως για προστασία από υπερπίεση.

Η τηλεθέρμανση θερμού νερού εφαρμόζεται κυρίως σε συγκροτήματα κατοικιών ή γραφείων, σε νοσοκομεία και βιομηχανικές εγκαταστάσεις χωρίς απαιτήσεις ατμού. Τα πλεονεκτήματα του συστήματος είναι τα εξής:

- Μεγάλη αξιοπιστία
- Δυνατότητα κεντρικής ρύθμισης
- Χαμηλές απώλειες θερμότητας
- Εύκολη αποθήκευση θερμότητας

2.3.2.Τηλεθέρμανση υπέρθερμου νερού

Οι τηλεθερμάνσεις υπέρθερμου νερού είναι κλειστές εγκαταστάσεις με φορέα νερό θερμοκρασίας πάνω από 110 °C. Στο συγκεκριμένο σύστημα το υπέρθερμο νερό λαμβάνεται από έναν λέβητα ατμού οποιασδήποτε πίεσεως ή και από ειδική εγκατάσταση παραγωγής υπέρθερμου νερού και κυκλοφορείται με αντλίες στις σωληνώσεις του δικτύου. Η θερμοκρασία του νερού τροφοδότησης είναι συνήθως από 110-140 °C, μερικές φορές όμως και πάνω από 180 °C.

Η παραγωγή θερμότητας βασικά, μπορεί να γίνεται με τέσσερις τρόπους:

- **Με κοινούς λέβητες ατμού** οποιασδήποτε κατασκευής, όπου τοποθετείται ένας σωλήνας, για την τροφοδότηση και ένας σωλήνας για την επιστροφή. Ο λέβητας μπορεί εκτός από το υπέρθερμο νερό να παράγει και ατμό όπου για δοχείο διαστολής χρησιμεύει ο χώρος ατμού. Σε ορισμένες περιπτώσεις όμως, όταν υπάρχουν μεγάλες διαφορές στην κατανάλωση, χρησιμοποιείται ιδιαίτερο δοχείο διαστολής με χώρο ατμού, επάνω από τον λέβητα.
- **Με λέβητες υπέρθερμου νερού**, όπου ο λέβητας περιέχει μόνο νερό, χωρίς ατμό. Για την διαστολή υπάρχει ξεχωριστό δοχείο.
- **Με διατάξεις προθέρμανσης και ανάμειξης**. Στο σύστημα αυτό υπάρχει λέβητας, ο οποίος παράγει ατμό, που χρησιμοποιείται για την παραγωγή υπέρθερμου νερού. Με ακροφύσια εκτοξεύεται ο ατμός στο νερό οπότε γίνεται ανάμειξη και αύξηση της θερμοκρασίας του νερού.
- **Με επιφανειακούς εναλλάκτες θερμότητας**. Στο συγκεκριμένο σύστημα ο ατμός ενός λέβητα προωθείται σε συσκευή αντίθετης ροής, όπου θερμαίνεται το νερό του δικτύου. Τα κυκλώματα ατμού και νερού είναι διαχωρισμένα.

Πίνακας 2.1: Διαστολή νερού στις σωληνώσεις θέρμανσης ανάλογα με την μεταβολή της θερμοκρασίας

ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΑΠΟ 4 °C ΣΤΟΥΣ:	ΔΙΑΣΤΟΛΗ %
100	4,4
130	7,0
150	9,1
180	12,8
200	15,7

Πηγή: Στοιχεία από Internet: tomi@ath.forthnet.gr

Για τη διανομή της θερμότητας χρησιμοποιούνται διάφορα συστήματα σωληνώσεων, με πιο διαδεδομένο το δισωλήνιο, όπου χρησιμοποιείται ένας αγωγός τροφοδότησης και ένας αγωγός επιστροφής.

Η θερμοκρασία τροφοδότησης του δικτύου εξαρτάται, σε βιομηχανικές περιοχές, από τις ανάγκες των καταναλωτών. Ωφέλιμο πάντως είναι να μην ξεπερνά τους 170-180 °C, για να μπορούν να χρησιμοποιούνται χυτοσίδηρες διατάξεις στο δίκτυο, οι οποίες δέχονται πιέσεις ως 16 bar.

Οι κυκλοφορητές υπέρθερμου νερού είναι ειδικές κατασκευές με υδρόψυκτα έδρανα ολίσθησης (κουζινέτα). Η τοποθέτησή τους στο δίκτυο είναι δυνατή στην τροφοδότηση ή στην επιστροφή. Μεγάλη προσοχή πρέπει να δίνεται στις πιέσεις. Για την κίνηση χρησιμοποιούνται σχεδόν αποκλειστικά ηλεκτρικοί κινητήρες αλλά μερικές φορές, όταν υπάρχει διαθέσιμος ατμός και ατμοστρόβιλοι.

Εφαρμογές της θέρμανσης με υπέρθερμο νερό γίνεται σε μεγάλες εγκαταστάσεις, ιδίως σε θερμάνσεις πόλεων, όπου εκτός από τους καταναλωτές θέρμανσης, συνδέονται και καταναλωτές με ανάγκες ζεστού νερού ή ατμού για βιομηχανική χρήση. Έτσι, για παράδειγμα, εφαρμογή γίνεται σε νοσοκομεία, υφαντουργικά εργοστάσια, σφαγεία, στρατόπεδα. Οι σωληνώσεις τοποθετούνται χωρίς να λαμβάνονται υπόψη υψομετρικές διαφορές του εδάφους, χρειάζεται απλώς εξαερισμός στα ψηλότερα σημεία.

Τα πλεονεκτήματα της θέρμανσης με υπέρθερμο νερό είναι:

- Κατάργηση συμπύκνωσης ατμού και των σχετικών απωλειών.
- Απλούστευση των σωληνώσεων.
- Σε συνδυασμό με μεγαλύτερη έκταση θερμοκρασίας, μεγαλύτερη ικανότητα μεταφοράς στο δίκτυο.
- Εύκολη κεντρική και τοπική ρύθμιση.
- Λιγότερη συντήρηση.
- Απλούστερη αποθήκευση θερμότητας.
- Μεγαλύτερη διάρκεια ζωής.

Μειονεκτήματα του συστήματος είναι:

- Μεγαλύτερο κόστος για τους εναλλάκτες στους κτιριακούς υποσταθμούς.
- Μεγαλύτερο κόστος για τις διατάξεις ασφαλείας στο κεντρικό εργοστάσιο.
- Διαρκής κατανάλωση ρεύματος για τις αντλίες.
- Περισσότερες θερμικές απώλειες.

2.3.3. Τηλεθέρμανση ατμού

Πρόκειται για ένα σύστημα τηλεθέρμανσης, το οποίο παλιότερα αποτελούσε τον βασικό τρόπο λειτουργίας εγκαταστάσεων μεταφοράς θερμότητας. Σήμερα, χρησιμοποιούνται συστήματα υπέρθερμου νερού και μόνο το 25% των εγκαταστάσεων χρησιμοποιεί ατμό. Σε καινούριες εγκαταστάσεις ο ατμός χρησιμοποιείται μόνο για βιομηχανική χρήση.

Η παραγωγή του ατμού γίνεται σε ειδικούς λέβητες που παράγουν καθαρό ατμό, ενώ το συμπύκνωμα του κατά την επιστροφή πρέπει να καθαρίζεται. Σε ορισμένες περιπτώσεις ο ατμός μπορεί να προέρχεται με εκτόνωση από ατμομηχανές.

Οι σωληνώσεις που χρησιμοποιούνται για την μεταφορά του ατμού, σε αντίθεση με τα δίκτυα νερού, πρέπει να τοποθετούνται με κλίση για την απαγωγή του δημιουργούμενου με θερμικές απώλειες νερού. Για τον λόγο αυτό οι αγωγοί τοποθετούνται σε σχήμα ζιγκ-ζαγκ ή πριονωτό. Οι διαστολές στους αγωγούς αντιμετωπίζονται με κατάλληλα διαστολικά.

Το συμπύκνωμα του ατμού που δημιουργείται τόσο στους καταναλωτές όσο και στις σωληνώσεις, μπορεί είτε να επιστραφεί στον λέβητα είτε να διοχετευθεί σε υπόνομο. Η σύνδεση των καταναλωτών γίνεται είτε με εγκαταστάσεις χαμηλής πίεσης, όπου ο ατμός υποβιβάζεται μέσω βαλβίδας περιορισμού και διανέμεται στους καταναλωτές, είτε με εγκαταστάσεις μετατροπής και παροχής θερμού νερού. Για την αντιμετώπιση περιόδων αιχμής χρησιμοποιούνται εφεδρικοί συσσωρευτές, αφού ο ατμός δεν αποθηκεύεται.

Η τηλεθέρμανση με ατμό εφαρμόζεται μόνο όταν ζητούνται μεγάλες ποσότητες ατμού για βιομηχανική χρήση. Σε αντίθετη περίπτωση είναι ιδανικότερες οι τηλεθέρμανσεις με χρήση θερμού ή υπέρθερμου νερού.

Τα **πλεονεκτήματα** ενός συστήματος τηλεθέρμανσης με ατμό είναι:

- Κάλυψη μεγάλων αποστάσεων χωρίς κυκλοφορητές.
- Χαμηλότερο κόστος εγκαταστάσεων.
- Εύκολη μέτρηση θερμότητας.
- Εύκολη σύνδεση με μηχανικές εγκαταστάσεις.
- Απλή μετατροπή του ατμού υψηλής πίεσης σε ατμό χαμηλής πίεσης ή θερμό νερό.

Τα **μειονεκτήματα** του συστήματος είναι:

- Δυσκολίες από ύπαρξη συμπυκνώματος.
- Διαβρώσεις στις σωληνώσεις συμπυκνώματος.
- Έλλειψη δυνατότητας για κεντρική ρύθμιση θέρμανσης.
- Μεγάλες θερμικές απώλειες.

2.4.ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗ ΣΤΗ ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΗ

2.4.1.Περιγραφικά στοιχεία

Από απογραφές και στοιχεία του Δήμου, προκύπτει ότι η πόλη αριθμεί 7.500 κατοίκους με 2.800 νοικοκυριά και 1.550 κτίρια σε μεγάλη προσέγγιση.

Σε απόσταση περίπου 4km από το κέντρο της πόλης, λειτουργεί ο ομώνυμος Ατμοηλεκτρικός Σταθμός (ΑΗΣ) της ΔΕΗ με 4 μονάδες σε λειτουργία και συνολική ισχύ 850 MW.

Η πόλη είναι επίπεδη, καλά ρυμοτομημένη, με σχετική ομοιομορφία κτιρίων. Από απόψεως χρήσεως, είναι στο μεγαλύτερο ποσοστό κατοικίες με τα απαραίτητα Δημόσια κτίρια, σχολεία κ.λπ.

Η θέρμανση των κτιρίων αντιμετωπίζεται κυρίως με τους συμβατικούς τρόπους, που είναι κεντρικές θερμάνσεις με καύση πετρελαίου αλλά και με την χρήση ηλεκτρικών θερμαστών (πίνακας θερμικών απωλειών κτιρίων Μεγαλόπολης).

Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται οι θερμικές απώλειες των κτιρίων της Μεγαλόπολης.

Πίνακας 2.2. Θερμικές απώλειες κτιρίων Μεγαλόπολης

ΤΥΠΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ #	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ m ²	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΟΣ KW/100M ²	ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ KW
1.0.1*	27	1.620	22,4	362,88
2.0.1*	296	23.680	14,5	3.433,60
1.0.2*	21	2.520	17,8	448,56
2.0.2*	600	96.000	10,2	9.792,00
2.1.1*	30	2.880	10	288,00
2.1.3*	171	61.560	7,5	4.617,00
2.1.4*	2	1.200	4,8	57,60
3.0.1*	410	25.830	12,8	3.306,24
ΕΙΔΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ				
ΚΕΝΤΡΟ ΥΓΕΙΑΣ	1	1.200	15	180,00
ΚΤΗΝΙΑΤΡΕΙΟ	1	72	15	10,80
ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟ	1	2.500	17	425,00
ΓΥΜΝΑΣΙΑ-ΛΥΚΕΙΑ	2	2.501	15	375,15
ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΑ-ΔΗΜΟΤΙΚΑ	7	4.452	15	667,80
ΠΑΙΔΙΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ	1	700	15	105,00
ΔΗΜΟΤ.ΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤ	14	500	12	60,00
ΔΙΚΑΣΤΗΡΙΑ	1	220	14	30,80
ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑ	5	1.540	18	277,20
ΤΡΑΠΕΖΕΣ	4	890	13	115,70
ΔΗΜ.&ΔΗΜΟΤΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ	18	3.931	12	471,72
ΕΚΚΛΗΣΙΕΣ	3	800	11	88,00
ΣΥΝΟΛΟ	1.615	234.596		25.113,05

*1.0.1 Μονώροφο προ του '60

*2.0.1 Διώροφο προ του '60

*1.0.2 Μονώροφο μετά του '60

*2.0.2 Διώροφο μετά του '60

*2.1.1 Μονώροφο μονωμένο (ΔΕΗ)

*2.1.3 Τριώροφο μονωμένο μετά του '60

*2.1.4 Τετραώροφο εμπορικό κέντρο

*3.0.1 Μονώροφο προκατασκευασμένο (ΜΟΜΑ)

Πηγή: Στοιχεία από μελέτη της κατασκευάστριας εταιρίας ΚΟΙΝΟΠΡΑΞΙΑ ΕΡΓΟΤΕΜ ΑΤΕΒΕ-ΤΟΜΗ ΑΤΕ με τίτλο «Τελεθέρμανση Μεγαλόπολης- Ενεργειακός Σχεδιασμός»

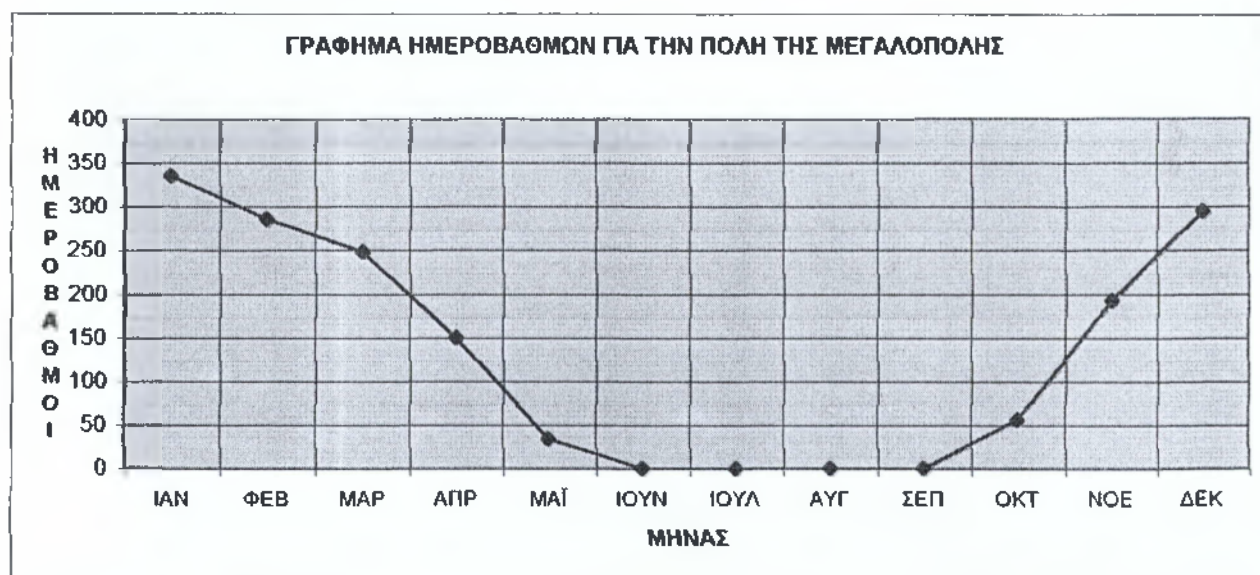
Το μέγιστο φορτίο της πόλης υπολογίζεται σε 31.202 KW, ενώ η ζήτηση με ετεροχρονισμό ανέρχεται σε 20.174 KW. Η ζήτηση θερμικής ενέργειας της πόλης για το επιδιωκόμενο επίπεδο άνεσης (20°C), υπολογίζεται με τη μέθοδο των ημεροβαθμών ίση με 156 Tj σε ετήσια βάση και σε πλήρη ανάπτυξη.

Ο όρος ημεροβαθμοί σημαίνει το γινόμενο του αριθμού των ημερών κάθε μήνα επί τη διαφορά της σταθερής εσωτερικής θερμοκρασίας των 17 °C από την μέση μηνιαία εξωτερική θερμοκρασία.

Παρακάτω παρατίθεται γράφημα ημεροβαθμών για την πόλη της Μεγαλόπολης σε ετήσια βάση.

Πίνακας 2.3. Ημεροβαθμοί για την πόλη της Μεγαλόπολης

ΜΗΝΑΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΪ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝΟΛ
ΗΜΕΡΣ/ΜΗΝΑ	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	334
ΜΕΣΗ ΕΞΩΤ.ΘΕΡΜ.	6,2	6,8	9	12	15,9	20,1	22,7	22,5	19,8	15,2	10,6	7,5	
ΕΣΩΤ.ΘΕΡΜ.	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	
ΗΜΕΡΟΒΑΘΜΟΙ	334,8	285,6	248	150	34,1	0	0	0	0	55,8	192	294,5	1594



Πηγή: Αρχείο Δήμου Μεγαλόπολεως

2.4.2. Περιγραφή των εγκαταστάσεων τηλεθέρμανσης Μεγαλόπολης

Η Μεγαλόπολη των 7.500 κατοίκων είναι χτισμένη σε υψόμετρο 430μ. Η περίοδος θέρμανσης ανέρχεται περίπου σε 4.300h/έτος.

Η λειτουργία του ΑΗΣ βασίζεται στην παραγωγή ατμού, ο οποίος αποτελεί την κινητήρια δύναμη περιστροφής των γεννητριών. Ο ατμός αυτός προέρχεται από

αποσταγμένο νερό που κυκλοφορεί σε κλειστό κύκλωμα. Κατά την γραμμή παραγωγής, λοιπόν, της ηλεκτρικής ενέργειας, η θερμική ενέργεια του ατμού απάγεται με ψύξη και απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα από τους πύργους ψύξης των ΑΗΣ.



Εικόνα 2.1. ΑΗΣ Μεγαλόπολης

Με βάση το παραπάνω οι φορείς της πόλης αποφάσισαν την πραγματοποίηση του έργου της τηλεθέρμανσης με σκοπό την θέρμανση της πόλης. Σήμερα έχει ήδη συνταχθεί η μελέτη και το έργο προχωράει ικανοποιητικά.

Το έργο αυτό αφορά την παραγωγή, μεταφορά και διανομή στην πόλη της Μεγαλόπολης θερμού νερού 90 °C, για την θέρμανση των χώρων διαβίωσης, εργασίας και άλλων αστικών δραστηριοτήτων καθώς και για την παροχή ζεστού νερού χρήσης. Επέκταση των ανωτέρω μπορεί να αποτελέσει η θέρμανση εμποροβιοτεχνικών χώρων ή νερού (π.χ. θερμοκήπια, ιχθυοτροφεία κ.λπ.), καθώς επίσης και η τηλεψύξη της Μεγαλόπολης.

Η παραγωγή του θερμού νερού της τηλεθέρμανσης θα γίνεται:

α. Στον ΑΗΣ III της ΔΕΗ με Συμπααραγωγή με απομάστευση ατμού από το χαμηλό στάδιο του στροβίλου και ανάκτηση απωλειών, με ειδικούς εναλλάκτες θερμότητας συνολικής ενέργειας 20Mwh.

β. Συμπληρωματικά για εφεδρεία και κάλυψη αιχμών ζήτησης από λέβητες ζεστού νερού με καύσιμο βιομάζα από κλαδέματα της περιοχής.

Η μεταφορά και διανομή του θερμού νερού στην πόλη και στους καταναλωτές, γίνεται με σύστημα αντλιών νερού και προμονωμένων σωλήνων που οδεύουν υπέργεια και υπόγεια από τον ΑΗΣ ΙΙΙ-ΔΕΗ μέχρι το λεβητοστάσιο και υπόγεια από το λεβητοστάσιο μέχρι την πόλη όπου διανέμεται στις οδούς μέχρι τις οικοδομές.

Το έργο της τηλεθέρμανσης εκτείνεται από τον ΑΗΣ ΙΙΙ-ΔΕΗ, μέχρι τα κτίρια της Μεγαλόπολης σε απόσταση 4χλμ. και αποτελείται από τις ακόλουθες ενότητες:

- Εγκατάσταση εναλλακτών ατμού - θερμού νερού εντός του σταθμού ΑΗΣ ΙΙΙ-ΔΕΗ.
- Εγκατάσταση αντλιοστασίου και λεβητοστασίου υποστήριξης αιχμής, σε παραχωρηθείσα έκταση 16.000τμ περίπου από τη ΔΕΗ. Η έκταση αυτή ανήκει στην απαλλοτριωμένη περιοχή ορυχείων ΔΕΗ και συγκεκριμένα στην περιοχή εναπόθεσης αδρανών.
- Εγκατάσταση δικτύου σωληνώσεων μεταφοράς και διανομής θερμού νερού τηλεθέρμανσης.

α. Το δίκτυο μεταφοράς είναι υπόγειο μέχρι το όριο που είναι ο φράκτης του ΑΗΣ ΙΙΙ-ΔΕΗ. Εξέρχεται υπέργεια πάνω σε μεταλλικό φορέα κατά την διέλευση του ποταμού Ελισσώνα και στην συνέχεια οδεύει πάλι υπόγεια (περίπου 1km) κατά μήκος της επαρχιακής οδού προς ορυχεία ΜΑΡΑΘΟΥΣΑΣ μέχρι το αντλιοστάσιο, συνολικού μήκους 1200μ.

β. Το δίκτυο διανομής ξεκινά από το αντλιοστάσιο υπόγεια, συνεχίζει την πορεία του από την ίδια επαρχιακή οδό μέχρι την πόλη και διαχέεται στις οδούς της Μεγαλόπολης, μέχρι τους εναλλάκτες των καταναλωτών.

- Εγκατάσταση «σταθμών καταναλωτών» σε κοινόχρηστους χώρους αντικαθιστώντας τους λέβητες των κεντρικών θερμάνσεων.



Εικόνα 2.3. Ο μεταλλικός φορέας

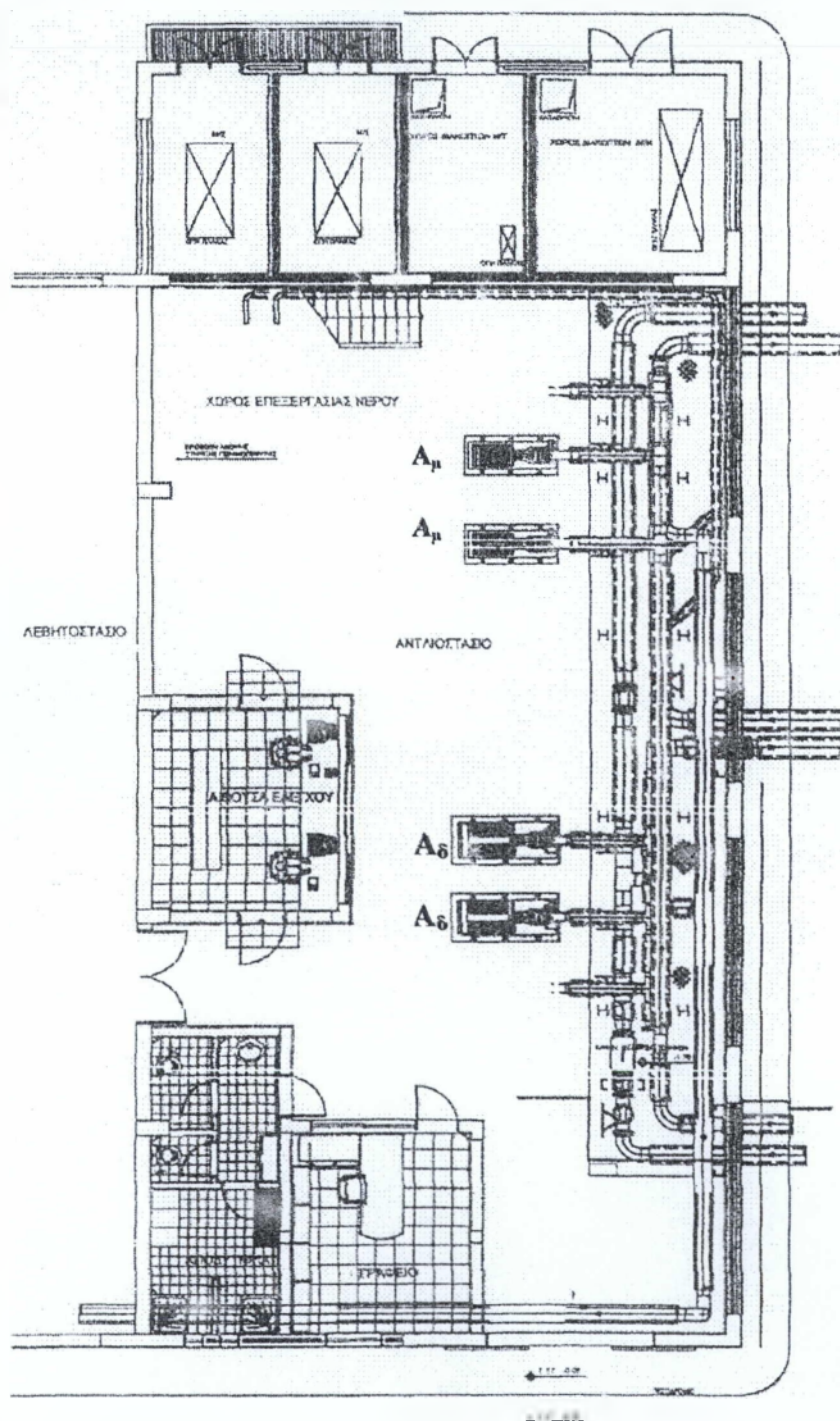
Η ονομαστική διάμετρος των σωλήνων (παροχής- επιστροφής) από τον ΑΗΣ ΙΙΙ-ΔΕΗ προς και από το αντλιοστάσιο υπολογίζεται σε DN 250mm.

Ο μεταλλικός φορέας για την ανάρτηση και διέλευση των σωλήνων τηλεθέρμανσης πάνω από τον ποταμό ελισσώνα γίνεται σε απόσταση από άλλες κατασκευές. Τα μεταλλικά στοιχεία του φορέα θα υποστούν αμμοβολή και θα χρωματιστούν.

Το αντλιοστάσιο έχει διπλό ρόλο εξυπηρετώντας αφ' ενός το δίκτυο μεταφοράς από δύο αντλίες διαστασιοποιημένες στο 50% του συνολικού φορτίου μέσω των οποίων ελέγχεται η παραλαβή θερμικής ισχύος από τους εναλλάκτες του ΑΗΣ ΙΙΙ – ΔΕΗ και αφ' ετέρου συντελεί στην επεξεργασία του νερού, ενώ υπάρχουν και οι απαραίτητες διασυνδέσεις με το σύστημα των λεβήτων βιομάζας υποστήριξης και αιχμής. Όπως φαίνεται στην εικόνα 5 εντός του αντλιοστασίου εκτός του γραφείου, των αποδυτηρίων, του χώρου των διακοπών και της αίθουσας ελέγχου περιέχονται αντλίες μεταφοράς, αντλίες διανομής, σωληνώσεις και βάνες εξυπηρετώντας συγκεκριμένους σκοπούς.

Ειδικότερα οι αντλίες μεταφοράς (A_{μ}) τροφοδοτούν το δίκτυο μεταφοράς με την απαραίτητη θερμική ισχύ, ενώ η παροχή και οι στροφές λειτουργίας τους ρυθμίζονται ανάλογα με την επιθυμητή παροχή θερμότητας στο δίκτυο από το ΑΗΣ ΙΙΙ. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των δύο αυτών αντλιών για το 50% του φορτίου είναι: παροχή $200 \text{ m}^3/\text{h}$ στους 90°C , μονομετρικό ύψος 90 m και ισχύς κινητήρα 90kw.

Οι αντλίες διανομής ($A_δ$), που και αυτές είναι δύο, προωθούν το νερό της τηλεθέρμανσης στο δίκτυο διανομής, το οποίο ξεκινά από το αντλιοστάσιο και καταλήγει στην πόλη. Όπως και οι αντλίες μεταφοράς έτσι και αυτές είναι διαστασιολογημένες στο 50% του συνολικού φορτίου έχοντας μάλιστα τα ίδια χαρακτηριστικά με εκείνες εκτός από την ισχύ του κινητήρα, (160 kw).



Εικόνα 2.2. Διάταξη αντλιοστασίου



Εικόνα 2.4. Αρχική μορφή της απαλλοτριωμένης περιοχής για την εγκατάσταση του αντλιοστασίου και λεβητοστασίου



Εικόνα 2.5. Δίκτυο τροφοδότησης και επιστροφής του θερμού νερού κατά μήκος της επαρχιακής οδού.

Οι σωληνώσεις εντός του αντλιοστασίου, διαμέτρου 25 mm, 32 mm, 100 mm, 250 mm, 300 mm, δεν είναι προμονωμένες. Για την μόνωση των αγωγών θα χρησιμοποιηθεί αφρός πολυουρεθάνης και για την προστασία της μόνωσης από οξειδωτικές δράσεις φύλλα αλουμινίου.

Τέλος οι βάνες αποκοπής του αντλιοστασίου είναι χειροκίνητες, σφαιρικές σχεδιασμένες για συγκόλληση πάνω στους σωλήνες τηλεθέρμανσης. Οι βάνες

αποκόλλησης των αντλιών είναι επίσης χειροκίνητες ή ηλεκτροκίνητες, τύπου πεταλούδας.

Όσο αφορά την επεξεργασία του νερού, θα πρέπει να αποσκοπεί στην αφαλάτωσή του και στην διατήρηση της ποιότητάς του σε υψηλά επίπεδα. Έτσι εξετάζεται η προσθήκη NaOH για την ανάκτηση του pH, που εξαρτάται από το pH του νερού της τηλεθέρμανσης και υποβάλλεται σε μηχανικό και μαγνητικό καθαρισμό ώστε να είναι απαλλαγμένο από ενώσεις Fe και Mn.

Το λεβητοστάσιο αιχμής αποτελείται από δυο λέβητες θερμού νερού των 7MW ο καθένας, τύπου «κινητής κλιμακωτής εσχάρας» για θέρμανση νερού με καύση βιομάζας. Η θερμοκρασία του νερού κατά την είσοδο είναι 45 °C ενώ κατά την έξοδο 90 °C (max 120 °C). Ως καύσιμο χρησιμοποιείται βιομάζα γεωργικών υπολειμμάτων ενώ σε περίπτωση παροδικής έλλειψης αντικαθίσταται από πετρέλαιο. Οι αντλίες και οι φυσητήρες των λεβήτων θα έχουν τη δυνατότητα ρύθμισης των στροφών των κινητήρων τους.

Όσο αφορά τα δίκτυα διανομής και μεταφοράς χρησιμοποιούνται προμονωμένοι αγωγοί ονομαστικής πίεσης 16 bar στους 120 °C. Οι σωληνώσεις τηλεθέρμανσης αποτελούνται από:

- Εσωτερικό χαλύβδινο αγωγό
- Μόνωση από πολυουρεθάνη
- Σύρμα χαλκού ενσωματωμένο στη μόνωση, συνδεδεμένο με ηλεκτρονικό σύστημα συναγερμού για τον εντοπισμό υγρασίας
- Προστατευτικό περίβλημα του αγωγού από σκληρό πολυαιθυλένιο, στον οποίο θα έχουν προστεθεί τα απαραίτητα αντιοξειδωτικά και σταθεροποιητικά υλικά.

Η ποιότητα του νερού διατηρείται σταθερή μέσω αυτόματου συστήματος ρύθμισης του PH, με προσθήκη κατάλληλου διαλύματος ώστε η τιμή του να παραμένει σταθερή στα επίπεδα του 9.

Οι θερμικοί υποσταθμοί των κτιρίων διαθέτουν εναλλάκτη τύπου πλακών του οποίου το ένα ρεύμα συνδέεται στο δίκτυο της τηλεθέρμανσης και το άλλο στην εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης του κτιρίου. Η ρύθμιση του αποδιδόμενου θερμικού φορτίου στο κτίριο γίνεται μέσω κατάλληλης ηλεκτροκίνητης βαλβίδας. Ο θερμικός υποσταθμός διαθέτει, για τον περιορισμό της ροής, κατάλληλη βαλβίδα

διατήρησης σταθερής πίεσης, όπως και περιοριστή θερμοκρασίας επιστροφής. Η μέτρηση της αποδιδόμενης στο κτίριο θερμότητας γίνεται μέσω κατάλληλης διάταξης θερμιδομέτρησης.

Το σύνολο σχεδόν των υφιστάμενων εγκαταστάσεων κεντρικής θέρμανσης στα κτίρια της πόλης, όπως και οι νέες εγκαταστάσεις είναι σχεδιασμένες ώστε να αποδίδουν θερμικό φορτίο στους χώρους μέσω μονάδων εναλλαγής (π.χ. θερμαντικά σώματα ακτινοβολίας) με δισωλήνια συστήματα θερμού νερού, θερμοκρασιών της τάξης των 70 °C-80 °C.

Σε κάθε περίπτωση πάντως, η κυκλοφορία του θερμού νερού στα κτίρια επιτυγχάνεται μέσω εγκαταστημένων αντλιών – κυκλοφορητών (εξαναγκασμένη κυκλοφορία) και οι διατάξεις ασφαλείας, παραλαβής και πλήρωσης είναι είτε ανοιχτού είτε κλειστού τύπου.



Εικόνα 2.6. Δίκτυο σωληνώσεων κατά μήκος των οδών της πόλης.

2.5.ΤΙΜΟΛΟΓΙΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ

Ένα από τα προβλήματα που είχε να αντιμετωπίσει ο δήμος στη λειτουργία του έργου, ήταν ο καθορισμός της τιμής σύνδεσης των καταναλωτών στο δίκτυο διανομής της τηλεθέρμανσης καθώς και η τιμή πώλησης της θερμικής ενέργειας.

Η τιμολογιακή πολιτική έπρεπε να λαμβάνει υπ' όψη αφενός τον κοινωνικό χαρακτήρα του έργου και αφετέρου την βιωσιμότητά του, ώστε να υλοποιηθούν οι παρακάτω στόχοι:

- Προσέλκυση όσο το δυνατόν περισσότερων καταναλωτών για σύνδεση στο δίκτυο διανομής της τηλεθέρμανσης και
- Κάλυψη των λειτουργικών αναγκών της επιχείρησης.

Με βάση λοιπόν τα παραπάνω η τιμολογιακή πολιτική της Δημοτικής Επιχείρησης ως προς την πώληση της θερμικής ενέργειας ακολουθεί την αρχική εξαγγελία του Δήμου Μεγαλόπολης για τιμή ανταγωνιστική προς το πετρέλαιο θέρμανσης και σε ποσοστό 30% χαμηλότερη από την τιμή που καθορίζεται από το αρμόδιο Υπουργείο για την περιοχή μας.

Το παραπάνω ποσοστό αυξάνεται για τον καταναλωτή σε 40% διότι στην τιμή αγοράς πετρελαίου θέρμανσης δεν θα εμπεριέχεται το εμπορικό κέρδος των πρατηριούχων (πχ. Για ένα διαμέρισμα 100τ.μ. που δαπανά 586,94€ για πετρέλαιο θέρμανσης, για θερμική ενέργεια θα δαπανά 352,16 €).

Η χρέωση (τέλος) σύνδεσης για όσους συνδεθούν στην πρώτη φάση λειτουργίας με το δίκτυο τηλεθέρμανσης υπολογίζεται ως εξής:

Πολλαπλασιάζοντας τα τετραγωνικά της οικοδομής με 2,49€ ανά τ.μ. χωρίς να χρεώνεται ο θερμικός υποσταθμός.

Η σύνδεση του καταναλωτή από το λεβητοστάσιο έως τον θερμικό υποσταθμό είναι ευθύνη της επιχείρησης.

Αυτό σημαίνει ότι για έναν τύπο κατοικίας 100τ.μ. για όσους συνδεθούν τώρα η χρέωση σύνδεσης είναι:

$$100\text{τ.μ.} * 2,49 \text{ €/τ.μ.} = 249 \text{ €}.$$

Για όσους συνδεθούν μετά θα συμπεριληφθεί και το κόστος θερμικού υποσταθμού (20Mcal/h)ως εξής:

$$100\text{τ.μ.} * 2,49 \text{ €/τ.μ.} + 2.347,76 \text{ €} = 2.596,76 \text{ €}$$

Πάντως σε κάθε περίπτωση το κόστος είναι μικρότερο από εκείνο της εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης με πετρέλαιο (λέβητας, καυστήρας, δεξαμενή πετρελαίου, καπνοδόχος κ.λπ.).

Όσο αφορά τον τρόπο καταβολής του τέλους σύνδεσης αυτό ρυθμίστηκε ως εξής:

A. Ποσό μέχρι 293,47 € σε πέντε διμηνιαίες άτοκες δόσεις

Ποσό μέχρι 440,21 € σε έξι διμηνιαίες άτοκες δόσεις

Ποσό μέχρι 586,94 € σε οκτώ διμηνιαίες άτοκες δόσεις

Ποσό μέχρι 880,41 € σε δέκα διμηνιαίες άτοκες δόσεις

B. Καταβολή 1^{ης} δόσης για όλους με την υπογραφή της Σύμβασης παροχής θερμικής ενέργειας.

Δεδομένου ότι η τηλεθέρμανση προσφέρει θέρμανση και ζεστό νερό στους καταναλωτές για 24 ώρες επί 6 μήνες αλλά και ετησίως όπου χρειάζεται, είναι απαλλαγμένη από τα μειονεκτήματα κάθε άλλου είδους θέρμανσης και στοιχίζει 40-50% λιγότερο, παρέχει την δυνατότητα ανάλογα με το μέγεθος της οικοδομής η απόσβεση της εγκατάστασης της τηλεθέρμανσης να γίνει σε λίγα χρόνια (2-4 έτη). Με την συγκεκριμένη τιμολογιακή πολιτική τα πρώτα δείγματα είναι ενθαρρυντικά για την βιωσιμότητα του έργου και αναμένεται εμφανής βελτίωση τους με την εμφάνιση και των παράλληλων δραστηριοτήτων.

2.6.ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΤΗΣ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Εξετάζοντας την οικονομική, κοινωνική πλευρά αλλά και το σύνολο των παράλληλων δραστηριοτήτων συμπεραίνουμε ότι πρόκειται για ένα έργο πνοής για την πόλη μας. Το δίλημμα όμως που τίθεται αφορά την βιωσιμότητα της τηλεθέρμανσης με την διακοπή της λειτουργίας του ΑΗΣ ΙΙΙ-ΔΕΗ μετά το 2028 δεδομένου ότι καλύπτει το 72% των αναγκών. Στην περίπτωση αυτή οι λέβητες βιομάζας θα αναλάβουν την υποστήριξη της λειτουργίας.

Η παραγωγή θερμότητας από βιομάζα παρέχεται από το λεβητοστάσιο σε ποσοστό 28% που αντιστοιχεί σε 4255t/έτος βιομάζας. Εκτιμάται ότι τα

προσφερόμενα είδη βιομάζας στην περιοχή, αποτελούν τα κλαδέματα ελαιοδέντρων και αμπέλων.

Από τον πίνακα διατιθέμενης βιομάζας στην περιοχή της Αρκαδίας σύμφωνα με στοιχεία του Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και του ΓΕΩΡΙΚΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ φαίνεται ότι η ποσότητα κλαδεμάτων ελαιοδέντρων της περιοχής είναι ικανοποιητική για 5-10πλάσια ζήτηση.

Πίνακας 2.3. Βιομάζα από γεωργικά υπολείμματα στην Αρκαδία

Πηγή	LHV MJ/kg	Διαθέσιμη ποσότητα Τ/έτος	Διαθέσιμη ενέργεια Τ/έτος	Κόστος στο σταθμό Είτονος
Ελαιοπυρήνες	14	9000	126	-
Κλάδεμα ελαιοδέντρων	15	40000	600	17,61
Κλάδεμα κερσιών	14	11000	154	-
Κλάδεμα αμπελιών	14	11500	161	-
Άχυρα	14	35000	490	14,67

Πηγή: Στοιχεία Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και Γεωπονικού Πανεπιστημίου. Μελέτη ΑΛΤΕΜ

Εκτός από τη βιομάζα γεωργικών υπολειμμάτων έχουμε τη βιομάζα από τα δάση και τη βιομάζα από ενεργειακές καλλιέργειες.

Παρατηρούμε επομένως ότι η τηλεθέρμανση χαρακτηρίζεται από εξοικονόμηση πρωτογενών ενεργειακών πόρων, ορθολογική χρήση της ενέργειας με συμπαραγωγή και χρήση βιομάζας και κατά συνέπεια είναι φιλική προς το περιβάλλον, αφού συνδέεται με μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων των θερμοηλεκτρικών εργοστασίων των ομώνυμων σταθμών της ΔΕΗ και των κεντρικών θερμάνσεων της πόλης.

Συμπερασματικά λοιπόν ενισχύουμε την ήδη διατυπωμένη άποψη για το αναπτυξιακό λειτούργημα της τηλεθέρμανσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

3.1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα της περιοχής μας είναι αυτό της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, εξαιτίας κυρίως της λειτουργίας των ατμοηλεκτρικών σταθμών παραγωγής ενέργειας και της καύσης από τους λέβητες κεντρικών θερμάνσεων. Η λειτουργία των θερμικών μονάδων εκτός από την εκπομπή αερίων στην ατμόσφαιρα προκαλεί τη μόλυνση των υδάτινων πόρων από τα νερά που χρησιμοποιούνται στη λειτουργία των ΑΗΣ και την απόθεση τέφρας στο έδαφος. Η επιβάρυνση της ατμόσφαιρας από ρύπους όπως CO₂, SO₂ και καπνού, δημιουργεί πολλά προβλήματα τόσο στο οικοσύστημα της περιοχής όσο και στην ποιότητα ζωής των κατοίκων. Συγκεκριμένα το SO₂ μπορεί να οξειδωθεί στην ατμόσφαιρα σε SO₃ το οποίο στη συνέχεια αντιδρά με τους υδρατμούς και σχηματίζει H₂SO₄. Προκαλεί οξύ και χρόνιο άσθμα, βρογχίτιδα και έχει πιθανώς σχέση με τον καρκίνο του πνεύμονα.

Με βάση λοιπόν τα παραπάνω θέλουμε να πιστεύουμε ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της τηλεθέρμανσης θα είναι εκτός από την εξοικονόμηση ενέργειας και η μείωση της περιβαλλοντικής μόλυνσης, που δημιουργείται από την απόδοση θερμότητας και την εκπομπή των ρύπων.

3.2.ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

Η σημερινή κατάσταση της ρύπανσης είναι ήδη επιβαρημένη και προκαλείται από τις ακόλουθες δραστηριότητες.

A) ΑΗΣ – ΔΕΗ

Οι τέσσερις θερμοηλεκτρικοί σταθμοί της ΔΕΗ, συνολικής ισχύος 850 MW χρησιμοποιώντας ως καύσιμο τον τοπικό λιγνίτη. Η συνολική ποσότητα λιγνίτη που καταναλώνεται στους 4 σταθμούς είναι περίπου 13.000.000 T./έτος. Από την δραστηριότητα αυτή προκαλείται σημαντική ατμοσφαιρική ρύπανση και αλλοίωση της μορφολογίας του εδάφους.

Παρακάτω συνοψίζονται οι κυριότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις στην ευρύτερη περιοχή της Μεγαλόπολης.

- Ασταθείς καταστάσεις εδάφους, διασπάσεις, συμπίεσεις και υπερκαλύψεις των επιφανειακών στρωμάτων του εδάφους.

- Αλλαγές στα ανάγλυφα χαρακτηριστικά του εδάφους.
- Αύξηση της διάβρωσης του εδάφους.
- Δυσάρεστες οσμές.
- Τοπική αλλαγή του μικροκλίματος (υγρασία - θερμοκρασία).
- Μεταβολή στην πορεία ροής των νερών από πλημμύρες.
- Απορρίψεις υγρών αποβλήτων.
- Μεταβολή της χρήσης γης.
- Αύξηση του ρυθμού χρήσης- αξιοποίησης φυσικών πόρων.

Β) ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΧΩΡΩΝ

Η ανάγκη θέρμανσης των χώρων διαβίωσης, εργασίας αλλά και κοινόχρηστων χώρων αντιμετωπίζεται κυρίως με την κεντρική θέρμανση που καταναλώνει πετρέλαιο θέρμανσης αλλά σπανιότερα και με καύση ξύλων, επιβαρύνοντας σημαντικά την ατμόσφαιρα.

Γ) ΡΥΠΟΙ

Από την εργαστηριακή σύσταση του λιγνίτη της περιοχής συναρτήσε των ρυπογόνων εκπομπών όλων των καυσίμων μπορούμε να παραθέσουμε τον παρακάτω πίνακα:

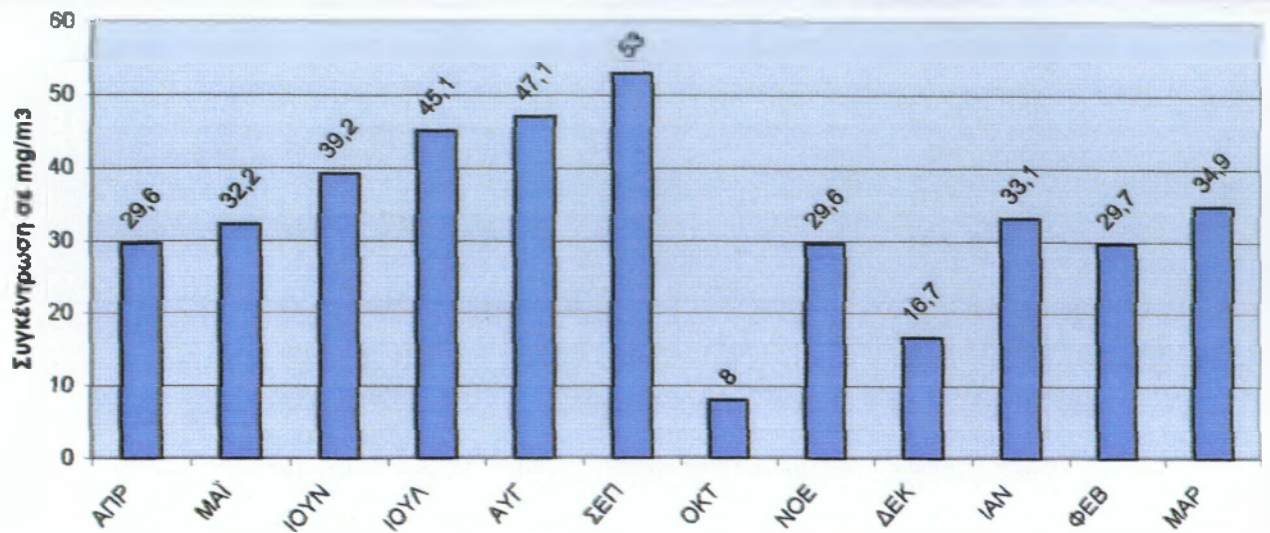
Πίνακας 3.1. Εκπομπές σε kg/t καυσίμου

Καύσιμο	CO ₂	CO	HC	SO ₂	Ox	Σωματίδια
Βιομάζα	-	0,5	0,2	0,3	0,2	2,00
Λιγνίτης	545	0	0	0,2/10,6	0,21	1,95
Πετρέλαιο	3142	0,57	0,19	6	2,4	0,3

Πηγή: «Μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων στο δήμο Μεγαλοπόλεως». Αρχείο Δήμου Μεγαλοπόλεως

Παρακάτω παρατίθενται πίνακες με τις μέσες μηνιαίες συγκεντρώσεις SO₂ και αιωρούμενων σωματιδίων σε μg/m³. Στους πίνακες αναγράφονται οι μετρήσεις όλων των οργάνων, ακόμη και αυτών που βρίσκονται περιφερειακά της πόλης, ενώ τα διαγράμματα εστιάζονται αποκλειστικά στην πόλη της Μεγαλόπολης.

Μέσες μηνιαίες συγκεντρώσεις SO₂ στην Μεγαλόπολη



ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΙΜΩΝ ΔΙΩΡΟΥΜΕΝΩΝ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ (μg/m³) ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΗΣ

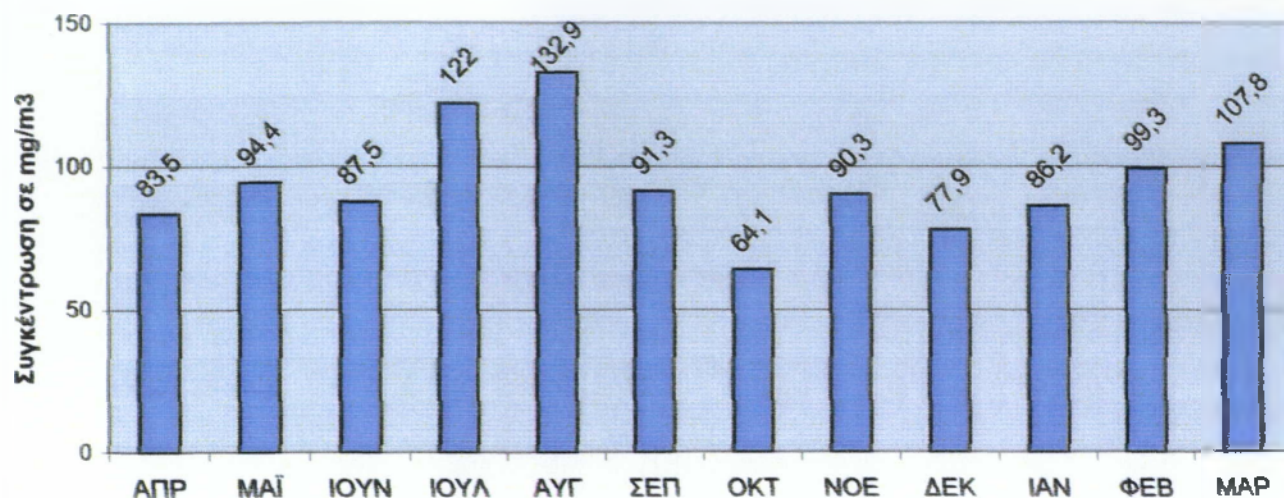
ΜΗΝΑΣ	ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΗ			ΟΙΚΙΣΜΟΣ			ΓΥΜΝΑΣΙΟ		
	ΜΟ	ΜΤ	ΜΕΤΡ.	ΜΟ	ΜΤ	ΜΕΤΡ.	ΜΟ	ΜΤ	ΜΕΤΡ.
ΑΠΡ. '96	83,5	118	11	66	108	9	78,9	107	11
ΜΑΙ. '96	94,4	133	10	70	101	13	73,6	101	12
ΙΟΥΝ. '96	87,5	141	13	60,9	88	13	61,8	83	12
ΙΟΥΛ. '96	122	167	11	79,3	103	11	78,9	98	11
ΑΥΓ. '96	132,9	190	9	76,6	103	12	79,9	108	11
ΣΕΠΤ. '96	91,3	157	13	64	86	6	71,4	97	5
ΟΚΤ. '96	64,1	82	13	44,8	63	13	48,8	70	12
ΝΟΕΜ. '96	90,3	138	12	60,3	84	10	71,4	97	11
ΔΕΚ. '96	77,9	122	10	41,6	69	12	57,3	92	12
ΙΑΝ. '97	86,2	140	12	50,7	77	12	67	99	12
ΦΕΒΡ. '97	99,3	119	12	67,2	85	6	66,3	91	12
ΜΑΡΤ. '97	107,8	185	12	-	-	-	81,8	119	8
ΕΤΟΣ	94,8	190	138	61,	108	117	69,8	119	129

ΜΟ: Μέσος όρος
 ΜΤ: Μέγιστη τιμή
 ΠΜ: Πλήθος μετρήσεων

Πηγή: Στοιχεία από την μελέτη «Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων» για λογαριασμό του δήμου

Μεγαλοπόλεως

Μέσες μηνιαίες συγκεντρώσεις ακυρούμενων σωματιδίων (mg/m³)
στην Μεγαλόπολη



3.3.Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Με την αντικατάσταση των κεντρικών θερμάνσεων με καύση πετρελαίου και των θερμαστρών με καυσόξυλα από την τηλεθέρμανση, τα αναμενόμενα οφέλη αποφόρτισης της ατμόσφαιρας από τους ρύπους είναι σημαντικά αφού σύμφωνα με ειδικούς υπολογισμούς που έχουν πραγματοποιηθεί προσδοκούν μείωση της εκπομπής CO₂, SO₂, NO_x και σωματιδίων κατά 7404420kg/έτος, 27566kg/έτος, 8413t/έτος και 40994kg/έτος αντίστοιχα.

Όσο αφορά τον καπνό δεν υπάρχει επιβάρυνση από την τηλεθέρμανση, αφού από την καύση της βιομάζας τα ίχνη καπνού είναι μηδενικά συγκρινόμενα με τον καπνό των μονάδων της ΔΕΗ.

Θετικές όμως είναι οι προσδοκίες και στο τομέα των στερεών αποβλήτων, ιλύων και τοξικών. Συγκεκριμένα τα στερεά απόβλητα περιορίζονται μόνο στην τέφρα που αποβάλλεται από τους κυκλώνες των καυσαερίων και τους λέβητες βιομάζας. Η αποκομιδή της θα γίνεται με ειδικά οχήματα και η απόθεση της θα γίνεται στους χώρους απόθεσης τέφρας των ορυχείων ΔΕΗ. Ιλύες και τοξικά δεν υπάρχουν.

Τέλος, οι επιπτώσεις στη φυσιογνωμία της περιοχής είναι θετικές και διακρίνονται σε:

- **Κοινωνικές**: Η παροχή της θερμοκρασιακής άνεσης με χαμηλό κόστος συγκαταλέγεται στις κοινωνικές προσφορές, με αποτέλεσμα την συγκράτηση του πληθυσμού, στην περιοχή.
- **Αναπτυξιακές**: Η επέκταση της τηλεθέρμανσης στον εμπορικοβιοτεχνικό τομέα με την παροχή ζεστού νερού για χρήση σε θερμοκήπια, ιχθυοκαλλιέργειες, βιοτεχνίες τροφίμων και παράλληλων δραστηριοτήτων, αποτελεί μοναδική ευκαιρία οικονομικής ανάπτυξης της πόλης κυρίως μετά τη διακοπή της λειτουργίας της ΔΕΗ.
- **Περιβαλλοντικές**: Η αποφόρτιση του περιβάλλοντος από τη λειτουργία της τηλεθέρμανσης, με την κατάργηση των καπνοδόχων και μαζί τους τα απόβλητα των καυστήρων που μολύνουν για αρκετούς μήνες την ατμόσφαιρα της πόλης, συμβάλλει σε συνδυασμό με τις σύγχρονες εγκαταστάσεις φίλτρων και αποθείωσης της ΔΕΗ στην αποκατάσταση του περιβάλλοντος της πόλης.

Καταλήγουμε λοιπόν στο συμπέρασμα ότι η τηλεθέρμανση με συμπαραγωγή από τον ΑΗΣ ΙΙΙ-ΔΕΗ και υποστήριξη με καύση βιομάζας, μόνο θετικές επιπτώσεις έχει στο περιβάλλον, προσφέροντας παράλληλα σημαντικά κοινωνικά και οικονομικά οφέλη με υποκατάσταση της κατανάλωσης του πετρελαίου θέρμανσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗ ΚΑΙ ΕΞΩΑΣΤΙΚΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ

4.1.ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΣΕ ΕΞΩΑΣΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

Η αξιοποίηση της τηλεθέρμανσης πέρα από τα στενά όρια της θέρμανσης των κτιρίων διαβίωσης, εργασίας και άλλων αστικών δραστηριοτήτων (Σχολεία, Γυμναστήρια κ.λπ.) αποτέλεσε αντικείμενο προβληματισμού κατά την διάρκεια εκπόνησης της μελέτης για την υλοποίηση του έργου. Κρίθηκε αναγκαία, για να είναι ανταγωνιστική και ελκυστική η λειτουργία της τηλεθέρμανσης, η ένταξη σ' αυτήν καταναλωτών των οποίων η θερμική ζήτηση θα ετεροχρονίζεται με την ζήτηση του συνόλου της πόλης, βελτιώνοντας έτσι αφενός το σύστημα και αφετέρου μειώνοντας το ειδικό λειτουργικό κόστος.

Σύμφωνα με διάφορες τοπικές μελέτες και πειραματισμούς που γίνονται κατά διαστήματα, διερευνήθηκε μεγάλο πλήθος βιομηχανικών και αγροτοβιοτεχνικών δραστηριοτήτων, στις οποίες απαιτούνται θερμοκρασίες μικρότερες των 90 °C ώστε να είναι λειτουργικές με τη χρήση της τηλεθέρμανσης. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται διάφορες δραστηριότητες του πρωτογενή και δευτερογενή τομέα με την αντίστοιχη θερμοκρασιακή στάθμη της θερμότητας που απαιτείται κατά περίπτωση.

Πίνακας 4.1. Θερμοκρασιακό επίπεδο διαφόρων δραστηριοτήτων

1. ΑΓΡΟΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	
Θερμοκήπια οπωροκηπευτικών – ανθοκομικών	30-120 °C
Θέρμανση εδάφους	15-36 °C
Υδατοκαλλιέργειες	20-25 °C
Ξηραντήρια	30-130 °C
Καλλιέργεια μανιταριών/ χημικές ζυμώσεις	20-40 °C
2. ΖΩΙΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	
Εκτροφεία ζώων- εκκολαπτήρια	25-60 °C
Σφαγεία	40-55 °C
3. ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ	
Παστερίωση (γαλακτοκομικά)	40-80 °C
Ξήρανση	40-70 °C
Αφυδατωμένες τροφές	40-70 °C
Βιομηχανικό κρέας	40-55 °C
4. ΔΙΑΦΟΡΑ	
Κονσερβοποίηση	<90 °C
Ποιοποιία	<100 °C
Υφαντουργεία	<100 °C
Ψυγεία, παγοποιία, θάλαμοι κατάψυξης	70-130 °C
Πλύσεις, απολυμάνσεις, αποστείρώσεις	21-130 °C

Πηγή: Προσωπικές παρατηρήσεις από βιβλιογραφία και ερωτηματολόγιο

Στον επόμενο πίνακα παρατίθεται το ποσοστό της συνολικής καταναλισκόμενης ενέργειας σε βιομηχανικές δραστηριότητες

Πίνακας 4.2. Θερμοκρασιακό φάσμα καταναλισκόμενης θερμικής ενέργειας στην βιομηχανία

ΕΙΔΟΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΗ ΣΤΑΘΜΗ (°C)			
	15-60	61-80	81-100	>100
Τρόφιμα	2,3	15,6	29,1	53
Έπιπλα	60,4	0,00	39,6	0,00
Χαρτί	0,00	17,07	0,00	82,93

Πηγή: Προσωπικές παρατηρήσεις από βιβλιογραφία και ερωτηματολόγιο

Από τους παραπάνω πίνακες προκύπτει ότι υπάρχει μεγάλο φάσμα βιομηχανικών και αγροτοβιοτεχνικών δραστηριοτήτων όπου μπορεί να εφαρμοστεί η τηλεθέρμανση. Συγκεκριμένα παρατηρούμε ότι στις αγροτοβιοτεχνικές δραστηριότητες το 100% της θερμότητας που απαιτείται είναι χαμηλής ενθαλπίας, ενώ στις βιομηχανίες τροφίμων και ποτών το 50% περίπου της θερμικής ζήτησης είναι θερμότητα χαμηλής ενθαλπίας.

Από το σύνολο λοιπόν των αγροτικών, βιοτεχνικών και βιομηχανικών δραστηριοτήτων, εκείνες που θα μπορούσαν να αναπτυχθούν στην περιοχή σύμφωνα με τις δυνατότητες των εγκαταστάσεων της τηλεθέρμανσης και την μορφολογία της περιοχής, αλλάζοντας το σημερινό οικονομικό, εργασιακό και κοινωνικό προφίλ, είναι κυρίως οι αγροτοβιοτεχνικές δραστηριότητες εντατικού χαρακτήρα παράγοντας προϊόντα υψηλής προστιθέμενης αξίας και ποιότητας.

Από τις παραπάνω δραστηριότητες επιλέγουμε για περαιτέρω διερεύνηση τις εξής:

- Καλλιέργεια λαχανικών και λουλουδιών σε θερμοκήπια.
- Ξηραντήριο δημητριακών.
- Πρότυπη μονάδα υδατοκαλλιέργειας κλειστού τύπου π.χ. χελιού.

Τα βασικά χαρακτηριστικά των παραπάνω δραστηριοτήτων είναι:

ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ	
- Ονομαστική θερμική ισχύς	0,3 mw/στρέμμα
- Ετήσιος βαθμός εκμετάλλευσης	1530 h/έτος
- Περίοδος ζήτησης	Σεπτέμβριος – Μάιος
- Διάρκεια ζήτησης	4800 h/έτος
- Θερμοκρασίες διεργασίας	40-80 °C
- Ημερήσια αιχμή ζήτησης	1π.μ.-7π.μ.
ΞΗΡΑΝΤΗΡΙΑ	
- Ονομαστική θερμική ισχύς	0,170 mw /τόνο προϊόντος
- Ετήσιος βαθμός εκμετάλλευσης	720 h/έτος
- Περίοδος ζήτησης	Σεπτέμβριος – Νοέμβριος
- Διάρκεια ζήτησης	1440 h/έτος
- Θερμοκρασίες διεργασίας	120-140 °C
- Ημερήσια αιχμή ζήτησης	Όλο το 24ωρο

ΥΔΑΤΟΚΑΛΙΕΡΓΕΙΑ	
- Ονομαστική θερμική ισχύς	10w/kgg προϊόντος
- Ετήσιος βαθμός εκμετάλλευσης	4200 h/έτος
- Περίοδος ζήτησης	Σεπτέμβριος- Μάιος
- Διάρκεια ζήτησης	6000 h/έτος
- Θερμοκρασίες διεργασίας	25-30 °C

Πηγή: Στοιχεία από μελέτη «παράλληλες δραστηριότητες» της ΑΛΤΕΜ για λογαριασμό του Δήμου Μεγαλοπόλεως

Παρατηρώντας τα παραπάνω βασικά χαρακτηριστικά διαπιστώνουμε περιόδους ετεροχρονισμού αλλά και ταυτοχρονισμού σε σχέση με τις αστικές καταναλώσεις. Αυτό σημαίνει ότι το υφιστάμενο σύστημα μπορεί να τροφοδοτήσει αρκετές από τις παραπάνω δραστηριότητες, χωρίς όμως να αποκλείουμε κατά τις ψυχρές ημέρες και τη χρησιμοποίηση εφεδρικού λέβητα αιχμής.

Πέρα όμως από την επιλογή των κατάλληλων δραστηριοτήτων κατά την εκπόνηση της μελέτης εξετάζουμε από τεχνική σκοπιά τα συστήματα τροφοδότησης τα οποία θα πρέπει να είναι ικανά να καλύψουν υδραυλικά και θερμικά τη ζήτηση, ανεξάρτητα από τη λειτουργία των κύριων αντλιοστασίων της περιοχής, η λειτουργία των οποίων καθορίζεται από τη ζήτηση της πόλης. Απαιτείται λοιπόν η εγκατάσταση νέων αντλιοστασίων τα οποία θα τροφοδοτούν αποκλειστικά τις εξωαστικές δραστηριότητες, χωρίς να επηρεάζουν και να επεμβαίνουν στην τροφοδότηση της πόλης.

Τα νέα αυτά αντλιοστάσια θα πρέπει να έχουν τις εξής δυνατότητες:

- Να λειτουργούν λαμβάνοντας νερό από τον αγωγό προσαγωγής και να επιστρέφουν το νερό στον αγωγό επιστροφής κατά τις περιόδους χαμηλής ζήτησης.
- Να λειτουργούν λαμβάνοντας θερμό νερό από τον αγωγό επιστροφής, στον οποίο θα επιστρέφεται στις αιχμιακές περιόδους, οπότε η ζήτηση της πόλης είναι αυξημένη και η επαρκής τροφοδότηση των εξωαστικών δραστηριοτήτων θα την επιβάρυνε.
- Να λειτουργούν καλύπτοντας τις απαιτήσεις των καταναλωτών τις συμφωνηθείσες περιόδους, ανεξάρτητα από τις υδραυλικές συνθήκες του κυρίως δικτύου της τηλεθέρμανσης.

Για την κάλυψη βέβαια των περιόδων αιχμής ή βλάβης του συστήματος τηλεθέρμανσης, οι καταναλωτές που θα ασχοληθούν με εξωαστικές δραστηριότητες θα πρέπει να διαθέτουν τοπικές εφεδρικές πηγές ενέργειας, οι οποίες θα πρέπει να είναι αυτόματες με μπαταρία μεγάλης ισχύος για αποφυγή δυσάρεστων επιπτώσεων στην παραγωγή, σε περιπτώσεις διακοπής της θερμικής ενέργειας.

4.2.ΤΙΜΟΛΟΓΙΑΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ

Η τιμολογιακή πολιτική της δημοτικής επιχείρησης αναφέρεται στον καθορισμό της τιμής πώλησης της θερμικής ενέργειας στις διάφορες ομάδες καταναλωτών, σε αστικές και μη αστικές δραστηριότητες.

Η τιμολογιακή πολιτική για εξωαστικούς καταναλωτές δεν έχει πλήρως καθοριστεί. Επικρατέστερη εκδοχή είναι εκείνη που προτείνει βασική τιμή χρέωσης τις 2,38-2,93 €/MWh σε οποιοδήποτε σημείο λήψης στον υφιστάμενο αγωγό. Δεν πρέπει πάντως να αποκλείονται και ειδικές ρυθμίσεις, όπως μειώσεις της τάξης του 5-10% σε καταναλωτές που ζητάνε θερμική ενέργεια σε μη αιχμιακές περιόδους ή επιστρέφουν το νερό σε μικρότερες θερμοκρασίες ώστε να επαναχρησιμοποιηθεί σε άλλες δραστηριότητες. Αντίθετα σε καταναλωτές που θα ζητάνε αιχμιακά φορτία, υπάρχει η σκέψη επιβαρημένης χρέωσης που μπορεί να αγγίζει και την διπλάσια της φυσιολογικής, δηλαδή περίπου 5,87 €/MWh.

Για να κατανοήσουμε καλύτερα τα οφέλη από την εφαρμογή της συγκεκριμένης τιμολογιακής πολιτικής, δίνουμε κατά προσέγγιση τα ειδικά κόστη παραγωγής θερμικής ενέργειας με μορφή θερμού νερού, χρησιμοποιώντας κάθε φορά διαφορετικά καύσιμα ή πηγές θερμότητας.

Πετρέλαιο	32,28 €/MWh
Ηλεκτρική ενέργεια	36,68 €/MWh
Λιγνίτης χωρίς επεξεργασία	4,40 €/MWh

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5° ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

5.1.ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΣΕ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ

Η τηλεθέρμανση ως ένα έργο μερικών δισεκατομμυρίων δραχμών, για να είναι ανταγωνιστικό και οικονομικά λειτουργικό, προϋποθέτει την εφαρμογή της εκτός από τους χώρους διαβίωσης, εργασίας και σε παράλληλες αναπτυξιακές δραστηριότητες για την περιοχή. Για το σκοπό αυτό λοιπόν γίνονται διάφορες μελέτες σχετικά με την εφαρμογή της σε θερμοκήπια, κάτι που ενισχύεται ακόμη περισσότερο από την ανάγκη αποκατάστασης των εδαφών της ΔΕΗ που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη διαδικασία εξόρυξης λιγνίτη με αποτέλεσμα την απογύμνωσή τους, καθώς και την ανακούφιση του περιβάλλοντος της περιοχής, που τόσο έχει ταλαιπωρηθεί τα τελευταία χρόνια, με τη λειτουργία των μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Στα πλαίσια της προσπάθειας αυτής θα μελετήσουμε την κατασκευή μιας πρότυπης θερμοκηπιακής μονάδας υδροπονικής καλλιέργειας για να δούμε κατά πόσο είναι εφικτή η παραγωγή θερμοκηπιακών προϊόντων με θετικά οικονομικά αποτελέσματα στην περιοχή και έπειτα να γίνει ενημέρωση του ντόπιου πληθυσμού για την άγνωστη προς αυτούς μέθοδο θερμοκηπιακής καλλιέργειας, την υδροπονία.

Η μελέτη αυτή ελπίζουμε πως κάτι θα έχει να προσφέρει στην ενημέρωση του κοινού, αποτελώντας παράλληλα κίνητρο περαιτέρω απασχόλησης από το Δήμο Μεγαλόπολης, από τη ΔΕΗ και συγκεκριμένα από το τομέα Προστασίας Περιβάλλοντος και Αποκατάστασης Εδαφών, αλλά και ιδιώτες.

Ωστόσο εδώ θα πρέπει να σημειωθεί ότι το κύκλωμα της τηλεθέρμανσης για το θερμοκήπιο θα καλύπτεται από αυτό που ήδη δημιουργείται για τις αστικές χρήσεις. Συγκεκριμένα η όλη εγκατάσταση της τηλεθέρμανσης θα απαρτίζεται από τις ακόλουθες κύριες ενότητες:

α. Εναλλάκτες θερμότητας ατμού/ νερού τηλεθέρμανσης που εγκαταστάθηκαν στον ΑΗΣ ΙΙΙ.

β. Δίκτυο μεταφοράς θερμότητας διδύμων προμονωμένων αγωγών για τη μεταφορά του νερού από ΑΗΣ ΙΙΙ – Αντλιοστάσιο.

γ. Αντλιοστάσιο που εξασφαλίζει την κυκλοφορία του θερμού νερού από και προς την πόλη.

δ. Λεβητοστάσιο με λέβητες αιχμής – υποστήριξης με καύση βιομάζας που θα λειτουργούν το σύστημα και μετά την εξάντληση των λιγνιτικών κοιτασμάτων της περιοχής.

ε. Δίκτυο διανομής το οποίο εγκαθίσταται μέσα στην πόλη με κεντρικούς άξονες, κλάδους και διακλαδώσεις παροχής θερμότητας στους καταναλωτές.

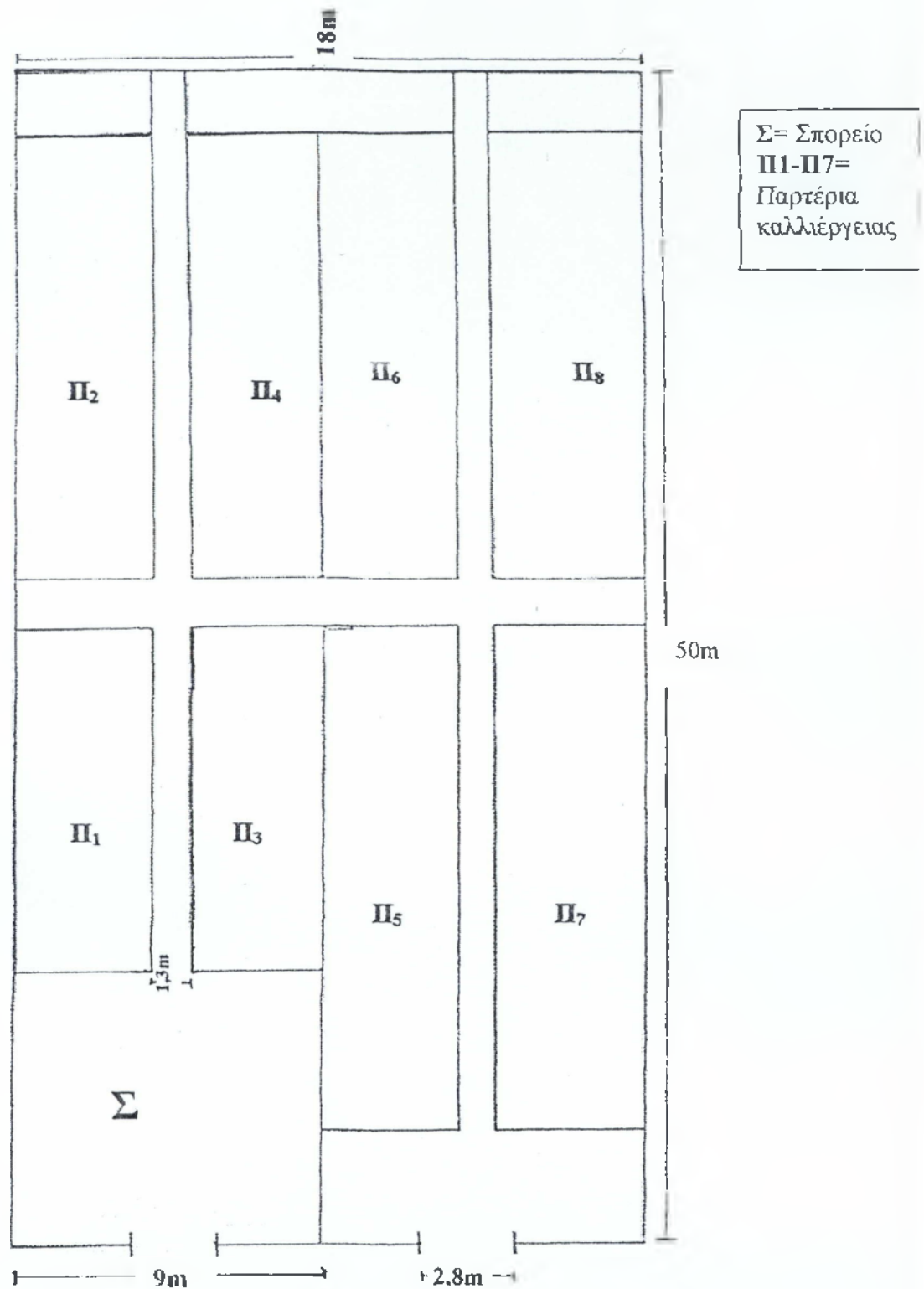
ζ. Σταθμοί καταναλωτών – εναλλάκτες στα θερμοκήπια που υποκαθιστούν τους λέβητες κεντρικής θέρμανσης για παροχή θερμού νερού θέρμανσης και χρήσης 90° C.

Ο εναλλάκτης είναι τύπου πλακών του οποίου το ένα ρεύμα συνδέεται στο δίκτυο της τηλεθέρμανσης και το άλλο στην εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης του θερμοκηπίου. Η ρύθμιση του αποδιδόμενου θερμικού φορτίου στο θερμοκήπιο γίνεται μέσω κατάλληλης ηλεκτροκίνητης βαλβίδας.

5.2.ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Το θερμοκήπιο που θα κατασκευαστεί με σκοπό τη μελέτη του κόστους παραγωγής θερμοκηπιακών προϊόντων με χρήση τηλεθέρμανσης είναι τύπου αμφίρηκτο πολλαπλό με προσανατολισμό Α-Δ. Ο σκελετός του θα αποτελείται εξολοκλήρου από γαλβανισμένες εν θερμώ σωλήνες με υλικό κάλυψης πολυκαρβονικό του οποίου ο συντελεστής θερμοπερατότητας είναι $K = 4.2 \text{Kcal/hm}^2\text{C}$. Οι πραγματικές διαστάσεις του θερμοκηπίου είναι οι εξής:

Μήκος	50m
Πλάτος	18m
Ύψος κορφιά	5m
Ύψος υδρορροής	3m



Σχέδιο 5.1. Κάτοψη του θερμοκηπίου

Η θερμοκρασία για τις ανάγκες της μελέτης έχει οριστεί η εξωτερική στους 5°C και η εσωτερική στους 21 °C, δεδομένου ότι η άριστη θερμοκρασία για την ανάπτυξη της ρίζας της τομάτας, που θα μελετήσουμε εδώ, είναι 20-25°C όλη την καλλιεργητική

περίοδο. Αυτό επιτυγχάνεται με σωλήνα θέρμανσης που τοποθετείται κάτω από το υπόστρωμα καλλιέργειας, καθώς πτώση της θερμοκρασίας της ρίζας κάτω των 15°C μειώνει την παραγωγή και αυξάνει την πιθανότητα προσβολής από είδη μυκήτων *Pythium* και *Phytophthora*. Αντίθετα κατά την περίοδο γονιμοποίησης θερμοκρασίες της τάξεως των 20°C και λίγο μεγαλύτερες είναι ευνοϊκές, ενώ με την έναρξη της συγκομιδής απαιτούνται χαμηλότερες θερμοκρασίες. Την περίοδο όμως αυτή που τα φυτά είναι πια μεγάλα επιδιώκεται ένας καλός εξαερισμός του θερμοκηπίου ώστε να μειωθεί η σχετική υγρασία και να βελτιωθεί ο ρυθμός διαπνοής των φυτών.

Γενικά η θερμοκρασία ημέρας επιδιώκεται να είναι 20-26°C ενώ η θερμοκρασία νύχτας 12-16°C.

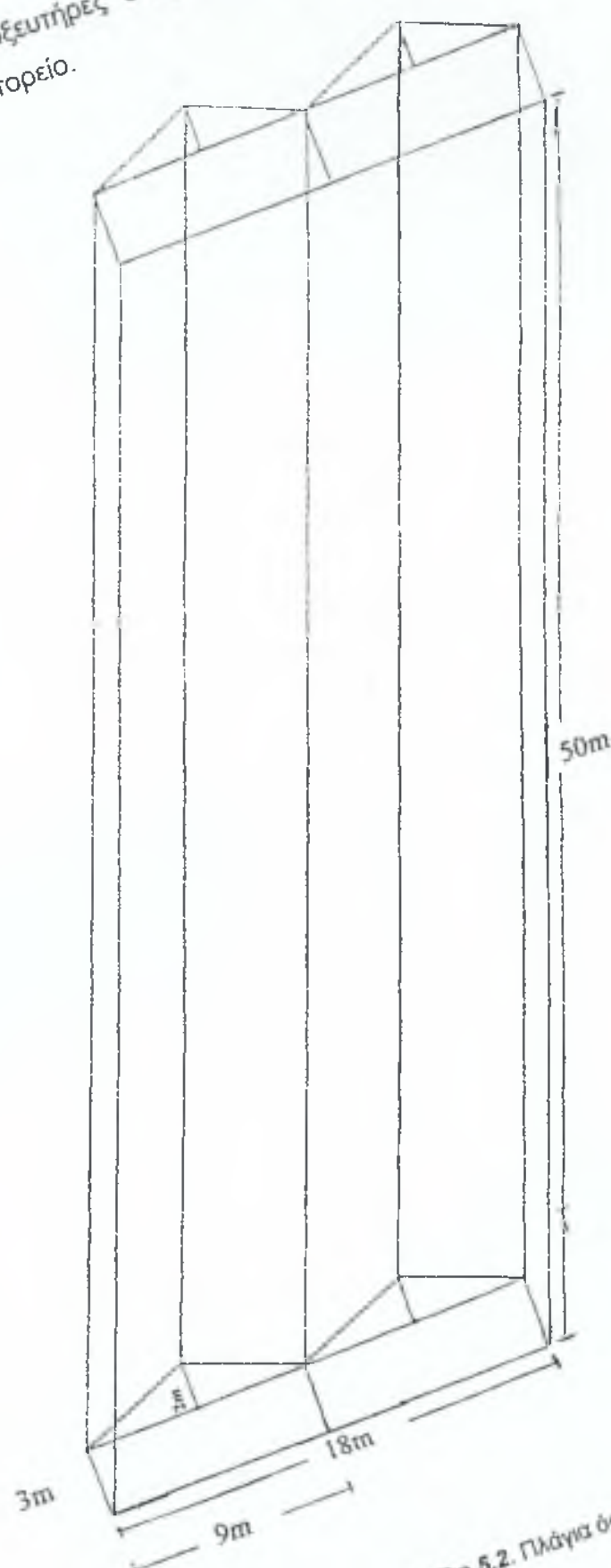
Το όλο συγκρότημα αποτελείται από 2 βασικές κατασκευαστικές μονάδες. Ο αερισμός του θερμοκηπίου θα γίνεται με παράθυρα (φυσικός αερισμός). Στην οροφή κάθε βασικής κατασκευαστικής μονάδας θα υπάρχουν διπλά παράθυρα τύπου πεταλούδας πλάτους 1,5μ. και μήκους 50μ. Στις δύο πλαϊνές πλευρές θα υπάρχουν επίσης δύο παράθυρα μήκους 50μ. και πλάτους 1,5μ. Το άνοιγμα και κλείσιμο των παραθύρων γίνεται με αυτόματους ηλεκτροκινητήρες που μεταδίδουν την κίνηση σε οδοντωτές ράβδους. Οι ηλεκτροκινητήρες λειτουργούν σύμφωνα με εντολή που δέχονται από θερμοστάτη μεγάλης ακρίβειας και ανεμόμετρο που δίνει εντολή στον ηλεκτρικό πίνακα. Τέλος σε κάθε βασική κατασκευαστική μονάδα θα υπάρχει τόσο στη πρόσοψη όσο και στην πίσω όψη από μία πόρτα διαστάσεων 2,3*2,8μ. συρόμενη από PVC.

Στο εσωτερικό του θερμοκηπίου θα υπάρχει αυτόνομος χώρος συνολικού εμβαδού 108μ² που θα λειτουργεί ως σπορείο, εντός του οποίου θα υπάρχει θερμαινόμενο τραπέζι σποράς, ενώ προβλέπεται εγκατάσταση αερολέβητα για τη θέρμανσή του.

Όσον αφορά το φωτισμό του θερμοκηπίου είναι απολύτως κατανοητό ότι δεν επαρκεί ο φυσικός φωτισμός προκειμένου να καλυφθούν οι απαιτήσεις του που ανέρχονται στις 2000 Lux. Με δεδομένο ότι κάθε λαμπτήρας αποδίδει 2000 Lux καλύπτει επιφάνεια 50μ² και η ολική επιφάνεια είναι 900μ² θα χρειαστούν $\frac{900m^2}{50m^2} = 18$ λαμπτήρες για όλη την κατασκευή ή 9 λαμπτήρες για κάθε βασική κατασκευαστική μονάδα.

Για τον δροσισμό της καλλιέργειας και την πτώση της θερμοκρασίας κυρίως κατά τις θερμές ημέρες προβλέπεται η τοποθέτηση συστήματος δροσισμού (fog)

που θα αποτελείται από 120 εκτοξευτήρες σταγονιδίων που περίπου το 30% προβλέπεται να τοποθετηθεί στο σπορείο.



Σχέδιο 5.2. Πλάγια όψη θερμοκηπίου

Ο χώρος καλλιέργειας κάθε βασικής κατασκευαστικής μονάδας χωρίζεται επιμέρους από τσιμεντένιους διαδρόμους που διευκολύνουν τη μεταφορά των υλικών και την διενέργεια διαφόρων εργασιών. Συνολικά σε κάθε βασική κατασκευαστική μονάδα θα υπάρχουν τέσσερα τμήματα καλλιέργειας ενώ στην πρώτη θα υπάρχει και ένα γενικό σπορείο.

Τέλος, εξωτερικά του θερμοκηπίου και σε απόσταση 7 μέτρων από την ανατολική πρόσοψη του θα εγκατασταθεί το λεβητοστάσιο, που θα φιλοξενεί 2 λέβητες πετρελαίου και μια δεξαμενή για την αποθήκευση των καυσίμων.

Εδώ θα πρέπει να τονίσουμε ότι επιλέχθηκαν οι συγκεκριμένες διαστάσεις θερμοκηπίου και καλλιέργεια, διότι αυτό εξυπηρετούσε καλύτερα για την σύγκριση των αποτελεσμάτων με ακριβώς ανάλογο θερμοκήπιο που λειτουργεί αποκλειστικά με πετρέλαιο.

5.3.ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΙΔΟΥΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΥ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Για την επιλογή τόσο του καλλιεργούμενου είδους όσο και της μεθόδου που θα ακολουθήσουμε απαιτείται να ληφθούν αρκετά σοβαρά υπόψη παράγοντες, όπως οι εδαφοκλιματικές συνθήκες του νομού Αρκαδίας και κυρίως της Μεγαλόπολης που την χαρακτηρίζουν υποβαθμισμένα εδάφη, χαμηλές θερμοκρασίες και μειωμένη ηλιοφάνεια καθώς και η αναζήτηση από τον ντόπιο πληθυσμό νέων προτύπων μεθόδων καλλιέργειας.

Η δυνατότητα χρήσης της τηλεθέρμανσης με αξιοποίησης της πλεονάζουσας θερμικής ενέργειας από τις εγκατεστημένες εκεί μονάδες της ΔΕΗ σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες αντισταθμίζει σε μεγάλο βαθμό τις κλιματικές αντιξοότητες, ενώ η παράλληλη εφαρμογή της υδροπονικής καλλιέργειας αντιμετωπίζει πλήρως τις όποιες εδαφικές αδυναμίες. Για το λόγο αυτό ως ιδανικότερο σύστημα καλλιέργειας επιλέχθηκε η υδροπονία, ενώ η καλλιέργεια της τομάτας προτιμήθηκε, αφού πρόκειται για μια από τις πιο επικερδής καλλιέργειες κηπευτικών. Έτσι, ένας ακόμη στόχος της ομάδας που δουλεύει για την υλοποίηση του έργου, αποτέλεσε και η μεταφορά στην περιοχή τεχνογνωσίας για τις υδροπονικές καλλιέργειες.

Λέγοντας υδροπονία εννοούμε την καλλιέργεια φυτών χωρίς τη χρήση εδάφους ή εδαφικών μιγμάτων, εφαρμόζεται κυρίως σε θερμοκήπια και παρουσιάζει τα παρακάτω πλεονεκτήματα έναντι της καλλιέργειας στο έδαφος:

- Αποφεύγεται η χημική απολύμανση του εδάφους και ελαχιστοποιείται η εφαρμογή φυτοφαρμάκων για φυτοπροστασία με συνέπεια την προστασία του περιβάλλοντος (έδαφος, υπόγεια νερά), του παραγωγού και του καταναλωτή.
- Επιτυγχάνεται εξοικονόμηση νερού άρδευσης σε ποσοστό μεγαλύτερο του 50% του απαιτούμενου για καλλιέργεια στο έδαφος.
- Γίνεται αξιοποίηση άγονων εκτάσεων σε περιοχές που το επιτρέπουν οι κλιματικές συνθήκες.
- Αποφεύγεται η χρήση βελτιωτικών ουσιών στο έδαφος που επιβαρύνει σημαντικά το κόστος της καλλιέργειας.
- Επιτυγχάνεται ακριβής έλεγχος της θρέψης των φυτών με συνέπεια την αύξηση της παραγωγής, τη βελτίωση της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων και την ορθολογική χρήση λιπασμάτων.
- Εξασφαλίζονται περισσότερες καλλιέργειες το χρόνο λόγω μείωσης του χρόνου που μεσολαβεί μεταξύ δύο διαδοχικών καλλιεργειών.

Όσον αφορά τώρα την ποικιλία της καλλιεργούμενης τομάτας αποφασίστηκε η BAYA σε υπόστρωμα και σε σύστημα NFT. Συγκεκριμένα στην πρώτη βασική κατασκευαστική μονάδα του θερμοκηπίου θα τοποθετηθούν φυτά σε εγχώρια υποστρώματα περλίτη και ελαφρόπετρας το κόστος αγοράς των οποίων είναι πολύ χαμηλό ενώ η προμήθειά τους πολύ εύκολη. Στο υπόλοιπο θερμοκήπιο θα τοποθετηθούν σε σύστημα NFT.

Οι αποδόσεις των διαφόρων υποστρωμάτων κατά προσέγγιση φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί σύμφωνα με τη βιβλιογραφία.

Πίνακας 5.1. Στρεμματική απόδοση διάφορων υποστρωμάτων

Σύστημα καλλιέργειας	Παραγωγή (τόνοι/στρ.)	Εμπορεύσιμη παραγωγή (τόνοι/στρ.)
NFT	18	16
Περλίτης	15	12
ελαφρόπετρα	13	11

Πηγή: Στοιχεία από πειραματικές μελέτες



Εικόνες 5.1. Καλλιέργεια τομάτας στο NFT



Εικόνα 5.2. Καλλιέργεια Τομάτας σε σάκκους περλίτη



Εικόνα 5.3. Καλλιέργεια τομάτας σε υποστρώματα περλίτη και ελαφρόπετρας



Εικόνα 5.4. Καλλιέργεια Τομάτας σε πετροβάμβακα

5.4.ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Για τον υπολογισμό των στοιχείων του συστήματος θέρμανσης που πρέπει να εγκατασταθεί στο θερμοκήπιο απαιτείται πρώτα να βρούμε την μέγιστη απαίτηση αυτού σε θερμότητα. Για να μπορέσουμε όμως να υπολογίσουμε το ζητούμενο, που είναι η θερμότητα, θα πρέπει να γνωρίζουμε τις βασικές κατασκευαστικές μονάδες (BKM). Υπολογίζω λοιπόν τις BKM διαιρώντας το πλάτος του θερμοκηπίου

με το 9m, που είναι το δεδομένο πλάτος της κάθε ΒΚΜ και αφήνουμε άθικτο το μήκος.

Άρα: πλ.: 9m = 18m : 9m = 2 ΒΚΜ

Συμπέρασμα: θα έχουμε 2 ΒΚΜ με πλάτος 9 m και μήκος 50 m η κάθε μία.

ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΚΑΛΥΨΗΣ

Για να υπολογίσουμε την επιφάνεια κάλυψης χρησιμοποιούμε τον τύπο

$$E_{\text{ΚΑΛΥΨΗΣ}} = \text{Μήκος} * \text{Πλάτος} \Leftrightarrow$$

$$E_{\text{ΚΑΛΥΨΗΣ}} = 50 \text{ m} * 18 \text{ m} \Leftrightarrow E_{\text{ΚΑΛΥΨΗΣ}} = 900 \text{ m}^2 \text{ ή } 0,9 \text{ στρ.}$$

ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΚΑΛΥΜΜΑΤΟΣ

Επιφάνεια καλύμματος εννοούμε τα m^2 του υλικού κάλυψης για την κατασκευή του θερμοκηπίου μας. Το υλικό που χρησιμοποιούμε είναι πολυκαρβουνικό και ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υλικού είναι $\kappa=4,2\text{Kcal/hm}^2\text{ }^\circ\text{C}$

Για να υπολογίσουμε το υλικό κάλυψης το χωρίζουμε σε επιμέρους εμβαδά:

$$E_{\text{ΚΑΛΥΜ}} = E(\text{ΑΒΓΔ}) * 2 * 2 + E(\text{ΒΖΟΓ}) * 2 + E(\text{ΚΓΟΛ}) * 2 * 2 + E(\text{ΚΔΓ}) * 2 * 2 \quad (1)$$

όπου $E(\text{ΑΒΓΔ}) * 2 * 2$ το εμβαδόν πρόσοψης και πίσω όψης του θερμοκηπίου, μόνο των ορθογωνίων,

$E(\text{ΒΖΟΓ}) * 2$ το εμβαδόν των πλαϊνών πλευρών,

$E(\text{ΚΓΟΛ}) * 2 * 2$ το εμβαδόν των κεκλιμένων επιφανειών οροφής του θερμοκηπίου,

και $E(\text{ΚΔΓ}) * 2 * 2$ το εμβαδόν των τριγώνων της πρόσοψης και πίσω όψης του θερμοκηπίου.

Υπολογίζω αναλυτικά ένα – ένα τα παραπάνω εμβαδά:

$$E(\text{ΑΒΓΔ}) = \text{πλ} * \text{Υ}_\gamma = 9 \text{ m} * 3 \text{ m} = 27 \text{ m}^2$$

$$E(\text{ΒΖΟΓ}) = \text{Μ} * \text{Υ}_\gamma = 50 \text{ m} * 3 \text{ m} = 150 \text{ m}^2$$

$$E(\text{ΚΓΟΛ}) = \text{Μ} * (\text{ΚΓ}) = 50 \text{ m} * 4,92 \text{ m} = 246 \text{ m}^2$$

Από πυθαγόρειο θεώρημα στο ορθογώνιο τρίγωνο ΚΕΓ έχω:

$$* (\text{ΚΓ})^2 = (\text{ΚΕ})^2 + (\text{ΕΓ})^2 \Leftrightarrow (\text{ΚΓ})^2 = (\text{Υ}_\kappa - \text{Υ}_\gamma)^2 + \left[\frac{(\Delta\Gamma)}{2}\right]^2 \Leftrightarrow$$

$$(\text{ΚΓ})^2 = (5-3)^2 + (9/2)^2 \Leftrightarrow (\text{ΚΓ})^2 = 2^2 + (4,5)^2 \Leftrightarrow \text{ΚΓ} = 4,92 \text{ m}$$

$$E(\text{ΚΔΓ}) = \frac{1}{2} (\text{ΚΕ}) * \Delta\Gamma = \frac{1}{2} 9 \text{ m} * 2 \text{ m} = 9 \text{ m}^2$$

Αντικαθιστώντας στον τύπο (1) έχουμε

$$ΕΚΑΛΥΜΜΑΤΟΣ = 27 \text{ m}^2 * 2 * 2 + 150 \text{ m}^2 * 2 + 246 \text{ m}^2 * 2 * 2 + 9 \text{ m}^2 * 2 * 2 \Leftrightarrow$$

$$ΕΚΑΛΥΜΜΑΤΟΣ = 108 \text{ m}^2 + 300 \text{ m}^2 + 984 \text{ m}^2 + 36 \text{ m}^2 \Leftrightarrow$$

$$ΕΚΑΛΥΜΜΑΤΟΣ = 1.428 \text{ m}^2$$

ΟΓΚΟΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Για να υπολογίσουμε τον όγκο του θερμοκηπίου πιο πρακτικά το χωρίζουμε σε δύο μέρη τον όγκο των παραλληλογράμμων και τον όγκο των τριγώνων.

Ο όγκος των παραλληλογράμμων είναι:

$$V_{\pi} = M * \Pi\lambda * \Upsilon_{\gamma} = 50 \text{ m} * 18 \text{ m} * 3 \text{ m} = 2.700 \text{ m}^3$$

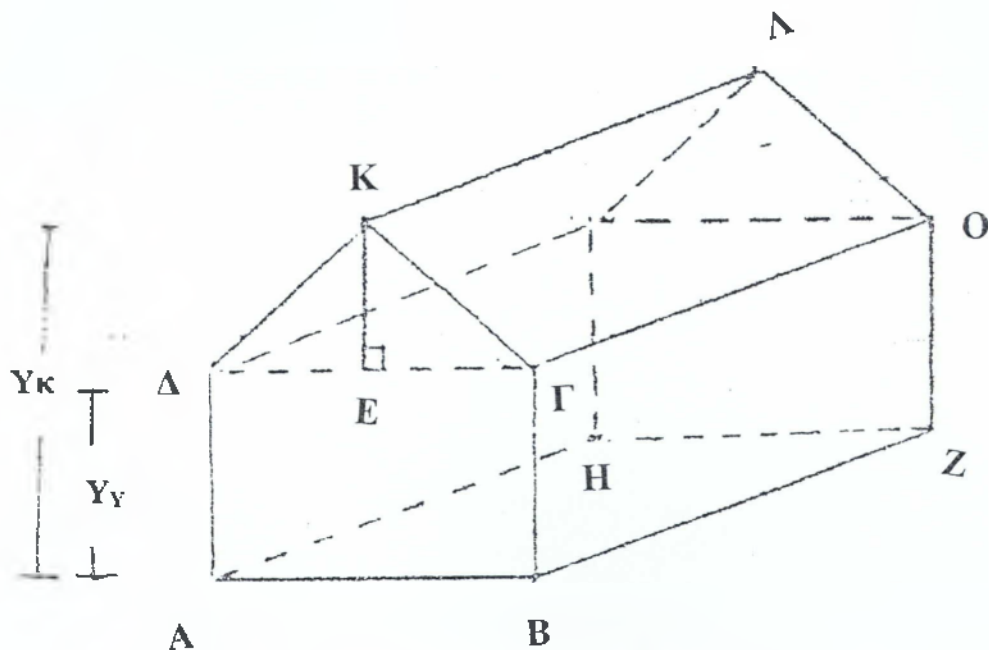
Ο όγκος των τριγώνων είναι:

$$V_{\tau} = \frac{\Pi_{\text{BKM}} M (\Upsilon_{\kappa} - \Upsilon_{\gamma})}{2} * \text{BKM} \Leftrightarrow V_{\tau} = \frac{9 \text{ m} * 50 \text{ m} * 2 \text{ m}}{2} * 2 \Leftrightarrow V_{\tau} = \frac{900 \text{ m}^3}{2} * 2 \Leftrightarrow$$

$$V_{\tau} = 450 \text{ m}^3 * 2 \Leftrightarrow V_{\tau} = 900 \text{ m}^3$$

$$\text{Άρα } V_{\text{ολ}} = V_{\pi} + V_{\tau} \Leftrightarrow V_{\text{ολ}} = 2700 \text{ m}^3 + 900 \text{ m}^3 \Leftrightarrow$$

$$V_{\text{ολ}} = 3600 \text{ m}^3$$



Εικόνα 5.5. Γενική άποψη βασικής κατασκευαστικής μονάδα.

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Για τον υπολογισμό των απωλειών θερμότητας χρησιμοποιούμε τον τύπο

$$Q = (K \cdot E \cdot \Delta T + 0,36 \cdot V \cdot \eta \cdot \Delta T) \cdot 1,20 \text{ όπου:}$$

Q= απώλειες θερμότητας σε Kcal/h

K= συντελεστής θερμοπερατότητας = 4,2 Kcal/h m²°C

E= επιφάνεια καλύμματος σε m²= 1428 m²

$\Delta T = T_{\text{εσ}} - T_{\text{εξ}} = 21 \text{ }^\circ\text{C} - 5 \text{ }^\circ\text{C} = 16 \text{ }^\circ\text{C}$

V=Vολ του θερμοκηπίου =3600 m³

η = αλλαγές του αέρα από διαφυγές = 1,8 /h

άρα αντικαθιστώντας στον αρχικό τύπο, έχουμε:

$$Q = (4,2 \text{ Kcal/h m}^2\text{ }^\circ\text{C} \cdot 1428 \text{ m}^2 \cdot 16 \text{ }^\circ\text{C} + 0,36 \cdot 3600 \text{ m}^3 \cdot 1,8 \text{ h} \cdot 16 \text{ }^\circ\text{C}) \cdot 1,20$$

$$Q = (95.961,6 + 37324,8) \cdot 1,20$$

$$Q = 159943,68 \text{ Kcal/h} = 160.000 \text{ Kcal/h}$$

Γνωρίζοντας πλέον τις συνολικές απώλειες του θερμοκηπίου, βρίσκουμε τα στοιχεία της θέρμανσης που απαιτούνται για την κάλυψη των αναγκών θέρμανσης θερμοκηπίου. Έτσι θα χρειαστεί να τοποθετηθούν 2 λέβητες των 80.000 Kcal/h ο καθένας, ενώ όσο αφορά τις σωληνώσεις θα τοποθετηθούν σωλήνες 1 ½" και διάταξης 000 που σύμφωνα με τον πίνακα 5.2. έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

1 m σωλήνα 1 ½" αντιστοιχεί σε 127 Kcal/h

$\chi =$; 160.000 Kcal/h

$\chi =$ 1260 m σωλήνα

Πίνακας 5.2 Θερμικές απώλειες σωλήνων.

Διάμετρος	Επιφάνεια ανά m μήκους σε m ²	Watt m ⁻¹	
		Διάταξη 000	Διάταξη
			0
			0
			0
¾"	0,084	70	59
1"	0,105	88	73
1 ¼"	0,133	111	93
1 ½"	0,152	127	106
2"	0,160	134	112
2 ¼"	0,179	150	125
2 ½"	0,199	167	139
2 ¾"	0,220	184	153
3"	0,239	200	167

Πηγή: Στοιχεία από βιβλίο Μαλαχία Γ. «Κεντρικές θερμάνσεις με μονοσωλήνιο σύστημα»

Από τις σωληνώσεις αυτές προτίθεται να τοποθετηθούν κατά 30% στο ύψος περίπου της υδρορροής και το υπόλοιπο περιμετρικά και στο μέσο του θερμοκηπίου όπου είναι τα μεσαία ποδαρικά.

Δεδομένου ότι η ισχύς του λέβητα συνολικά είναι 160.000 Kcal/h από συγκεκριμένο τυπολόγιο έχουμε:

$$\text{Απόδοση καυστήρα} = \frac{160.000}{24.000} = 6,7 \text{ gal/h}$$

$$\text{Παροχή κυκλοφορητή} = \frac{160.000}{\Delta t 1000} = \frac{160.000}{20 \cdot 1.000} = 8 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Παίρνω $\Delta t = 20$ θεωρώντας ότι η θερμοκρασία του νερού εξόδου από τον λέβητα είναι 90 ενώ της επιστροφής στο λέβητα 70 οπότε $\Delta t = 90 - 70 = 20$

Μανομετρικό: $M = 2LRZ$ (1)

Όπου RZ = 10 και L το μήκος σωληνώσεων ενός κλάδου

Οι σωλήνες οροφής για τον ένα κλάδο είναι $4 \cdot 30 = 120 \text{ m}$. Επιπλέον θέλω 4 μέτρα στις γωνίες και 6 μέτρα στην πρόσοψη. Σύνολο 130 m. Αποτελούν όμως το

30% του συνόλου των σωληνώσεων του ενός κλάδου, άρα οι σωληνώσεις εδάφους είναι 420m.

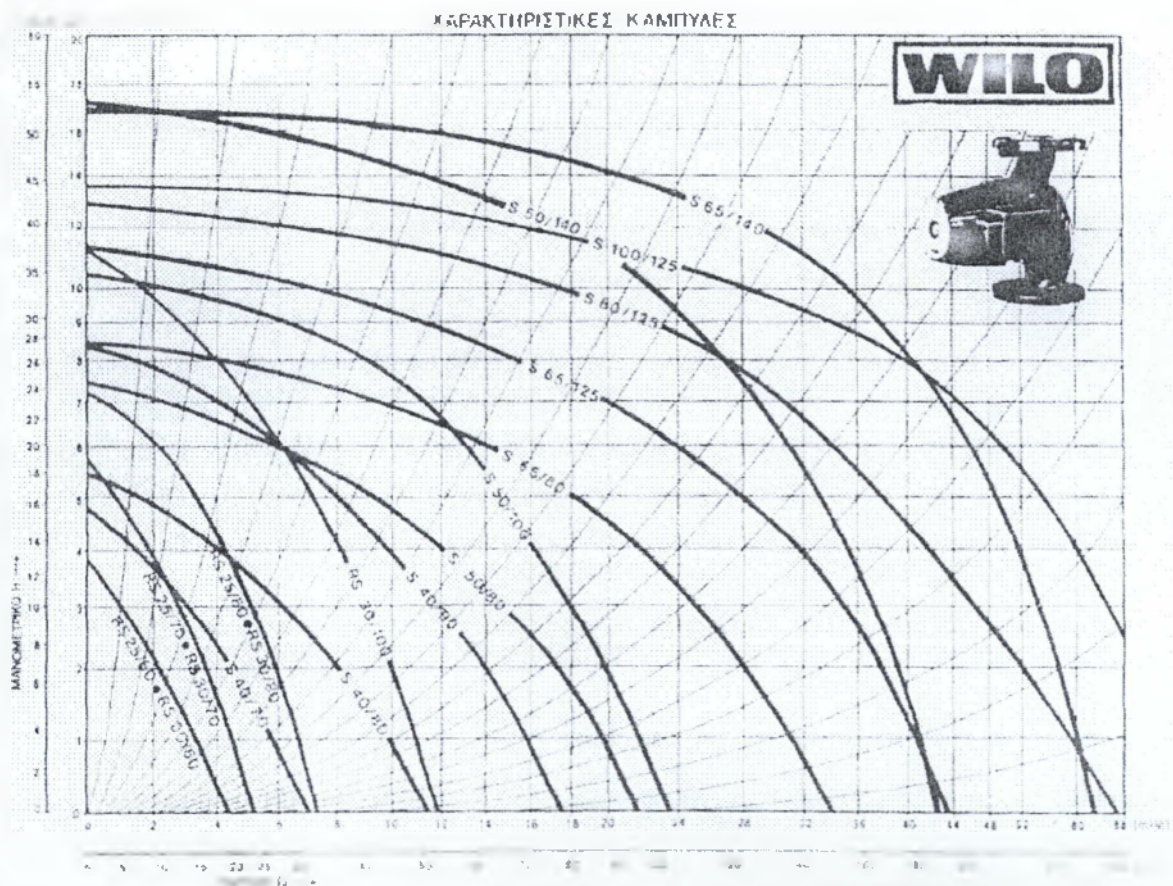
Οπότε το υλικό μήκος τους είναι: $420\text{ m} + 130\text{ m} = 550\text{ m}$

Αντικαθιστώντας τον (1) έχω: $M = 2 \cdot 550 \cdot 10 \Leftrightarrow$

$$M = 11.000$$

$$\text{Δοχείο διαστολής } \frac{160.000}{400} \text{ lit/h} = 400 \text{ lit/h}$$

Τέλος γνωρίζοντας την παροχή του κυκλοφορητή και το μανομετρικό μπορούμε να βρούμε τον τύπο του κυκλοφορητή από το διάγραμμα που ακολουθεί:



Εικόνα 5.6. Κυκλοφορητές WILO.

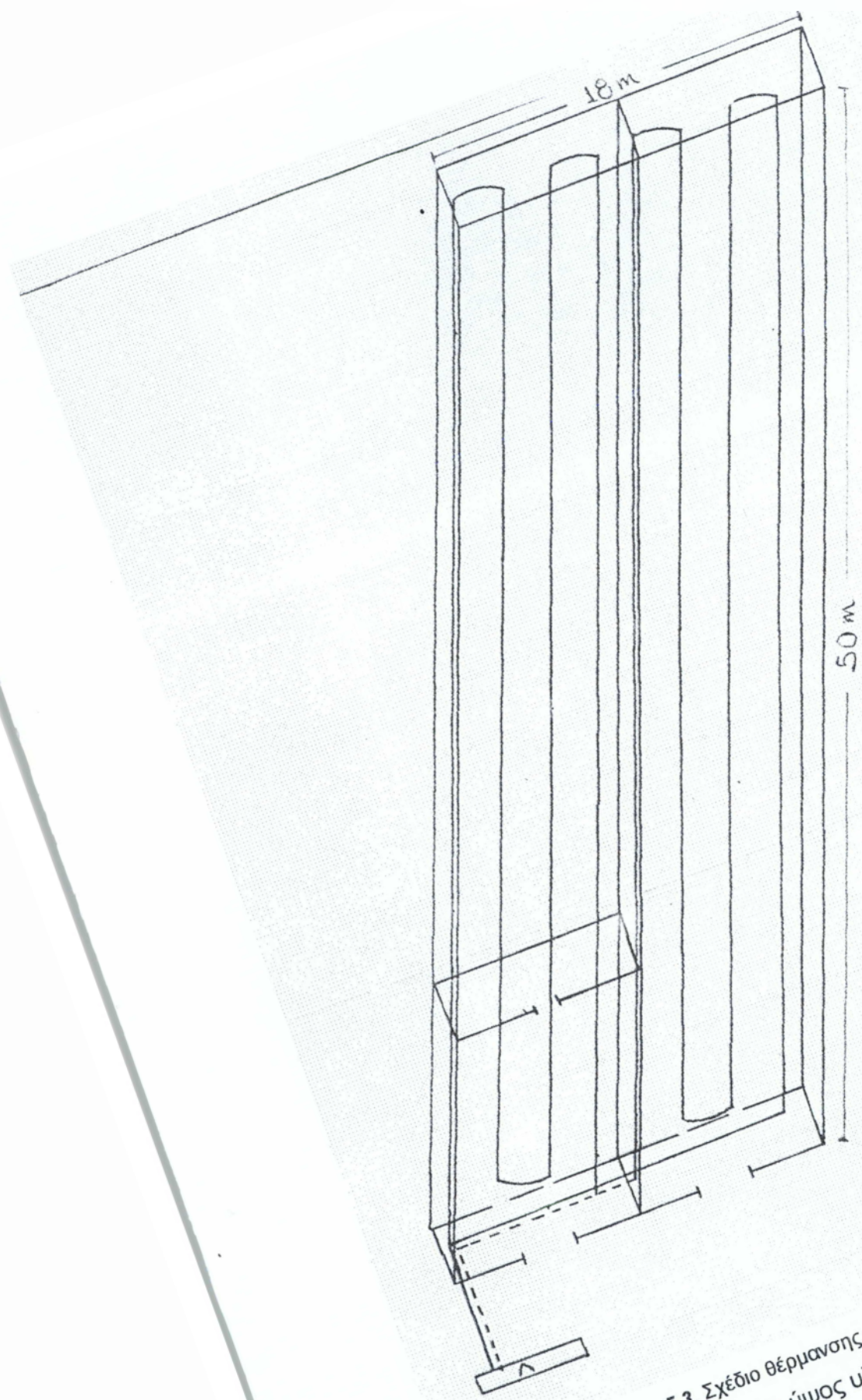
Η ομάδα που εργάζεται λοιπόν για την εγκατάσταση του θερμοκηπίου θα τοποθετήσει δύο λέβητες ισχύος 80.000 Kcal/h ο καθένας τους, ενώ παράλληλα θα

χρησιμοποιηθούν όλα τα απαραίτητα όργανα όπως, υδροστάτες επαφής, βαλβίδες ασφαλείας, όργανα ενδείξεως θερμοκρασίας και πίεσης κ.λπ.

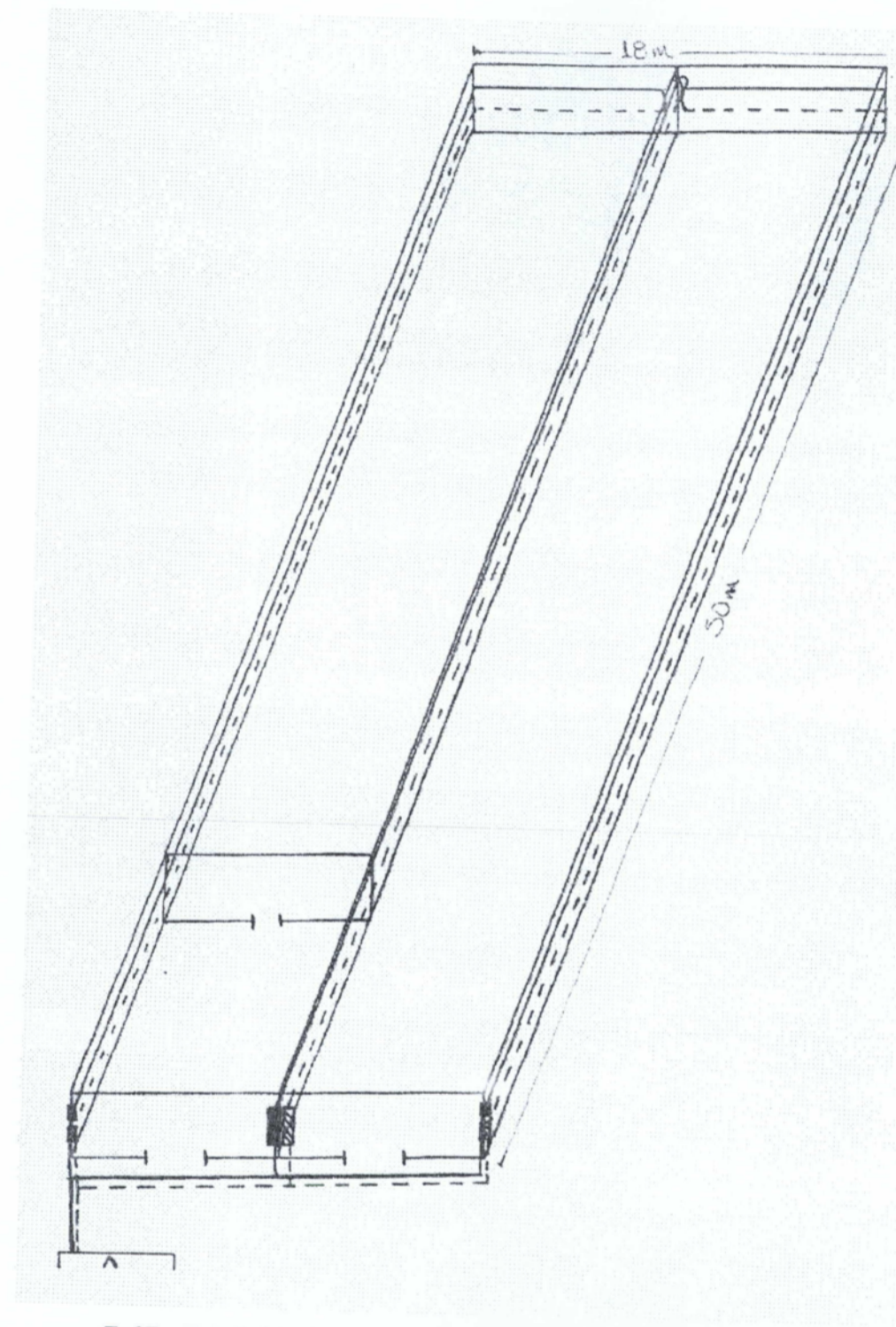
Η θέρμανση στο θερμοκήπιο θα γίνεται με συναγωγή, χρησιμοποιώντας σωλήνες διαστάσεων 1 ½" και διάταξης 000



Εικόνα 5.7. Αερολέβητας θέρμανσης σπορείου και λέβητες πετρελαίου



Σχέδιο 5.3. Σχέδιο θέρμανσης θερμοκηπίου
-Προσαγωγή
-Επιστροφή



Σχέδιο 5.4. Σχέδιο θέρμανσης θερμοκηπίου

Σωληνώσεις στην περιφέρεια και τα μεσαία ποδαρικά

■ Συλλέκτης προσαγωγής

□ Συλλέκτης επιστροφής

λ. Λεβητοστάσιο

5.5 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΣΕ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ

Αν και τα θερμοκήπια υπάγονται στις εξωαστικές δραστηριότητες για τις οποίες δεν έχει πλήρως καθοριστεί η τιμολογιακή πολιτική, η εφαρμογή της τηλεθέρμανσης ειδικότερα σ' αυτά παρουσιάζεται οικονομικά και λειτουργικά συμφέρουσα. Συγκεκριμένα για τα θερμοκήπια υπάρχει το σκεπτικό η βασική τιμή χρέωσης να είναι περίπου 40% χαμηλότερη από εκείνη του πετρελαίου, σε συμφωνία με τις αστικές χρήσεις σε οποιοδήποτε σημείο λήψης στον υφιστάμενο αγωγό, χωρίς να αποκλείονται διάφορα ελκυστικά προγράμματα που θα παρέχουν μείωση της δαπάνης θέρμανσης της τάξεως του 15%- 20%.

Τα παραπάνω μέτρα κρίνονται αναγκαία λαμβάνοντας υπόψη τα τεράστια οφέλη που εξασφαλίζει η θέρμανση των θερμοκηπίων με την χρήση της τηλεθέρμανσης. Ειδικότερα πέραν των οικονομικών κερδών, όπως αυτά παρουσιάζονται αναλυτικά στο έκτο κεφάλαιο, σημαντικά είναι τα οφέλη σε άλλους τομείς όπως:

- εκμετάλλευση άγονων εδαφών
- χρησιμοποίηση πλεονάζουσας θερμικής ενέργειας
- χρησιμοποίηση θερμικής ενέργειας σε μη αιχμιακές περιόδους, με αποτέλεσμα την καλύτερη και οικονομικότερη λειτουργία του όλου κυκλώματος της τηλεθέρμανσης
- βελτίωση της παραγωγής ποιοτικά και ποσοτικά
- ανάπτυξη άλλων σχετικών εξωαστικών δραστηριοτήτων, όπως π.χ. μονάδων τυποποίησης, ξηραντήρια κ.α.
- μείωση της ανεργία με την απασχόληση μέρους του ανέργου εργατικού δυναμικού σε οργανωμένες θερμοκηπιακές μονάδες
- εισαγωγή τεχνογνωσίας, τόσο μηχανολογικής όσο και σε σύγχρονες μεθόδους καλλιέργειας, όπως είναι η υδροπονία.

Αξιολογώντας τα παραπάνω οφέλη από την εφαρμογή της τηλεθέρμανσης στα θερμοκήπια, σε συνδυασμό με τις περιβαλλοντικές και κοινωνικές θετικά επιπτώσεις που επιφέρει, κρίνεται αναγκαία η ενεργοποίηση των τοπικών και κρατικών αρχών ώστε να προκαλέσουν το ενδιαφέρον των πολιτών για όσο το δυνατόν ευρεία εφαρμογή της σε σύγχρονες θερμοκηπιακές μονάδες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

6.1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Για την περιοχή της Μεγαλόπολης πριν από χρόνια η ιδέα της εγκατάστασης θερμοκηπίων θεωρούνταν ασύμφορη και αβέβαιη επένδυση. Μια περιοχή με μεγάλες περιόδους παγετού και ανώμαλο έδαφος, όπως αυτή της Μεγαλόπολης, θα ήταν αδύνατο να παράγει θερμοκηπιακά προϊόντα ικανά να ανταγωνιστούν στην αγορά όμοιά τους προερχόμενα από περιοχές με ηπιότερο κλίμα όπως Κρήτη και υπόλοιπη Πελοπόννησο.

Η λειτουργία της τηλεθέρμανσης έδωσε το ερέθισμα στους φορείς της περιοχής, ώστε να σκεφτούν και να μελετήσουν την εκμετάλλευση αυτής της εναλλακτικής φθηνής παροχής θερμικής ενέργειας στη βιομηχανική και αγροτική παραγωγή. Όσον αφορά τον αγροτικό χώρο, στόχο αποτελεί η χρήση της τηλεθέρμανσης στην θέρμανση θερμοκηπίων.

Στην χώρα μας οι πρώτες συστηματικές εγκαταστάσεις θερμοκηπίων ξεκίνησαν το 1955 και αποτελούνταν από υαλόφρακτα θερμοκήπια για παραγωγή καλλωπιστικών φυτών. Η σημαντική εξάπλωση των θερμοκηπίων άρχισε το 1961 και με την χρήση πλαστικού πολυαιθυλενίου για υλικό κάλυψης. Έτσι σήμερα στη χώρα μας τα θερμοκήπια καλύπτουν συνολική έκταση περίπου 50.000 στρεμμάτων και συνεχώς αυξάνονται. Οι σημαντικότεροι παράγοντες που συντελούν στην αύξηση των θερμοκηπιακών εκτάσεων στην Ελλάδα είναι οι εξής:

- Οι εδαφοκλιματικές συνθήκες της χώρας.
- Η ανάγκη εξασφάλισης υψηλότερου εισοδήματος από μικρής έκτασης γεωργικό έδαφος.
- Η αύξηση της ζήτησης θερμοκηπιακών προϊόντων στην εσωτερική αγορά.
- Η γεωργική πολιτική του κράτους που ενθαρρύνει την προώθηση των καλλιεργειών αυτών με τη θέσπιση οικονομικών κινήτρων και την εκτέλεση αρδευτικών και άλλων έργων.

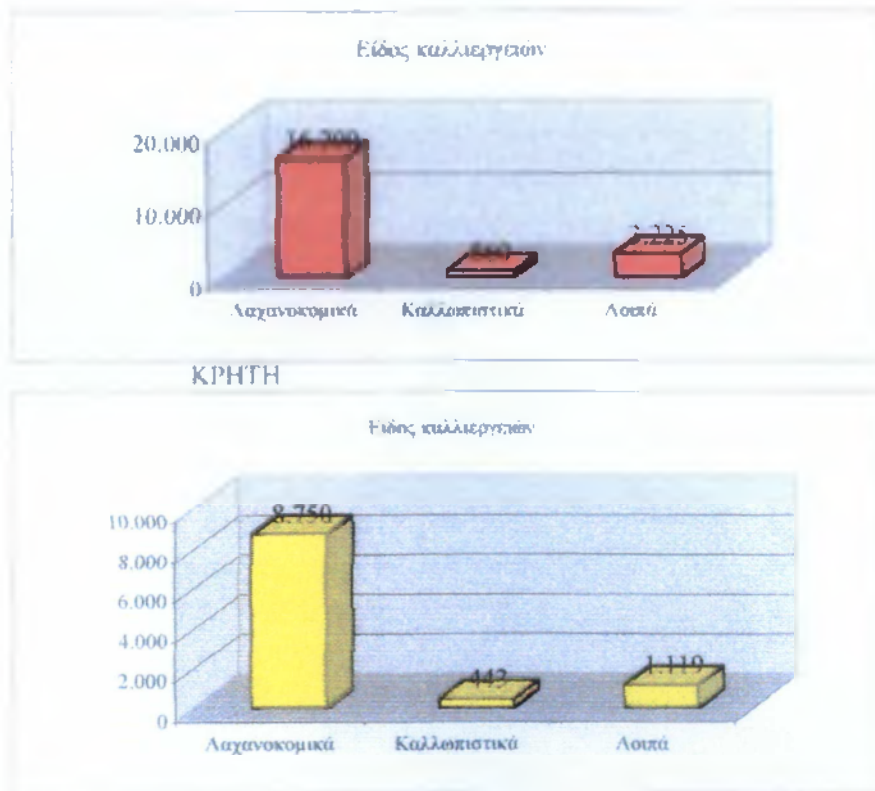
Η γεωγραφική κατανομή των θερμοκηπίων και καλλιεργειών στη χώρα μας παρουσιάζεται στον πίνακα και το διάγραμμα που ακολουθούν.

Πίνακας 6.1 Κατανομή θερμοκηπιακών εκτάσεων στη χώρα μας

Περιοχές της χώρας	Έκταση θερμοκηπίων (σε στρ.)				Είδος καλλιεργειών		
	Πλαστικά	Υαλόφρακτα	Σύνολο	%	Λαχανοκομικά	Καλλωπιστικά	Λοιπά
Κρήτη	20.111	174	20.285	45,7	16.200	860	3.225
Πελοπόννησος	9.922	390	10.312	23,3	8.750	443	1.119
Κεν.Μακεδονία	6.358	170	6.528	14,7	6.200	258	70
Λοιπές περιοχές	6.148	1.072	7.220	16,3	5.605	1.530	85
Σύνολο χώρας	42.539	1.806	44.345	100,0	36.755	3.091	4.499
Ποσοστό %	95,9	4,1			82,9	7,0	10,1

Πηγή: Στοιχεία Υπουργείου Γεωργίας

Είδος καλλιέργειας ανά γεωγραφική περιοχή



Εικόνα 6.1.. Είδος καλλιέργειας ανά γεωγραφική περιοχή

Στη συνέχεια θα προσπαθήσουμε να προσεγγίσουμε τις οικονομικές απαιτήσεις ενός θερμοκηπίου υδροπονικής καλλιέργειας τομάτας. Η προσπάθεια αυτή στηρίζεται στη χρήση πινάκων, προσπαθώντας να παρουσιάσουμε όλους τους συντελεστές κόστους καλλιέργειας.

Πίνακας 6.2. Εκτίμηση κόστους επένδυσης: Προεπενδυτικές μελέτες και προκαταρκτικές έρευνες

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ									
Προεπενδυτικές μελέτες και προκαταρκτικές έρευνες									
Α/Α	Ποσότητα	Μονάδα	Περιγραφή	Εγχώριο	Ξένο	Μονάδα Κόστους	Κόστος		
							Ξ	Ε	Σ
1	1		Εργασία μελετητικής ομάδας	1467,35		ΕΥΡΩ		1467,35	1467,35
ΣΥΝΟΛΟ									1467,35

Ξ=ξένο, Ε=εγχώριο, Σ=σύνολο

6.2.ΕΙΣΡΟΕΣ ΚΑΙ ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ

Κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου στο υπό μελέτη θερμοκήπιο, η ομάδα που θα εργαστεί έχει σαν σκοπό τη χρήση πρώτων υλών με άριστα ποιοτικά χαρακτηριστικά αλλά και τιμές που δεν θα επιβαρύνουν πολύ το κόστος παραγωγής, ώστε τα οικονομικά αποτελέσματα που θα προκύψουν να είναι θετικά.

Η ποικιλία τομάτας που επιλέχθηκε είναι η ΒΑΥΑ, ποικιλία που προσαρμόζεται κάλλιστα σε συνθήκες θερμοκηπίου, η απόδοσή της σε προϊόν είναι υψηλή και η προμήθειά της στην αγορά εύκολη. Μεγάλη προσοχή δίνεται ώστε η ποιότητα του καρπού να είναι εξαιρετική και απαλλαγμένη από χημικές προσμίξεις λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων. Για τα λιπάσματα που θα χρησιμοποιηθούν λαμβάνεται υπ' όψη η πιστοποίηση τους και η βιομηχανική καθαρότητά τους. Για την αντιμετώπιση των παθογόνων (κοινός τετράνυχος και άλλων πιθανών) εάν εντοπισθούν θα εφαρμοσθούν βιολογικά σκευάσματα (Spidex-t, Dipel κ.λπ.) ενώ για την επικονίαση των φυτών προβλέπεται τοποθέτηση στο εσωτερικό του θερμοκηπίου τεχνητής κυψέλης με βομβίνους (*Bombus Terrestris*).

Το νερό άρδευσης προέρχεται από κοντινή γεώτρηση στο θερμοκήπιο, χωρίς να επιβαρύνει το κόστος παραγωγής του προϊόντος. Η κατανάλωση ρεύματος έχει υπολογιστεί σε μέση ημερήσια τιμή στα 6KWh.

Όσο αφορά την κατανάλωση πετρελαίου, λαμβάνοντας υπόψη τους δυσμενείς χειμώνες των τελευταίων ετών, την θεωρούμε στα μέγιστα επίπεδά της κυρίως κατά τους πρώτους μήνες της καλλιεργητικής περιόδου.

Ακολουθούν πίνακες ανάλυσης κόστους των εισροών και των πρώτων υλών.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.3 Εκτίμηση κόστους παραγωγής: Πρώτες ύλες και άλλες εισροές

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ									
Πρώτες ύλες και άλλες εισροές									
Τμήμα προγράμματος Νο 1 Περιγραφή: ΣΠΟΡΕΙΟ									
Α/Α	Ποσότητα	Μονάδα	Περιγραφή	Εγχώριο	Ξένο	Μονάδα Κόστους	Κόστος		
							Ξ	Ε	Σ
1	2	TM	Σπόρος τομάτας ΒΑΥΑ F ₁	133,12		ΕΥΡΩ		266,24	266,24
2	14	TM	Φυτόχωμα 80 lt	12,03		ΕΥΡΩ		168,42	168,42
3	0,05	KGR	Kocide	9,51		ΕΥΡΩ		0,48	0,48
4	1	TM	Nytrileaf λίπασμα 2,27kg	0,32		ΕΥΡΩ		2,93	2,93
5	2665	Lt	Πετρέλαιο			ΕΥΡΩ		852,80	852,80
ΣΥΝΟΛΟ								1290,87	1290,87

Ξ= ξένο, Ε= εγχώριο, Σ= σύνολο.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.4 Εκτίμηση κόστους παραγωγής: Πρώτες ύλες και άλλες εισροές

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ									
Πρώτες ύλες και άλλες εισροές									
Τμήμα προγράμματος Νο 2 Περιγραφή: ΑΠΟΘΗΚΗ									
Α/Α	Ποσότητα	Μονάδα	Περιγραφή	Εγχώριο	Ξένο	Μονάδα Κόστους	Κόστος		
							Ξ	Ε	Σ
1	2	TM	Διαλυτικό 5kgf	8,80		ΕΥΡΩ		17,60	17,60
2	1	TM	Mobilac χρώμα 5kgf	24,94		ΕΥΡΩ		24,94	24,94
3	1	TM	Mobilac χρώμα 250kgf	1,47		ΕΥΡΩ		1,47	1,47
4	1	TM	Gildok χρώμα 5kgf	20,54		ΕΥΡΩ		20,54	20,54
5	1	TM	Σωληνάριο σιλικόνης	2,93		ΕΥΡΩ		2,93	2,93
6	1	TM	Σπρέυ χρώμα	8,80		ΕΥΡΩ		8,80	8,80
7	18	KGR	Νιτρικό οξύ	0,66		ΕΥΡΩ		11,88	11,88
8	30	KGR	Νιτρικό ασβέστιο	0,66		ΕΥΡΩ		19,8	19,8
9	45	KGR	Φωσφορικό κάλιο	1,66		ΕΥΡΩ		74,7	74,7
10	24	KGR	Θειικό μαγγάνιο	1,18		ΕΥΡΩ		28,32	28,32
11	0,55	KGR	Βόρακας	6,41		ΕΥΡΩ		3,53	3,53
12	0,95	KGR	Μολυβδαινικό αμμώνιο	145,44		ΕΥΡΩ		138,17	138,17
13	25	KGR	Θειικός χαλκός	1,04		ΕΥΡΩ		26	26
14	9,75	KGR	Θειικός ψευδάργυρος	0,72		ΕΥΡΩ		7,02	7,02
15	30	KGR	Θειικό μαγνήσιο	0,79		ΕΥΡΩ		23,7	23,7
16	45	KGR	Νιτρικό κάλιο	0,75		ΕΥΡΩ		33,75	33,75
17	15	KGR	Σίδηρος	10,62		ΕΥΡΩ		159,3	159,3
18	0,95	KGR	Kocide	11,22		ΕΥΡΩ		10,66	10,66
19	10	TM	Δίσκοι κοπής Φ115	1,03		ΕΥΡΩ		10,3	10,3
20	50	TM	Νάυλον τσουβάλια	0,29		ΕΥΡΩ		14,5	14,5
21	5	TM	Φυτόχρωμα 80 lt	12,03		ΕΥΡΩ		60,15	60,15
22	1000	TM	Γλαστράκια	0,04		ΕΥΡΩ		40	40
23	6	TM	Δίσκοι σποράς	3,80		ΕΥΡΩ		22,8	22,8
24	50	KGR	Χρώμα σκίασης	2,93		ΕΥΡΩ		146,5	146,5
ΣΥΝΟΛΟ								907,36	907,36

Ξ= ξένο, Ε= Εγχώριο, Σ= σύνολο.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.5 Εκτίμηση κόστους παραγωγής: Πρώτες ύλες και άλλες εισροές

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ									
Πρώτες ύλες και άλλες εισροές									
Τμήμα προγράμματος Νο 3 Περιγραφή: ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ									
Α/Α	Ποσότητα	Μονάδα	Περιγραφή	Εγχώριο	Ξένο	Μονάδα Κόστους	Κόστος		
							Ξ	Ε	Σ
1	1	TM	Υγρό βαθμονόμησης EC 1413	11,15		ΕΥΡΩ		11,15	11,15
2	1	TM	Υγρό βαθμονόμησης pH 4	11,74		ΕΥΡΩ		11,74	11,74
3	1	TM	Υγρό βαθμονόμησης pH 7	11,74		ΕΥΡΩ		11,74	11,74
4	200	TM	Μπουκαλάκια 200ml	0,12		ΕΥΡΩ		24	24
5	300	TM	Γάντια latex	0,06		ΕΥΡΩ		18	18
6	3	KGR	Σακούλες	1,91		ΕΥΡΩ		5,73	5,73
ΣΥΝΟΛΟ								82,36	82,36

Ξ= ξένο, Ε= εγχώριο, Σ= σύνολο

Πίνακας 6.6 Εκτίμηση κόστους παραγωγής: Πρώτες ύλες και άλλες εισροές

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ									
Πρώτες ύλες και άλλες εισροές									
Τμήμα προγράμματος Νο 4 Περιγραφή: ΧΩΡΟΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ									
Α/Α	Ποσότητα	Μονάδα	Περιγραφή	ΕΥΧΩΡΙΟ	Ξένο	Μονάδα Κόστους	Κόστος		
							€	€	€
1	42	TM	Φελιζόλ 1μ2	3,67		ΕΥΡΩ		154,14	154,14
2	24	KGR	Ρολό διπλής όψης	2,42		ΕΥΡΩ		58,08	58,08
3	3,87	KM	Περλίτης	48,48		ΕΥΡΩ		187,62	187,62
4	2	TM	Τεχνητή κυψέλη	63,48		ΕΥΡΩ		126,96	126,96
5	4	TM	Κίτρινες παγίδες	5,19		ΕΥΡΩ		20,76	20,76
6	4	TM	Μπλε παγίδες	5,19		ΕΥΡΩ		20,76	20,76
7	170	KGR	Νιτρικό οξύ	0,66		ΕΥΡΩ		112,2	112,2
8	120	KGR	Νιτρικό ασβέστιο	0,66		ΕΥΡΩ		79,2	79,2
9	57	KGR	Φωσφορικό κάλιο	1,66		ΕΥΡΩ		94,62	94,62
10	1	KGR	Θειικό μαγγάνιο	1,18		ΕΥΡΩ		1,18	1,18
11	0,5	KGR	Βόρακας	6,41		ΕΥΡΩ		3,21	3,21
12	0,05	KGR	Μολυβδαινικό αμμώνιο	145,44		ΕΥΡΩ		7,27	7,27
13	0,125	KGR	Θειικός χαλκός	1,04		ΕΥΡΩ		0,13	0,13
14	0,25	KGR	Θειικός ψευδάργυρος	0,72		ΕΥΡΩ		0,18	0,18
15	120	KGR	Θειικό μαγνήσιο	0,79		ΕΥΡΩ		94,8	94,8
16	255	KGR	Νιτρικό κάλιο	0,75		ΕΥΡΩ		191,25	191,25
17	5	KGR	Σίδηρος	10,62		ΕΥΡΩ		53,1	53,1
18	1	TM	Ορτομone	5,19		ΕΥΡΩ		5,19	5,19
19	3	TM	Sprintex-T	29,90		ΕΥΡΩ		89,7	89,7
20	1	TM	Dipel	13,16		ΕΥΡΩ		13,16	13,16
21	24	KGR	Σπάγγος	3,98		ΕΥΡΩ		95,52	95,52
22	2000	TM	Μανταλάκια	0,03		ΕΥΡΩ		60	60
23			Κατανάλωση ρεύματος	352,16		ΕΥΡΩ		352,16	352,16
24	21000	Lt	Κατανάλωση πετρελαίου	0,32		ΕΥΡΩ		6720	6720
ΣΥΝΟΛΟ								8541,19	8541,19

Πίνακας 6.7 Εκτίμηση κόστους παραγωγής: Πρώτες ύλες και άλλες εισροές

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ									
Πρώτες ύλες και άλλες εισροές									
Τμήμα προγράμματος Νο 5 Περιγραφή: ΓΡΑΦΕΙΟ									
Α/Α	Ποσότητα	Μονάδα	Περιγραφή	Εγχώριο	Ξένο	Μονάδα Κόστους	Κόστος		
							Ξ	Ε	Σ
1	10	TM	Στυλό	0,29		ΕΥΡΩ		0,29	0,29
2	2	TM	Μολύβια	0,22		ΕΥΡΩ		0,44	0,44
3	1	TM	Κόλλες αναφοράς (Μπλοκ)	2,93		ΕΥΡΩ		2,93	2,93
4	1		Διάφορα	14,67		ΕΥΡΩ		14,67	14,67
5	1		Είδη φαρμακείου	7,92		ΕΥΡΩ		7,92	7,92
6	1		Λογαριασμός τηλεφώνου	237,71		ΕΥΡΩ		237,71	237,71
ΣΥΝΟΛΟ								266,57	266,57

Ξ=ξένο, Ε=εγχώριο, Σ=σύνολο

Πίνακας 6.8 Εκτίμηση κόστους παραγωγής: Πρώτες ύλες και άλλες εισροές

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ									
Πρώτες ύλες και άλλες εισροές									
Τμήμα προγράμματος Νο 6 Περιγραφή: ΣΥΣΚΕΥΑΣΤΗΡΙΟ									
Α/Α	Ποσότητα	Μονάδα	Περιγραφή	Εγχώριο	Ξένο	Μονάδα Κόστους	Κόστος		
							Ξ	Ε	Σ
1	150	TM	Τελάρα ξύλινα	0,73		ΕΥΡΩ		109,5	109,5
2	20	KGR	Χαρτί συσκευασίας	0,88		ΕΥΡΩ		17,6	17,6
3	2	KGR	Σπάγγος	3,37		ΕΥΡΩ		6,74	6,74
4	5	KGR	Σακκούλες	1,61		ΕΥΡΩ		8,05	8,05
ΣΥΝΟΛΟ								141,89	141,89

Ξ=ξένο, Ε=εγχώριο, Σ=σύνολο

Πίνακας 6.9 Συγκεντρωτικό φύλλο- κόστος παραγωγής: Πρώτες ύλες και άλλες εισροές

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟ ΦΥΛΛΟ- ΚΟΣΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ				
Πρώτες ύλες και άλλες εισροές				
Τμήμα προγράμματος		Κόστος παραγωγής		
Α/Α	Περιγραφή	Ξ	Ε	Σ
1	ΣΠΟΡΕΙΟ		1290,87	1290,87
2	ΑΠΟΘΗΚΗ		907,36	907,36
3	ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ		82,36	82,36
4	ΧΩΡΟΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ		8541,19	8541,19
5	ΓΡΑΦΕΙΟ		266,57	266,57
6	ΣΥΣΚΕΥΑΣΤΗΡΙΟ		141,89	141,89
ΣΥΝΟΛΟ			11230,24	11230,24

Ξ= ξένο, Ε= εγχώριο, Σ= σύνολο

Πηγή: Για τους πίνακες εκτιμήσεως κόστους παραγωγής τα στοιχεία προέρχονται από εμπορικούς καταλόγους (Πίνακας 6.3- Πίνακας 6.9).

6.3 ΚΤΙΡΙΑΚΑ – ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Η μελέτη κατασκευής και εγκατάστασης του θερμοκηπίου έγινε στα πλαίσια της εργασίας από τον υπεύθυνο σπουδαστή σε συνεργασία με τοπικούς φορείς. Ο τύπος του θερμοκηπίου, ο σκελετός και το υλικό κάλυψης που θα χρησιμοποιηθούν φροντίσαμε να είναι εγκεκριμένα από την Αγροτική Τράπεζα ώστε να πληρούν τις αναγκαίες προϋποθέσεις και προδιαγραφές, διασφαλίζοντας έτσι με τον τρόπο αυτό ποιότητα και απόδοση στην καλλιέργεια.

Ο εξοπλισμός του θερμοκηπίου, ανταποκρινόμενος στις σύγχρονες απαιτήσεις, θα αποτελείται από εξαρτήματα υψηλής τεχνολογίας για να ελέγχουν πλήρως τις συνθήκες στο εσωτερικό του θερμοκηπίου και όλους τους συντελεστές που συμβάλλουν στην παραγωγή. Ο έλεγχος της εσωτερικής θερμοκρασίας και των ανεμοπιέσεων θα γίνεται με τη χρήση αυτοματισμού PLC (Programmable Logic Controller), ενώ η ρύθμιση της εσωτερικής υγρασίας και η πτώση της θερμοκρασίας θα επιτυγχάνονται με σύστημα δροσισμού (fog).

Για την άρδευση της καλλιέργειας θα εγκαταστήσουμε δίδυμο αντλητικό συγκρότημα με υποβρύχιες αντλίες INOX, τοποθετημένες στο εσωτερικό των δεξαμενών θρεπτικού διαλύματος. Το νερό άρδευσης θα προέρχεται από γεώτρηση που έγινε στην περιοχή, σε βάθος περίπου 125m με κόστος ανά μέτρο 46,96 €.

Στον εξοπλισμό του θερμοκηπίου περιλαμβάνονται τα όργανα και τα εργαλεία παρασκευής και ελέγχου θρεπτικού διαλύματος, όπως πεχάμετρο, αγωγιμόμετρο, ηλεκτρονική ζυγαριά και αναδευτήρας.

Ακολουθούν πίνακες κόστους των κτιριακών και του εξοπλισμού.

Πίνακας 6.10 Εκτίμηση κόστους επένδυσης: Γη

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ									
Γη									
Α/Α	Ποσότητα	Μονάδα	Περιγραφή	Εγχώριο	Ξένο	Μονάδα Κόστους	Κόστος		
							Ξ	Ε	Σ
1	2	ΣΤΡ.	Οικόπεδο	6603,08		ΕΥΡΩ		13206,16	13206,16
2			Αμοιβή συμβολαιογράφου - μεσίτη	440,21		ΕΥΡΩ		440,21	440,21
ΣΥΝΟΛΟ								13646,37	13646,37

Ξ= ξένο, Ε= εγχώριο, Σ= σύνολο

Πίνακας 6.11 Εκτίμηση κόστους επένδυσης: Μηχανολογικός εξοπλισμός

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΣ									
Μηχανολογικός Εξοπλισμός									
Τμήμα προγράμματος Νο1 Περιγραφή: ΣΠΟΡΕΙΟ									
Α/Α	Ποσότητα	Μονάδα	Περιγραφή	Εγχώριο	Ξένο	Μονάδα Κόστους	Κόστος		
							Ξ	Ε	Σ
1	1	TM	Θερμόμετρο checktemp	68,76		ΕΥΡΩ		68,76	68,76
2	1	TM	Θερμόμετρο με καλώδιο	76,6		ΕΥΡΩ		76,6	76,6
3	2	TM	Ποτιστήρια 10lt	2,38		ΕΥΡΩ		4,76	4,76
4	1	TM	Φαλτσέτα	5,19		ΕΥΡΩ		5,19	5,19
5	100	TM	Δερματικά	0,07		ΕΥΡΩ		7	7
6	14	TM	Δίσκοι σποράς	4,11		ΕΥΡΩ		57,54	57,54
7	2000	TM	Γλαστράκια	0,04		ΕΥΡΩ		80	80
8	2	TM	Λουκέτο	2,41		ΕΥΡΩ		4,82	4,82
ΣΥΝΟΛΟ								304,67	304,67

Ξ= ξένο, Ε= εγχώριο, Σ= σύνολο

Πίνακας 6.12 Εκτίμηση κόστους επένδυσης: Μηχανολογικός εξοπλισμός

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΣ									
Μηχανολογικός Εξοπλισμός									
Τμήμα προγράμματος Νο2 Περιγραφή: ΑΠΟΘΗΚΗ									
Α/Α	Ποσότητα	Μονάδα	Περιγραφή	Εγχώριο	Ξένο	Μονάδα Κόστους	Κόστος		
							≡	Ε	Σ
1	1	TM	Σκάλα αλουμινίου	242,41		ΕΥΡΩ		242,41	242,41
2	1	TM	Πινέλο	4,84		ΕΥΡΩ		4,84	4,84
3	1	TM	Αλφάδι 1m	6,93		ΕΥΡΩ		6,93	6,93
4	1	TM	Τροχοφόρο καρότσι	39,82		ΕΥΡΩ		39,82	39,82
5	1	TM	Δράπανο	121,79		ΕΥΡΩ		121,79	121,79
6	1	TM	Αναδευτήρας	7,04		ΕΥΡΩ		7,04	7,04
7	1	TM	Πυροσβεστήρας	44,02		ΕΥΡΩ		44,02	44,02
8	5	TM	Κουβάδες	1,47		ΕΥΡΩ		7,35	7,35
9	2	TM	Κλαδευτήρια	16,14		ΕΥΡΩ		32,28	32,28
10	1	TM	Ψαλίδι	3,52		ΕΥΡΩ		3,52	3,52
11	1	TM	Φαλτσέτα	5,14		ΕΥΡΩ		5,14	5,14
12	2	TM	Φτυαράκια	2,79		ΕΥΡΩ		5,58	5,58
ΣΥΝΟΛΟ								520,72	520,72

≡= ξένο, Ε= εγχώριο, Σ= σύνολο

Πίνακας 6.13 Εκτίμηση κόστους επένδυσης: Μηχανολογικός εξοπλισμός

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΣ									
Μηχανολογικός Εξοπλισμός									
Τμήμα προγράμματος Νο3 Περιγραφή: ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ									
Α/Α	Ποσότητα	Μονάδα	Περιγραφή	Εγχώριο	Ξένο	Μονάδα Κόστους	Κόστος		
							≡	Ε	Σ
1	1	TM	Ηλεκτρονική ζυγαριά 1500gr	601,61		ΕΥΡΩ		601,61	601,61
2	1	TM	Αγωγιμόμετρο αδιάβροχο	132,06		ΕΥΡΩ		132,06	132,06
3	1	TM	ρΗμετρο αδιάβροχο	123,55		ΕΥΡΩ		123,55	123,55
ΣΥΝΟΛΟ								857,22	857,22

≡= ξένο, Ε= εγχώριο, Σ= σύνολο

Πίνακας 6.14 Εκτίμηση κόστους επένδυσης: Μηχανολογικός εξοπλισμός

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΣ									
Μηχανολογικός Εξοπλισμός									
Τμήμα προγράμματος Νο4 Περιγραφή: ΧΩΡΟΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ									
Α/Α	Ποσότητα	Μονάδα	Περιγραφή	Εγχώριο	Ξένο	Μονάδα Κόστους	Κόστος		
							≡	Ε	Σ
1	10	TM	Βαρέλια 75	21,72		ΕΥΡΩ		217,2	217,2
2	2	KM	Φελιζόλ	35,80		ΕΥΡΩ		71,6	71,6
3	2	TM	Αντλία INOX	550,59		ΕΥΡΩ		1101,18	1101,18
4	1	TM	Αντλία ΕΒΑΡΑ	408,63		ΕΥΡΩ		408,63	408,63
5	1	TM	Θερμουγρόμετρο	91,36		ΕΥΡΩ		91,36	91,36
6	1	TM	Μηχανισμός υποστήλωσης	45,02		ΕΥΡΩ		45,02	45,02
7	1	TM	Ψεκαστήρας χάλκινος	79,65		ΕΥΡΩ		79,65	79,65
8	1	TM	Ψεκαστήρας προπιέσεως	20,54		ΕΥΡΩ		20,54	20,54
9	3	TM	Δεξαμενές 4	365,55		ΕΥΡΩ		1096,65	1096,65
10	1	TM	Φωτόμετρο	126,78		ΕΥΡΩ		126,78	126,78
11	1	TM	Δεξαμενή 1	148,78		ΕΥΡΩ		148,2	148,2
12	1	TM	Θερμόμετρο MIN-MAX	34,63		ΕΥΡΩ		34,63	34,63
13	2000	TM	Μανταλάκια	0,03		ΕΥΡΩ		60	60
14	1	TM	Μεταλλικές κατασκευές	3476,8		ΕΥΡΩ		3476,8	3476,8
15	1	TM	Σύστημα δροσισμού	4605,72		ΕΥΡΩ		4605,72	4605,72
16	2	TM	Πυροσβεστήρες 6	44,02		ΕΥΡΩ		88,04	88,04
17	1	TM	Αρδευτικό	2095,38		ΕΥΡΩ		2095,38	2095,38
ΣΥΝΟΛΟ								13767,38	13767,38

≡= ξένο, Ε= εγχώριο, Σ= σύνολο

Πίνακας 6.15 Εκτίμηση κόστους επένδυσης: Μηχανολογικός εξοπλισμός

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΣ									
Μηχανολογικός Εξοπλισμός									
Τμήμα προγράμματος Νο5 Περιγραφή: ΓΡΑΦΕΙΟ									
Α/Α	Ποσότητα	Μονάδα	Περιγραφή	Εγχώριο	Ξένο	Μονάδα Κόστους	Κόστος		
							≡	Ε	Σ
1	1	TM	Γραφείο	176,08		ΕΥΡΩ		176,08	176,08
2	1	TM	Ντουλάπα	102,71		ΕΥΡΩ		102,71	102,71
3	1	TM	Βιβλιοθήκη	88,04		ΕΥΡΩ		88,04	88,04
4	1	TM	Σύνδεση τηλεφώνου	44,02		ΕΥΡΩ		44,02	44,02
5	1	TM	φαρμακείο	24,94		ΕΥΡΩ		24,94	24,94
ΣΥΝΟΛΟ								435,79	435,79

≡= ξένο, Ε= εγχώριο, Σ= σύνολο

Πίνακας 6.16 Εκτίμηση κόστους επένδυσης: Μηχανολογικός εξοπλισμός

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΣ

Μηχανολογικός Εξοπλισμός

Τμήμα προγράμματος Νο6 Περιγραφή: ΣΥΣΚΕΥΑΣΤΗΡΙΟ

Α/Α	Ποσότητα	Μονάδα	Περιγραφή	Εγχώριο	Ξένο	Μονάδα Κόστους	Κόστος		
							Ξ	Ε	Σ
1	1	TM	Πάγκος συσκευασίας	65,56		ΕΥΡΩ		65,56	65,56
2	1	TM	Ζυγαριά μηχανική 30Kg	161,41		ΕΥΡΩ		161,41	161,41
ΣΥΝΟΛΟ								226,97	226,97

Ξ= ξένο, Ε= εγχώριο, Σ= σύνολο

Πίνακας 6.17 Συγκεντρωτικό φύλλο – κόστος επένδυσης: μηχανολογικός εξοπλισμός

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟ ΦΥΛΛΟ – ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ

Μηχανολογικός Εξοπλισμός

Τμήμα προγράμματος		Κόστος επένδυσης εκ μεταφοράς		
Α/Α	Περιγραφή	Ξ	Ε	Σ
1	ΣΠΟΡΕΙΟ			304,67
2	ΑΠΟΘΗΚΗ			520,72
3	ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ			857,22
4	ΧΩΡΟΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ			13767,38
5	ΓΡΑΦΕΙΟ			435,79
6	ΣΥΣΚΕΥΑΣΤΗΡΙΟ			226,97
ΣΥΝΟΛΟ				16112,75

Ξ= ξένο, Ε= εγχώριο, Σ= σύνολο

Πίνακας 6.18 Εκτίμηση κόστους επένδυσης: έργα πολιτικού μηχανικού

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΣ

Έργα πολιτικού μηχανικού

Α/Α	Ποσότητα	Μονάδα	Περιγραφή	Εγχώριο	Ξένο	Μονάδα Κόστους	Κόστος		
							Ξ	Ε	Σ
1			Κατασκευή θερμοκηπίου 1στρ.	88041,09		ΕΥΡΩ		88041,09	88041,09
2			Γεώτρηση	5.870		ΕΥΡΩ		5.870	5.870
3			Κόστος παροχής ρεύματος	5282,47		ΕΥΡΩ		5282,47	5282,47
ΣΥΝΟΛΟ								99.193,56	99.193,56

Ξ= ξένο, Ε= εγχώριο, Σ= σύνολο

Πηγή: Για τους πίνακες εκτίμηση κόστους επενδύσεως τα στοιχεία προέρχονται από τους εμπορικούς καταλόγους (Πίνακας 6.10-6.18).

Πίνακας 6.19 Συνολικό κόστος παραγωγής

Συντελεστής κόστους	Ξένο συνάλλαγμα	Τοπικό νόμισμα	Σύνολο
1. Άμεσα υλικά και εισροές			11.230,24
2. Άμεσο ανθρώπινο δυναμικό (εργάτες & υπάλληλοι)			7.108,04
3. Διοικητικά έξοδα			
3.1. Κόστος ανθρώπινου δυναμικού			
3.2. Άλλα έξοδα από υλικά			
3.3. Άλλα διοικ. έξοδα εργοστασίου			
Κόστος εργοστασίου			18.338,28
4. Έξοδα διοίκησης			
4.1. Κόστος ανθρώπινου δυναμικού			
4.2. Άλλα έξοδα για υλικά			
4.3. Άλλα έξοδα διοίκησης			
5. Έξοδα πωλήσεων και διανομής			
5.1. Κόστος ανθρώπινου δυναμικού			
5.2. Άλλα			
Λειτουργικό κόστος			
6. Έξοδα χρηματοδότησης: τόκοι			
7. Αποσβέσεις			18.338,28
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ			18.338,28

6.4.ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ

Για τις ανάγκες της μελέτης μας θεωρούμε ότι οι ανάγκες της καλλιέργειας σε ανθρώπινο δυναμικό θα καλύπτονται από έναν ειδικευμένο εργάτη που θα απασχολείται με πλήρες ωράριο, δηλαδή 8-10 ώρες ημερησίως.

Η απαραίτητη επιστημονική στήριξη θα γίνεται από εξειδικευμένο γεωπόνο και εργαστήριο ανάλυσης θρεπτικού διαλύματος.

Θεωρώντας ότι το ημερομίσθιο εργάτη με το σύνολο των προσαυξήσεων και των επιβαρύνσεων (εισφορές σε ασφαλιστικά ταμεία και άλλες παροχές) είναι 39€ η συνολική επιβάρυνση του κόστους παραγωγής ανά καλλιεργητική περίοδο θα είναι $39 \times 30 \times 6 = 7.020$ €, δεδομένου ότι η καλλιεργητική περίοδος θα είναι εξάμηνη.

Ακολουθεί πίνακας ανάλυσης κόστους του ανθρώπινου δυναμικού.

Πίνακας 6.20 Εκτίμηση κόστους τεχνολογίας*

Τεχνολογία	Ξένο	Εγχώριο	Σύνολο
Επιστημονική υποστήριξη		88,04	88,04
Ανθρώπινο δυναμικό		7.020	7.020
ΣΥΝΟΛΟ (α)		7.108,04	7.108,04

*Εφάπαξ πληρωμές

6.5.ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Πρωταρχικός σκοπός της συγκεκριμένης αξιολόγησης δεν είναι να αποδείξουμε τη βιωσιμότητα της θερμοκηπιακής μονάδας, αλλά και του έργου της τηλεθέρμανσης, παρά το ποσοστό κερδοφορίας κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου.

Λαμβάνοντας υπόψη τα στοιχεία της Δημοτικής Επιχείρησης, αναφερόμενα σε εξωαστικές χρήσεις, η παροχή θερμικής ενέργειας σε θερμοκήπια, ανέρχεται περίπου στο 40% του κόστους κατανάλωσης πετρελαίου για αντίστοιχη παραγωγή θερμικής ενέργειας.

Όπως προκύπτει από τον συγκεντρωτικό πίνακα κόστους παραγωγής και τον συγκεντρωτικό πίνακα των εισροών από την οικονομοτεχνική μελέτη που προηγήθηκε, η συμμετοχή του κόστους θέρμανσης με χρήση πετρελαίου ανέρχεται στο 43% του συνόλου, δηλαδή 7.572,8/17.430,92 €. Με την εφαρμογή της τηλεθέρμανσης σύμφωνα πάντα με τα οικονομικά στοιχεία που αναφέρονται στις αστικές χρήσεις προβλέπεται κέρδος για τον καταναλωτή της τάξης του 40% χωρίς να αποκλείονται για την περίπτωση του θερμοκηπίου διάφορα ελκυστικά προγράμματα που θα αυξάνουν το κέρδος αυτό στο 50% – 60%, δεδομένου ότι αποτελούν ιδανική λύση για εξωαστικές δραστηριότητες ενώ παράλληλα κάνουν το όλο σύστημα πιο λειτουργικό και φθηνότερο οικονομικά. Επιπλέον λαμβάνοντας υπόψη μας το κόστος σύνδεσης με το κύκλωμα που ανέρχεται στις 900τ.μ. x 2,49€/τ.μ. = 2.241€ και προβλέπεται απόσβεσή του σε 25 χρόνια, δηλαδή 89,64€ το χρόνο ή 44,82 € ανά καλλιεργητική περίοδο, το παραπάνω ποσοστό της

συμμετοχής του κόστους θέρμανσης με χρήση της τηλεθέρμανσης ανέρχεται στο 28% του συνόλου (3.831,22/ 13.689,34 €), με προφανή οφέλη για τον επενδυτή.*

Στον πίνακα που ακολουθεί συνοψίζονται τα παραπάνω στοιχεία, συμπληρωμένα και με τα κέρδη πωλήσεων, τόσο με τη χρήση πετρελαίου όσο και με τη χρήση της τηλεθέρμανσης. Στους υπολογισμούς αυτούς η τιμή χονδρικής πώλησης της θερμοκηπιακής τομάτας λαμβάνει μια μέση ετήσια τιμή και διαμορφώνεται στις 1,17 €/κιλό.

Πίνακας 6.21 Εκτίμηση εσόδων – εξόδων με πετρέλαιο και τηλεθέρμανση.

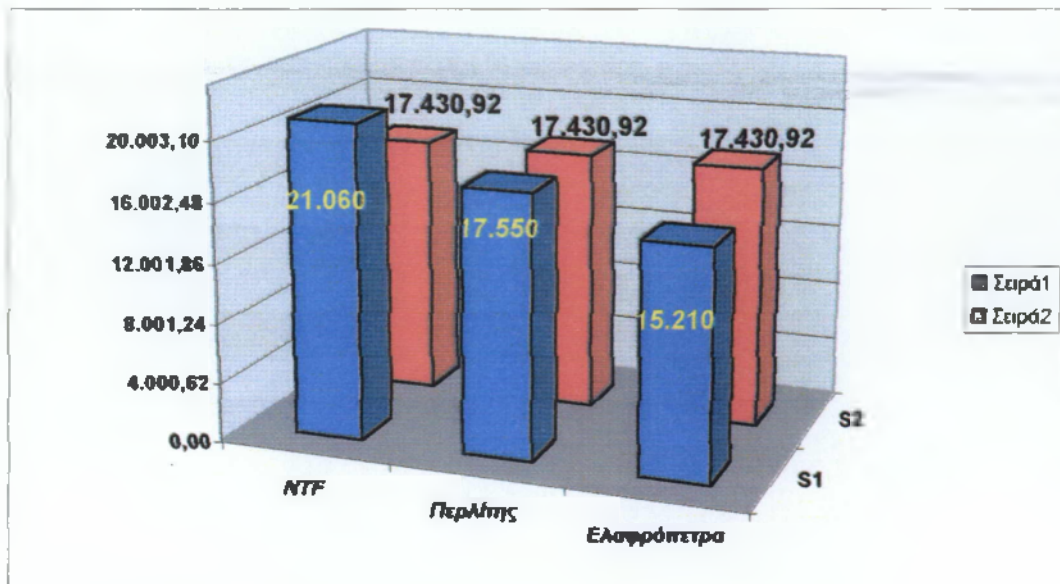
Α/Α	Στρεμματική απόδοση (κιλά)	Τιμή πώλησης τομάτας (€/kg)	Έσοδα από πωλήσεις (χιλ.€)	Κόστος παραγωγής (πειρέλαιο) (χιλ.€)	Κόστος παραγωγής (τηλεθέρμανση) (χιλ.€)	Κέρδη από πωλήσεις (πειρέλαιο) (χιλ.€)	Κέρδη από Πωλήσεις (τη-λεθέρμανση) (χιλ.€)
	1	2	3=1*2	4	5	6=3-4	7=3-5
FT	18.000	1,17	21.060	17.430,92	13.689,34	3.629,08	7.370,66
ελίτης	15.000	1,17	17.550	17.430,92	13.689,34	119,08	3.680,66
λαφρόπειρα	13.000	1,17	15.210	17.430,92	13.689,34	-2.220,92	1.520,66



* 7.572,8 €: Είναι τα συνολικά έξοδα πετρελαίου για την παραγωγή όπως φαίνονται ότι καταναλώνονται σε σπορείο και χώρο καλλιέργειας ξεχωριστά (852,8 €+ 6.720 €).

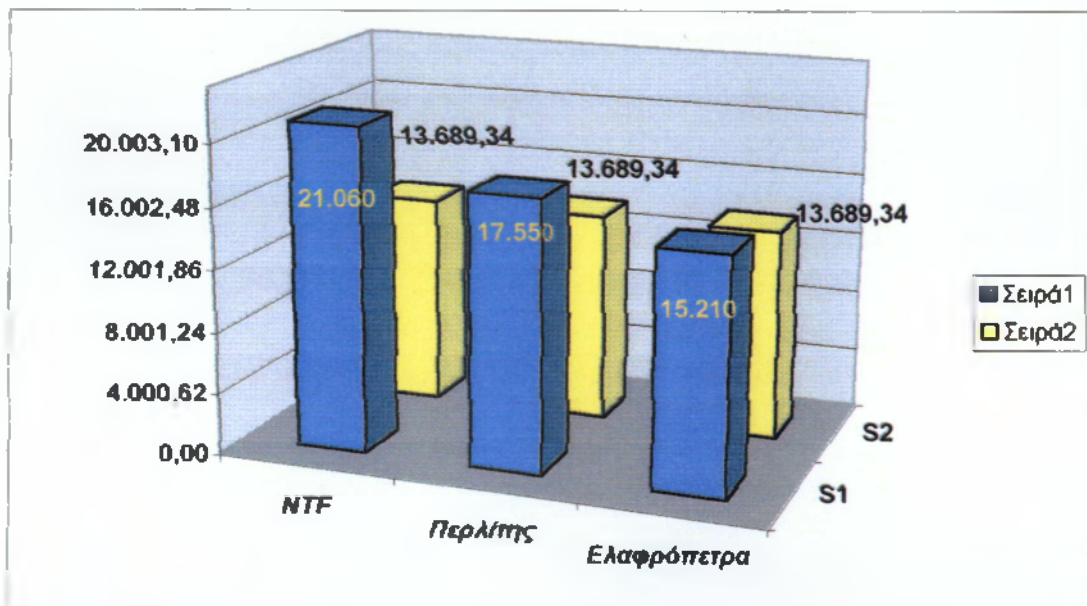
17.430,92 €: Είναι το συνολικό κόστος παραγωγής (πιν. 6.9), εκτός της αποθήκης που έχει ευρεία χρήση και δεν λαμβάνεται υπόψη ούτε στους υπολογισμούς για την τηλεθέρμανση, συν τα έξοδα για το ανθρώπινο δυναμικό.



13.689,34 €: Είναι το συνολικό κόστος παραγωγής με τηλεθέρμανση. Προκύπτει αφαιρώντας από το συνολικό κόστος παραγωγής (17.430,92 €) το κόστος πετρελαίου (7.572,8 €) και προσθέτοντας στο αποτέλεσμα το κόστος θέρμανσης με τηλεθέρμανση (3.831,3 €).

3.831,22 €: Είναι το κόστος θέρμανσης του θερμοκηπίου με τηλεθέρμανση, σύμφωνα με υπολογισμούς του δήμου Μεγαλόπολης και των μέτρων που προβλέπονται για την περιοχή. Το παραπάνω ποσό διασταυρώνεται και επαληθεύεται και από την εφαρμογή της τηλεθέρμανσης σε θερμοκήπια του Ν. Κοζάνης, λαμβάνοντας υπόψη τις απαιτήσεις μας σε θερμότητα και την κλίμακα των τιμών αναλόγως των καταναλισκόμενων θερμίδων αλλά και της περιοχής.

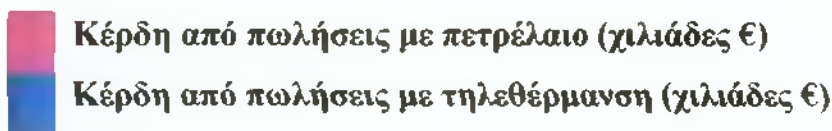
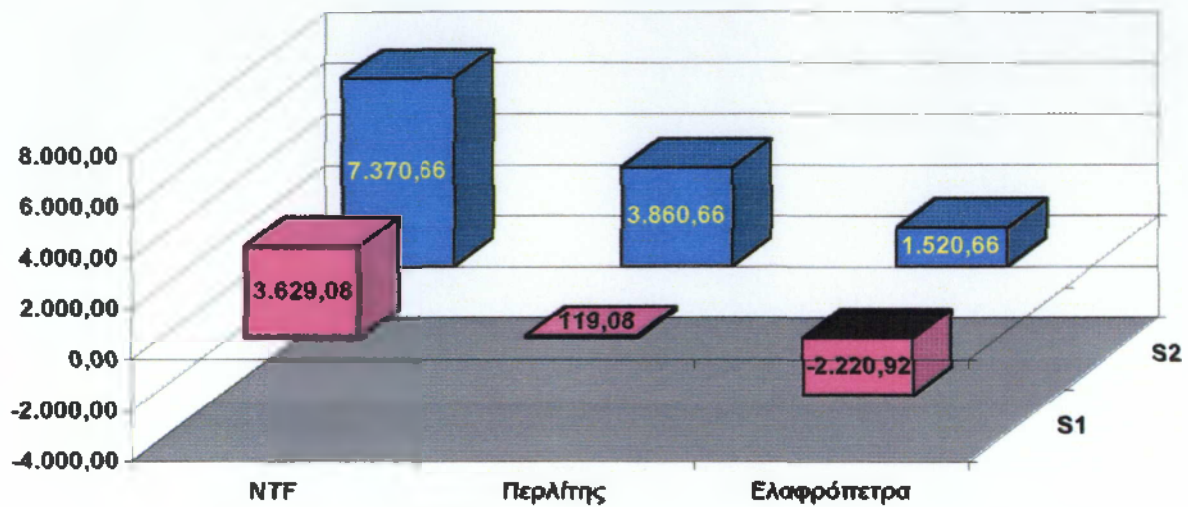


 Κόστος παραγωγής (πετρέλαιο) (χιλ.€)
 Έσοδα από πωλήσεις (χιλ.€)



 Κόστος παραγωγής (τηλεθέρμανση) (χιλ.€)
 Έσοδα από πωλήσεις (χιλ.€)

Από τα δύο παραπάνω ραβδογράμματα προκύπτει το συγκεντρωτικό σχεδιάγραμμα για τα κέρδη από πωλήσεις με τη χρήση πετρελαίου και τηλεθέρμανσης αντίστοιχα.



Με βάση τα παραπάνω στοιχεία και σύμφωνα με ορισμένα κριτήρια αποδοτικότητας της επένδυσης, όπως το κριτήριο της περιόδου αυτοπληρωμής κεφαλαίου και του απλού συντελεστή απόδοσης κεφαλαίου για τις περιπτώσεις θέρμανσης με πετρέλαιο και χρήση τηλεθέρμανσης προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα.

Πίνακας 6.22 Περίοδος αποπληρωμής κεφαλαίου

ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΔΟΙ	ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	ΚΕΡΔΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΝΦΤ ΚΑΙ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ	ΚΕΡΔΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΝΦΤ ΚΑΙ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗ
1	128.952,09	3.629,08	7.370,66
2		7.258,16	14.741,32
3		10.887,24	22.111,98
⋮			
⋮			
⋮			
18		65.323,44	132.671,88

Ως περίοδος αποπληρωμής κεφαλαίου ορίζεται η απόκτηση της αρχικής επένδυσης μέσω των κερδών της επιχείρησης Δεδομένου ότι σε κάθε χρονιά έχουμε δύο καλλιεργητικές περιόδους η αποπληρωμή θα ολοκληρωθεί σε 9 χρόνια.

Απλός συντελεστής απόδοσης κεφαλαίου (ΑΣΑ) ορίζεται η σχέση του κέρδους σε κανονικό έτος πλήρους παραγωγής προς την αρχική επένδυση.

$$ΑΣΑ_{Π} = \frac{\text{Κέρδος}}{\text{Κόστος Επένδυσης}} = 2,8\%$$

$$ΑΣΑ_{Τ} = \frac{\text{Κέρδος}}{\text{Κόστος Επένδυσης}} = 5,7\% \text{ όπου}$$

ΑΣΑ_Π : απλός συντελεστής απόδοσης με πετρέλαιο και

ΑΣΑ_Τ : απλός συντελεστής απόδοσης με τηλεθέρμανση

Συμπερασματικά λοιπόν διαπιστώνουμε:

- Η χρήση της τηλεθέρμανσης βελτιώνει την αποδοτικότητα της επένδυσης.
- Με την εφαρμογή της τηλεθέρμανσης, μειώνεται αισθητά το ποσοστό συμμετοχής του κόστους θέρμανσης στο κόστος παραγωγής (28%

έναντι 43% με χρήση πετρελαίου) αυξάνοντας σημαντικά τα περιθώρια κέρδους.

- Από τα τρία διαφορετικά υποστρώματα ενδείκνυται η χρησιμοποίηση του NFT, λόγω παραγωγικότητας, παρά το μειονέκτημα του υψηλού αρχικού κόστους εγκατάστασης που επιβαρύνει το κόστος της συνολικής επένδυσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Με την πραγματοποίηση της συγκεκριμένης εργασίας, μελετώντας διεξοδικά μια μόνο καλλιέργεια (υδροπονική καλλιέργεια τομάτας), φτάσαμε σε θετικά αποτελέσματα προσπαθώντας να αποδείξουμε ότι με την εφαρμογή της τηλεθέρμανσης σε θερμοκήπια παρέχονται κίνητρα και δίνεται ώθηση για την αγροτική ανάπτυξη της περιοχής. Σίγουρα η όλη προσπάθεια αποτελεί τμήμα μελέτης που προτείνουμε και πιστεύουμε ότι θα πραγματοποιηθεί από αρμόδιους φορείς της περιοχής, τόσο ιδιωτικούς όσο και κρατικούς, ώστε με σιγουριά πλέον να ισχυριζόμαστε ότι η χρήση του θερμού νερού της τηλεθέρμανσης σε εξωαστικές δραστηριότητες, αποφέρει οικονομικά οφέλη για τον επενδυτή και κατά συνέπεια για την τοπική και ευρύτερη οικονομία.

Αποτέλεσμα της συγκεκριμένης εργασίας όπως παρουσιάζεται στο κείμενο που προηγήθηκε, αλλά και μέσω προσωπικών επαφών αποτελούν τα εξής συμπεράσματα:

- Λειτουργικά και τεχνικά είναι εφικτή η τροφοδότηση θερμοκηπιακών δραστηριοτήτων από την εγκατάσταση της τηλεθέρμανσης που προβλέπεται για αστικές χρήσεις.
- Με τη χρήση της τηλεθέρμανσης αποφεύγεται η χρήση ανταγωνιστικών καυσίμων, όπως είναι το πετρέλαιο, με προφανή οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη.
- Η εφαρμογή της τηλεθέρμανσης σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες, οδηγεί σε βιώσιμο οικονομικό αποτέλεσμα το οποίο είναι θετικότερο από το αντίστοιχο οποιουδήποτε ανταγωνιστικού καυσίμου.
- Δίνεται το κίνητρο και η δυνατότητα στην περιοχή να αποτελέσει δυναμικό κέντρο παραγωγής θερμοκηπιακών προϊόντων, υψηλής προστιθέμενης αξίας, για την εξυπηρέτηση της τοπικής και ευρύτερης περιοχής αποτελώντας παράλληλα σημαντική πηγή αξιοποίησης του ανθρώπινου δυναμικού συμβάλλοντας σημαντικά στην μείωση της ανεργίας.

- Η τροφοδότηση των θερμοκηπίων, αλλά και άλλων εξωαστικών δραστηριοτήτων, με το υφιστάμενο σύστημα τηλεθέρμανσης, οδηγεί στην ελάττωση του ειδικού λειτουργικού κόστους της εγκατάστασης.

Τα παραπάνω συμπεράσματα βέβαια θα αποτελέσουν ακόμη πιο αξιόπιστη πηγή, αν διάφοροι τοπικοί φορείς προχωρήσουν στην χρηματοδότηση και λειτουργία πιλοτικών μονάδων, στις οποίες θα εφαρμοσθούν και διαφορετικές μέθοδοι καλλιέργειας και μάλιστα σε φυτά εκτός της τομάτας.

Προτείνεται η δημιουργία μηχανισμού ενημέρωσης και ενθάρρυνσης των ενδιαφερομένων, με την παροχή κινήτρων, τόσων οικονομικών όσο και στον τομέα της τεχνογνωσίας, που θα συντελέσουν σημαντικά στην προώθηση των δραστηριοτήτων αυτών.

Κλείνοντας θα ήθελα να τονίσω πως η συγκεκριμένη δραστηριότητα, της θερμοκηπιακής καλλιέργειας, που επιλέχθηκε για διερεύνηση στην παρούσα εργασία, δεν αποτελεί σε καμιά περίπτωση μονόδρομο αλλά αφετηρία για την προσέγγιση ενός πολλά υποσχόμενου για την περιοχή πεδίου δραστηριοτήτων που θα αποτελέσει μια παράλληλη ανάσα ζωής κοινωνικά και οικονομικά, πλάι στην μακρόχρονη παρουσία και κυριαρχία στο χώρο εργασίας της ΔΕΗ.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ☞ Γραφιαδέλλη Μ., 1992, Σύγχρονα θερμοκήπια, Εκδόσεις Γαρταγάνη, Θεσσαλονίκη.
- ☞ Ευσταθιάδης Αθ., 1987, Θερμοκήπια, Εκδόσεις Εκδοτική Αγροτεχνική, Αθήνα.
- ☞ Ζαρμπούτη Β. Γιάννη- Γκακνή Ι. Ασπασίας, 1992, Καλλιέργειες σε θερμοκήπιο, Εκδόσεις ΙΩΝ, Αθήνα.
- ☞ Κανάκης Ανδρ., 1998, Σημειώσεις Λαχανοκομίας IV «Εκτός εδάφους καλλιέργειες», ΤΕΙ Καλαμάτας.
- ☞ KENNETH A.BACKET, 1998, Θερμοκήπια, Εκδόσεις Ψύχαλου, Αθήνα.
- ☞ Καρβούνης Σωτ. 1993, Μεθοδολογία εκπονήσεως οικονομοτεχνικών μελετών, Εκδόσεις Α. Σταμούλης, Αθήνα.
- ☞ Μαλαχίας Γ. 1998, Κεντρικές Θερμάνσεις με Μονοσωλήνιο σύστημα, Εκδόσεις ΙΩΝ, Αθήνα.
- ☞ Μαυρογιαννόπουλος Γ., 1994, Θερμοκήπια, Εκδόσεις Α. Σταμούλης, Αθήνα – Πειραιάς.
- ☞ Μαυρογιαννόπουλος Ν. Γεώργιος, 1994, Υδροπονικές καλλιέργειες και θρεπτικά διαλύματα, Εκδόσεις Α. Σταμούλης, Αθήνα- Πειραιάς.
- ☞ Μελέτη με τον τίτλο: «Τηλεθέρμανση Μεγαλόπολης- ενεργειακός σχεδιασμός», 2000, Κοινοπραξία ΕΡΓΟΤΕΜ ΑΤΕΒΕ- ΤΟΜΗ ΑΤΕ για λογαριασμό της Δημοτικής Επιχείρησης.
- ☞ Μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων για την Μεγαλόπολη, 1996, Βιβλιοθήκη Δήμου Μεγαλοπόλεως.
- ☞ Μελέτη της ΑΛΤΕΜ για τη βιομάζα, 1995, Βιβλιοθήκη Δήμου Μεγαλοπόλεως.
- ☞ ΡΟΔΗ Σ. ΠΑΝΑΓΙΩΤΗ, 1995, Μέθοδοι συντήρησης τροφίμων, Εκδόσεις Α. Σταμούλης, Αθήνα- Πειραιάς.
- ☞ Χαρώνη Π., 1988, Ηλιακά παθητικά θερμοκήπια, Εκδόσεις ΙΩΝ, Αθήνα.
- ☞ Internet: Διεύθυνση: tomi@ath.forthnet.gr