

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (ΤΕΙ)
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ

**«ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΣΤΑ
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΚΟΖΑΝΗΣ»**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ:
ΒΑΡΔΑΚΑ ΦΩΤΕΙΝΗ**

**ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ:
Δρ ΚΑΡΑΜΟΥΣΑΝΤΑΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ**

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2000

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Τ Ε Ι Κ Α Λ Α Μ Α Τ Α Σ
Τ Μ Η Μ Α
Ε Κ Δ Ο Σ Ι Ε Ω Ν & Β Ι Β Λ Ι Ο Θ Η Κ Η Σ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ	1
<i>1.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</i>	<i>1</i>
<i>1.2. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ</i>	<i>3</i>
1.2.1. Τοπικά συστήματα θέρμανσης	3
1.2.2. Κεντρικά συστήματα θέρμανσης	6
<i>1.3. ΗΠΙΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ</i>	<i>9</i>
<i>1.4. ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗ</i>	<i>11</i>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗ	12
<i>2.1. ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ</i>	<i>12</i>
<i>2.2. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ</i>	<i>13</i>
2.2.1. Τηλεθέρμανση θερμού νερού	14
2.2.2. Τηλεθέρμανση υπέρθερμου νερού	15
2.2.3. Τηλεθέρμανση ατμού	17
<i>2.3. ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗ ΣΤΟ Ν. ΚΟΖΑΝΗΣ</i>	<i>19</i>
2.3.1. Ιστορικά στοιχεία	19
2.3.2. Περιγραφή των εγκαταστάσεων της τηλεθέρμανσης Κοζάνης	20
<i>2.4. ΤΙΜΟΛΟΓΙΑΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ</i>	<i>25</i>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	27
<i>3.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</i>	<i>27</i>
<i>3.2. ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΩΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΩΝ ΡΥΠΙΩΝ</i>	<i>28</i>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΕΞΩΑΣΤΙΚΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ _____ 31

4.1. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΣΕ ΕΞΩΑΣΤΙΚΕΣ

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ _____ 31

4.2. ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΦΙΚΤΟΤΗΤΑ ΤΡΟΦΟΔΟΤΗΣΗΣ ΕΞΩΑΣΤΙΚΩΝ

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ _____ 34

4.3. ΤΙΜΟΛΟΓΙΑΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ _____ 36

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ _____ 37

5.1. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΣΕ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ _____ 37

5.1.1. Περιγραφή της εγκατάστασης του θερμοκηπίου _____ 37

5.1.2. Περιγραφή του συστήματος και μεθόδου καλλιέργειας _____ 41

5.1.3. Περιγραφή του συστήματος θέρμανσης του θερμοκηπίου _____ 45

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ _____ 52

6.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ _____ 52

6.2. ΕΙΣΡΟΕΣ ΚΑΙ ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ _____ 57

6.3. ΚΤΙΡΙΑΚΑ – ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ _____ 67

6.4. ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ _____ 78

6.5. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ _____ 80

6.6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ _____ 82

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ _____ 83

7.1. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ _____ 83

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ _____ 85

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ

1.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι παράγοντες του περιβάλλοντος, όπως θερμοκρασία, υγρασία, φωτισμός και η περιεκτικότητα του αέρα σε CO₂, είναι αυτοί που καθορίζουν την ανάπτυξη των φυτών. Με τα θερμοκήπια καταβάλλονται προσπάθειες για την βελτίωση των παραγόντων αυτών ή την τροποποίησή τους ώστε να είναι ιδανικοί, στον επιθυμητό χρόνο, για τις διάφορες καλλιέργειες.

Η θερμοκρασία στον περιβάλλοντα χώρο των φυτών στο θερμοκήπιο επιδρά στην θερμοκρασία των ιστών του φυτού, ρυθμίζοντας έτσι, την ένταση των βιοχημικών αντιδράσεων όπως, φωτοσύνθεση, αναπνοή, εξατμισοδιαπνοή και κατ' επέκταση τη βλαστική ανάπτυξη, την άνθηση και την καρποφορία. Η άριστη θερμοκρασία είναι διαφορετική ανάλογα με το είδος του φυτού και το στάδιο ανάπτυξης του. Ο ρόλος της θερμοκρασίας λοιπόν, είναι μεγάλος και λαμβάνεται σοβαρά υπ' όψη κατά την κατασκευή ενός θερμοκηπίου.

Στην Ελλάδα, και ιδίως σε Πελοπόννησο και Κρήτη, υπάρχουν σε μεγάλο ποσοστό θερμοκήπια μη θερμαινόμενα, θερμοκήπια δηλαδή που δεν χρησιμοποιούν κανένα είδος τεχνητής θέρμανσης. Οι καλλιεργητές με τον τρόπο αυτό αποβλέπουν στην προστασία των φυτών από αντίξοες καιρικές συνθήκες (ισχυροί άνεμοι και βροχοπτώσεις) και στην εκμετάλλευση της υψηλότερης θερμοκρασίας που δημιουργείται συνήθως στο χώρο του θερμοκηπίου.

Κατά τη διάρκεια μιας ηλιόλουστης ημέρας, το θερμοκήπιο παγιδεύει θερμότητα από την ηλιακή ενέργεια που δέχεται και έτσι η θερμοκρασία στο εσωτερικό του είναι υψηλότερη από την εξωτερική. Αυτό όμως δεν συμβαίνει σε νεφοσκεπής ημέρες ή κατά τη διάρκεια της νύχτας. Για αυτόν το λόγο στα μη θερμαινόμενα θερμοκήπια υπάρχει πάντα ο κίνδυνος η εσωτερική θερμοκρασία να πέσει σε πολύ χαμηλά επίπεδα με δυσμενή αποτελέσματα, κάποτε και καταστροφικά για την καλλιέργεια.

Εκτός από τα μη θερμαινόμενα υπάρχουν και μερικώς θερμαινόμενα θερμοκήπια. Στο χώρο τους συνήθως τοποθετούνται αερόθερμα μικρής ισχύος που μπαίνουν σε λειτουργία κατά τις ψυχρές νύχτες ή ακόμη και ημέρες του χειμώνα. Έτσι με αυτόν τον τρόπο είναι δυνατόν να προστατευθεί η καλλιέργεια από χαμηλές θερμοκρασίες, καθώς επίσης και από υψηλές υγρασίες που μπορούν να σταθούν το ίδιο καταστροφικές.

Τα τελευταία χρόνια, και ιδίως στη Βόρειο Ελλάδα, την οποία χαρακτηρίζει ψυχρό κλίμα, συνεχώς κερδίζουν έδαφος τα πλήρως θερμαινόμενα θερμοκήπια. Οι καλλιεργητές στην προσπάθειά τους να βελτιστοποιήσουν ποιοτικά και ποσοτικά την παραγωγή τους δεν διστάζουν να επενδύσουν ακόμη και σε θερμοκήπια με πολύ ακριβά συστήματα θέρμανσης.

Η κύρια πηγή ενέργειας για την θέρμανση του χώρου του θερμοκηπίου κατά τη διάρκεια της ημέρας είναι η ηλιακή ακτινοβολία, όταν όμως είναι περιορισμένη και η θερμοκρασία του χώρου πέσει κάτω από τα επιθυμητά επίπεδα, χρησιμοποιείται το σύστημα θέρμανσης. Κατά τη διάρκεια της νύχτας όλη η απαιτούμενη ενέργεια για τη διατήρηση της θερμοκρασίας του χώρου στα επιθυμητά επίπεδα παρέχεται από το σύστημα θέρμανσης.

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 ότι:

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

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. Τα συστήματα αυτά περιλαμβάνουν εξοπλισμούς που απελευθερώνουν θερμική ενέργεια με ακτινοβολία, μεταφορά και αγωγιμότητα. Αν θελήσουμε να τα κατατάξουμε με γνώμονα τον τρόπο μεταφοράς θερμότητας διακρίνουμε τέσσερις βασικούς τρόπους.

Συστήματα που αποδίδουν στο χώρο του θερμοκηπίου την θερμότητα με επαγωγή. Περιλαμβάνονται όλα τα συστήματα στα οποία ο αέρας μεταφέρεται 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.

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. Στη συγκεκριμένη περίπτωση όμως τα φυτά δέχονται και αρκετή ενέργεια με ακτινοβολία και επαγωγή από τις ακάλυπτες περιοχές.

Τέλος, υπάρχουν και τα συστήματα που αποδίδουν θερμότητα με συνδυασμό αγωγιμότητας, επαγωγής και ακτινοβολίας. Πρόκειται για συστήματα θέρμανσης με χρήση χαμηλής θερμοκρασίας νερού, που κυκλοφορεί σε μεγάλης επιφάνειας σωλήνες, συνήθως πλαστικούς, οι οποίοι τοποθετούνται στο δάπεδο του θερμοκηπίου. Η θερμότητα μεταφέρεται με φυσική επαγωγή στον αέρα, με θερμική ακτινοβολία στα φύλλα των φυτών και με αγωγιμότητα στο έδαφος.

Αν έπειτα, θελήσουμε να κατατάξουμε τα συστήματα θέρμανσης ανάλογα με το μέσο θέρμανσης που χρησιμοποιείται και τον τρόπο μεταφοράς της θερμότητας στο εσωτερικό του θερμοκηπίου, διακρίνουμε δύο μεγάλες κατηγορίες συστημάτων θέρμανσης, τα τοπικά και τα κεντρικά. Παρακάτω θα γίνει μια λεπτομερής αναφορά στην κάθε κατηγορία.

1.2.1. ΤΟΠΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ.

Αυτά συμπεριλαμβάνουν :

Θερμάστρες παραφίνης. Οι θερμάστρες αυτές χρησιμοποιούνται μόνο για να κρατήσουν τη θερμοκρασία του χώρου λίγο πάνω από τους 0 °C (αντιαπαγετική 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. Έπειτα υπάρχει πάντα ο κίνδυνος, εάν η παραφίνη δεν είναι καθαρή, επειδή τα αέρια καύσης παραμένουν μέσα στο θερμοκήπιο, να δημιουργηθούν αέρια τοξικά για τα φυτά.

Θερμάστρες συναγωγής. Χρησιμοποιούνται σε πολύ μικρά ή ερασιτεχνικά θερμοκήπια επειδή έχουν χαμηλό κόστος. 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 χάσει πια την περισσότερη θερμότητά τους στο χώρο του θερμοκηπίου. Συνήθως η θερμάστρα βρίσκεται στη μια άκρη του θερμοκηπίου και η έξοδος του σωλήνα στην άλλη. Όπως και με τις θερμάστρες παραφίνης έτσι και στις συναγωγής, σε περίπτωση διαρροής καυσαερίων υπάρχει κίνδυνος για δημιουργία τοξικότητας στα φυτά.

Το μεγαλύτερο πρόβλημα σ' αυτές τις περιπτώσεις δημιουργεί το SO₂ ,το οποίο όταν διαρρέει στο χώρο και διαλύεται στην υγρασία του φυτού μετατρέπεται σε θειώδες οξύ και καταστρέφει τα κύτταρα με τα οποία έρχεται σε επαφή. Τέλος, σε περίπτωση ατελούς καύσης του καυσίμου μπορεί να παραχθεί CO και αιθυλένιο, που συχνά είναι επιζήμια για τα φυτά.

Θέρμανση με υπέρυθη ακτινοβολία. Στα συγκεκριμένα συστήματα η θερμότητα στέλνεται από την πηγή απ' ευθείας με τη μορφή ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων (υπέρυθη ακτινοβολία) που μεταδίδονται σε ευθεία γραμμή στο δέκτη, που στην περίπτωσή 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.

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

Γενικότερα, πρόκειται για ένα σύστημα το οποίο χρησιμοποιείται από πολλούς καλλιεργητές λόγω της οικονομικότητάς του, όσον αφορά την εγκατάσταση αλλά και την λειτουργία, από το οποίο όμως προκύπτει ένα βασικό πρόβλημα. Με τη χρήση υπέρυθρης ακτινοβολίας για την θέρμανση θερμοκηπίων δεν πετυχαίνεται πάντα ομοιόμορφη θέρμανση και ιδίως σε μέρη σκιασμένα, όπως το έδαφος όταν μεγαλώνει η κόμη των φυτών.

Αερόθερμα. Πρόκειται για θερμοδυναμικά συστήματα θέρμανσης τα οποία αποτελούνται από την πηγή θέρμανσης του αέρα και τα μέσα διανομής του στο χώρο. Χρησιμοποιούνται πολύ στα θερμοκήπια, διότι η αρχική εγκατάσταση στοιχίζει φθηνά, έχουν υψηλή αποδοτικότητα, αυτοματοποιούνται εύκολα, και δεν παρουσιάζουν αδράνεια στην αύξηση της θερμοκρασίας του χώρου. Σε πολύ μικρό χρόνο από τότε που ο θερμοστάτης θα δώσει εντολή στο αερόθερμο να λειτουργήσει, θερμαίνεται ο αέρας του θερμοκηπίου. Η χρονική αυτή διάρκεια

αντίστοιχα, στα κεντρικά συστήματα θέρμανσης που χρησιμοποιούν θερμό νερό για τη μεταφορά θερμότητας, είναι αρκετά μεγάλη.

Στην αγορά κυκλοφορούν αερόθερμα για κατακόρυφη και οριζόντια μετακίνηση του αέρα μέσα στο θερμοκηπιο. Τα κατακόρυφης μετακίνησης 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 και τοποθετούνται κατά μήκος του σε διαστήματα μήκους όσο και το πλάτος της κατασκευαστικής μονάδας του θερμοκηπίου. Παρουσιάζουν σχετική ανομοιομορφία θέρμανσης του χώρου και καμιά φορά συμβαίνει να στεγνώνει το έδαφος ακριβώς κάτω από τα αερόθερμα, με αποτέλεσμα ανομοιόμορφη ανάπτυξη των φυτών.



Εικ. 1. Αερόθερμα υγραερίου για θέρμανση θερμοκηπίου

Αυτό το πρόβλημα περιορίζεται με τα οριζόντια μεταφοράς αερόθερμα που χρησιμοποιούνται σήμερα στις περισσότερες περιπτώσεις. Με την οριζόντια κατανομή του αέρα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν λιγότερα και μεγαλύτερα αερόθερμα, με αποτέλεσμα μειωμένο αρχικό κόστος κτήσης και 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, διαφανής σωλήνες που τοποθετούνται κατά μήκος του θερμοκηπίου, και φέρουν στρογγυλές οπές διαμέτρου 5-7,5 cm κατά ζεύγη. Ο ζεστός αέρας του αερόθερμου βγαίνει με ταχύτητα από τις οπές και αναμειγνύεται γρήγορα με τον γύρω αέρα. Με αυτό τον τρόπο εξασφαλίζεται η ομοιόμορφη κατανομή της θερμότητας από τη μια άκρη του θερμοκηπίου στην άλλη.

Γενικότερα τα αερόθερμα χρησιμοποιούνται σήμερα ευρέως για την θέρμανση των θερμοκηπίων, έχουν όμως τα εξής βασικά μειονεκτήματα. Σε πολύ ψυχρά κλίματα δεν είναι δυνατή η θέρμανση του εδάφους ενώ στα πλαϊνά του θερμοκηπίου όπου οι απώλειες θερμότητας είναι μεγάλες, η αναπλήρωση τους με τα αερόθερμα δεν γίνεται εφικτή.

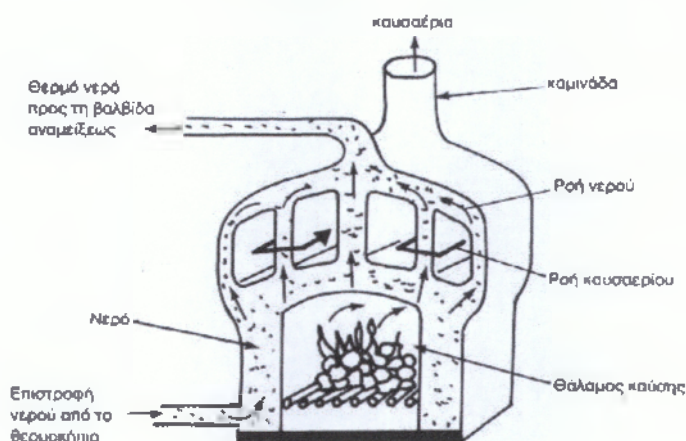
1.2.2 ΚΕΝΤΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ.

Κεντρικό σύστημα θέρμανσης με θερμό νερό ή ατμό. Η θερμότητα στο σύστημα αυτό, παράγεται στον καυστήρα του λέβητα και μεταφέρεται με θερμό νερό ή ατμό μέσω σωληνώσεων στο χώρο του θερμοκηπίου.

Το σύστημα έχει το πλεονέκτημα, όταν σχεδιαστεί σωστά, να θερμαίνει ικανοποιητικά και με ομοιογένεια 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 τον χώρο ή να σταματήσει τη θέρμανση, μέχρι να πραγματοποιηθεί μεσολαβεί μεγάλο χρονικό διάστημα.

Στις κεντρικές θερμάνσεις είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν διαφόρων ειδών καύσιμες ύλες, όπως υγραέριο, μαζούτ, πετρέλαιο, κάρβουνο, βιομάζα. Εδώ πρέπει να τονίσουμε ότι σε σχέση με τα άλλα συστήματα θέρμανσης, ελάχιστα είναι τα προβλήματα που μπορεί να προκύψουν από εκπομπές καυσαερίων. Η τοποθέτηση του λέβητα γίνεται κυρίως έξω από το θερμοκήπιο, όπου ενώ υπάρχουν απώλειες θερμότητας αποφεύγεται, τυχόν πρόωρη φθορά από διάβρωση του λέβητα, εξαιτίας της σκόνης και της υγρασίας του εσωτερικού χώρου του θερμοκηπίου.

Σε μια προσπάθεια να εξετάσουμε λεπτομερώς ένα τέτοιο σύστημα θα ξεκινήσουμε από τον λέβητα. Ένας λέβητας αποτελείται από τον καυστήρα που τροφοδοτεί και αναφλέγει το καύσιμο, από τον θάλαμο καύσης μέσα στον οποίο καίγεται το καύσιμο και τα μεταλλικά τοιχώματα που περιβάλλουν τον θάλαμο καύσης, στα οποία υπάρχουν χώροι κυκλοφορίας 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.



Εικ. 2. Τομή ενός λέβητα

Στους καινούριους λέβητες, προκειμένου να 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 πρέπει να

καθαρίζονται συχνά, ώστε να αποτρέπεται η δημιουργία αιθάλης που μειώνει τη μεταφορά θερμότητας. Επίσης, 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.

Στην αγορά υπάρχουν πολλά είδη λεβήτων ζεστού νερού ή ατμού. Στα περισσότερα θερμοκήπια η θέρμανση γίνεται με θερμό νερό που παράγεται από λέβητα θερμού νερού. Στα μεγάλης έκτασης θερμοκήπια όμως, (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 περισσότερα πλεονεκτήματα.

Είναι πιο αποδοτικοί, διότι έχουν μικρότερες απώλειες, ο ατμός εκτός από την θέρμανση μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για απολύμανση του εδάφους, έχουν μεγαλύτερη διάρκεια 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.

Οι λέβητες ατμού είναι οπωσδήποτε πιο ακριβοί από τους λέβητες θερμού νερού και απαιτούν συντήρηση από ειδικευμένο άτομο.

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 δούμε λεπτομερώς πως γίνεται η θέρμανση του νερού και η μεταφορά του στο σύστημα. Το νερό είτε θερμαίνεται στον λέβητα και προωθείται με κυκλοφορητή στις σωληνώσεις που έχουν εγκατασταθεί στον χώρο του θερμοκηπίου, είτε θερμαίνεται με μεταλλάκτη ατμού νερού και προωθείται με κυκλοφορητή πάλι στις σωληνώσεις. 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.

Ένας άλλος θερμοστάτης τοποθετημένος στο λέβητα ευαισθητοποιείται με τη θερμοκρασία του νερού στο λέβητα και αυτόματα μέσω του καυστήρα αναβοσβήνει τη φωτιά, ώστε η θερμοκρασία του νερού να διατηρείται σταθερή και να μην υπερβαίνει ένα καθορισμένο όριο (συνήθως 85 °C ή 95 °C).

Οι σωλήνες που χρησιμοποιούνται συνήθως για την διανομή της θερμότητας στο θερμοκήπιο είναι μαύροι σιδηροσωλήνες διαφόρων διαμέτρων και μήκους. Αυτά εξαρτώνται από τις απαιτούμενες θερμίδες και την απόδοση των σωλήνων. Σπουδαίο ρόλο στην διανομή της θερμότητας παίζει και η θέση που θα τοποθετηθούν οι σωλήνες.

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' ότι 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 το ένα τρίτο των σωληνώσεων τοποθετείται περιμετρικά, το υπόλοιπο στο εσωτερικό χαμηλά μεταξύ των φυτών, ή ένα μέρος στην οροφή και το άλλο χαμηλά μεταξύ των φυτών.

Προσοχή θα πρέπει να δίνεται ώστε οι σωληνώσεις να μην είναι πολύ κοντά στο κάλυμμα ή στα φυτά, όπως επίσης να υπάρχει απόσταση και μεταξύ των ίδιων των σωλήνων, διότι διαφορετικά μειώνεται η θερμική τους απόδοση. Βέβαια για τον προσδιορισμό των θέσεων των σωληνώσεων θέρμανσης πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη επίσης, ο τύπος του θερμοκηπίου και το είδος της καλλιέργειας, καταλαβαίνουμε λοιπόν πως προκειμένου να επιτευχθεί ομοιόμορφη θέρμανση ενός θερμοκηπίου πρέπει αρχικά να γίνεται μια σύνθετη μελέτη πολλών παραγόντων.

1.3. ΗΠΙΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται έντονο ενδιαφέρον, τόσο από ερευνητές όσο και από καλλιεργητές, για την χρησιμοποίηση ήπιων μορφών ενέργειας στη θέρμανση των θερμοκηπίων. Πολλοί είναι οι λόγοι που οδηγούν προς αυτή την κατεύθυνση. Αρχικά πρόκειται για οικονομικότερη αντιμετώπιση του προβλήματος της θέρμανσης των θερμοκηπίων. Πηγές ενέργειας όπως η ηλιακή, η γεωθερμία, η απόβλητη ενέργεια από την βιομηχανία ή η βιομάζα έχουν ελάχιστο κόστος σε σχέση με αυτό των καυσίμων, οι τιμές των οποίων ακολουθούν διαρκώς ανοδική πορεία.

Ένας άλλος πολύ σοβαρός λόγος που οδηγεί στη χρήση ήπιων μορφών ενέργειας, είναι η προσπάθεια 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 εξασφαλίζεται προστασία του περιβάλλοντος. Η ήδη επιβαρυνόμενη ατμόσφαιρα δέχεται διαρκώς ρύπους εξαιτίας της χρήσης κοινών καυσίμων αλλά και το φυσικό περιβάλλον υφίσταται ανεπανόρθωτη ζημιά κατά την εξόρυξη των ορυκτών πόρων. Η διαδικασία εξόρυξης σε πολλές περιπτώσεις, όπως σ' αυτήν του λιγνίτη, απαιτεί απογύμνωση του γήινου φλοιού και καταστροφή της φυτικής γης. Το πρόβλημα της καταστροφής του περιβάλλοντος είναι πολύ σοβαρό και επιζητά άμεση λύση.

Από την άλλη πλευρά, η λύση της χρήσης ήπιων μορφών ενέργειας για την θέρμανση των θερμοκηπίων, δεν είναι εύκολη υπόθεση. Πρόκειται για μορφές ενέργειας που δεν είναι εύκολα διαθέσιμες ενώ το κόστος εγκατάστασης και συντήρησης συστημάτων χρήσης τους είναι πολύ υψηλό. Ας εξετάσουμε όμως το θέμα λεπτομερώς.

Η χρησιμοποίηση της ηλιακής ενέργειας είναι πράγματι μια ελκυστική λύση, διότι αποτελεί μια ανεξάντλητη πηγή ενέργειας και συχνά εύκολα προσιτή. Το συνηθέστερο πρόβλημα που προκύπτει όμως, οφείλεται στο γεγονός ότι η ηλιακή ενέργεια είναι διαθέσιμη μόνο κατά τη διάρκεια της ημέρας και μάλιστα η ποσότητα της μεταβάλλεται τις διάφορες εποχές του έτους, με αποτέλεσμα να μην συγχρονίζεται η ζήτηση της ενέργειας για θέρμανση θερμοκηπίων, που είναι μεγάλη κυρίως τη νύχτα, και ιδιαίτερα, του χειμώνα.

Η αντιμετώπιση του συγκεκριμένου προβλήματος γίνεται με την χρήση, εκτός των συστημάτων συλλογής ηλιακής ενέργειας, και αποθηκών ενέργειας για βραχυχρόνια και μακροχρόνια αποθήκευση. Πρόκειται κυρίως για υπόγειες δεξαμενές νερού, μεγάλης θερμοχωρητικότητας που αποθηκεύουν την θερμότητα που δέχονται από τους ηλιακούς συλλέκτες, και την διαθέτουν αργότερα για την θέρμανση του εσωτερικού του θερμοκηπίου.

Προς το παρόν, τα ηλιακά συστήματα στο θερμοκήπιο δεν έχουν εκτεταμένη εφαρμογή, διότι εμφανίζουν μεγάλο κόστος εγκατάστασης και συντήρησης. Με την συνεχή όμως βελτίωσή τους και την αύξηση της τιμής των καυσίμων, δεν

αποκλείεται σύντομα να εφαρμοστούν με θετικό οικονομικό αποτέλεσμα σε ευρεία έκταση.

Εκτός από την ηλιακή ενέργεια, και η γεωθερμική μπορεί να χρησιμοποιηθεί για θέρμανση θερμοκηπίων, και ιδιαίτερα στην Ελλάδα, η οποία διαθέτει ένα πλούσιο γεωθερμικό δυναμικό κατανεμημένο σε πολλές περιοχές. Το γεωθερμικό νερό αντλείται από το έδαφος με γεώτρηση, ένας μεταλλάκτης θερμότητας μεσολαβεί και δίνει την απαιτούμενη θερμότητα στο σύστημα μεταφοράς που ακολουθεί, το οποίο συνήθως είναι απλές σωληνώσεις που οδηγούν στο εσωτερικό του θερμοκηπίου. Συνήθως το σύστημα δεν είναι τόσο απλό, αφού το νερό μπορεί να είναι υψηλής αλατότητας και για τη χωρίς προβλήματα χρήση του απαιτεί πολύπλοκο μηχανισμό που ανεβάζει πολύ το κόστος εγκατάστασης του συστήματος.

Η γεωθερμική ενέργεια μπορεί να δώσει και αυτή οικονομική λύση στο πρόβλημα της θέρμανσης των θερμοκηπίων, πράγμα που εξαρτάται όμως από το κρατικό ενδιαφέρον για την έρευνα των πηγών και την χρηματοδότηση των βασικών επενδύσεων.

Προσπάθειες γίνονται και για την χρήση 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 ή ζωικά υπολείμματα. Τέτοια υπολείμματα είναι π.χ. το άχυρο των σιτηρών, τα στελέχη του βάμβακα, τα κελύφη των ξηρών καρπών, η κόπρος των ζώων, το πριονίδι, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν καύσιμη ύλη για θέρμανση των θερμοκηπίων. Έχει παρατηρηθεί σε σχετικές έρευνες, μείωση της δαπάνης κατά 30-60 % συγκριτικά με τη χρησιμοποίηση πετρελαίου.

Πολλές βιομηχανίες, τέλος, όπως διυλιστήρια, αποστακτήρια, γεωργικές βιομηχανίες κ.λ.π. απορρίπτουν μεγάλα ποσά θερμότητας στο περιβάλλον και το ρυπαίνουν. Ο συνηθέστερος τρόπος αποβολής της θερμότητας είναι με νερό, το οποίο κάλλιστα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την θέρμανση των θερμοκηπίων. Και σ' αυτή βέβαια την περίπτωση, απαιτείται υψηλό κεφάλαιο για την κατασκευή του συστήματος μεταφοράς, πράγμα που κάνει δύσκολη την εφαρμογή στην πράξη.

1.4. ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗ

Ένας ακόμη τρόπος για την θέρμανση θερμοκηπίων και όχι μόνο, είναι η χρήση τηλεθέρμανσης, όπου βέβαια υπάρχει αυτή η δυνατότητα. Εξετάζοντας ετυμολογικά τον όρο βλέπουμε ότι αποτελεί σύνθετη λέξη με δύο συνθετικά, το «τήλε», που σημαίνει μακριά και το «θέρμανση». Από τον όρο λοιπόν, καταλαβαίνουμε ότι πρόκειται για ένα σύστημα όπου η πηγή παραγωγής θερμότητας βρίσκεται μακριά από τους χώρους που πρόκειται να τροφοδοτηθούν με θερμική ενέργεια.

Η παραγωγή της θερμότητας γίνεται σε μία μόνο εγκατάσταση,(κεντρικό λεβητοστάσιο), και από εκεί με την μορφή θερμού νερού ή ατμού μεταφέρεται μέσω δικτύου σωληνώσεων στους καταναλωτές. Οι τηλεθερμάνσεις εφαρμόζονται για σύνολα κτιρίων, όπως οικισμοί, νοσοκομειακές εγκαταστάσεις, στρατόπεδα, βιομηχανικές εγκαταστάσεις, θερμοκηπιακές μονάδες, σχολικά συγκροτήματα. Εδώ πρέπει να τονίσουμε, για να αποφύγουμε οποιαδήποτε σύγχυση, πως μιλώντας για τηλεθέρμανση, αναφερόμαστε σε μεγάλα έργα, της τάξεως πολλών εκατομμυρίων, και η χρήση της σε θερμοκήπια με σκοπό την θέρμανσή τους, είναι εφικτή μόνο όταν αυτά βρίσκονται κοντά σε κάποια εγκατάσταση τηλεθερμάνσεως.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗ

2.1. ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Η πρώτη εγκατάσταση τηλεθέρμανσης χρονολογείται από το 1880 στην πόλη Lockport της πολιτείας της Νέας Υόρκης στις Η.Π.Α.. Η παραγωγή της θερμότητας γινόταν σε αυτόνομο λέβητα. Σχεδόν ταυτόχρονα, το 1882, μπαίνει σε λειτουργία η εγκατάσταση τηλεθέρμανσης στο Αμβούργο της Γερμανίας. Τα επόμενα χρόνια ακολούθησαν και άλλες Ευρωπαϊκές πόλεις. Έτσι, πρώτη εγκατάσταση τηλεθέρμανσης στην Ελβετία χρονολογείται από το 1924 στη Ζυρίχη. Στην εγκατάσταση αυτή η παραγωγή θερμότητας βασιζόταν στην καύση απορριμμάτων και παρείχε θερμότητα στον σιδηροδρομικό σταθμό και στο ταχυδρομικό γραφείο της πόλης.

Σήμερα στις πόλεις της πρώην Σοβιετικής Ένωσης το συνδεδεμένο θερμικό φορτίο ανέρχεται σε περισσότερα από 250.000 Gcal/h. Ακολουθεί η Γερμανία με συνδεδεμένη ισχύ περίπου 30.000 Gcal/h, η Πολωνία με 19.000 Gcal/h, οι Η.Π.Α. με 13.000-15.000 Gcal/h.

Εδώ σημειώνεται, ότι το σύνολο σχεδόν των εγκαταστάσεων τηλεθέρμανσης των Η.Π.Α. χρησιμοποιεί σαν φορέα θερμότητας τον ατμό και οι περισσότερες εγκαταστάσεις βασίζονται σε συνδυασμένη παραγωγή θερμότητας- ηλεκτρικής ενέργειας.

Ακολουθούν η Δανία και η Σουηδία με 8.500 Gcal/h, η καθεμιά. Στις χώρες αυτές υπάρχουν πόλεις στις οποίες, περισσότερο από το 90% του πληθυσμού θερμαίνεται από την εγκατάσταση της τηλεθέρμανσης. Επίσης αναφέρεται ότι στη Δανία, περισσότερο από το 50% του πληθυσμού της θερμαίνεται με εγκαταστάσεις τηλεθέρμανσης.

Στον Ελλαδικό χώρο η πρώτη σε λειτουργία εγκατάσταση χρονολογείται από το 1959 και παρέχει θερμότητα στον οικισμό της Δ.Ε.Η. στην Πτολεμαίδα, από την δεύτερη μονάδα ατμοπαραγωγής του Α.Η.Σ. Πτολεμαίδας.

Στις αρχές της δεκαετίας του 1990, άρχισε η μελέτη των έργων τηλεθέρμανσης Κοζάνης-Πτολεμαίδας και σήμερα τα δύο έργα έχουν σχεδόν ολοκληρωθεί. Οι Α.Η.Σ. Αγίου Δημητρίου και Πτολεμαίδας, αποδίδουν την μέχρι ως τώρα απόβλητη προς το περιβάλλον θερμική ενέργεια, μέσω δικτύου σωληνώσεων, για την θέρμανση της Κοζάνης και της Πτολεμαίδας αντίστοιχα. Υπό κατασκευή βρίσκεται και το έργο τηλεθέρμανση Αμυνταίου.

Είναι προφανή και σημαντικά τα οφέλη για το περιβάλλον και την εθνική οικονομία, από την ορθολογικότερη εκμετάλλευση της πρωτογενούς ενέργειας, όπως επίσης και τον περιορισμό της κατανάλωσης εισαγόμενου πετρελαίου. Για τους παραπάνω λόγους, είναι ελκυστικά τα σενάρια δημιουργίας δημοτικών σταθμών συμπαραγωγής ηλεκτρισμού-θερμότητας, καθώς και κατασκευής έργων τηλεθέρμανσης, σε οικισμούς και πόλεις που βρίσκονται κοντά σε συμβατικούς της Δ.Ε.Η.

2.2. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ.

Σαν εγκατάσταση τηλεθέρμανσης χαρακτηρίζεται η συνολική εγκατάσταση που σκοπό έχει να τροφοδοτήσει με θερμότητα έναν καταναλωτή ή σύνολο καταναλωτών, μέσω ενός δικτύου μεταφοράς και διανομής της θερμότητας αυτής, από μία ή περισσότερες εγκαταστάσεις παραγωγής θερμότητας. Διαφέρει από την κλασική μέθοδο παραγωγής και κατανάλωσης θερμότητας, σύμφωνα με την οποία η εγκατάσταση παραγωγής βρίσκεται στον τόπο κατανάλωσης, π.χ. οικιακοί λέβητες.

Τα θερμικά φορτία μπορεί να προορίζονται για θέρμανση χώρων και παρασκευή θερμού νερού χρήσης, οπότε η εγκατάσταση αποτελεί τηλεθέρμανση πόλεων και οικισμών. Αν προορίζονται για βιομηχανική ή γεωργική χρήση τότε μιλάμε για βιομηχανικά ή γεωργικά φορτία.

Η παραπάνω διάκριση είναι σκόπιμη εξαιτίας της διαφορετικής ποιότητας και ισχύος των θερμικών φορτίων. Έτσι, τα θερμικά φορτία για θέρμανση χώρων απαιτούν θερμοκρασίες μεγαλύτερες από 80 °C στις περιόδους αιχμής, στην πράξη όμως σε γραμμές μεταφοράς θερμικής ενέργειας η θερμοκρασίες αυτές φτάνουν μέχρι τους 130 °C και σπανιότερα μέχρι και τους 180 °C. Σε αντίθεση τα γεωργικά φορτία (θερμοκήπια-ξηραντήρια) είναι περισσότερα υποβαθμισμένα.

Η μεταφορά και διανομή της θερμικής ενέργειας γίνεται με κατάλληλα εγκατεστημένα συστήματα αγωγών και ο φορέας μεταφοράς της θερμότητας είναι θερμό ή υπέρθερμο νερό ή ατμός. Οι αγωγοί, στο σύνολό τους σχεδόν, είναι χαλύβδινοι και περιβάλλονται από θερμομονωτικό υλικό, για τον περιορισμό των θερμικών απωλειών. Η παραγωγή της θερμικής ενέργειας μπορεί να είναι αυτόνομη είτε συνδυασμένη με παράλληλη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (συμπαράγωγή ηλεκτρικής ενέργειας-θερμότητας). Για συγκεκριμένη εγκατάσταση τηλεθέρμανσης η θερμότητα μπορεί να παράγεται σε περισσότερα από ένα κέντρα παραγωγής, τα οποία διασυνδέονται μεταξύ τους, όπως και με τους καταναλωτές.

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

- Οικονομικότερος τρόπος θέρμανσης μεγάλου αριθμού κτιρίων.
- Χρησιμοποίηση λιγότερων και φθηνότερων καυσίμων.
- Μεγάλος βαθμός εκμετάλλευσης του καυσίμου.
- Κατάργηση μεμονωμένης μεταφοράς καυσίμων στα κτίρια (κυκλοφοριακή αποσυμφόρηση των πόλεων).
- Αξιοπιστία παροχής, λόγω της ύπαρξης εφεδρικών λεβήτων.
- Εξοικονόμηση χώρου στα κτίρια από την κατάργηση λεβητοστασίου, δεξαμενής καυσίμων, καπνοδόχου.
- Ελάχιστο προσωπικό, μεγάλη πυρασφάλεια.
- Λιγότερα καυσαέρια και SO₂.

Η πρωτογενής ενέργεια για την παραγωγή της θερμότητας στους σταθμούς παραγωγής ή συμπαραγωγής, μπορεί να προέρχεται από συμβατικά ορυκτά καύσιμα (λιγνίτης, πετρέλαιο, φυσικό αέριο) ή πυρηνικά καύσιμα ή ακόμα από γεωθερμία, ηλιακή ενέργεια, καύση απορριμμάτων ή βιομάζας. Παρακάτω ακολουθεί μία συνοπτική αναφορά στους διάφορους τύπους τηλεθέρμανσης.

2.2.1. 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 γαιάνθρακας, κωκ, 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 θερμομέτρα 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.

2.2.2. 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.

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

ΠΙΝ. 2-1 ΔΙΑΣΤΟΛΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΙΣ ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗΝ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ.

- Με λέβητες υπέρθερμου νερού, όπου ο λέβητας περιέχει μόνο νερό, χωρίς ατμό. Για τη 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.

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.

Εφαρμογή 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.

2.2.3. 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 διοχετευτεί 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 τηλεθερμάνσεις 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.

2.3. ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗ ΣΤΟ Ν. ΚΟΖΑΝΗΣ.

2.3.1. ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Στην περιοχή της Πτολεμαΐδας στον Ν. Κοζάνης, λειτουργούν τέσσερις ατμοηλεκτρικοί σταθμοί (Α.Η.Σ.) όπου με την καύση του λιγνίτη, που εξορύσσεται στην ίδια περιοχή, παράγεται ηλεκτρική ενέργεια. Αξίζει να σημειωθεί πως η ενέργεια αυτή καλύπτει το 75% των ενεργειακών αναγκών της χώρας.

Η λειτουργία ενός Α.Η.Σ. 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 γραμμική παραγωγής, λοιπόν, της ηλεκτρικής ενέργειας, για τη σωστή λειτουργία του συστήματος παραγωγής, η θερμική ενέργεια του ατμού απάγεται με ψύξη και απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα από τους πύργους ψύξης των Α.Η.Σ..

Από πολύ νωρίς, γύρω στο 1958, με την λειτουργία του πρώτου Α.Η.Σ., υπήρχαν οι σκέψεις για την αξιοποίηση του τεράστιου θερμικού φορτίου που χανόταν στην ατμόσφαιρα. Ήδη το 1959, λειτούργησε μια μικρή μονάδα τηλεθέρμανσης με χρήση υπέρθερμου νερού του Α.Η.Σ. Πτολεμαΐδας, και χρησιμοποιήθηκε για την θέρμανση ενός οικισμού της Δ.Ε.Η..

Μεσολάβησε μεγάλο χρονικό διάστημα μέχρι το 1988, όταν οι φορείς της Κοζάνης και Πτολεμαΐδας έκαναν τις πρώτες κινήσεις για την υλοποίηση έργων τηλεθέρμανσης με σκοπό την θέρμανση των δύο πόλεων. Το 1959 για την πόλη της Κοζάνης συγκεκριμένα, έγινε μελέτη όπου το χαμηλό κόστος της θερμικής ενέργειας από τον Α.Η.Σ. Αγ. Δημητρίου, τα κλιματολογικά δεδομένα της περιοχής, η πυκνή δόμηση της πόλης και η καλή χρηματοδότηση από το πρόγραμμα VALOREN, οδήγησαν σε αισιόδοξα αποτελέσματα. Έτσι, το 1992 με την δημοπράτηση του έργου ξεκίνησε η κατασκευή του δικτύου διανομής, των αντλιοστασίων διανομής και του εφεδρικού λεβητοστασίου αιχμής. Σήμερα, το έργο έχει σχεδόν ολοκληρωθεί.



Εικ. 3. Α.Η.Σ. Αγίου Δημητρίου

2.3.2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΤΗΣ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΚΟΖΑΝΗΣ.

Η Κοζάνη αριθμεί σήμερα 55.000 περίπου κατοίκους. Είναι χτισμένη σε υψόμετρο 700m. Η θερμοκρασία υπολογισμού των εγκαταστάσεων θέρμανσης είναι αυτή των -10°C . Η περίοδος θέρμανσης ανέρχεται σε 4.800 h/έτος.

Η εγκατάσταση τηλεθέρμανσης τροφοδοτεί την πόλη με θερμότητα για θέρμανση χώρων και παρασκευή θερμού νερού χρήσης όπου αυτό απαιτηθεί. Για τον προσδιορισμό της πυκνότητας θερμικής ζήτησης, του θερμικού φορτίου αιχμής και τον βέλτιστο σχεδιασμό του δικτύου, η πόλη χωρίσθηκε σε τρεις ζώνες (Α, Β, Γ). Η ζώνη Α περιλαμβάνει το ευρύτερο κέντρο της πόλης το οποίο είναι και το πιο πυκνοκατοικημένο. Ακολουθεί η Β, η οποία περιλαμβάνει την περιφέρεια του κέντρου και είναι λιγότερο πυκνοκατοικημένη από την Α, ενώ τέλος η ζώνη Γ περιλαμβάνει περιοχή όπου ο δομημένος όγκος της είναι αρκετά μικρός σε σχέση με τον θεωρητικά υπολογισμένο.

Από το εκτιμώμενο θερμικό φορτίο αιχμής το 55% αντιστοιχεί στην ζώνη Α, το 40% στη ζώνη Β και μόλις το 5% στην αραιοδομημένη ζώνη Γ. Το 70% του θερμικού φορτίου αιχμής παράγεται στην μονάδα βάσης, που είναι η μονάδα IV του Α.Η.Σ. Αγ. Δημητρίου (18 km από την Κοζάνη), με εφεδρική αυτής τη μονάδα III του ίδιου Α.Η.Σ.. Το υπόλοιπο 30%, όταν αυτό απαιτείται, παράγεται σε λεβητοστάσιο αιχμής, που για τον σκοπό αυτό κατασκευάστηκε στην είσοδο της πόλης. Η ετήσια παραγωγή θερμότητας κατανέμεται κατά 96% στη μονάδα βάσης και 4% στη μονάδα αιχμής.

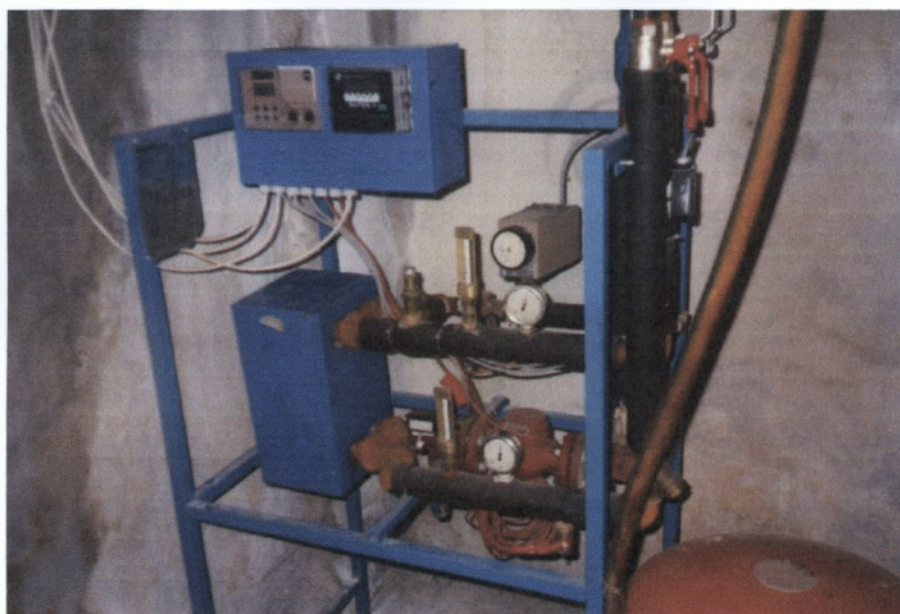
Για την κυκλοφορία στο κλειστό δισωλήνιο σύστημα του μέσου μεταφοράς θερμότητας, που είναι υπέρθερμο νερό, υπάρχουν εγκατεστημένα τρία αντλιοστάσια στα οποία, περίπου, ισοκατανέμεται η συνολική πίεση για την κυκλοφορία της ονομαστικής παροχής του συστήματος. Το αντλιοστάσιο Α₁ καταθλίβει το νερό προσαγωγής προς το δίκτυο διανομής. Το Α₂ παραλαμβάνει το νερό επιστροφής από το δίκτυο και το καταθλίβει προς τον Α.Η.Σ. από όπου το αντλιοστάσιο Α₃ το επιστρέφει στην πόλη. Τα αντλιοστάσια Α₁ και Α₂, όπως και το λεβητοστάσιο αιχμής, είναι εγκατεστημένα σε ενιαίο χώρο στην είσοδο της πόλης.



Εικ. 4. Αντλιοστάσιο και λεβητοστάσιο αιχμής

Το συνολικό σύστημα τηλεθέρμανσης είναι σχεδιασμένο ώστε να εξυπηρετεί τις καταναλώσεις με θερμοκρασίες του νερού προσαγωγής οι οποίες κυμαίνονται εποχιακά μεταξύ 70 °C και 120 °C. Οι υφιστάμενες εγκαταστάσεις των κτιρίων επιτρέπουν θερμοκρασίες επιστροφής κυμαινόμενες εποχιακά μεταξύ 40 °C και 65 °C. Σαν ονομαστικές θερμοκρασίες έχουν ορισθεί οι 120 °C για την προσαγωγή και οι 65 °C για την επιστροφή του νερού.

Η μορφολογία του εδάφους και οι υδραυλικές συνθήκες του δικτύου οδήγησαν στο σχεδιασμό δικτύου διανομής και αγωγών μεταφοράς ονομαστικής πίεσης 25 bar. Η επιλογή της ικανότητας των αντλιοστασίων και ο τρόπος ρύθμισης της παροχής έγιναν έτσι ώστε να εξασφαλίζεται σε κάθε περίπτωση ελάχιστη διατιθέμενη πίεση 0,5-1 bar, ακόμη και στον δυσμενέστερο υδραυλικά καταναλωτή. Η μορφή της πόλης (υψομετρικές διαφορές-ρυμοτομία), αλλά και άλλοι λόγοι, οδήγησαν στην επιλογή έμμεσου συστήματος σύνδεσης των κτιρίων στο σύστημα τηλεθέρμανσης, μέσω θερμικών υποσταθμών οι οποίοι φέρουν εναλλάκτη.



Εικ. 5. Εναλλάκτης θερμικού υποσταθμού

Ολόκληρη η εγκατάσταση τηλεθέρμανσης (δίκτυο διανομής-αγωγοί μεταφοράς) είναι υπόγεια και αποτελείται από χαλύβδινους αγωγούς προμονωμένους και εγκατεστημένους απ' ευθείας στο έδαφος. Οι αγωγοί φέρουν μόνωση από πολυουρεθάνη και προστατευτικό περίβλημα από πολυαιθυλένιο.

Το λεβητοστάσιο αιχμής αποτελείται από 3 λέβητες των 10MW ο καθένας. Οι λέβητες είναι φλογοαυλωτοί, τριπλής διαδρομής και ο καθένας φέρει δύο καυστήρες πετρελαίου ή μαζούτ, άμεσα μετατρέψιμοι για καύση φυσικού αερίου. Το αντλιοστάσιο A_1 αποτελείται από 5 αντλητικά συγκροτήματα, παράλληλα μεταξύ τους. Το κάθε αντλητικό συγκρότημα είναι των $400\text{m}^3/\text{h}$ με κινητήρα 200 KW. Προβλέπεται και η εγκατάσταση επιπλέον αντλητικών συγκροτημάτων για την εξυπηρέτηση της συνολικής μελλοντικής ζήτησης. Τα αντλιοστάσια A_2 και A_3 είναι όμοια και το καθένα αποτελείται από 4 αντλητικά συγκροτήματα (3+1 εφεδρικό), παράλληλα μεταξύ τους. Το κάθε αντλητικό συγκρότημα είναι $300\text{m}^3/\text{h}$ με κινητήρα 250 KW.

Οι αγωγοί μεταφοράς είναι διαμέτρου 450mm ενώ η ταχύτητα του νερού στο δίκτυο είναι 2 m/s.

Το σύστημα διατήρησης της πίεσης, συμπλήρωσης και παραλαβής των διαστολών του νερού της εγκατάστασης, που αποτελείται από τρεις αντλίες διατήρησης πίεσης και βαλβίδες υπερχειλίσσης, φροντίζει ώστε η ελάχιστη εμφανιζόμενη πίεση ηρεμίας να μην είναι μικρότερη των 3,5 bar στο υψηλότερο σημείο του δικτύου. Έτσι, η μέγιστη εμφανιζόμενη πίεση ηρεμίας, λόγω υψομετρικών διαφορών ανέρχεται στα 12,5 bar. Το παραπάνω σύστημα είναι εγκατεστημένο στο αντλιοστάσιο A_3 , ώστε να υπάρχει η δυνατότητα συμπλήρωσης αφαλατωμένου νερού από τις εγκαταστάσεις του Α.Η.Σ.. Παρόμοιο εφεδρικό σύστημα έχει εγκατασταθεί στο χώρο και των υπολοίπων αντλιοστασίων και συμπληρώνει την εγκατάσταση με νερό του δικτύου ύδρευσης, αφού πρώτα διέλθει μέσω αποσκληρυντών, εγκατεστημένων στον ίδιο χώρο.

Η ποιότητα του νερού διατηρείται σταθερή μέσω αυτόματου συστήματος ρύθμισης του pH με προσθήκη κατάλληλου διαλύματος, ώστε η τιμή του να διατηρείται σταθερή στα επίπεδα του pH 9. Ο εγκατεστημένος στο αντλιοστάσιο A₃ θερμικός απαερωτής φροντίζει για την αφαίρεση των διαλυμένων στο νερό CO₂ και O₂.

Οι θερμικοί υποσταθμοί των κτιρίων διαθέτουν εναλλάκτη τύπου πλακών (branded plate heat exchanger) 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, η οποία εντέλλεται από τον προγραμματιστή λειτουργίας του θερμικού υποσταθμού. Ο θερμικός υποσταθμός διαθέτει, για τον περιορισμό της ροής, κατάλληλη βαλβίδα διατήρησης σταθερής διαφορικής πίεσης, όπως και περιοριστή θερμοκρασίας επιστροφής. Η μέτρηση της αποδιδόμενης στο κτίριο θερμότητας πραγματοποιείται μέσω κατάλληλης διάταξης θερμιδομέτρησης.

Η ρύθμιση του αποδιδόμενου από το σύστημα θερμικού φορτίου στην πόλη είναι θερμοκρασιακή σε εποχιακή βάση, μέσω επιλογής της κατάλληλης θερμοκρασίας προσαγωγής, ανάλογα και με τις καιρικές συνθήκες και κυμαίνεται μεταξύ 70 °C και 120 °C. Η άμεση απόκριση του συστήματος στη ζήτηση (ρύθμιση σε ημερήσια βάση) πραγματοποιείται μέσω πέντε ελεγκτών διαφορικής πίεσης εγκατεστημένων στους δυσμενέστερους υδραυλικά κλάδους, οι οποίοι εντέλλουν κατάλληλα την λειτουργία των αντλιοστασίων, ώστε να εξασφαλίζεται ότι η διατιθέμενη σε κάθε απομακρυσμένο υποσταθμό διαφορική πίεση θα είναι 0,5-1 bar.

Το σύνολο σχεδόν των υφιστάμενων εγκαταστάσεων κεντρικής θέρμανσης στα κτίρια της πόλης, όπως και οι νέες εγκαταστάσεις που δεν έχουν συνδεθεί στο σύστημα τηλεθέρμανσης, είναι σχεδιασμένες ώστε να αποδίδεται 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, η κυκλοφορία του θερμού νερού στα κτίρια επιτυγχάνεται μέσω εγκατεστημένων αντλιών – κυκλοφορητών (εξαναγκασμένη κυκλοφορία) και οι διατάξεις ασφαλείας, παραλαβής και πλήρωσης είναι είτε ανοιχτού είτε κλειστού τύπου.

Τελειώνοντας την περιγραφή των εγκαταστάσεων τηλεθέρμανσης Κοζάνης, πρέπει να τονίσουμε ότι ανάλογα είναι σχεδιασμένο και κατασκευασμένο και το σύστημα τηλεθέρμανσης της πόλης της Πτολεμαΐδας, με μόνη διαφορά τον τρόπο διανομής και μεταφοράς του νερού.

2.4. ΤΙΜΟΛΟΓΙΑΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ

Δύο από τα βασικότερα προβλήματα που αντιμετώπισε η ΔΕΥΑ Κοζάνης στην λειτουργία του έργου, ήταν ο καθορισμός της τιμής σύνδεσης των καταναλωτών στο δίκτυο διανομής της τηλεθέρμανσης, καθώς και η τιμή πώλησης της θερμικής ενέργειας.

Ο καθορισμός της τιμολογιακής πολιτικής έπρεπε να λαμβάνει υπόψη αφενός τον κοινωνικό χαρακτήρα του έργου, αφετέρου να στοχεύει στη βιωσιμότητα του και έπρεπε να υλοποιήσει τους παρακάτω στόχους.

- Την προσέλκυση καταναλωτών για σύνδεση στο δίκτυο της τηλεθέρμανσης με γρήγορο ρυθμό.

- Την κάλυψη των χρηματοοικονομικών και λειτουργικών αναγκών της επιχείρησης.

Η χρέωση σύνδεσης των καταναλωτών μέχρι σήμερα, αποτελείται από το άθροισμα της τιμής χρέωσης του θερμικού υποσταθμού και του γινομένου των μεικτών τετραγωνικών της οικοδομής και της σημερινής τιμής 675 δρχ/m².

Η τιμή σύνδεσης διαμορφώνεται σύμφωνα με τον πίνακα και ανάλογα με το μέγεθος του θερμικού υποσταθμού και του συνολικού εμβαδού της οικοδομής και είναι σε κάθε περίπτωση μικρότερη από την δαπάνη εγκατάστασης συστήματος κεντρικής θέρμανσης με πετρέλαιο(λέβητας, καυστήρας, δεξαμενή πετρελαίου, καπνοδόχος κ.λ.π.)

ΜΕΣΟ ΕΜΒΑΔΟ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ m ²	ΜΕΓΕΘΟΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΗ Mcal	ΧΡΕΩΣΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΗ ΔΡΧ	ΧΡΕΩΣΗ m ² ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ ΔΡΧ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΧΡΕΩΣΗ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ	ΧΡΕΩΣΗ ΤΥΠΙΚΟΥ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΟΣ 100 m ²
250	40	540.000	168.750	708.750	283.500
500	60	594.000	337.500	931.500	186.300
1.000	80	783.000	675.000	1.458.000	145.800
1.300	100	972.000	877.000	1.849.500	142.270
2.000	150	1.134.000	1.350.000	2.484.000	124.200
2.700	200	1.215.000	1.822.500	3.037.500	112.500
3.600	250	1.371.600	2.430.000	3.801.600	105.600
4.500	300	1.441.800	3.037.500	4.479.300	99.540
5.500	360	1.522.800	3.712.000	5.235.300	95.190

ΠΙΝ 2-2 ΤΙΜΟΛΟΓΙΑΚΗ ΧΡΕΩΣΗ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Η τιμή πώλησης της θερμικής ενέργειας καθορίστηκε στις 8.590 δρχ/MWh και αποτελεί το 65% της αντίστοιχης τιμής με πετρέλαιο κόστους 100 δρχ/lt και βαθμό απόδοσης λέβητα 85%, δηλαδή θεωρητική απόδοση 35% σε σχέση με το πετρέλαιο. Στην πράξη η έκπτωση υπερέβη το ποσοστό του 40% από το γεγονός

ότι οι θερμικοί υποσταθμοί της τηλεθέρμανσης αντικατέστησαν παλιούς λέβητες με αρύθμιστους καυστήρες.

Έτσι ανάλογα με το μέγεθος της οικοδομής η απόσβεση της εγκατάστασης της τηλεθέρμανσης γίνεται σε διάστημα από 2 μέχρι 4 χρόνια. Με τη συγκεκριμένη τιμολογιακή πολιτική έγινε δυνατή η απαραίτητη για την βιωσιμότητα του έργου διείσδυση της τηλεθέρμανσης στην τοπική αγορά, φτάνοντας σήμερα να καλύπτει περισσότερο από το 85% των οικοδομών της πόλης της Κοζάνης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

3.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Για την ευρύτερη περιοχή του Ν. Κοζάνης το πρόβλημα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, κυρίως εξαιτίας της λειτουργίας των ατμοηλεκτρικών σταθμών παραγωγής ενέργειας και της καύσης από τους λέβητες κεντρικών θερμάνσεων, είναι μεγάλο και επιζητά άμεση λύση. Η επιβάρυνση της ατμόσφαιρας από ρύπους όπως CO₂, SO₂ και καπνού, δημιουργεί πολλά προβλήματα τόσο στα οικοσυστήματα της περιοχής όσο και στην ποιότητα ζωής των κατοίκων. Αρκεί να τονίσουμε ότι η περιοχή Κοζάνης- Πτολεμαΐδας θεωρείται βιομηχανική με υψηλή μόλυνση για την οποία η Ευρωπαϊκή Κοινότητα έχει θέσει όρια συγκέντρωσης ατμοσφαιρικών ρύπων τα οποία μάλιστα κάποιες ημέρες του χρόνου ξεπερνούνται.

Από τα κύρια επομένως πλεονεκτήματα της τηλεθέρμανσης είναι αφενός η εξοικονόμηση ενέργειας και αφετέρου η μείωση των αρνητικών περιβαλλοντικών επιδράσεων που δημιουργούνται από την απόδοση θερμότητας και την εκπομπή ρύπων στο περιβάλλον. Η παραγωγή και διοχέτευση πλέον θερμού νερού για την θέρμανση των δύο πόλεων γίνεται σε κεντρικές μονάδες δημιουργώντας έτσι τις κατάλληλες συνθήκες για άμεσο έλεγχο των εκπεμπόμενων ρύπων αρχικά με τη βελτιστοποίηση των καύσεων και έπειτα με την εφαρμογή προηγμένων μεθόδων αντιρρυπαντικής τεχνολογίας. Παρακάτω θα επιχειρήσουμε μια ποσοτική αποτίμηση της περιβαλλοντικής ανακούφισης στις δύο πόλεις μετά τη λειτουργία της τηλεθέρμανσης βάση μετρήσεων που πραγματοποιήθηκαν από κινητούς σταθμούς μέτρησης ατμοσφαιρικών ρύπων του Τ.Ε.Ι. Κοζάνης και της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Κοζάνης. Πρέπει εδώ να τονίσουμε πως τα στοιχεία αυτά θα δείχνουν μεγαλύτερη βελτίωση της ποιότητας του αέρα με την ολοκλήρωση των δύο έργων.

3.2. ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΩΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΩΝ ΡΥΠΩΝ

Για την Κοζάνη και την Πτολεμαίδα δεν είναι υπερβολή να πει κανείς ότι οι έννοιες ρύπανση και Δ.Ε.Η. θεωρούνται περίπου ταυτόσημες στην κοινή γνώμη. Εξειδικεύοντας όμως το πρόβλημα, διαπιστώνεται ότι για συγκεκριμένους ρύπους η πραγματικότητα είναι διαφορετική. Έτσι, η κύρια πηγή για τις αυξημένες συγκεντρώσεις SO₂ και καπνού, πριν τη λειτουργία της τηλεθέρμανσης, είχε αποδοθεί σωστά στις αντίστοιχες κεντρικές θερμάνσεις, γεγονός που επαληθεύεται σήμερα.

Όμως, και ίσως φαίνεται παράξενο, ενώ οι συνολικές εκπομπές SO₂ από τους Α.Η.Σ. που λειτουργούν στην περιοχή ξεπερνούν κατά πολύ τις αντίστοιχες από τις κεντρικές θερμάνσεις, εντούτοις οι δεύτερες είναι που δημιουργούν κυρίως το πρόβλημα στο αστικό περιβάλλον.

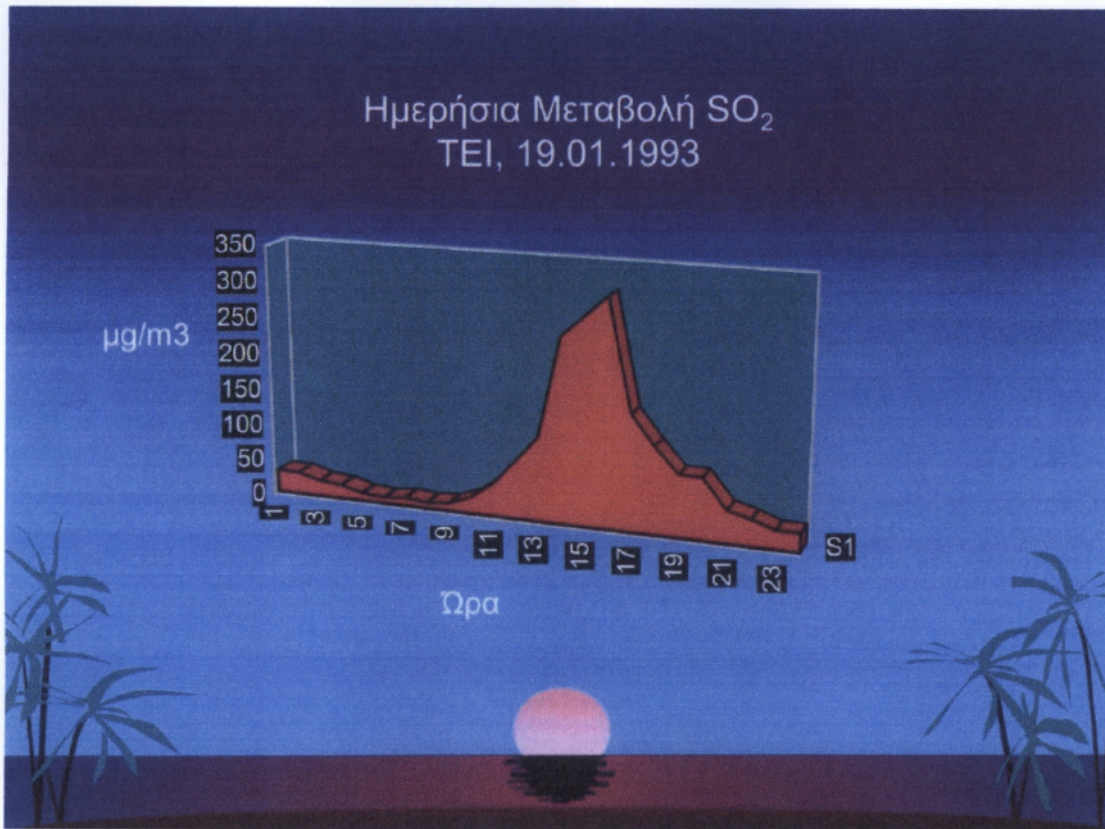
ΔΕΗ	ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ	
	ΚΟΖΑΝΗ	ΠΤΟΛΕΜΑΙΔΑ
50.000	350	260

ΠΙΝ 3-1 ΕΚΠΟΜΠΗ ΣΤΗΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ SO₂ ΣΕ ΤΟΝΟΥΣ ΤΗΝ ΨΥΧΡΗ ΠΕΡΙΟΔΟ

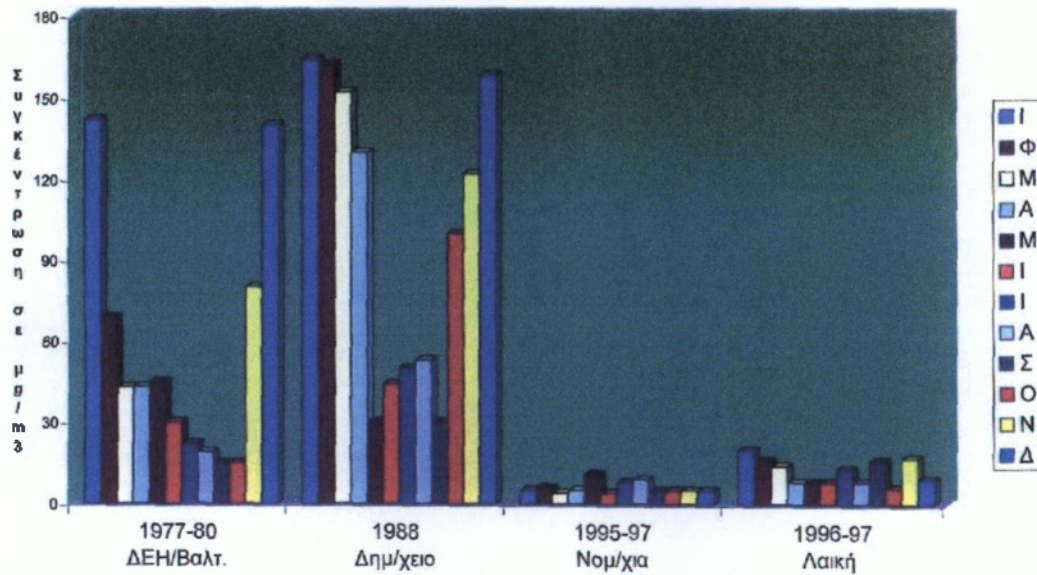
Οι συνολικές εκπομπές παρουσιάζουν ενδιαφέρον σε σχέση με τις επιπτώσεις τους στα οικοσυστήματα (όξινη βροχή κλπ), στοιχεία βέβαια που δεν αποτελούν αντικείμενο της παρούσης μελέτης.

Σύμφωνα λοιπόν με μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν από τους κινητούς σταθμούς μέτρησης ατμοσφαιρικών ρύπων κατά τη χρονική περίοδο 1988-1997, δηλαδή πριν και μετά τη λειτουργία της τηλεθέρμανσης, προκύπτει το συμπέρασμα ότι υπάρχει ουσιαστική μείωση των συγκεντρώσεων SO₂ και καπνού σε Κοζάνη και Πτολεμαίδα.

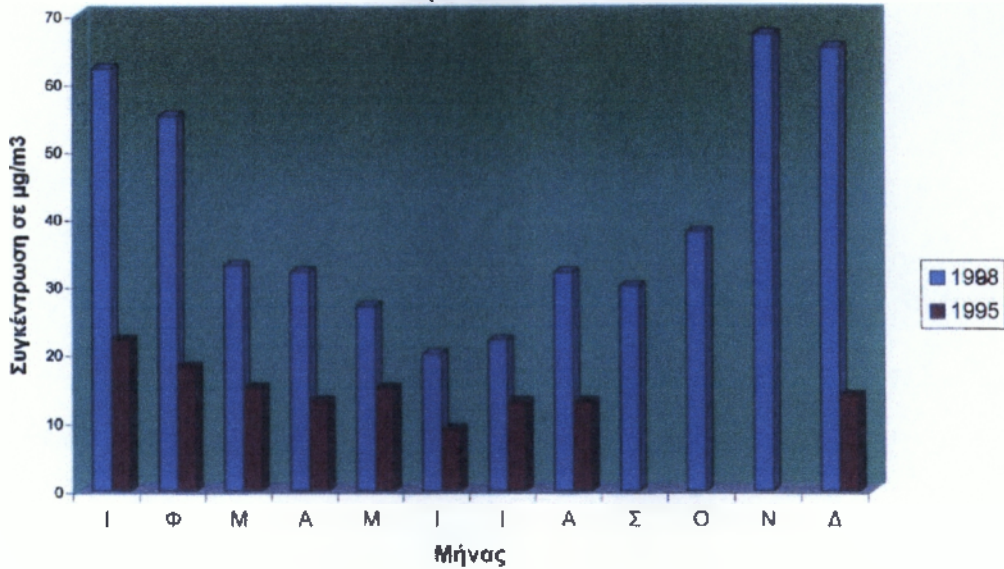
Ακολουθούν συγκριτικά διαγράμματα, όπου είναι εμφανής η μείωση ρύπων στην ατμόσφαιρα, χάρη στη λειτουργία της τηλεθέρμανσης.



Μέσες μηνιαίες συγκεντρώσεις SO₂ στην ΚΟΖΑΝΗ



Μέσες μηνιαίες συγκεντρώσεις καπνού
στην ΚΟΖΑΝΗ



Ειδικότερα τέλος, για την πόλη της Κοζάνης, όπως προκύπτει από μελέτη οι εκπεμπόμενοι ρύποι από τη λειτουργία του λεβητοστασίου αιχμής, για τις ανάγκες της τηλεθέρμανσης, δεν επηρεάζουν πρακτικά την πόλη. Η μέγιστη εκπομπή ρύπων γίνεται σε απόσταση 500 μ. έξω από την Κοζάνη, ενώ η απελευθέρωση τους γίνεται από ένα σημείο αρκετά ψηλό (υψηλή καμινάδα λεβητοστασίου).

Εδώ προκύπτει ένα βασικό συμπέρασμα.

Πως ακόμα και στην περίπτωση που δεν υπάρχουν σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής σε μια περιοχή, η λύση της τηλεθέρμανσης με τη λειτουργία κεντρικού σταθμού παραγωγής θερμού νερού, παρουσιάζει σημαντικά περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα σε σχέση με τις κεντρικές θερμάνσεις.

Η εφαρμογή τηλεθέρμανσης σε αρκετά ευρωπαϊκά κράτη οδηγεί σε ανάλογα συμπεράσματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΕΞΩΑΣΤΙΚΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ.

4.1. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΣΕ ΕΞΩΑΣΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ.

Η ιδέα της αξιοποίησης της τηλεθέρμανσης σε άλλες δραστηριότητες μη αστικές, ταυτόχρονα με την εξυπηρέτηση των κτιρίων της πόλης, γεννήθηκε κατά την εκπόνηση των μελετών και την υλοποίηση του έργου. Ήταν φανερό από την αρχή ότι η ένταξη στο σύστημα τηλεθέρμανσης καταναλωτών των οποίων η θερμική ζήτηση ετεροχρονίζεται με τη ζήτηση της πόλης, θα οδηγήσει στη βελτίωση της χρήσης του συστήματος και θα ελαττώσει το ειδικό λειτουργικό κόστος. Ταυτόχρονα θα είναι ανταγωνιστική η τιμολογιακή πολιτική, ώστε να υποστηριχθούν θερμοβόρες δραστηριότητες στην περιοχή, με τα συνεπακόλουθα θετικά αποτελέσματα για την τοπική οικονομία.

Στα πλαίσια μελέτης που εκπονήθηκε από την ΑΝ.ΚΟ. α.ε. (μελετητική εταιρεία), διερευνήθηκε πλήθος βιομηχανικών και αγροτοβιοτεχνικών δραστηριοτήτων, στις οποίες απαιτούνται θερμικά φορτία χαμηλής ενθαλπίας (σε θερμοκρασίες μικρότερες των 100 ° C). Οι δραστηριότητες αυτές εξαιτίας του θερμοκρασιακού επιπέδου που απαιτούν, μπορούν να τροφοδοτηθούν από την υφιστάμενη εγκατάσταση της τηλεθέρμανσης. Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται διάφορες δραστηριότητες του πρωτογενή και δευτερογενή τομέα, καθώς και η θερμοκρασιακή στάθμη της θερμότητας που αυτές απαιτούν.

1. ΑΓΡΟΤΟ - ΖΩΟΤΕΧΝΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	
Θερμοκήπια οπωροκηπευτικών - ανθοκομικών	30-120 °C
Ξηραντήρια	30-130 °C
Θέρμανση εδάφους/ Θερμό πότισμα	15-36 °C
Υδατοκαλλιέργειες	20-25 °C
Εκτροφεία ζώων-εκκολαπτήρια	25-60 °C
Καλλιέργεια μανιταριών/ χημικές ζυμώσεις	20-40 °C
2. ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ	
Ψυγεία, θάλαμοι κατάψυξης, παγοποιία	70-130 °C
Πλύσεις, απολυμάνσεις, αποστειρώσεις	21-130 °C
3. ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ	
Σφαγεία, βιομηχανικό κρέας	40-55 °C
Παστερίωση(π.χ. γαλακτοκομικά)	40-80 °C
Ξήρανση	40-70 °C
Αφυδατωμένες τροφές	40-70 °C
4. ΔΙΑΦΟΡΑ	
Κονσερβοποίηση	<100 °C
Υφαντουργεία	<100 °C
Τούβλα(θέρμανση)	<100 °C
Ελαστικά(θέρμανση)	<100 °C
Χαρτοβιομηχανία(ζεστό νερό)	<100 °C
Ποτοποιία	<100 °C

ΠΙΝ 4-1 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ

Στη συνέχεια ακολουθεί πίνακας, όπου φαίνεται το ποσοστό της συνολικής καταναλισκόμενης σε βιομηχανικές δραστηριότητες ενέργειας χαμηλής ενθαλπίας.

ΕΙΔΟΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΗ ΣΤΑΘΜΗ (°C)			
	15 - 60	61 - 80	81 - 100	>100
Τρόφιμα	2,33	15,59	29,14	52,93
Ποτά	5,95	10,81	21,97	61,27
Υφαντικά	0,00	0,00	53,95	46,05
Έπιπλα	60,38	0,00	39,62	0,00
Χαρτί	0,00	17,07	0,00	82,93
Δέρματα	100,00	0,00	0,00	0,00
Χημικά	0,86	0,31	14,81	84,01
Μη μεταλλικά ορυκτά	0,00	0,44	0,00	99,56
Βασικά μέταλλα	0,00	0,00	1,59	98,41
Μεταλλικά προϊόντα εκτός μηχανημάτων	0,00	44,40	0,00	55,60
Ηλεκτρικές μηχανές	2,69	0,00	0,00	97,31

ΠΙΝ. 4-2 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΟ ΦΑΣΜΑ ΚΑΤΑΝΑΛΙΣΚΟΜΕΝΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ.

Όπως φαίνεται και στους δύο πίνακες υπάρχει μεγάλος αριθμός βιομηχανικών και αγροτοβιοτεχνικών δραστηριοτήτων, οι οποίες απαιτούν θερμική ενέργεια με τη μορφή θερμού νερού ή ατμού. Σε μεγάλο ποσοστό η θερμότητα αυτή απαιτείται σε θερμοκρασίες μικρότερες των 100 °C.

Διακρίνονται κυρίως, στη ζήτηση θερμότητας σε χαμηλές θερμοκρασίες οι αγροτοβιοτεχνικές δραστηριότητες, στις οποίες σχεδόν το 100% της θερμότητας που απαιτείται είναι χαμηλής ενθαλπίας και έπειτα οι βιομηχανίες τροφίμων και ποτών, στις οποίες το 50% περίπου της θερμικής ζήτησης είναι θερμότητα χαμηλής ενθαλπίας.

Από το σύνολο των ενεργειοβόρων αγροτικών, βιοτεχνικών και βιομηχανικών δραστηριοτήτων, εκείνες που θα μπορούσαν να αναπτυχθούν στην περιοχή, αλλάζοντας ταυτόχρονα και το σημερινό οικονομικό, κοινωνικό και εργασιακό κατεστημένο, είναι κυρίαρχες οι αγροτοβιοτεχνικές δραστηριότητες εντατικού χαρακτήρα και παραγόμενων προϊόντων υψηλής προστιθέμενης αξίας και ποιότητας.

Οι δραστηριότητες που επιλέχθηκαν για περαιτέρω διερεύνηση είναι:

- Καλλιέργεια λαχανικών και λουλουδιών υπό κάλυψη (θερμοκήπια).
- Καλλιέργεια σπαραγγιού με ενδοεδάφια θέρμανση και πρωίμηση της παραγωγής.
- Ξηραντήριο δημητριακών.
- Πρότυπη μονάδα υδατοκαλλιέργειας χελιού, κλειστού τύπου.

Τα βασικά χαρακτηριστικά των παραπάνω δραστηριοτήτων είναι:

<u>Θερμοκήπια :</u>	
- Ονομαστική θερμική ισχύς	0,3 mw/στρέμμα
- Ετήσιος βαθμός εκμετάλλευσης	1533 h/έτος
- Περίοδος ζήτησης	Σεπτέμβριος-Μάιος
- Διάρκεια ζήτησης	4800 h/έτος
- Θερμοκρασίες διεργασίας	40-80 °C
- Ημερήσια αιχμή ζήτησης	01 π.μ. – 07 π.μ.
<u>Καλλιέργεια σπαραγγιού :</u>	
- Ονομαστική θερμική ισχύς	35 mw/στρέμμα
- Ετήσιος βαθμός εκμετάλλευσης	714 h/έτος
- Περίοδος ζήτησης	Ιανουάριος-Φεβρουάριος
- Διάρκεια ζήτησης	1440 h/έτος
- Θερμοκρασίες διεργασίας	25-35 °C
- Ημερήσια αιχμή ζήτησης	01 π.μ. – 07 π.μ.
<u>Υδατοκαλλιέργεια χελιού :</u>	
- Ονομαστική θερμική ισχύς	10w/kgf προϊόντος
- Ετήσιος βαθμός εκμετάλλευσης	4200 h/έτος
- Περίοδος ζήτησης	Σεπτέμβριος-Μάιος
- Διάρκεια ζήτησης	6000 h/έτος
- Θερμοκρασίες διεργασίας	25-30 °C
<u>Ξήρανση δημητριακών :</u>	
- Ονομαστική θερμική ισχύς	0,173 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

Παρατηρώντας τα βασικά χαρακτηριστικά των δραστηριοτήτων αυτών, διαπιστώνεται ότι η θερμική τους ζήτηση ετεροχρονίζεται σε αρκετά μεγάλο βαθμό, σε σχέση με τις αστικές καταναλώσεις. Αυτό σημαίνει ότι το υφιστάμενο σύστημα μπορεί να τροφοδοτήσει ένα σημαντικό αριθμό από τις προηγούμενες δραστηριότητες, ενώ για περιπτώσεις ταυτοχρονισμού των καταναλώσεων τις ψυχρές ημέρες μπορεί να χρησιμοποιείται εφεδρικός λέβητας αιχμής.

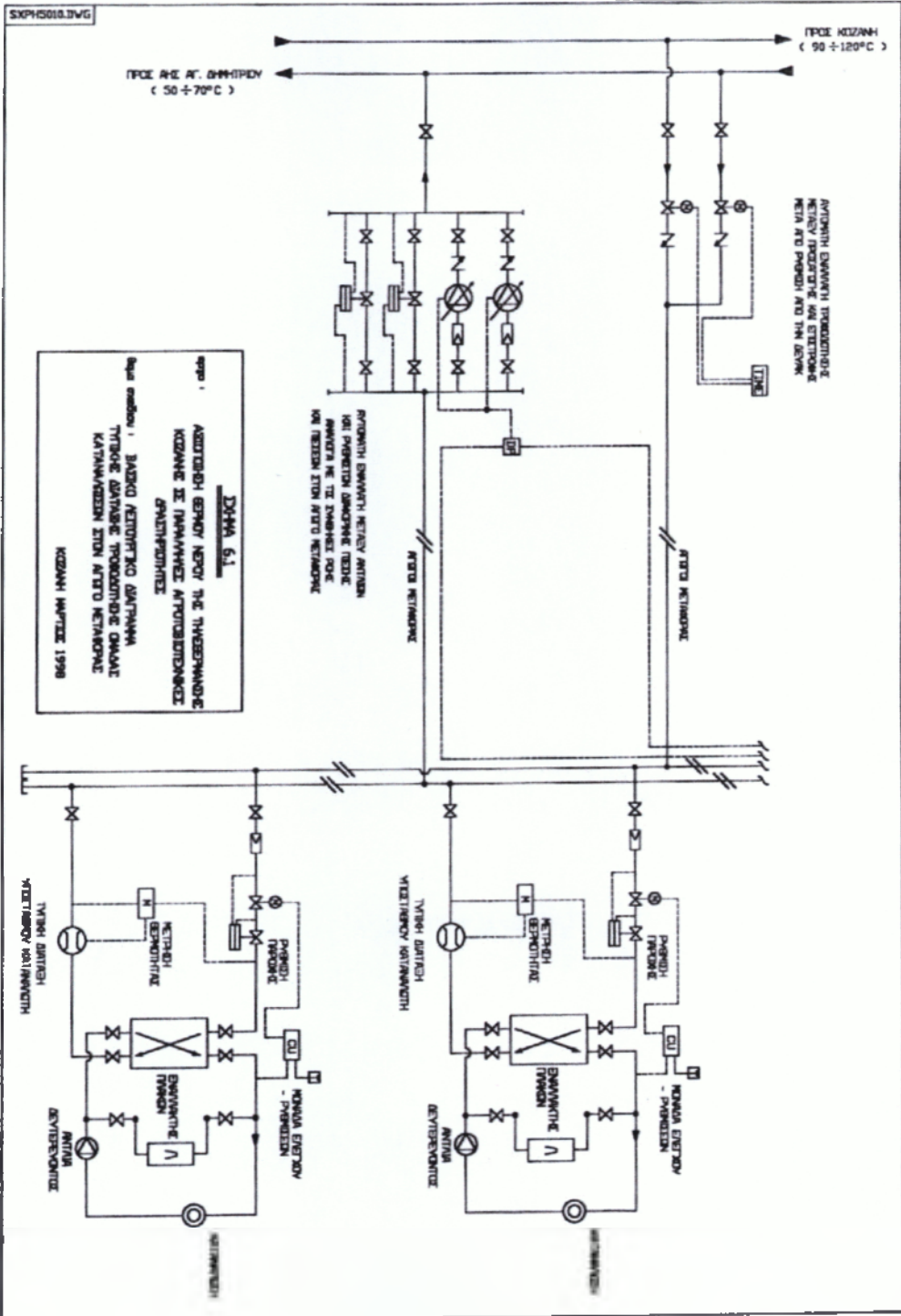
4.2. ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΦΙΚΤΟΤΗΤΑ ΤΡΟΦΟΔΟΤΗΣΗΣ ΕΞΩΑΣΤΙΚΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ.

Κατά την εκπόνηση μελέτης της η ΑΝ.ΚΟ. εξέτασε την δυνατότητα τροφοδότησης εξωαστικών δραστηριοτήτων. Έτσι, από τεχνική σκοπιά τα συστήματα τροφοδότησης 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. Θα πρέπει λοιπόν, να εγκατασταθούν αντλιοστάσια τα οποία θα τροφοδοτούν εξωαστικές δραστηριότητες, χωρίς να επηρεάζουν την τροφοδότηση της πόλης.

Τα αντλιοστάσια που θα κατασκευαστούν θα βρίσκονται σε σημεία λήψης νερού και θα έχουν τις εξής δυνατότητες:

- Θα λειτουργούν λαμβάνοντας νερό από τον αγωγό προσαγωγής και θα επιστρέφουν το νερό στον αγωγό επιστροφής τις περιόδους χαμηλής ζήτησης, οπότε η κυκλοφορία στο δίκτυο της πόλης είναι χαμηλή.
- Θα λειτουργούν λαμβάνοντας θερμό νερό από τον αγωγό επιστροφής, στον οποίο θα επιστρέφεται στις αιχμακές περιόδους, οπότε η ζήτηση της πόλης είναι αυξημένη και η κανονική τροφοδότηση των εξωαστικών καταναλώσεων θα την επιβάρυνε.
- Να διακόπτουν την παροχή προς τους καταναλωτές, όποτε αυτό είναι απαραίτητο, για λόγους κάλυψης αιχμών.
- 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 αιχμών του δικτύου ή των περιόδων βλάβης του συστήματος της τηλεθέρμανσης, οι εξωαστικοί καταναλωτές θα πρέπει να διαθέτουν τοπικές εφεδρικές πηγές ενέργειας. Οι εφεδρικές αυτές πηγές θα είναι αυτοματοποιημένες, για αποφυγή δυσάρεστων επιπτώσεων στην παραγωγή, σε περίπτωση έλλειψης θερμικής ενέργειας.



DAMA 6.1
 ADDISI BEMER NEVO THE THESEWANDI
 KIDANG SI INDAHARAI APTORIDINDAKI
 DANIPORITTE
 Saja sandu : BAKSI KETOPROK BAKTANNA
 TIKOR DANARE PROKIDROE OMAKAI
 KATAMAKSIN ITOO APTO KETAKOAI
 KIDANG WAPTEL 1998

4.3. ΤΙΜΟΛΟΓΙΑΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ.

Η τιμολογιακή πολιτική της δημοτικής επιχείρησης (ΔΕΥΑ Κοζάνης) αναφέρεται στον καθορισμό της τιμής πώλησης του παρεχόμενου προϊόντος, που είναι η θερμική ενέργεια, στις διάφορες ομάδες καταναλωτών, (αστικοί και μη αστικοί).

Για την άσκηση της τιμολογιακής πολιτικής σε καταναλωτές εξωαστικούς, έχουν μελετηθεί πολλά σενάρια. Επικρατέστερο είναι αυτό που προτείνει βασική τιμή χρέωσης κανονικού τιμολογίου 3.600-3800 δρχ/MWh, σε οποιοδήποτε σημείο λήψης στον υφιστάμενο αγωγό. Κατά περιπτώσεις προτείνεται να δίνεται bonus, μείωση 5-8%, σε καταναλωτές που ζητάνε θερμική ενέργεια σε μη αιχμιακές περιόδους ή επιστρέφουν το νερό σε θερμοκρασίες μικρότερες των 45 °C και στις αιχμιακές περιόδους λαμβάνουν θερμό νερό από τον αγωγό επιστροφής. Αντίθετα, σε καταναλωτές οι οποίοι θα καταναλώνουν αιχμιακά φορτία, προτείνεται για τις ώρες εκείνες χρέωση 6.500 δρχ/MWh.

Για να κατανοήσουμε καλύτερα τα οφέλη που προκύπτουν με την εφαρμογή της συγκεκριμένης τιμολογιακής πολιτικής, παραθέτουμε τα ειδικά κόστη παραγωγής θερμικής ενέργειας με μορφή θερμού νερού, χρησιμοποιώντας διαφορετικά καύσιμα ή πηγές θερμότητας.

- | | |
|-------------------------------|------------------|
| • Ηλεκτρική ενέργεια: | 10.000 δρχ. /MWh |
| • Πετρέλαιο: | 8.300 δρχ. /MWh |
| • Μαζούτ: | 6.500 δρχ. /MWh |
| • Λιγνίτης χωρίς επεξεργασία: | 2.200 δρχ. /MWh |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ

5.1. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΣΕ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ.

Οι πρώτες προσπάθειες για εφαρμογή της τηλεθέρμανσης σε θερμοκήπια του Ν. Κοζάνης, γίνονται από τη Δ.Ε.Η./Λ.Κ.Π.-Α. (Λιγνιτικό Κέντρο Πτολεμαΐδας-Αμυνταίου) και συγκεκριμένα από τον Τομέα Προστασίας Περιβάλλοντος και Αποκατάστασης Εδαφών. Έργο του συγκεκριμένου τομέα είναι η αποκατάσταση εδαφών της Δ.Ε.Η. που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη διαδικασία εξόρυξης λιγνίτη με αποτέλεσμα την απογύμνωσή τους, καθώς και η ανακούφιση του περιβάλλοντος της περιοχής, που τόσο έχει ταλαιπωρηθεί τα τελευταία χρόνια, με την λειτουργία των μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

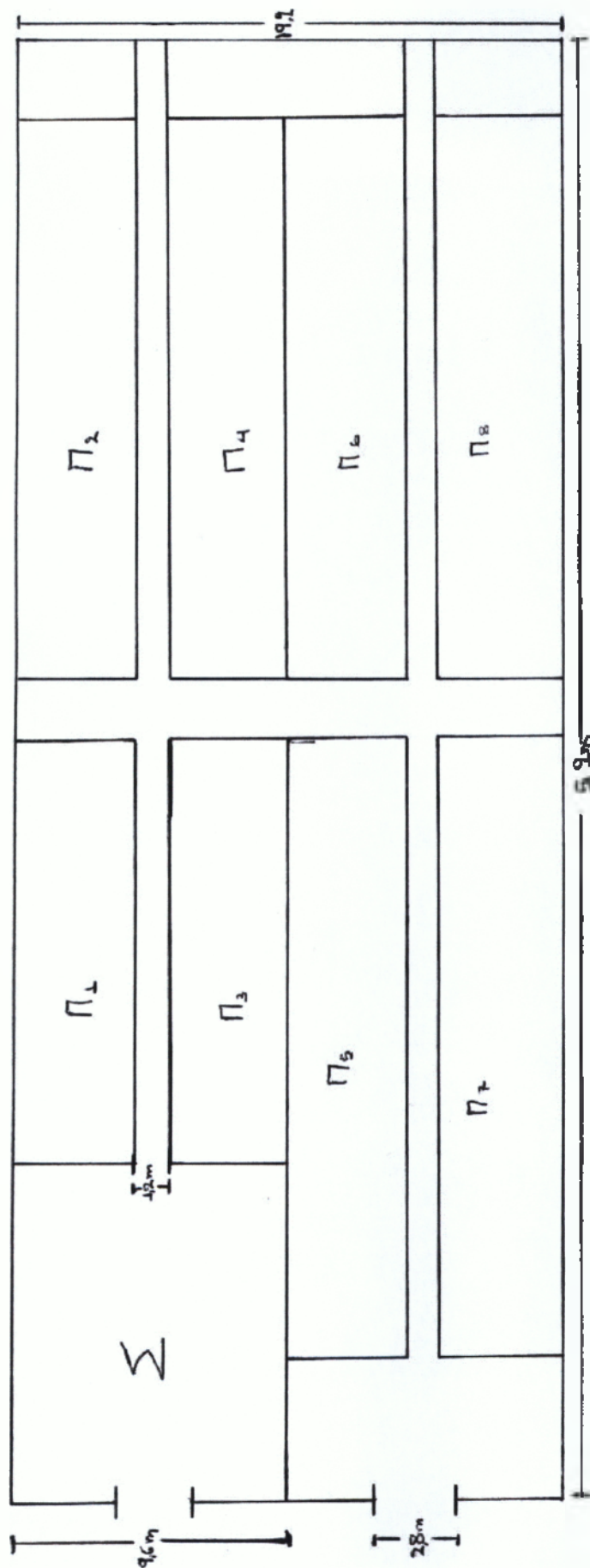
Στα πλαίσια της προσπάθειας αυτής κατασκευάστηκε σε απόθεση παλιού ορυχείου πρότυπη πιλοτική θερμοκηπιακή μονάδα υδροπονικής καλλιέργειας. Σκοπός της λειτουργίας της μονάδας είναι αρχικά να μελετηθεί κατά πόσο είναι εφικτή η παραγωγή θερμοκηπιακών προϊόντων με θετικά οικονομικά αποτελέσματα στην περιοχή και έπειτα να γίνει ενημέρωση του ντόπιου πληθυσμού για την άγνωστη προς αυτούς μέθοδο καλλιέργειας στο θερμοκήπιο (υδροπονία).

Το πείραμα βρίσκεται ακόμη σε αρχικά στάδια, ενώ μόλις έχει λήξει η πρώτη καλλιεργητική περίοδος και η μελέτη που θα ακολουθήσει θα στηριχθεί στα οικονομικά στοιχεία και αποτελέσματα που έδωσε αυτή. Πρέπει να πούμε πως οι προσπάθειες εντείνονται και από άλλους φορείς της περιοχής, όπως Δήμος Κοζάνης, Δήμος Πτολεμαΐδας αλλά και ιδιώτες.

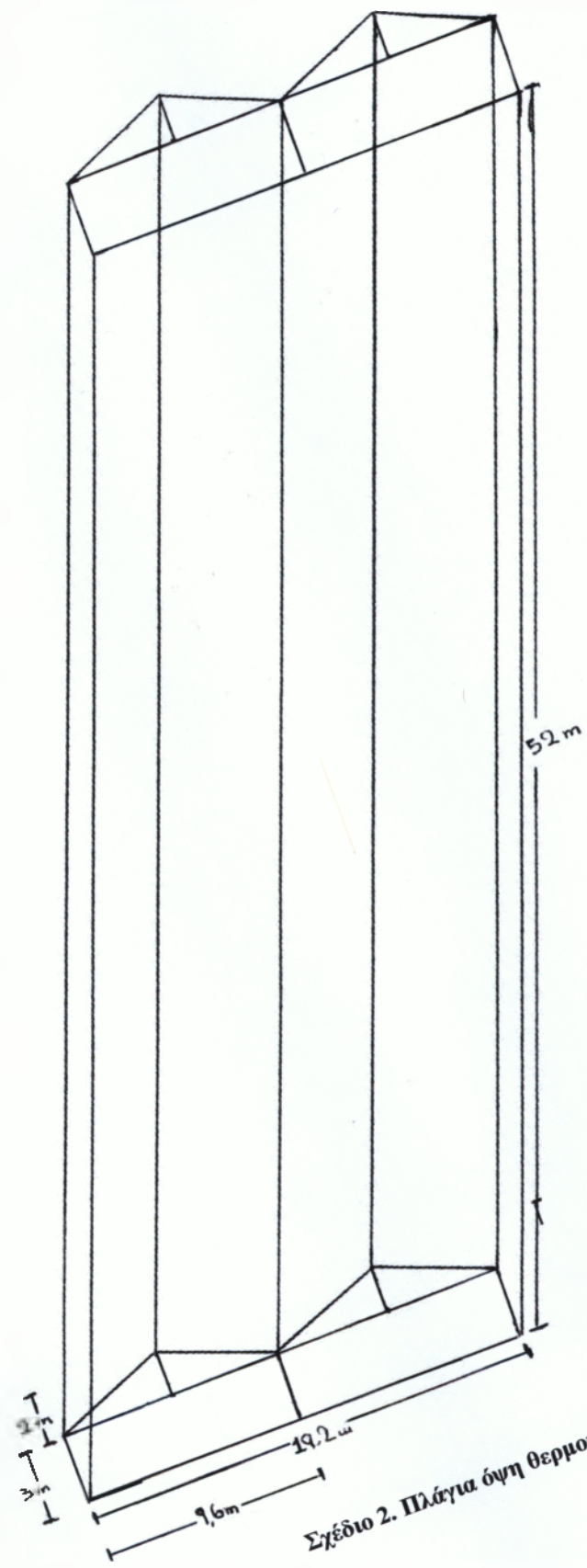
5.1.1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Το θερμοκήπιο που κατασκευάστηκε από το ΛΚΠ-Α/ ΤΠΠ & Α.Ε με σκοπό κυρίως τη μελέτη του κόστους παραγωγής θερμοκηπιακών προϊόντων με χρήση τηλεθέρμανσης είναι διπλό τροποποιημένο τοξωτό συνολικής έκτασης 1000 m² και προσανατολισμού Α-Δ. Ο σκελετός του αποτελείται εξ ολοκλήρου από γαλβανισμένες εν θερμώ σωλήνες, με υλικό κάλυψης σκληρό PVC 76/18 στις προσόψεις και τα πλαϊνά και πολυαιθυλένιο θερμολούξ στην οροφή. Οι πραγματικές διαστάσεις του θερμοκηπίου είναι οι εξής :

Πλάτος	19,2 m
Μήκος	52 m
Ύψος υδρορροής	3 m
Συνολικό ύψος	5 m
Αριθμός μονάδων συγκροτήματος	1
Αριθμός κόλπων	2
Πλάτος κόλπων	9,6 m
Απόσταση στύλου	2 m
Συνολικό εμβαδόν	998,4 m ²
Εμβαδόν καλλιέργειας	700 m ²



Σχέδιο 1. Κάτοψη
 θερμοκηπίου Δ.Κ.Π.-Α
 Σ: Σπορείο
 Π₁₋₈: Παρτέρια καλλιέργειας



Σχέδιο 2. Πλάγια όψη θερμοκηπίου Δ.Κ.Π.-Α

Ο τύπος του θερμοκηπίου (S 192 ST), είναι εγκεκριμένος από την Αγροτική Τράπεζα και οι εγγυήσεις που δίνονται καλύπτουν τις απαιτούμενες για τις συνθήκες της περιοχής προδιαγραφές.

- Ανεμοπιέσεις για 150 km ανά ώρα ταχύτητα ανέμου
- Ανάρτηση καλλιέργειας 15 κλά / m²
- Βάρος χιονιού 80 κλά / m²



Εικ. 6. Πειραματικό θερμοκήπιο Α.Κ.Π.-Α

Στο εσωτερικό του θερμοκηπίου υπάρχει αυτόνομος χώρος συνολικού εμβαδού 115,2 m² που λειτουργεί ως σπορείο. Εντός του σπορείου υπάρχει θερμαινόμενο τραπέζι σποράς ενώ για τη θέρμανση του χώρου έγινε εγκατάσταση αερολέβητα.

Ο αερισμός του θερμοκηπίου γίνεται με παράθυρα (φυσικός αερισμός). Στην οροφή υπάρχουν διπλά παράθυρα τύπου πεταλούδας πλάτους 1,5 m, ενώ 1,5 m πλάτους είναι και το συνεχόμενο παράθυρο που βρίσκεται στη νότιο πλαϊνή πλευρά του θερμοκηπίου . Το άνοιγμα και κλείσιμο των παραθύρων γίνεται με οδοντωτές ράβδους (κρεμαριέρες) και σωλήνες, για τη μετάδοση της κίνησης που δέχονται από αυτόματους ηλεκτροκινητήρες. Οι ηλεκτροκινητήρες δέχονται εντολή από θερμοστάτη μεγάλης ακρίβειας και ανεμόμετρο που είναι τοποθετημένα σε ηλεκτρικό πίνακα.

Για την είσοδο και έξοδο στο θερμοκήπιο υπάρχουν δύο πόρτες , μία σε κάθε κόλπο, από PVC διαστάσεων 2,3 X 2,8 m συρόμενες, ενώ μία μικρότερη (1,2 X 2 m) χωρίζει το σπορείο από τον χώρο του κυρίως θερμοκηπίου.

Ο χώρος καλλιέργειας χωρίζεται σε επί μέρους τμήματα, από τσιμεντένιους διαδρόμους που διευκολύνουν τη μεταφορά των υλικών και τη διενέργεια διαφόρων εργασιών. Κάθε κόλπος περιλαμβάνει τέσσερα τμήματα καλλιέργειας.

Όσον αφορά το φωτισμό του θερμοκηπίου δέχεται μόνο φυσικό φωτισμό, ενώ ένας προβολέας αλογόνου έχει τοποθετηθεί εσωτερικά με σκοπό με διευκολύνονται τυχόν εργασίες κατά τη διάρκεια της νύχτας. Τεχνητός φωτισμός για την καλλιέργεια δεν υπάρχει.

Για τον δροσισμό του θερμοκηπίου καθώς και για την πτώση της θερμοκρασίας (ιδίως τις πολύ θερμές ημέρες), έχει τοποθετηθεί σύστημα δροσισμού (fog). Το σύστημα δροσισμού αποτελείται από 110 περίπου εκτοξευτήρες σταγονιδίων, το 40% των οποίων έχουν τοποθετηθεί στο σπορείο.

Τέλος, εξωτερικά του θερμοκηπίου και σε απόσταση 5 μέτρων από την ανατολική πρόσοψή του βρίσκεται το λεβητοστάσιο. Είναι ο χώρος που φιλοξενεί δύο λέβητες πετρελαίου και μία δεξαμενή για την αποθήκευση των καυσίμων.

Εδώ πρέπει να τονίσουμε πως για τον πρώτο χρόνο της λειτουργίας του θερμοκηπίου χρησιμοποιήθηκε σύστημα κεντρικής θέρμανσης με πετρέλαιο. Στις προθέσεις της επιχείρησης είναι η αντικατάσταση της παρούσας συμβατικής εγκατάστασης θέρμανσης του θερμοκηπίου με διάταξη εναλλάκτη χρησιμοποιώντας τηλεθέρμανση. Μία διαδικασία η μελέτη της οποίας μόλις έχει ολοκληρωθεί, ενώ η εφαρμογή της (κατασκευή δικτύου διανομής και θερμικού υποσταθμού) θα απαιτήσει αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα.

5.1.2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΥ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Για την επιλογή του είδους και του τρόπου καλλιέργειας στο θερμοκήπιο συνεργάστηκε με την ομάδα του ΛΚΠ-Α / ΤΠΠ & Α.Ε, το ΕΘΙΑΓΕ Κρήτης. Ο Νομός Κοζάνης με τις εδαφοκλιματικές συνθήκες που τον χαρακτηρίζουν (υποβαμισμένα εδάφη, χιονοπτώσεις, χαμηλές θερμοκρασίες και μειωμένη ηλιοφάνεια) δεν προσφέρεται για την εγκατάσταση και λειτουργία θερμοκηπίων που έχουν αναπτυχθεί στις περιοχές της χώρας με ηπιότερο κλίμα, όπως Κεντρική Μακεδονία, Πελοπόννησος και Κρήτη.

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. Έτσι, ως ιδανικότερο σύστημα καλλιέργειας επιλέχθηκε η υδροπονία, ενώ η καλλιέργεια τομάτας προτιμήθηκε, αφού πρόκειται για μία από τις πιο επικερδής καλλιέργειες κηπευτικών.

Σήμερα στη χώρα μας καλλιεργούνται κηπευτικά σε θερμοκήπια σε έκταση άνω των 40 χιλιάδων στρεμμάτων (πηγή: Υπουργείο Γεωργίας). Η συντριπτική πλειοψηφία των καλλιεργειών αυτών γίνεται στο έδαφος και είναι ένα μικρό μόνο το ποσοστό (λιγότερα από 100 στρέμματα) που καλλιεργούνται με τη μέθοδο της υδροπονίας. Σε αντίθεση με άλλες χώρες (Ολλανδία) όπου η μέθοδος χρησιμοποιείται

στο 95 % των θερμοκηπίων. Έτσι, ένας ακόμη στόχος της ομάδας που δουλεύει για την υλοποίηση του έργου, αποτέλεσε και η μεταφορά στην περιοχή τεχνογνωσίας για τις υδροπονικές καλλιέργειες (επιμόρφωση γεωπόνων της ΔΕΗ).

Ο όρος υδροπονία αναφέρεται στην 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 (με χρήση κλειστών συστημάτων).
- Γίνεται δυνατή η αξιοποίηση άγονων εκτάσεων σε περιοχές με ευνοϊκές 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 ετησίως λόγω μείωσης του λανθάνοντος χρόνου μεταξύ δύο διαδοχικών καλλιεργειών.
- Επιτυγχάνεται καλύτερος προγραμματισμός της παραγωγής λόγω πληρέστερου ελέγχου των παραγόντων ανάπτυξης των φυτών (θρέψη, θερμοκρασία, κλπ)
- Επιτυγχάνεται εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση και βελτιώνεται η αποτελεσματικότητα των συστημάτων θέρμανσης.

Μετά, λοιπόν, από μελέτη που έγινε, αποφασίστηκε η εγκατάσταση στο θερμοκήπιο καλλιέργειας τομάτας (ποικιλία BAYA) σε υποστρώματα και σε σύστημα NFT. Στο πρώτο τόξο του θερμοκηπίου τοποθετήθηκαν φυτά σε εγχώρια υποστρώματα (περλίτης και ελαφρόπετρα) το κόστος αγοράς των οποίων είναι πολύ χαμηλό ενώ η προμήθειά τους πολύ εύκολη. Στο δεύτερο τόξο τοποθετήθηκε σύστημα NFT. Το πρώτο σύστημα ήταν ανοιχτού κυκλώματος (χωρίς ανακύκλωση θρεπτικού διαλύματος) ενώ το δεύτερο κλειστού κυκλώματος (με ανακύκλωση θρεπτικού διαλύματος). Το έδαφος διαμορφώθηκε με κατάλληλη κλίση για τη ροή του θρεπτικού διαλύματος. Για την άρδευση των φυτών των υποστρωμάτων έγινε εγκατάσταση αρδευτικού με σταλάκτες τύπου Spaghetti για κάθε σύστημα χρησιμοποιήθηκαν πλαστικές δεξαμενές τεσσάρων κυβικών μέτρων, όπου παρασκευαζόταν το θρεπτικό διάλυμα και με υποβρύχιες αντλίες διοχετευόταν στα φυτά.



Εικ. 7. Καλλιέργεια τομάτας στο NFT



Εικ. 8. Καλλιέργεια τομάτας σε υποστρώματα περλίτη και ελαφρόπετρας

Η καλλιέργεια ξεκίνησε στο τέλος του Δεκεμβρίου του 1999 με τη σπορά αρχικά σε δίσκους σποράς και στη συνέχεια σε γλαστράκια μεταφύτευσης με φυτόχωμα. Η ανάπτυξη των σπορόφυτων έγινε στο χώρο του σπορείου. Αργότερα, αρχές Φεβρουαρίου του 2000 έγινε η τοποθέτηση των φυτών στις τελικές τους θέσεις.

Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών, υπήρχε καθημερινή παρακολούθηση που περιελάμβανε τον έλεγχο και τη διόρθωση του θρεπτικών διαλυμάτων, καταγραφή θερμοκρασίας, σχετικής υγρασίας, ηλεκτρικής αγωγιμότητας, pH, έλεγχο των φυτών όπως μόρφωση, κλάδεμα πλάγιων βλαστών και κάτω φύλλων, συγκομιδή. Την ευθύνη της παρακολούθησης της καλλιέργειας είχε η ομάδα της ΔΕΗ ενώ η τεχνική υποστήριξη γινόταν από την ομάδα του ΕΘΙΑΓΕ Κρήτης.



Εικ. 9. Τεχνητή κουφέλη επικονίασης

Η ανάπτυξη των φυτών κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου ήταν κανονική και σε κανένα στάδιο δεν έδειξαν συμπτώματα έλλειψης στοιχείων. Μικρές απώλειες και σπασίματα βλαστών υπήρξαν σε ποσοστό μεγαλύτερο του αναμενόμενου σε νέα καλλιέργεια και με προσωπικό χωρίς προηγούμενη εμπειρία σε θερμοκηπιακή καλλιέργεια τομάτας. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν με το τέλος της πρώτης καλλιεργητικής περιόδου (τέλη Αυγούστου 2000) ήταν πολύ ικανοποιητικά και ενθαρρυντικά για τη συνέχιση του έργου .

Σύστημα καλλιέργειας	Συνολική παραγωγή (τόνοι/ στρέμμα)	Εμπορεύσιμη παραγωγή (τόνοι/ στρέμμα)
NFT	19,234	17,653
Ελαφρόπετρα	16,658	13,835
Περλίτης	17,649	14,617

ΠΙΝ. 4-3. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΜΑΤΑΣ ΣΕ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ ΤΟΥ ΛΚΠ-Α.

Στοιχεία του Υπουργείου Γεωργίας για το 1998, για καλλιέργεια τομάτας στο έδαφος, δίνουν μέση στρεμματική απόδοση στην Κεντρική και Δυτική Μακεδονία 9,2 τόνους / στρέμμα. Ανάλογα στοιχεία από άλλες περιοχές της Ελλάδας δίνουν μια μέση παραγωγή της τάξεως 10 έως 12 τόνους ανά στρέμμα, για τις περιοχές Κρήτης , Ανατολικής Μακεδονίας και Δυτικής Στερεάς Ελλάδας. Οπως προκύπτει από τον πίνακα, η μέση απόδοση ανά στρέμμα που προέκυψε από την πρώτη καλλιέργεια τομάτας στο θερμοκήπιο του ΛΚΠ-Α ήταν από 13,8 μέχρι 17,6 τόνους ανά στρέμμα.

Στις αρχές του Σεπτεμβρίου 2000, έγινε η σπορά της νέας καλλιέργειας τομάτας. Σκοπός πλέον της ομάδας ΔΕΗ και ΕΘΙΑΓΕ, είναι η αύξηση της παραγωγής (30 τόνους ανά στρέμμα) πράγμα που είναι εφικτό αφού πλέον το προσωπικό απέκτησε την απαραίτητη εμπειρία για την αποφυγή λαθών που είχαν στοιχίσει στην προηγούμενη καλλιέργεια. Πλήρη συμπεράσματα θα εξαχθούν με

την ολοκλήρωση του έργου (διάρκεια 3 χρόνια). Ήδη όμως, τα αποτελέσματα της πρώτης καλλιεργητικής περιόδου είναι ενθαρρυντικά και η εφαρμογή της υδροπονίας με παράλληλη χρήση τηλεθέρμανσης φαίνεται να δίνει νέες προοπτικές στην γεωργική ανάπτυξη της περιοχής.

5.1.3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ.

Για τον υπολογισμό των στοιχείων ενός συστήματος θέρμανσης που πρέπει να εγκατασταθεί σε ένα θερμοκήπιο, ώστε να παρέχει τη δυνατότητα της ικανοποιητικής ρύθμισης της θερμοκρασίας του, είναι απαραίτητο να βρούμε πρώτα τη μέγιστη απαίτηση σε θερμότητα στη μονάδα του χρόνου του συγκεκριμένου θερμοκηπίου. Η απαίτηση αυτή συνήθως συμβαίνει τη νύχτα, όταν η εξωτερική θερμοκρασία φθάνει στην ελάχιστη τιμή της.

Ένας πολύ απλός τρόπος για την εκτίμηση της απαιτούμενης θερμότητας είναι αυτός που χρησιμοποιεί μια μόνο σχέση και αφορά το σύνολο των απωλειών του θερμοκηπίου σε ενέργεια:

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

Η απαιτούμενη θερμότητα ανά τετραγωνικό μέτρο θερμοκηπίου θα είναι:

$$q = \frac{A_s}{A_r} * U * (t_i - t_e)$$

- Όπου Q είναι η μέγιστη απαίτηση θερμότητας (Watt)
U ο ολικός συντελεστής μεταφοράς θερμότητας ($w/m^2 \text{ } ^\circ C$)
 A_s η επιφάνεια του καλύμματος (m^2)
 A_r η επιφάνεια του καλυμμένου εδάφους (m^2)
 t_i η επιθυμητή θερμοκρασία μέσα στο θερμοκήπιο ($^\circ C$)
 t_e η μέση ελάχιστη εξωτερική θερμοκρασία του δυσμενέστερου μηνός ($^\circ C$)

Ένας δεύτερος τρόπος, πιο αξιόπιστος, είναι αυτός που μας επιτρέπει να υπολογίσουμε αναλυτικά τις θερμικές απώλειες κάθε επιφάνειας του θερμοκηπίου, ανάλογα με το εμβαδόν της κάθε επιφάνειας, το υλικό κάλυψης και τον προσανατολισμό της. Για τον υπολογισμό των απωλειών χρησιμοποιείται πίνακας θερμικών απωλειών.

Ακολουθεί πίνακας όπου αναλυτικά υπολογίζουμε ως θερμικές απώλειες του θερμοκηπίου του ΛΚΠ-Α.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.4.
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

ΘΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ Δ.Κ.Π.-Α

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ												ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ			
ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΠΑΧΟΣ ΥΛΙΚΟΥ ΚΑΛΥΨΗΣ	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ Ή ΠΛΑΤΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ κ	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ	ΔΙΑΚΟΠΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΤΕΛΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΧΩΡΟΥ
		(cm)	(m)	(m)	(m ²)		(m ²)	(m ²)	Kcal / hm20°C	30°C	(Kcal/h)	(%)	(%)	(1+%)	(Kcal/h)
1	B	1	52	3	156			156	6	28	26208			1,4	36691,2
2	N	1	52	3	156			156	6	28	26208			1,3	34070,4
3	A	1	19,2	3	57,6			57,6	6	28	9676,8			1,3	12579,84
4	Δ	1	19,2	3	57,6			57,6	6	28	9676,8			1,3	12579,84
5	B	1	52	5,2	270,4	2		540,8	6,8	28	102968,3			1,4	144155,6
6	N	1	9,6	2	9,6	2		19,2	6,8	28	3655,68			1,3	4752,384
7	A	1	9,6	2	9,6	2		19,2	6,8	28	3655,68			1,3	4752,384
8	Δ	1	52	5,2	270,4	2		540,8	6,8	28	102968,3			1,3	133858,8
9	εδ	-	52	19,2	998,4	-		998,4	2	14	27955,2			1,2	33546,24
ΣΥΝΟΛΟ															416986,8

Γνωρίζοντας πλέον τις συνολικές απώλειες του θερμοκηπίου και χρησιμοποιώντας συγκεκριμένο τυπολόγιο, βρίσκουμε τα στοιχεία της θέρμανσης που απαιτούνται για την κάλυψη των αναγκών θέρμανσης θερμοκηπίου:

Ισχύς λέβητα: $Q_{\Lambda} = \Theta A X 1,3 \text{ kcal/h}$

Όπου $\Theta.A.$ = θερμικές απώλειες

Απόδοση καυστήρα: $\frac{Q_{\Lambda}}{24.000} \text{ gl/h}$

Παροχή κυκλοφορητή: $\frac{Q_{\Lambda}}{\Delta t \cdot 1.000} \text{ m}^3/\text{h}$

Μανομετρικό: $H = 2L \cdot RZ$

Όπου L η μέγιστη απόσταση στο θερμοκήπιο και $RZ = 10$

Δοχ. Διαστολής: $\frac{Q_{\Lambda}}{400} \text{ lit/h}$

Όπου για το συγκεκριμένο θερμοκήπιο τα στοιχεία θέρμανσης είναι τα εξής βάσει του τυπολογίου:

Ισχύς λέβητα: $Q_{\Lambda} = 542.100 \text{ kcal/h}$

Απόδοση καυστήρα = $22,6 \text{ gl/h}$

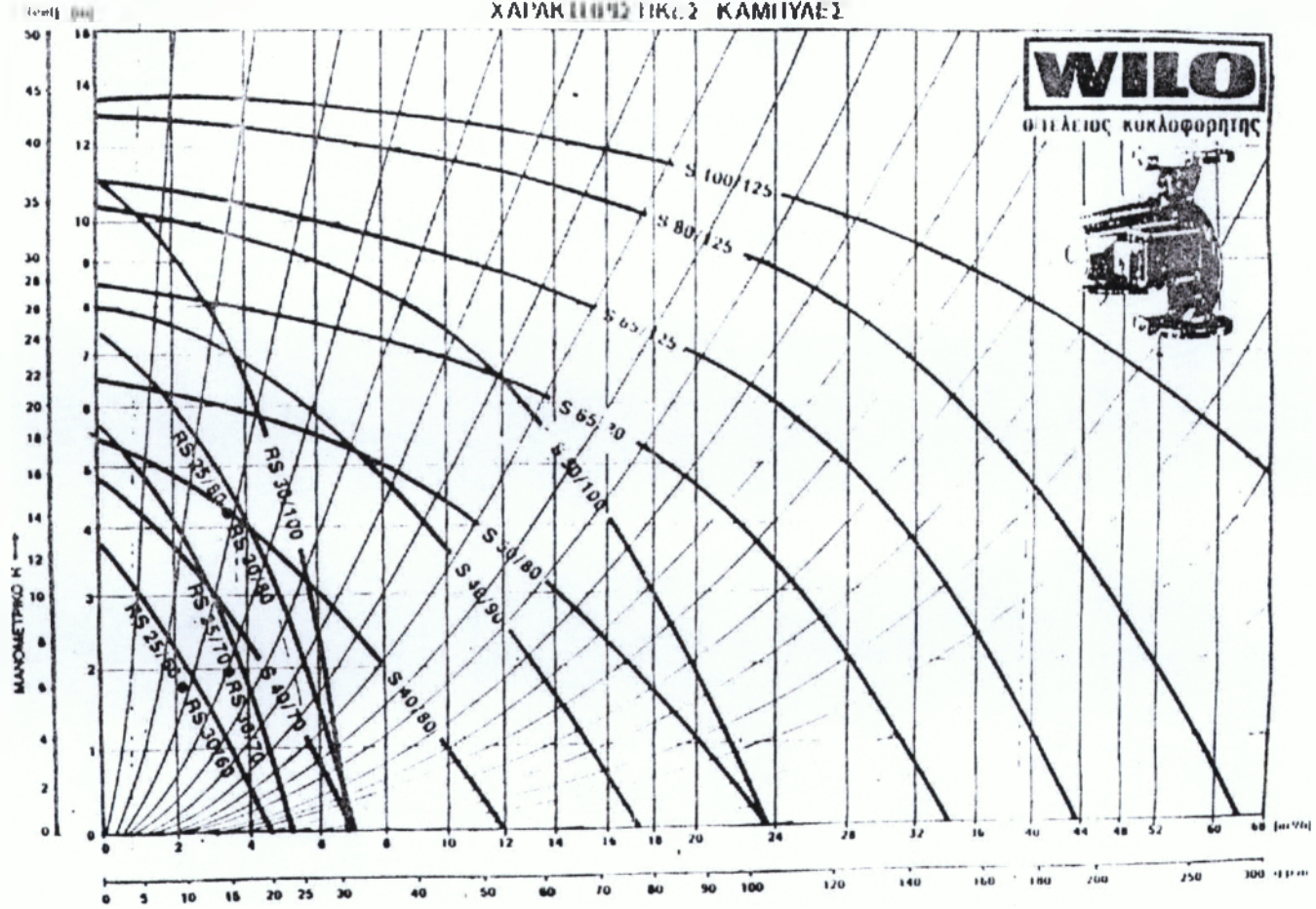
Παροχή κυκλοφορητή = $14,9 \text{ m}^3/\text{h}$

Μανομετρικό $H = 19.360$

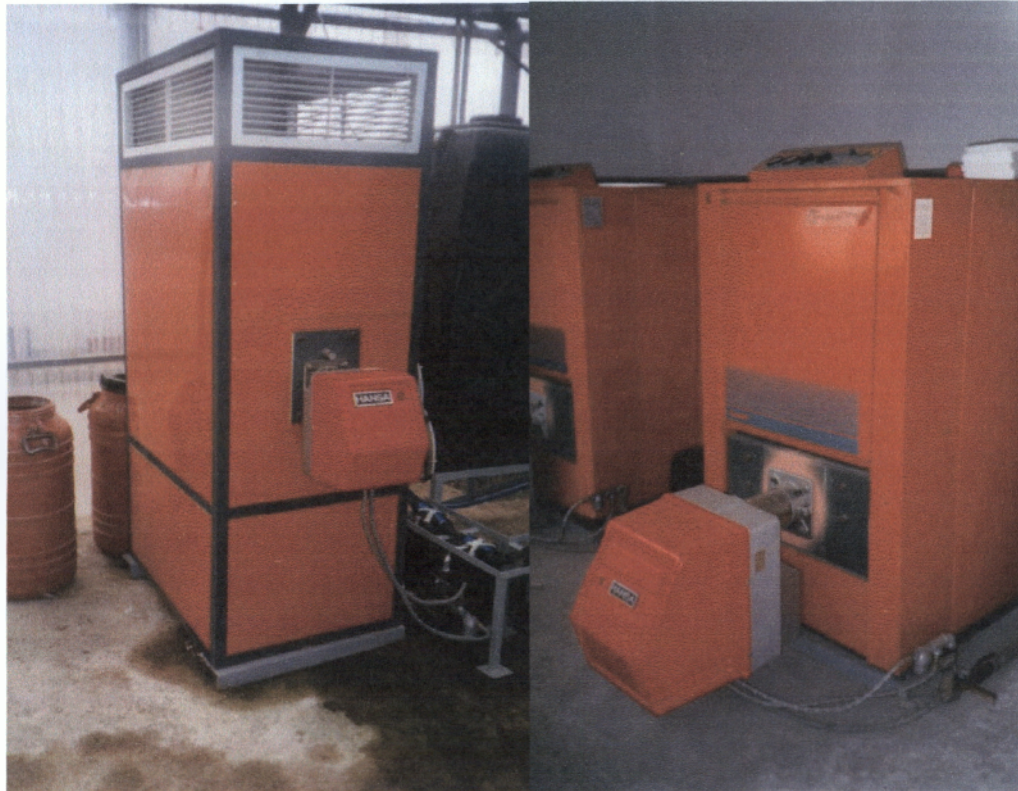
Δοχ. διαστολής = 1.355 lit/h

Τέλος, γνωρίζοντας των παροχή του κυκλοφορητή και το μανομετρικό μπορούμε πολύ εύκολα να βρούμε τον τύπο του κυκλοφορητή από το διάγραμμα που ακολουθεί.

ΧΑΡΤΑΚΙ ΠΡΟΤΥΠΟ ΤΙΠΟΣ 2 ΚΑΜΙΥΑΕΣ



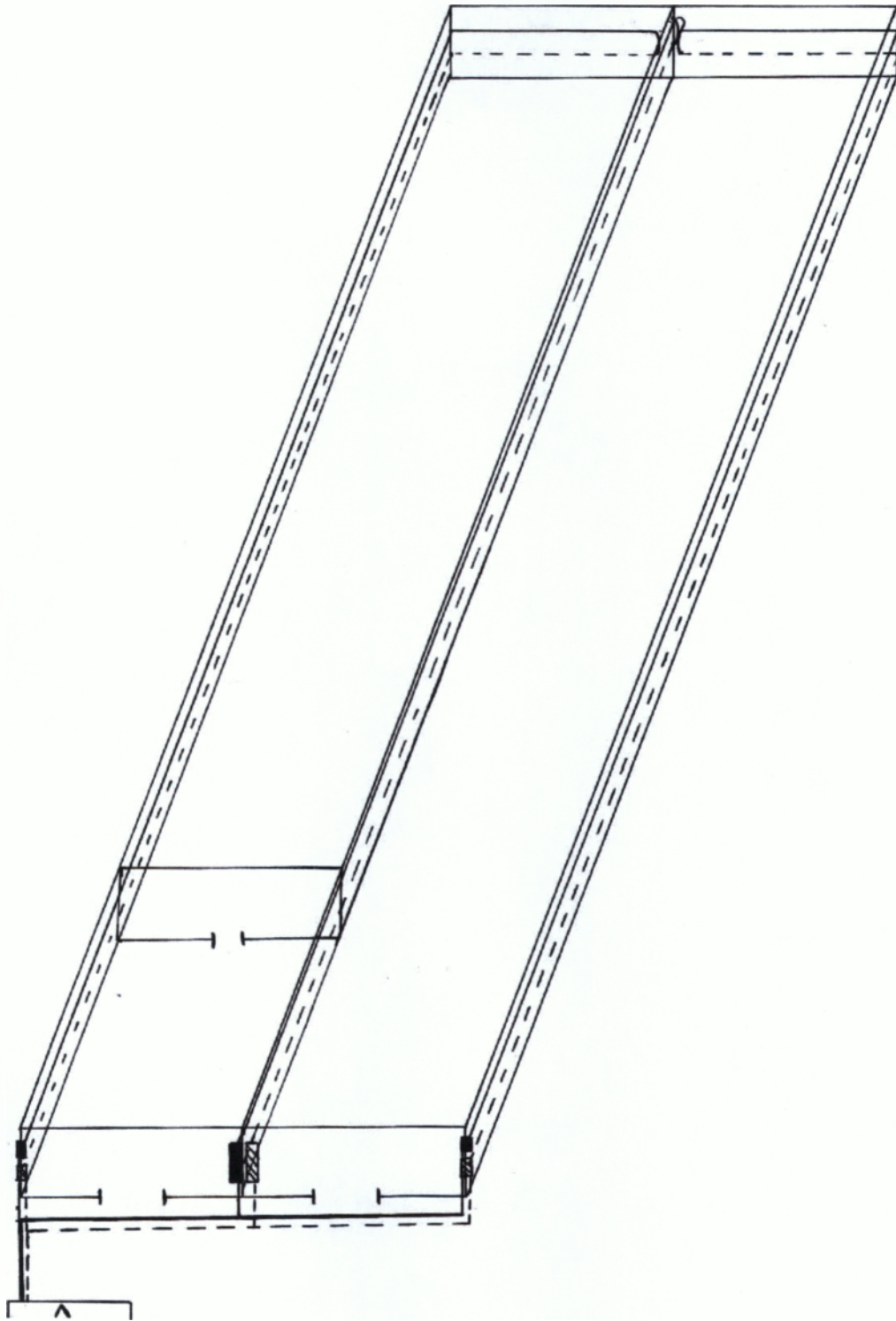
Η ομάδα που εργάστηκε κατά την εγκατάσταση του θερμοκηπίου αποφάσισε για την θέρμανση να εγκαταστήσει δύο λέβητες L-290 (290.000 kcal) με την προοπτική μελλοντικής επέκτασης του θερμοκηπίου. Στο σπορείο τοποθετήθηκε αερολέβητας των 50.000 kcal για αυτονομία. Χρησιμοποιήθηκαν όλα τα απαραίτητα όργανα όπως, υδροστάτες επαφής, βαλβίδες ασφαλείας, αυτόματοι πληρωτές, όργανα ενδείξεως θερμοκρασίας και πίεσης κ.τ.λ.



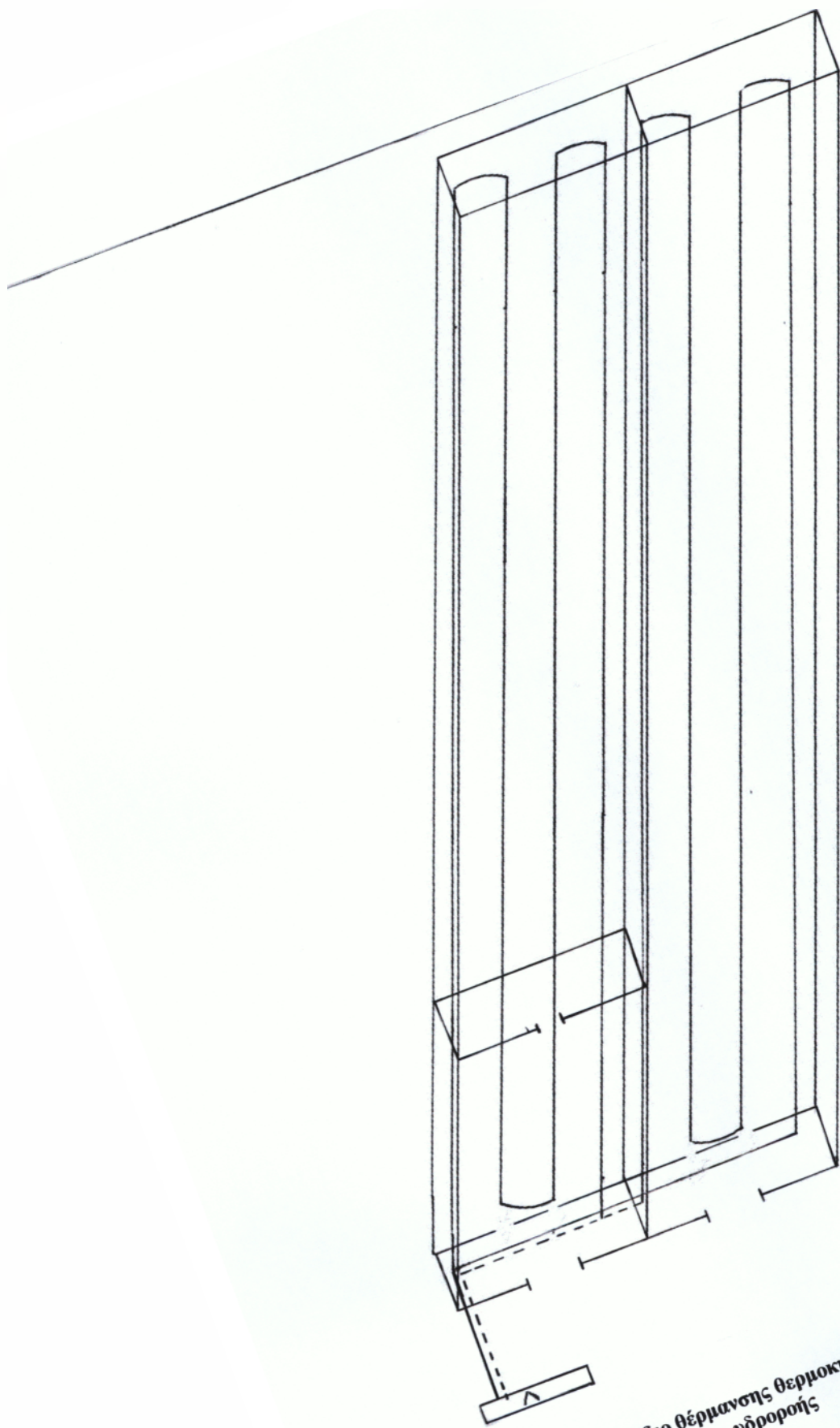
Εικ. 10. Αερολέβητας θέρμανσης σπορείου και λέβητες πετρελαίου

Η θέρμανση στο θερμοκήπιο γίνεται με συναγωγή. Χρησιμοποιούνται μαύροι σωλήνες manesman (χωρίς ραφή), διαστάσεων 1,1/2". Λαμβάνοντας υπόψη ότι η επιθυμητή για το εσωτερικό του θερμοκηπίου θερμοκρασία είναι οι 18 °C και ότι η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ προσαγωγής και επιστροφής του νερού είναι 20 °C απαιτήθηκαν περίπου 3.000 m σωληνώσεων. Το 20% τοποθετήθηκε στο ύψος της υδρορροής και το υπόλοιπο 80%, περιμετρικά και στο μέσο του θερμοκηπίου όπου είναι τα μεσαία ποδαρικά. Στους σωλήνες τοποθετήθηκαν βαλβίδες εξαέρωσης. Η στήριξη των σωληνών τόσο περιμετρικά όσο και στην οροφή έγινε ανά 2,2m.

Για τον έλεγχο της θερμοκρασίας στο χώρο τοποθετήθηκαν εσωτερικά δύο θερμοστάτες, ένας για κάθε λέβητα, οι οποίοι μέσω ηλεκτρικού πίνακα δίνουν εντολή για την λειτουργία των λέβητων ώστε η θερμοκρασία να διατηρείται στα επιθυμητά επίπεδα για την καλλιέργεια.



Σχέδιο 3. Σχέδιο θέρμανσης θερμοκηπίου
Σωληνώσεις στην περιφέρεια και τα μεσαία ποδαρικά
 ■ Συλλέκτης προσαγωγής
 □ Συλλέκτης επιστροφής
 Α. Αεβητοστάσιο



Σχέδιο 4. Σχέδιο θέρμανσης θερμοκηπίου
- Σωληνώσεις στο ύψος υδρορροής
- Προσαγωγή
- Επιστροφή

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.

6.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.

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

Η λειτουργία της τηλεθέρμανσης έδωσε το ερέθισμα στους φορείς της περιοχής, ώστε να σκεφτούν και να μελετήσουν την εκμετάλλευση αυτής της εναλλακτικής φθηνής πηγής 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:

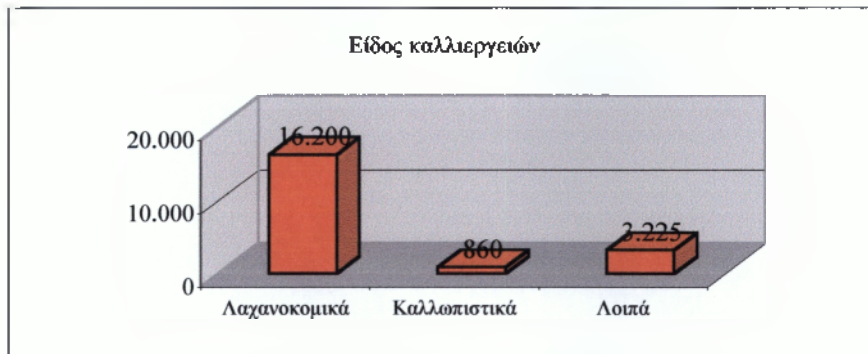
- Οι εδαφοκλιματικές συνθήκες της χώρας.
- Η ανάγκη εξασφάλισης υψηλότερου εισοδήματος από μικρής έκτασης γεωργικό έδαφος.
- Η αύξηση της ζήτησης θερμοκηπιακών προϊόντων στην εσωτερική αγορά.
- Η γεωργική πολιτική του κράτους που ενθαρρύνει την προώθηση των καλλιεργειών αυτών με τη θέσπιση οικονομικών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

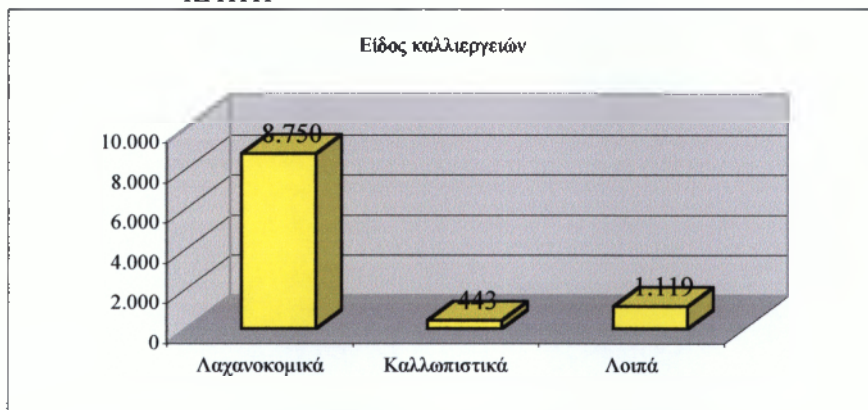
Περιοχές χώρας	Εκταση θερμοκηπίων (σε στρέμματα)				Είδος καλλιεργειών		
	Πλαστικά	Υαλόφρακτα	Σύνολο	%	Λαχανοκομικά	Καλλωπιστικά	Λουιά
Κρήτη	20.111	174	20.285	45,7	16.200	860	3.225
Πελοπόννησος	9.922	390	10.312	23,3	8.750	443	1.119
Κεν. Μακεδονία	6.358	170	6.528	14,7	6.200	258	70
Λοιπές περιοχές	6.148	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	100,0		82,9	7,0	10,1

ΠΙΝ 6-1 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΕΚΤΑΣΕΩΝ ΣΤΗ ΧΩΡΑ ΜΑΣ

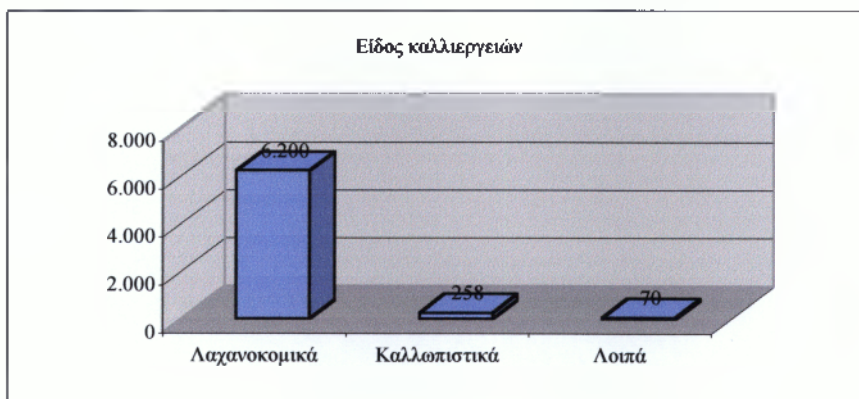
Είδος καλλιέργειας ανά γεωγραφική περιοχή



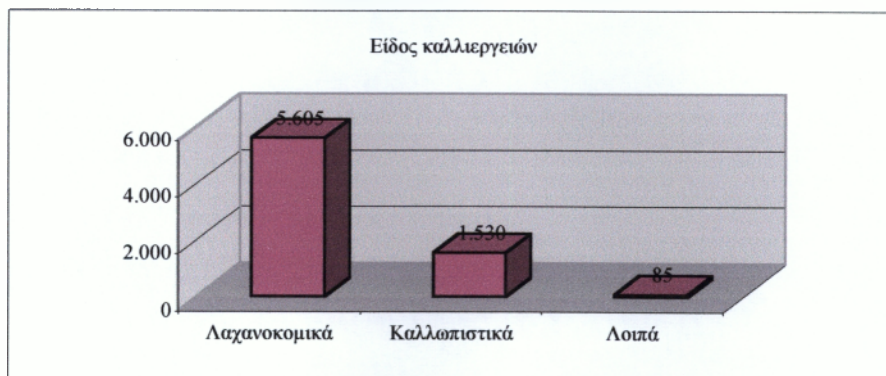
ΚΡΗΤΗ



ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ

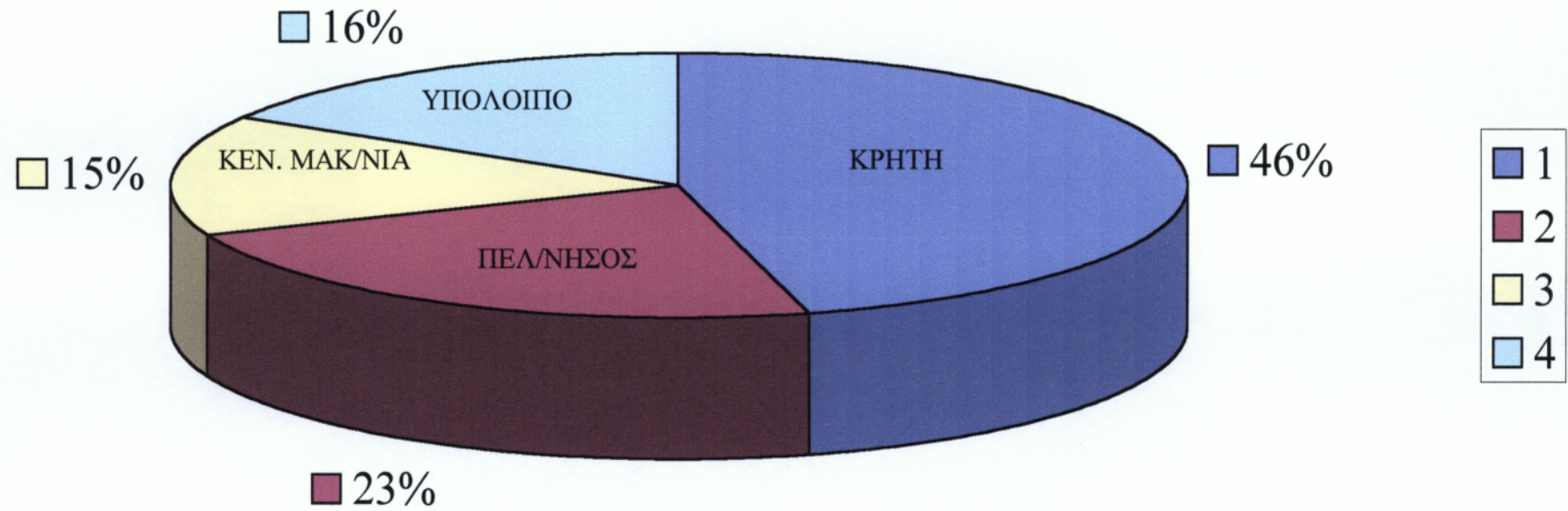


ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ



ΛΟΙΠΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ

Έκταση θερμοκηπίων (σε στρέμματα)



Ακολουθεί προσπάθεια προσέγγισης των οικονομοτεχνικών δεδομένων ενός θερμοκηπίου υδροπονικής καλλιέργειας τομάτας. Η ανάλυση συνοδεύεται από πίνακες παρουσίασης όλων των συντελεστών κόστους καλλιέργειας για μια καλλιεργητική περίοδο, όπως προέκυψαν από στοιχεία του πειραματικού θερμοκηπίου του ΛΚΠ-Α.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.2:
Εκτίμηση κόστους επένδυσης: Προεπενδυτικές μελέτες και προκαταρτικές έρευνες

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ									
Προεπενδυτικές μελέτες και προκαταρτικές έρευνες									
Α/Α	Ποσότητα	Μονάδα	Περιγραφή	Εγχώριο	Ξένο	Μονάδα Κόστους	Κόστος		
							Ξ	Ε	Σ
1	1		Εργασία μελετητικής ομάδας	500.000		ΔΡΧ		500.000	500.000
ΣΥΝΟΛΟ									500.000

Ξ=ξένο, Ε=εγχώριο, Σ=σύνολο

6.2. ΕΙΣΡΟΕΣ ΚΑΙ ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ.

Κατά την διάρκεια της καλλιέργειας τομάτας στο θερμοκήπιο του ΛΚΠ-Α, η ομάδα που εργάστηκε είχε σαν σκοπό τη χρήση πρώτων υλών με άριστα ποιοτικά χαρακτηριστικά αλλά και τιμές που δεν θα επιβάρυναν πολύ το κόστος παραγωγής, ώστε να οδηγηθούν σε θετικά οικονομικά αποτελέσματα.

Η ποικιλία τομάτας που επιλέχθηκε ήταν η Baya, ποικιλία που προσαρμόζεται κάλλιστα σε συνθήκες θερμοκηπίου, η προμήθειά της στην αγορά είναι εύκολη και η απόδοση της σε προϊόν μεγάλη. Τα λιπάσματα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν πιστοποιημένα, βιομηχανικής καθαρότητας. Δόθηκε πολύ προσοχή από την ομάδα, ώστε η ποιότητα του καρπού να είναι εξαιρετική και απαλλαγμένη από χημικές προσμίξεις λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων. Για την αντιμετώπιση των φυτοπαθογόνων (κοινός τετράνυχος και λιριόμειζα) που εντοπίστηκαν κατά την καλλιέργεια, χρησιμοποιήθηκαν βιολογικά σκευάσματα (Spidex-t και Dipel) ενώ για την επικονίαση των φυτών τοποθετήθηκε στο εσωτερικό του θερμοκηπίου τεχνητή κυψέλη με βομβίνους (*Bombus Terrestris*).

Το νερό άρδευσης προερχόταν από γεώτρηση κοντά στο θερμοκήπιο, ενώ η κατανάλωση νερού δεν επιβάρυνε το κόστος παραγωγής προϊόντος. Η κατανάλωση ρεύματος υπολογίζεται με μέση ημερήσια κατανάλωση 17kw.

Όσον αφορά την κατανάλωση πετρελαίου βρέθηκε στα μέγιστα επίπεδά της κατά τους πρώτους μήνες της καλλιεργητικής περιόδου (4 σε σύνολο 8 μηνών) ενώ αυτό που πρέπει να τονίσουμε είναι πως ο χειμώνας του 2000 ήταν ένας από τους πιο δυσμενείς χειμώνες των τελευταίων ετών, οπότε και η κατανάλωση πετρελαίου έφτασε αντίστοιχα σε πολύ υψηλά επίπεδα.

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 Νο1 Περιγραφή: ΣΠΟΡΕΙΟ									
Α/Α	Ποσότητα	Μονάδα	Περιγραφή	Εγχώριο	Ξένο	Μονάδα Κόστους	Κόστος		
							Ω	Ε	Σ
1	2	TM	Σπόρος τομάτας ΒΑΥΑ F ₁	45.360		ΔΡΧ		90.720	90.720
2	14	TM	Φυτόχωμα 80lt	4.098		ΔΡΧ		57.372	57.372
3	0,05	KGR	Kocide	3.241		ΔΡΧ		162	162
6	1	TM	Nytrileaf λίπασμα 2,27kg	1000		ΔΡΧ		1.000	1.000
7	2665	Lt	Κατανάλωση πετρελαίου	78		ΔΡΧ		207.870	207.870
ΣΥΝΟΛΟ								357.124	357.124

Ω=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 Νο2 Περιγραφή: ΑΠΟΘΗΚΗ									
Α/Α	Ποσότητα	Μονάδα	Περιγραφή	Εγγόφιο	Ξένο	Μονάδα Κόστους	Κόστος		
							Π	Ε	Σ
1	2	TM	Διαλυτικό 5 kgr	3.000		ΔΡΧ		6.000	6.000
2	1	TM	Mobilac χρώμα 5 kgr	8.500		ΔΡΧ		8.500	8.500
3	1	TM	Gridok χρώμα 5 kgr	7.000		ΔΡΧ		7.000	7.000
4	1	TM	Σωληνάριο σιλικόνης	1.000		ΔΡΧ		1.000	1.000
5	1	TM	Σπρέν χρώμα	3000		ΔΡΧ		3.000	3.000
6	1	TM	Mobilac χρώμα 250 gr	500		ΔΡΧ		500	500
7	18	KGR	Νιτρικό οξύ	224		ΔΡΧ		4.032	4.032
8	31	KGR	Νιτρικό ασβέστιο	224		ΔΡΧ		6.944	6.944
9	43	KGR	Φωσφορικό κάλιο	566		ΔΡΧ		24.338	24.338
10	24	KGR	Θειικό μαγγάνιο	401		ΔΡΧ		9.624	9.624
11	0,55	KGR	Βόρακας	2185		ΔΡΧ		1.202	1.202
12	0,95	KGR	Μολυβδαινικό αμμώνιο	49560		ΔΡΧ		47.082	47.082
13	24	KGR	Θειικός χαλκός	354		ΔΡΧ		8.496	8.496
14	9,75	KGR	Θειικός ψευδάργυρος	245		ΔΡΧ		2.389	2.389
15	31	KGR	Θειικό μαγνήσιο	269		ΔΡΧ		8.339	8.339
16	45	KGR	Νιτρικό κάλιο	257		ΔΡΧ		11.565	11.565

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.4
Εκτίμηση κόστους παραγωγής: Πρώτες ύλες και άλλες εισροές

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ									
Πρώτες ύλες και άλλες εισροές									
Τμήμα προγράμματος Νο2 Περιγραφή: ΑΠΟΘΗΚΗ									
Α/Α	Ποσότητα	Μονάδα	Περιγραφή	Εγχώριο	Ξένο	Μονάδα Κόστους	Κόστος		
							Π	Ε	Σ
17	15	KGR	Σίδηρος	3620		ΔΡΧ		54.300	54.300
18	0,95	KGR	Kocide	3824		ΔΡΧ		3.633	3.633
19	10	TM	Δίσκοι κοπής Φ115	350		ΔΡΧ		3.500	3.500
20	50	TM	Νάυλον τσουβάλια	99		ΔΡΧ		4.950	4.950
21	5	TM	Φυτόχωμα 80 lt	4098		ΔΡΧ		20.490	20.490
22	1000	TM	Γλαστράκια	14		ΔΡΧ		14.000	14.000
23	6	TM	Δίσκοι σποράς	1296		ΔΡΧ		7.776	7.776
24	50	KGR	Χρώμα σκίασης	997		ΔΡΧ		49.850	49.850
ΣΥΝΟΛΟ								308.509	308.509

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 Νο3 Περιγραφή: ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ									
Α/Α	Ποσότητα	Μονάδα	Περιγραφή	Εγχώριο	Ξένο	Μονάδα Κόστους	Κόστος		
							Π	Ε	Σ
1	1	TM	Υγρό βαθμονόμησης EC 1413	3.800		ΔΡΧ		3.800	3.800
2	1	TM	Υγρό βαθμονόμησης pH 4	4.000		ΔΡΧ		4.000	4.000
3	1	TM	Υγρό βαθμονόμησης pH 7	4.000		ΔΡΧ		4.000	4.000
4	200	TM	Μπουκαλάκια 200ml	41		ΔΡΧ		8.200	8.200
5	300	TM	Γάντια latex	20		ΔΡΧ		6.000	6.000
6	3	KGR	Σακκούλες	649		ΔΡΧ		1.947	1.947
ΣΥΝΟΛΟ								27.947	27.947

Ε=ξένο, Ε=εγχώριο, Σ=σύνολο

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.6
Εκτίμηση κόστους παραγωγής: Πρώτες ύλες και άλλες εισροές

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ									
Πρώτες ύλες και άλλες εισροές									
Τμήμα προγράμματος Νο4 Περιγραφή:ΧΩΡΟΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ									
Α/Α	Ποσότητα	Μονάδα	Περιγραφή	Εγγόριο	Ξένο	Μονάδα Κόστους	Κόστος		
							Π	Ε	Σ
1	42	TM	Φελιζόλ 1m ²	1.250		ΔΡΧ		52.500	52.500
2	24	KGR	Ρολό διπλής όψης	826		ΔΡΧ		19.824	19.824
3	3,87	K.M.	Περλίτης	16.520		ΔΡΧ		63.932	63.932
4	2	TM	Τεχνητή κυψέλη	21.630		ΔΡΧ		43.260	43.260
5	4	TM	Κίτρινες παγίδες	1.770		ΔΡΧ		7.080	7.080
6	4	TM	Μπλε παγίδες	1.770		ΔΡΧ		7.080	7.080
7	171	KGR	Νιτρικό οξύ	224		ΔΡΧ		38.304	38.304
8	119	KGR	Νιτρικό ασβέστιο	224		ΔΡΧ		26.656	26.656
9	57	KGR	Φωσφορικό κάλιο	566		ΔΡΧ		32.262	32.262
10	1	KGR	Θειικό μαγγάνιο	401		ΔΡΧ		401	401
11	0,45	KGR	Βόρακας	2.185		ΔΡΧ		983	983
12	0,05	KGR	Μολυβδαινικό αμμώνιο	49.560		ΔΡΧ		2.478	2.478
13	0,125	KGR	Θειικός χαλκός	354		ΔΡΧ		44	44
14	0,25	KGR	Θειικός ψευδάργυρος	245		ΔΡΧ		61	61
15	119	KGR	Θειικό μαγνήσιο	269		ΔΡΧ		32.011	32.011
16	255	KGR	Νιτρικό κάλιο	257		ΔΡΧ		65.535	65.535

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.6
Εκτίμηση κόστους παραγωγής: Πρώτες ύλες και άλλες εισροές

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ									
Πρώτες ύλες και άλλες εισροές									
Τμήμα προγράμματος Νο4 Περιγραφή:ΧΩΡΟΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ									
Α/Α	Ποσότητα	Μονάδα	Περιγραφή	Εγχώριο	Ξένο	Μονάδα Κόστους	Κόστος		
							Π	Ε	Σ
17	5	KGR	Σίδηρος	3.620		ΔΡΧ		18.100	18.100
18	1	TM	Ortomone	1.770		ΔΡΧ		1.770	1.770
19	3	TM	Sprintex-T	10.190		ΔΡΧ		30.570	30.570
20	1	TM	Dipel	4.484		ΔΡΧ		4.484	4.484
21	24	KGR	Σπάγγος	1.357		ΔΡΧ		32.568	32.568
22	2000	TM	Μανταλάκια	10		ΔΡΧ		20.000	20.000
23			Κατανάλωση ρεύματος	120.000		ΔΡΧ		120.000	120.000
24	27518	Lt	Κατανάλωση πετρελαίου	82		ΔΡΧ		2.256.476	2.256.476
ΣΥΝΟΛΟ								2.876.380	2.876.380

Ξ=ξένο, Ε=εγχώριο, Σ=σύνολο

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.7
Εκτίμηση κόστους παραγωγής: Πρώτες ύλες και άλλες εισροές

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ									
Πρώτες ύλες και άλλες εισροές									
Τμήμα προγράμματος Νο5 Περιγραφή:ΓΡΑΦΕΙΟ									
Α/Α	Ποσότητα	Μονάδα	Περιγραφή	Εγχώριο	Ξένο	Μονάδα Κόστους	Κόστος		
							Ω	Ε	Σ
1	10	TM	Στυλό	100		ΔΡΧ		1.000	1.000
2	2	TM	Μολύβια	75		ΔΡΧ		150	150
3	1	TM	Κόλλες αναφοράς (Μπλοκ)	1.000		ΔΡΧ		1.000	1.000
4	1		Διάφορα	5.000		ΔΡΧ		5.000	5.000
5	1		Είδη φαρμακείου	2700		ΔΡΧ		2.700	2.700
6	1		Λογαριασμός τηλεφώνου	81000		ΔΡΧ		81.000	81.000
ΣΥΝΟΛΟ								90.850	90.850

Ξ=ξένο, Ε=εγχώριο, Σ=σύνολο

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.8
Εκτίμηση κόστους παραγωγής: Πρώτες ύλες και άλλες εισροές

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ									
Πρώτες ύλες και άλλες εισροές									
Τμήμα προγράμματος №6 Περιγραφή: ΣΥΣΚΕΥΑΣΤΗΡΙΟ									
Α/Α	Ποσότητα	Μονάδα	Περιγραφή	Εγχώριο	Ξένο	Μονάδα Κόστους	Κόστος		
							Π	Ε	Σ
1	150	TM	Τελάρα ξύλινα	250		ΔΡΧ		37.500	37.500
2	20	KGR	Χαρτί συσκευασίας	300		ΔΡΧ		6.000	6.000
3	2	KGR	Σπάγγος	1.150		ΔΡΧ		2.300	2.300
4	5	KGR	Σακκούλες	550		ΔΡΧ		2.750	2.750
ΣΥΝΟΛΟ								48.550	48.550

Ξ=ξένο, Ε=εγχώριο, Σ=σύνολο

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

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟ ΦΥΛΛΟ - ΚΟΣΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ				
Πρώτες ύλες και άλλες εισροές				
Τμήμα προγράμματος		Κόστος παραγωγής		
A/A	Περιγραφή	Ξ	Ε	Σ
1	ΣΠΟΡΕΙΟ		357.124	357.124
2	ΑΠΟΘΗΚΗ		308.509	308.509
3	ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ		27.947	27.947
4	ΧΩΡΟΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ		2.876.380	2.876.380
5	ΓΡΑΦΕΙΟ		90.850	90.850
6	ΣΥΣΚΕΥΑΣΤΗΡΙΟ		48.550	48.550
ΣΥΝΟΛΟ			3.709.361	3.709.361

Ξ=ξένο, Ε=εγχώριο, Σ=σύνολο

6.3. ΚΤΙΡΙΑΚΑ-ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ.

Η μελέτη κατασκευής και εγκατάστασης του θερμοκηπίου έγινε από την ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ Α.Ε. με έδρα την Θεσσαλονίκη. Συνεργάστηκαν η ομάδα του ΛΚΠ-Α και του ΕΘΙΑΓΕ Κρήτης. Ο τύπος θερμοκηπίου (S 192 ST), ο σκελετός και το υλικό κάλυψης που χρησιμοποιήθηκαν είναι εγκεκριμένα από την Αγροτική Τράπεζα και πληρούν αναγκαίες προϋποθέσεις και προδιαγραφές, ώστε να διασφαλίζουν ποιότητα και απόδοση στην καλλιέργεια.

Ο εξοπλισμός του θερμοκηπίου αποτελείται από εξαρτήματα υψηλής τεχνολογίας, για να ελέγχουν πλήρως τις συνθήκες εσωτερικά του θερμοκηπίου και όλους τους συντελεστές που συμβάλουν στην παραγωγή. Ο έλεγχος της εσωτερικής θερμοκρασίας και των ανεμοπιέσεων γίνεται με τη χρήση αυτοματισμού PLC (Programmable Logic Controller). Η ρύθμιση της εσωτερικής υγρασίας και η πτώση της θερμοκρασίας επιτυγχάνεται με σύστημα δροσισμού (fog).

Για την άρδευση της καλλιέργειας εγκαταστάθηκε δίδυμο αντλητικό συγκρότημα με υποβρύχιες αντλίες INOX, τοποθετημένες στο εσωτερικό των δεξαμενών θρεπτικού διαλύματος. Το νερό άρδευσης προέρχεται από γεώτρηση που έγινε στην περιοχή. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι το μέσο βάθος γεώτρησης για την περιοχή Πτολεμαΐδας είναι 150m ενώ το κόστος ανά μέτρο κυμαίνεται στις 16.000-20.000 δρχ.

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

Ακολουθούν πίνακες ανάλυσης κόστους των κτιριακών και του εξοπλισμού.

ΠΙΝΑΚΑΣ 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	2.250.000				4.500.000	4.500.000
2			Αμοιβή συμβολαιογράφου-μεσίτη	150.000				150.000	150.000
ΣΥΝΟΛΟ								4.650.000	4.650.000

Ξ=ξένο, Ε=εγχώριο, Σ=σύνολο

ΠΙΝΑΚΑΣ 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		
							Ω	Ε	Σ
1	1	TM	Θερμόμετρο checktemp	23.430		ΔΡΧ		23.430	23.430
2	1	TM	Θερμόμετρο με καλώδιο	26.196		ΔΡΧ		26.196	26.196
3	2	TM	Ποτιστήρια 10lt	813		ΔΡΧ		1.626	1.626
4	1	TM	Φαλτσέτα	1.770		ΔΡΧ		1.770	1.770
5	100	TM	Δερματικά	24		ΔΡΧ		2.400	2.400
6	14	TM	Δίσκοι σποράς	1.416		ΔΡΧ		19.824	19.824
7	2000	TM	Γλαστράκια	15		ΔΡΧ		30.000	30.000
8	2	TM	Λουκέτο	820		ΔΡΧ		1.640	1.640
ΣΥΝΟΛΟ								106.886	106.886

Ξ=ξένο, Ε=εγχώριο, Σ=σύνολο

ΠΙΝΑΚΑΣ 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		
							Ξ	Ε	Σ
1	1	TM	Σκάλα αλουμινίου	82.600		ΔΡΧ		82.600	82.600
2	1	TM	Πινέλο	1.652		ΔΡΧ		1.652	1.652
3	1	TM	Αλφάδι 1m	2.360		ΔΡΧ		2.360	2.360
4	1	TM	Τροχοφόρο καρότσι	13.570		ΔΡΧ		13.570	13.570
5	1	TM	Δράπανο	41.595		ΔΡΧ		41.595	41.595
6	1	TM	Αναδευτήρας	2.438		ΔΡΧ		2.438	2.438
7	1	TM	Πυροσβεστήρας	15.000		ΔΡΧ		15.000	15.000
8	5	TM	Κουβάδες	500		ΔΡΧ		2.500	2.500
9	2	TM	Κλαδευτήρια	5.500		ΔΡΧ		11.000	11.000
10	1	TM	Ψαλίδι	1.200		ΔΡΧ		1.200	1.200
11	1	TM	Φαλτσέτα	1.770		ΔΡΧ		1.770	1.770
12	2	TM	Φτυαράκια	950		ΔΡΧ		1.900	1.900
ΣΥΝΟΛΟ								177.585	177.585

Ξ=ξένο, Ε=εγχώριο, Σ=σύνολο

ΠΙΝΑΚΑΣ 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		
							Ξ	Ε	Σ
1	1	TM	Ηλεκτρονική ζυγαριά 1500gr	208.860		ΔΡΧ		208.860	208.860
2	1	TM	Αγωγιμόμετρο αδιάβροχο	44.660		ΔΡΧ		44.660	44.660
3	1	TM	ρΗμετρο αδιάβροχο	42.130		ΔΡΧ		42.130	42.130
ΣΥΝΟΛΟ								295.650	295.650

Ξ=ξένο, Ε=εγχώριο, Σ=σύνολο

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.14
Εκτίμηση κόστους επένδυσης: Μηχανολογικός εξοπλισμός

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΣ									
Μηχανολογικός Εξοπλισμός									
Τμήμα προγράμματος Νο4 Περιγραφή: ΧΩΡΟΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ									
Α/Α	Ποσότητα	Μονάδα	Περιγραφή	Εγγώριο	Ξένο	Μονάδα Κόστους	Κόστος		
							Ξ	Ε	Σ
1	9	TM	Βαρέλια 75lt	7.434		ΔΡΧ		66.906	66.906
2	2	KM	Φελιζόλ	12.119		ΔΡΧ		24.238	24.238
3	2	TM	Αντλία INOX	172.280		ΔΡΧ		344.560	344.560
4	1	TM	Αντλία ΕΒΑΡΑ	139.240		ΔΡΧ		139.240	139.240
5	1	TM	Θερμογρόμετρο	31.130		ΔΡΧ		31.130	31.130
6	1	TM	Μηχανισμός υποστήλωσης	15.340		ΔΡΧ		15.340	15.340
7	1	TM	Ψεκαστήρας χάλκινος	27.140		ΔΡΧ		27.140	27.140
8	1	TM	Ψεκαστήρας προπιέσεως	7.080		ΔΡΧ		7.080	7.080
9	3	TM	Δεξαμενές 4m ³	124.560		ΔΡΧ		373.680	373.680
10	1	TM	Φωτόμετρο	43.188		ΔΡΧ		43.188	43.188
11	1	TM	Δεξαμενή 1m ³	50.500		ΔΡΧ		50.500	50.500
12	1	TM	Θερμόμετρο MIN-MAX	11.800		ΔΡΧ		11.800	11.800
13	2000	TM	Μανταλάκια	10		ΔΡΧ		20.000	20.000
14	1	TM	Μεταλλικές κατασκευές NFT	1.184.720		ΔΡΧ		1.184.720	1.184.720
15	1	TM	Σύστημα δροσισμού (fog)	1.569.400		ΔΡΧ		1.569.400	1.569.400
16	2	TM	Πυροσβεστήρες 6kgr	15.000		ΔΡΧ		30.000	30.000
17	1	TM	Αρδευτικό	714.000		ΔΡΧ		714.000	714.000
ΣΥΝΟΛΟ								4.652.922	4.652.922

Ξ=ξένο, Ε=εγγώριο, Σ=σύνολο

ΠΙΝΑΚΑΣ 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		
							Ξ	Ε	Σ
1	1	TM	Γραφείο	61.360		ΔΡΧ		61.360	61.360
2	1	TM	Ντουλάπα	33.040		ΔΡΧ		33.040	33.040
3	1	TM	Βιβλιοθήκη	29.500		ΔΡΧ		29.500	29.500
4	1		Σύνδεση τηλεφώνου	10.000		ΔΡΧ		10.000	10.000
5	1	TM	Φαρμακείο	8.500		ΔΡΧ		8.500	8.500
ΣΥΝΟΛΟ								142.400	142.400

Ξ=ξένο, Ε=εγχώριο, Σ=σύνολο

ΠΙΝΑΚΑΣ 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	22.340		ΔΡΧ		22.340	22.340
2	1	TM	Ζυγαριά μηχανική 30kgr	55.000		ΔΡΧ		55.000	55.000
ΣΥΝΟΛΟ								77.340	77.340

Ξ=ξένο, Ε=εγχώριο, Σ=σύνολο

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.17
Συγκεντρωτικό φύλλο - κόστος επένδυσης: μηχανολογικός εξοπλισμός

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟ ΦΥΛΛΟ - ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ				
Μηχανολογικός Εξοπλισμός				
Τμήμα προγράμματος			Κόστος επένδυσης εκ μεταφοράς	
A/A	Περιγραφή	Ξ	Ε	Σ
1	ΣΠΟΡΕΙΟ			106.886
2	ΑΠΟΘΗΚΗ			177.585
3	ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ			295.650
4	ΧΩΡΟΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ			4.652.922
5	ΓΡΑΦΕΙΟ			142.400
6	ΣΥΣΚΕΥΑΣΤΗΡΙΟ			77.340
ΣΥΝΟΛΟ				5.452.783

Ξ=ξένο, Ε=εγχώριο, Σ=σύνολο

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.18
Εκτίμηση κόστους επένδυσης: έργα πολιτικού μηχανικού

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΣ									
Έργα πολιτικού μηχανικού									
Α/Α	Ποσότητα	Μονάδα	Περιγραφή	Εγχώριο	Ξένο	Μονάδα Κόστους	Κόστος		
							Π	Ε	Σ
1			Κατασκευή θερμοκηπίου 1 στμ.	28.522.984				28.522.984	28.522.984
2			Χρέωση γεώτρησης	1.920.000				1.920.000	1.920.000
3			Κόστος παροχής ρεύματος	1.881.066				1.881.066	1.881.066
ΣΥΝΟΛΟ								32.324.050	32.324.050

Ξ=ξένο, Ε=εγχώριο, Σ=σύνολο

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.19
Συνολικό κόστος παραγωγής*

Συντελεστής κόστους	Ξένο Συναλλάγμα	Τοπικό νόμισμα	Σύνολο
1. Άμεσα υλικά και εισροές			3.709.361
2. Άμεσο ανθρώπινο δυναμικό (εργάτες & υπάλληλοι)			2.430.000
3. Διοικητικά έξοδα εργοστασίου			
3.1 Κόστος ανθρώπινου δυναμικού			
3.2 Άλλα έξοδα από υλικά			
3.3 Άλλα διοικ. Έξοδα εργοστασίου			
Κόστος εργοστασίου			6.139.361
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			6.139.361
6. Έξοδα χρηματοδότησης : τόκοι			
7. Αποσβέσεις			
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ			6.139.361

6.4. ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ.

Από συμπεράσματα που εξήχθησαν κατά την διάρκεια της οκτάμηνης καλλιεργητικής περιόδου, προκύπτει ότι οι ανάγκες της καλλιέργειας σε ανθρώπινο δυναμικό 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, σύμφωνα με τα ίδια συμπεράσματα.

Θεωρώντας ότι το ημερομίσθιο εργάτη με το σύνολο των προσαυξήσεων και των επιβαρύνσεων (εισφορές σε ασφαλιστικά ταμεία και άλλες παροχές) είναι 10.000 δρχ η συνολική επιβάρυνση του κόστους παραγωγής ανά καλλιεργητική περίοδο είναι $10.000 \times 30 \times 8 = 2.400.000$ δρχ.

Ακολουθεί πίνακας ανάλυσης κόστους του ανθρώπινου δυναμικού.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.20
Εκτίμηση κόστους τεχνολογίας*

Τεχνολογία	Ξένο	Εγχώριο	Σύνολο
Επιστημονική υποστήριξη		30.000	30.000
Ανθρώπινο δυναμικό		2.400.000	2.400.000
ΣΥΝΟΛΟ (α)		2.430.000	2.430.000

* Εφάπαξ πληρωμές

6.5. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ.

Σκοπός της συγκεκριμένης αξιολόγησης δεν είναι να αποδείξουμε τη βιωσιμότητα της θερμοκηπιακής μονάδας του ΛΚΠ-Α, αλλά το ποσοστό κερδοφορίας με βάση τα αποτελέσματα μιας καλλιεργητικής περιόδου.

Σύμφωνα με στοιχεία μελέτης που εκπονήθηκε από την ΑΝ.ΚΟ. α.ε. και αφορά τις εξωαστικές χρήσεις της τηλεθέρμανσης, το τιμολόγιο της παροχής θερμικής ενέργειας σε θερμοκήπια, καθορίζεται περίπου στο 50% του κόστους κατανάλωσης πετρελαίου για παραγωγή αντίστοιχης θερμικής ενέργειας.

Όπως προκύπτει, από τον συγκεντρωτικό πίνακα κόστους παραγωγής και τον συγκεντρωτικό των εισροών της οικονομοτεχνικής ανάλυσης, η συμμετοχή του κόστους θέρμανσης με χρήση πετρελαίου ανέρχεται στο 42% του συνόλου (2.464.346/5.830.851). Με την εφαρμογή τηλεθέρμανσης το ποσοστό αυτό πέφτει στο 27% του συνόλου (1.232.000/4.598.851), με προφανή οφέλη για τον επενδυτή.

Έχει ήδη αναφερθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο, σύμφωνα με στοιχεία που προέκυψαν από το πείραμα στο θερμοκήπιο του ΛΚΠ-Α, πως από τους τρεις τύπους υδροπονίας που χρησιμοποιήθηκαν αποδοτικότερος είναι το NFT, ακολουθεί ο περλίτης και τέλος, η ελαφρόπετρα (πιν.4-3).

Η τιμή χονδρικής πώλησης της θερμοκηπιακής τομάτας κατά τους μήνες που σημειώθηκε το μέγιστο της παραγωγής, δηλαδή πριν και κατά τη διάρκεια του Πάσχα και τους πρώτους θερινούς μήνες όπου η ζήτηση είναι μεγάλη και οι τιμές υψηλές, κυμαίνεται στις 350 δρχ/kg.

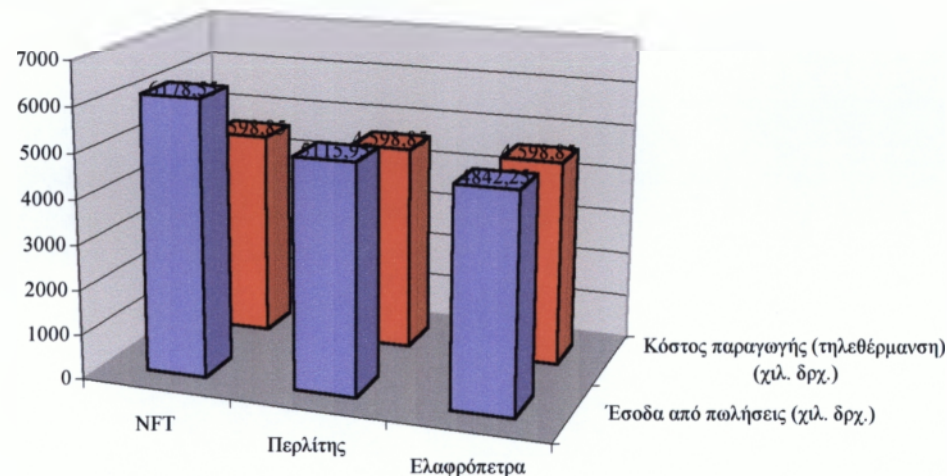
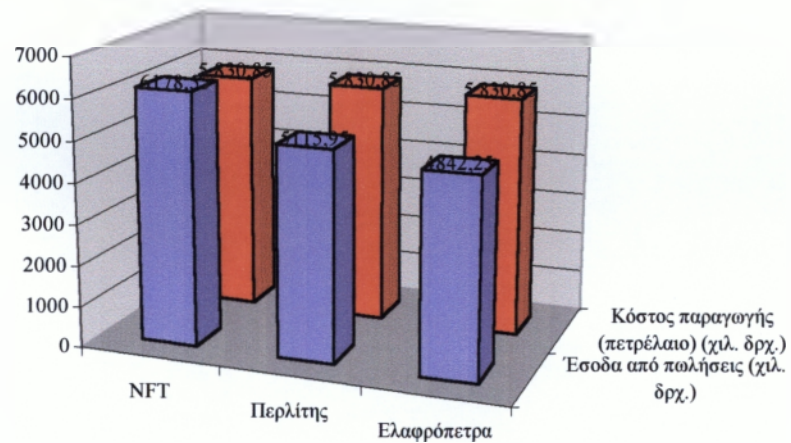
Τα παραπάνω στοιχεία συνοψίζονται στον πίνακα που ακολουθεί:

ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΑΙ ΓΡΑΦΗΜΑΤΑ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΕΣΟΔΩΝ - ΕΞΟΔΩΝ ΜΕ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ ΚΑΙ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗ

Α/Α	Στρεμματική απόδοση(τόνοι)	Τιμή πώλησης τομάτας (δρχ/kgf)	Έσοδα από πωλήσεις (χιλ. δρχ.)	Κόστος παραγωγής (πετρέλαιο) (χιλ. δρχ.)	Κόστος παραγωγής (τηλεθέρμανση) (χιλ. δρχ.)	Κέρδη από πωλήσεις (πετρέλαιο) (χιλ. δρχ.)	Κέρδη από πωλήσεις (τηλεθέρμανση) (χιλ. δρχ.)
	1	2	3=1*2	4	5	6=3-4	7=3-5
NFT	17,653	350	6178,55	5.830,85	4.598,85	347,70	1.579,70
Περλίτης	14,617	350	5115,95	5.830,85	4.598,85	-714,90	517,10
Ελαφρόπετρα	13,835	350	4842,25	5.830,85	4.598,85	-988,60	243,40

■ Έσοδα από πωλήσεις (χιλ. δρχ.) ■ Κόστος παραγωγής (πετρέλαιο) (χιλ. δρχ.)

■ Έσοδα από πωλήσεις (χιλ. δρχ.) ■ Κόστος παραγωγής (τηλεθέρμανση) (χιλ. δρχ.)



6.6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Εφαρμόζοντας ιδιωτικοοικονομικά κριτήρια αποδοτικότητας της επένδυσης, δηλαδή το κριτήριο της περιόδου αποπληρωμής κεφαλαίου και του απλού συντελεστή απόδοσης κεφαλαίου, στις περιπτώσεις θέρμανσης με πετρέλαιο και χρήσης τηλεθέρμανσης προκύπτουν τα εξής:

Ως περίοδος αποπληρωμής κεφαλαίου ορίζεται η ανάκτηση της αρχικής επένδυσης μέσω των κερδών του προγράμματος.

ΚΑΛΥΠΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ	ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	ΚΕΡΔΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΝFT ΚΑΙ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ	ΚΕΡΔΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΝFT ΚΑΙ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ
1	37.776.833	347.700	1.579.700
2		695.400	3.159.400
3		1.043.100	4.739.100
4		1.390.800	6.318.800
.....			
26(περίπου 13 χρόνια)		9.040.200	37.912.800

ΠΙΝ 6.21 ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΑΠΟΠΛΗΡΩΜΗΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

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

$$ΑΣΑ_{\pi} = \frac{\text{Κέρδος}}{\text{Κόστος επένδυσης}}$$

$$ΑΣΑ_{\tau} = \frac{\text{Κέρδος}}{\text{Κόστος επένδυσης}}$$

Προκύπτει ότι ΑΣΑ_π, (απλός συντελεστής απόδοσης με πετρέλαιο), είναι 0,9%, ενώ ο ΑΣΑ_τ, (απλός συντελεστής απόδοσης με τηλεθέρμανση), είναι 4,18%.

Σε μια προσπάθεια αξιολόγησης της οικονομοτεχνικής που προηγήθηκε, οδηγούμαστε στα παρακάτω συμπεράσματα:

- Από την εφαρμογή των κριτηρίων, συμπεραίνουμε ότι η χρήση τηλεθέρμανσης βελτιώνει την αποδοτικότητα της επένδυσης.
- Με την εφαρμογή της τηλεθέρμανσης στο θερμοκήπιο, μειώνεται σημαντικά το ποσοστό συμμετοχής του κόστους θέρμανσης στο κόστος παραγωγής (27%, έναντι 42% με χρήση πετρελαίου), αυξάνοντας έτσι τα περιθώρια κέρδους.
- Η χρήση των τριών διαφορετικών υποστρωμάτων απέδειξαν ότι αποδοτικότερο είναι αυτό του Νft, με μοναδικό μειονέκτημα το υψηλό αρχικό κόστος εγκατάστασης (απαιτούνται ακριβές μεταλλικές κατασκευές), που επιβαρύνει το κόστος επένδυσης της καλλιέργειας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

7.1. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Με την πραγματοποίηση της συγκεκριμένης εργασίας και έχοντας σκοπό να αποδείξουμε πως με την εφαρμογή της τηλεθέρμανσης σε θερμοκήπια δίνονται κίνητρα και ώθηση για την αγροτική ανάπτυξη της περιοχής της Κοζάνης, οδηγηθήκαμε σε θετικά αποτελέσματα. Μελετήσαμε διεξοδικά μία μόνο καλλιέργεια (υδροπονική καλλιέργεια τομάτας). Σίγουρα αυτό αποτελεί τμήμα μελέτης που προτείνουμε να πραγματοποιηθεί από διάφορους φορείς της περιοχής, ώστε με σιγουριά πλέον να μπορούμε να πούμε πως η χρήση του θερμού νερού της τηλεθέρμανσης σε δραστηριότητες εξωαστικές, οδηγεί σε οικονομικά οφέλη τον επενδυτή και κατ'επέκταση σε οφέλη την τοπική και εθνική οικονομία.

Στη συνέχεια αναφέρουμε τα συμπεράσματα που εξήχθησαν από την εργασία:

- Είναι τεχνικά και λειτουργικά εφικτή η τροφοδότηση θερμοκηπιακών δραστηριοτήτων από την υφιστάμενη εγκατάσταση τηλεθέρμανσης.
- Με τη χρήση της τηλεθέρμανσης αποφεύγεται η χρησιμοποίηση ανταγωνιστικών καυσίμων όπως είναι το μαζούτ και τα στερεά καύσιμα, με προφανή οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη.
- Δίνεται το κίνητρο και η δυνατότητα στην περιοχή να αποτελέσει ένα δυναμικό κέντρο παραγωγής θερμοκηπιακών προϊόντων για την εξυπηρέτηση της περιφερειακής αλλά και της ευρύτερης αγοράς.
- Διαφοροποιείται η κατάσταση στον πρωτογενή τομέα, με την παραγωγή προϊόντων υψηλής προστιθέμενης αξίας.
- Η εφαρμογή της τηλεθέρμανσης σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες, οδηγεί σε βιώσιμο οικονομικό αποτέλεσμα το οποίο είναι θετικότερο από το αντίστοιχο του ανταγωνιστικού καυσίμου.
- Η τροφοδότηση εξωαστικών δραστηριοτήτων, όπως τα θερμοκήπια, από το υφιστάμενο σύστημα τηλεθέρμανσης θα οδηγήσει στην ελάττωση του ειδικού λειτουργικού κόστους της εγκατάστασης.

Για να οδηγηθούμε σε ακόμη πιο έγκυρα συμπεράσματα, προτείνεται η χρηματοδότηση πιλοτικών μονάδων, αντίστοιχων με αυτήν της Δ.Ε.Η., κατά την λειτουργία των οποίων θα εντοπισθούν και θα επιλυθούν τα τεχνικά προβλήματα τροφοδότησης που πιθανά θα προκύψουν, ενώ παράλληλα θα μελετηθούν και άλλες καλλιέργειες.

Προτείνεται η δημιουργία μηχανισμού ενημέρωσης και ενθάρρυνσης των ενδιαφερομένων που θα συντελέσει σημαντικά στην προώθηση των δραστηριοτήτων αυτών.

Προτείνεται η τροποποίηση το συντομότερο της σύμβασης παροχής θερμικής ενέργειας από τις μονάδες της Δ.Ε.Η. στην τηλεθέρμανση, η οποία σήμερα προβλέπει και επιτρέπει την τροφοδότηση αστικών καταναλώσεων μόνο.

Κλείνοντας, πρέπει να τονίσουμε πως οι συγκεκριμένες δραστηριότητες που επιλέχθηκαν για διερεύνηση στην παρούσα εργασία, δηλαδή θερμοκηπιακές καλλιέργειες, δεν αποτελούν σε καμία περίπτωση μονόδρομο αλλά αφετηρία για την προκαταρκτική προσέγγιση ενός πολλά υποσχόμενου για την περιοχή πεδίου δραστηριοτήτων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Βασιλείου Λ., Γκίνης Ιωαν., Καραγιάννης Ιωαν., Πεκόπουλος Δ., Σιδηρόπουλος Αν., *Αξιοποίησης του θερμού νερού της τηλεθέρμανσης Κοζάνης σε παράλληλες αγροτοβιοτεχνικές δραστηριότητες*, ΑΝ.ΚΟ. α.ε., Κοζάνη (1999)
- Γραφιαδέλλη Μ., *Σύγχρονα θερμοκήπια*, Εκδόσεις Γαρταγάνη, Θεσ/νικη
- Δασκαλάκη Άννα, *Τεχνική έκθεση αποτελεσμάτων*, ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε. Χανίων, Χανιά (Σεπτέμβριος 2000)
- Ευσταθιάδης Αθ., *Θερμοκήπια*, Εκδόσεις Εκδοτική Αγροτεχνική, Αθήνα (1987)
- Κανάκης Ανδρ., *Σημειώσεις Λαχανοκομίας IV* (εκτός εδάφους καλλιέργειες), Καλαμάτα (1998)
- Καρβούνης Σωτ., *Μεθοδολογία εκπονήσεως οικονομοτεχνικών μελετών*, Εκδόσεις Α. Σταμούλης, Αθήνα (1993)
- Μαυρογιαννόπουλος Γ., *Θερμοκήπια*, Εκδόσεις Α. Σταμούλης, Αθήνα- Πειραιάς (1994)
- *Τεχνική Έκθεση Θερμοκηπίου*, Λ.Κ.Π.-Α./Τ.Π.Π. & Α.Ε., Κοζάνη (1998)
- Χαρώνη Π., *Ηλιακά παθητικά θερμοκήπια*, Εκδόσεις ΙΩΝ, Αθήνα (1988)