



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ (πρώην ΑΤΕΙ Δυτικής Ελλάδος)
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Ηλεκτρολογική Μελέτη Θερμοκηπίου

Φιτσάλος Επαμεινώνδας Α.Μ. 6369
Αλεξανδρόπουλος Αναστάσιος Α.Μ. 6772

Επιβλέπων: Σχοινάς Νικόλαος



Πάτρα 2022

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Κεφάλαιο 1 (Περιγραφή – ιστορική αναδρομή του θερμοκηπίου)

Στο πρώτο κεφάλαιο θα γίνει περιγραφή του θερμοκηπίου. Τι είναι το θερμοκήπιο, από τι υλικά αποτελείται και ποιές ανθρώπινες ανάγκες έρχεται να καλύψει.

Ποιος είναι ο ρόλος του στην παραγωγή αγροτικών προϊόντων εκτός εποχής. Πώς επιδρά και ρυθμίζει κατάλληλα τις συνθήκες περιβάλλοντος στο εσωτερικό τους, ώστε να είναι ικανές για την ανάπτυξη φυτών.

Τέλος θα γίνει μια αναγκαία ιστορική αναφορά στους αρχαίους κινέζους και την αρχαία Ελλάδα (5^ο αι. π.Χ.).

Ιδιαίτερα ο Πλάτωνας το αναφέρει ως «κήπο του Άδωνη» όπου καλλιεργούνται φυτά με ταχύτατο ρυθμό.

Θα γίνει αναφορά στην περίοδο της Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας, στην διάρκεια του Μεσαίωνα και φτάνοντας στις αρχές του 1900 όπου κατασκευάζεται το πρώτο διάφανο πλαστικό φύλλο (flex-o-glass).

Κεφάλαιο 2 (τύποι θερμοκηπίων και υλικά κατασκευής)

Εδώ θα αναφερθούμε στους διάφορους τύπους των θερμοκηπιακών κατασκευών που συναντάμε στις διάφορες περιοχές της χώρας μας.

Τα τυποποιημένα πρώιμα όπως το αμφικλινές, το τοξωτό και τις διάφορες παραλλαγές αυτών. Αμφικλινές απλό ή πολλαπλό, τοξωτό απλό η πολλαπλό κ.λπ.

Θα ακολουθήσει περιγραφή των προτεινόμενων υλικών κάλυψης όπως υαλοπίνακες ή εύκαμπτα πλαστικά φύλλα.

Το πολυαιθυλένιο (PE) καθώς και το πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC) και διάφορα άλλα υλικά όπως πολυκαρβονικές επιφάνειες (PC) θα παρουσιαστούν και θα γίνει μία μεταξύ τους σύγκριση για την τελική επιλογή.

Κεφάλαιο 3 (Αισθητήρες θερμοκηπίων)

Είναι φανερό από την περίληψη των δύο πρώτων κεφαλαίων ότι σαν πρωταρχικός στόχος (όσον αφορά την σωστή λειτουργία του θερμοκηπίου) είναι ο έλεγχος και η ρύθμιση (επιθυμητή) των εσωτερικών συνθηκών (κλιματολογικών) που θα πρέπει να επικρατήσουν.

Την ανωτέρω δυνατότητα μας την παρέχουν ειδικοί αισθητήρες που επιτηρούν το εσωτερικό του θερμοκηπίου και απευθύνονται σε ανάλογους ενεργοποιητές για τον καθορισμό της άρδευσης, του φωτισμού, του αερισμού κ.λπ.

Αισθητήρες όπως θερμομέτρα, υγρασιόμετρα, ψυχρόμετρα κ.λπ. θα παρουσιαστούν σε αυτό το κεφάλαιο.

Αφού δοθεί η αρχή με βάση την οποία λειτουργούν, θα δώσουμε τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά καθώς και διάφορους τύπους και μοντέλα που κυκλοφορούν στην αγορά.

Κεφάλαιο 4 (Αγωγοί ηλεκτρικού ρεύματος, καλώδια)

Είναι γνωστό ότι η μεταφορά της ηλεκτρικής ισχύος γίνεται με αγωγούς και καλώδια. Θα παρουσιάσουμε τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά τους, την ηλεκτρική και την επαγωγική τους αντίσταση, τα διάφορα είδη μόνωσης μεταξύ των αγωγών, την τάση λειτουργίας και πως αυτή εξαρτάται από το είδος και το πάχος της μόνωσης.

Τέλος θα δείξουμε με ποια κριτήρια γίνεται η επιλογή του κατάλληλου καλωδίου και με βάση πίνακων διατομών και θα δώσουμε ένα παράδειγμα. Η αναφορά θα περιοριστεί σε καλώδια χαμηλής τάσης αφού αυτή αφορά εφαρμογές σε θερμοκήπια.

Κεφάλαιο 5 (Ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός θερμοκηπίου)

Όλα τα ηλεκτρικά φορτία του θερμοκηπίου θα παρουσιαστούν σε αυτό το κεφάλαιο. Θα χωριστούν σε δύο κατηγορίες, σε φορτία κίνησης (κινητήρες) και σε φορτία φωτισμού. Θα καταγραφούν τα ηλεκτρικά τους χαρακτηριστικά, τάση, ρεύμα και ισχύς από πληροφορίες που είτε είναι στις πινακίδες που αυτά φέρουν είτε από τα αντίστοιχα φυλλάδια των κατασκευαστών.

Κεφάλαιο 6 (Υπολογισμός της ηλεκτρικής εγκατάστασης)

Με βάση τα δεδομένα του κεφαλαίου 5 και συνεκτιμώντας και τις ιδιαίτερες συνθήκες κατά τις οποίες αυτά λειτουργούν (εκκινήσεις ανά ώρα, συνθήκες που επικρατούν κ.λπ.) θα υπολογιστούν τα κάτωθι :

- Διατομές των τροφοδοτικών γραμμών
- Μέσα διακοπής (διακόπτες φορτίου)
- Μέσα προστασίας (Ασφάλειες, θερμικά)
- Μέσα εκκίνησης (Ηλεκτρονόμοι, inverter κ.λπ.)

Γενικά όλα τα απαραίτητα υλικά για την σωστή λειτουργία του φορτίου.

Τέλος θα υπολογιστεί η συνολική ισχύς του Γενικού πίνακα και το είδος της παροχής από το ηλεκτρικό δίκτυο.

Περιεχόμενα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	6
1.1 Ιστορική Αναδρομή και η Αναγκαιότητα.....	6
1.2 Γενικά	8
1.3 Ιστορική Αναδρομή	9
1.4 Η κατάσταση στην Ελλάδα	10
1.5 Δυνατότητες-Προοπτικές στην Ελλάδα.....	10
1.6 Έλεγχος-ρύθμιση συνθηκών περιβάλλοντος.....	14
1.7 Φυτά Ελεγχόμενα από το Μικροκλίμα	14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....	16
Τύποι Θερμοκηπίων και Υλικά Κατασκευής.....	16
2.1 Κατασκευαστικοί Τύποι Θερμοκηπίων	16
2.2 Τύποι Θερμοκηπίων ανά την Ελλάδα.....	16
2.2.1. Μακεδονικός Τύπος	17
2.2.2 Θερμοκήπιο Τύπου Ιεράπετρας	19
2.2.3 Θερμοκήπιο Τύπου Φιλιατρών	21
2.2.4 Θερμοκήπιο τύπου Πρεβέζης	23
2.3 Τυποποίηση Θερμοκηπίων	23
2.3.1 Αμφικλινές.....	23
2.3.2 Αμφικλινές Απλό	25
2.3.3 Αμφικλινές Πολλαπλό Θερμοκήπιο.....	26
2.3.4 Τοξωτά Θερμοκήπια.....	27
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.....	30
Αισθητήρες Θερμοκηπίων	30
3.1 Κατηγορίες αισθητήρων	30
3.2 Αισθητήρες Μηχανικής Δράσης.....	30
3.3 Αισθητήρες Ελέγχου Θερμότητας.....	31
3.4 Αισθητήρες Χημικών Διεργασιών	31
3.5 Είδη αισθητήρων	33
3.5.1 Θερμοκρασιακοί Αισθητήρες.....	33
3.5.2 Γενικής χρήσης αισθητήρες θερμοκρασίας.....	33
3.5.3 Αισθητήρες υγρασίας και θερμοκρασίας KNX CO ₂	34
3.5.4 Αισθητήρες υγρασίας (Υγρασιόμετρα).....	37
3.5.5 Προγραμματισμένη άρδευση για εξοικονόμηση νερού	38
3.6 Ασύρματοι Αισθητήρες Θερμοκηπίων	40
3.6.1 Ασύρματος αισθητήρας βάρους	40

3.6.2 Ασύρματος αισθητήρας φωτοσυνθετικά ενεργής ακτινοβολίας.....	41
3.6.3 Ασύρματος αισθητήρας ανάπτυξης μίσχου	43
3.6.4 Ασύρματος αισθητήρας φωτισμού	44
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.....	45
Αγωγοί-Καλώδια	45
4.1 Αγωγοί και καλώδια	45
4.2 Ροή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω καλωδίων	45
4.3 Κατηγοριοποίηση των καλωδίων.....	46
4.4 Ορισμοί	46
4.5 Αγωγοί	47
4.6 Κριτήρια επιλογής καλωδίων.....	48
4.7 Αντιστοίχιση νέων και παλαιών τύπων καλωδίων	50
4.8 Χρωματικός κώδικας αγωγών.....	51
4.9 Χαρακτηριστικά – Συμβολισμοί καλωδίων	52
4.10 Μονωτικά καλωδίων.....	53
4.11 Καλώδια μεταφοράς Δεδομένων	55
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.....	56
Ηλεκτρομηχανολογικός Εξοπλισμός Θερμοκηπίου.....	56
5.1 Φωτισμός Θερμοκηπίου.....	56
5.2 Είδη λαμπτήρων.....	56
5.2.1 Λαμπτήρες πυρακτώσεως	56
5.2.2 Λαμπτήρες Φθορισμού	57
5.2.3 Λαμπτήρες Νατρίου.....	58
5.2.4 Λαμπτήρες τύπου LED	59
5.2.5 Λαμπτήρες Υπερύθρων	60
5.2.6 Υπολογισμός Φωτεινότητας Θερμοκηπίου.....	61
5.3 Θέρμανση Θερμοκηπίου.....	61
5.3.1 Θερμαντικά Σώματα	61
5.3.2 Θέρμανση με Καυστήρες (Λέβητας)	62
5.4 Εξαερισμός Θερμοκηπίου.....	64
5.5 Άρδευση Θερμοκηπίου	66
5.6 Λίπανση Θερμοκηπίου	68
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.....	70
Υπολογισμοί της Ηλεκτρολογικής Εγκατάστασης.....	70
6.1 Περιγραφή του Τύπου και των Διαστάσεων του Θερμοκηπίου	70
6.2 Φωτισμός.....	70

6.3 Πρίζες Μονοφασικές	71
6.4 Πρίζες Τριφασικές	71
6.5 Εξαερισμός με Ηλεκτρικά Παράθυρα (φυσικός εξαερισμός)	71
6.6 Εξαερισμός με Ηλεκτρικούς Εξαεριστήρες (βίαιος εξαερισμός).....	72
6.7 Ηλεκτρική Γραμμή του Καυστήρα Θέρμανσης	72
6.8 Ηλεκτρική Γραμμή Αντλίας Άρδευσης.....	72
6.9 Συνολική Ισχύς	73

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1 Ιστορική Αναδρομή και η Αναγκαιότητα

Το θερμοκήπιο είναι στεγασμένος και περιφραγμένος χώρος, που σκοπό του έχει να προφυλάξει τα φυτά από το κρύο του χειμώνα και αντίστοιχα την ζέστη του καλοκαιριού. Τα θερμοκήπια μπορεί να είναι κατασκευασμένα από γυαλί πάνω σε σιδερένιους σκελετούς ή μπορεί να είναι από πλαστικό, που στηρίζεται πάνω σε ξύλινο σκελετό. Η κατασκευή των θερμοκηπίων εξαρτάται από τις κλιματολογικές συνθήκες, που επικρατούν τους χειμωνιατικούς μήνες σε μια περιοχή και από το είδος των φυτών που πρόκειται να καλλιεργηθούν. Τα θερμοκήπια των βόρειων χωρών έχουν βαριές κατασκευές και, πολλές φορές αποτελούνται από διπλά τζάμια και διπλή οροφή. Η λειτουργία τους στηρίζεται στο κάλυμμα από γυαλί, το οποίο πρέπει να είναι τέλεια μονωτικό και διάφανο. Ανάλογά με την προέλευση των φυτών που καλλιεργούνται, διακρίνεται σε θερμοκήπιο εύκρατης, τροπικής, χαμηλής θερμοκρασίας κτλ. Επίσης ανάλογα με τη θέση τους, διακρίνονται σε επίγεια και υπέργεια. Τα θερμοκήπια αυτά θερμαίνονται. Αντίθετα, στις νότιες περιοχές της Ελλάδος, όπως π.χ. στη νότια Μεσσηνία και στην Κρήτη, οι κατασκευές είναι πολύ ελαφριές, αποτελούνται από πλαστικό απλωμένο πάνω σε ξύλινο σκελετό, χωρίς να θερμαίνεται. Στα θερμοκήπια καλλιεργούνται φυτά κατά τη διάρκεια του χειμώνα, που δεν είναι δυνατό να ευδοκιμήσουν στον ανοιχτό χώρο. Τα τελευταία χρόνια η τεχνική της καλλιέργειας μέσα στα θερμοκήπια έχει αναπτυχθεί σε σημαντικό βαθμό. Έτσι, όλο το χρόνο στην Ελλάδα παράγονται προϊόντα τέτοια όπως π.χ. ντομάτες, μελιτζάνες, κολοκύθια κλπ. , που καλύπτουν τις ανάγκες της ελληνικής αγοράς, ενώ ένα μεγάλο μέρος προορίζεται για εξαγωγή. Ακόμη στα θερμοκήπια καλλιεργούνται και λουλούδια τέτοια που ευδοκίμουν μόνο το καλοκαίρι ή λουλούδια των τροπικών χωρών που σε διαφορετικές περιπτώσεις θα ήταν αδύνατη η καλλιέργειά τους. Τέτοια λουλούδια είναι π.χ. οι ορχιδέες που απαιτούν θερμοκρασία πάνω από 28° C και μεγάλη υγρασία, πράγμα που δεν είναι δυνατό να επιτευχθεί έξω από τα θερμοκήπια.



Τα τελευταία χρόνια αναπτύσσεται ένας άλλος τύπος θερμοκηπίων, τα λεγόμενα χημικά θερμοκήπια. Αυτά δεν είναι τίποτε περισσότερο από χημική ουσία που μοιάζει με αφρό, με την οποία ραντίζουν τα φυτά σε πολύ μεγάλες εκτάσεις. Η χημική ουσία καλύπτει τελείως τα φυτά και τα προστατεύει από το κρύο. Λειτουργεί δηλαδή με τον ίδιο τρόπο που λειτουργούν και τα θερμοκήπια από πλαστικό. Ο τρόπος αυτός ακόμη βρίσκεται στο στάδιο των ερευνών και του πειραματισμού και, σύμφωνα με τις απόψεις των ερευνητών θα λύσει το πρόβλημα της μαζικής καλλιέργειας των εκτός εποχής φυτών.

Η ιστορία των θερμοκηπίων δεν είναι υπόθεση των τελευταίων χρόνων. Ένα από τα πρώτα θερμοκήπια που φτιάχτηκαν στην Ευρώπη ήταν στη Βοημία περίπου το 1680. Στο θερμοκήπιο αυτό καλλιεργήθηκαν οι πρώτες ορχιδέες στην Ευρώπη. Αργότερα, περίπου το 1750, ο πρίγκιπας του Λίχτενσταϊν έφτιαξε το πρώτο μεγάλο και θερμαινόμενο θερμοκήπιο στην Ευρώπη στην πόλη Λέννιτσε (Lednice) στη νότια Τσεχία.

1.2 Γενικά

Ο ολοένα και αυξανόμενος πληθυσμός του πλανήτη ο οποίος σύμφωνα με υπολογισμούς θα ανέρχεται στα 9 δισεκατομμύρια περίπου το 2050 (έναντι των 7,35 δισεκατομμυρίων το 2017) καθιστά ευκόλως αντιληπτό, ότι η σημερινή παραγωγή τροφής θα πρέπει να αυξηθεί σημαντικά για να καλύψει τις ανάγκες όλων αυτών των ανθρώπων. Ακόμη, οι κλιματικές αλλαγές, που επιφέρει το φαινόμενο του θερμοκηπίου, όπως η αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη, που οδηγεί στο λιώσιμο των πάγων προκαλώντας έτσι άνοδο της στάθμης της θάλασσας, έχουν ως συνέπεια να μειώνονται συνεχώς οι καλλιεργήσιμες καθώς και κατοικήσιμες εκτάσεις. Ταυτόχρονα λόγω της εισχώρησης της θάλασσας σε ηπειρωτικές περιοχές αυξάνεται και η εκεί

αλατότητα των εδαφών μετατρέποντας τα σε άγονη γη. Συνέπεια, επίσης, της αύξησης της θερμοκρασίας είναι η ερημοποίηση πολλών περιοχών οι οποίες προγενέστερα μπορούσαν να αξιοποιηθούν ως καλλιεργήσιμη γη. Εξαιτίας όλων των παραπάνω έπρεπε να βρεθεί ένας τρόπος καλλιέργειας που θα μπορούσε να ανταπεξέλθει σε αυτά τα νέα δεδομένα. Μια λύση λοιπόν αποτελούν οι θερμοκηπιακές καλλιέργειες. Πρόκειται για καλλιέργειες οι οποίες αναπτύσσονται υπό κάλυψη (γυαλί ή πολυεστέρα) και δίνουν τη δυνατότητα στον άνθρωπο να ελέγχει το μικροκλίμα (θερμοκρασία, υγρασία, φωτισμό, CO₂) μέσα σε αυτές και έτσι να παρέχει το ιδανικό για τα φυτά περιβάλλον για την ανάπτυξη τους. Έτσι μπορούμε να παράγουμε πλέον σε πολύ μεγαλύτερο εύρος κλιματικών συνθηκών ανά τον πλανήτη αλλά και με μεγαλύτερες αποδόσεις για την κάλυψη των αναγκών του ολοένα και αυξανόμενου πληθυσμού στον κόσμο.

1.3 Ιστορική Αναδρομή

Αναφορές που παραπέμπουν στη χρήση των πρώτων θερμοκηπίων πρωτοεμφανίζονται στην αρχαία Ελλάδα ήδη από τον 5ο αιώνα π.Χ.. Αναφορές συναντάμε σε κείμενα του Πλάτωνα όπου τα χαρακτηρίζει ως “κήπους του Άδωνη” αλλά και σε γραπτά του Θεόφραστου.

Πέραν της Ελλάδας φαίνεται πως και άλλοι λαοί του αρχαίου κόσμου είχαν αναπτύξει κάποιες μορφές θερμοκηπίων. Στην Πομπηία κάλυπταν τις καλλιέργειες με κάποια μορφή προγενέστερου γυαλιού για διατήρηση της θερμοκρασίας. Στην Κίνα συνήθιζαν να καλλιεργούν κοντά σε τοίχους που ήταν κατασκευασμένοι από πλίνθους οι οποίοι θερμαίνονταν κατά τη διάρκεια της ημέρας και μπορούσαν να εκπέμπουν θερμότητα κατά τη διάρκεια της νύχτας, ακόμη κάλυπταν με λαδόχαρτο την καλλιέργεια δημιουργώντας έτσι ένα μικροκλίμα στο χώρο των φυτών. Τέλος οι Ρωμαίοι καλλιεργούσαν μέσα σε πήλινα δοχεία καλυμμένα με διάφανες επιφάνειες του ορυκτού μίκα.

Η εξέλιξη των θερμοκηπίων παρέμεινε στάσιμη έως τον 17ο αιώνα οπότε και η χρήση τους κρίθηκε αναγκαία για την διατήρηση τροπικών φυτών τα οποία είχαν μεταφερθεί στην Ευρώπη από την εξερεύνηση του “νέου κόσμου”. Τον 18ο αιώνα εισήχθη στα θερμοκήπια θέρμανση με τη χρήση ατμού προσδίδοντας πολλά πλεονεκτήματα. Οι μεγαλύτερες μεταρρυθμίσεις και καινοτομίες πάνω στην κατασκευή του θερμοκηπίου έγιναν τους 19ο-20ο αιώνες. Τότε εξελίχθηκαν τα υλικά του σκελετού, με αντικατάσταση του ξύλου με γαλβανισμένο σίδηρο και αλουμίνιο. Ακόμη ξεκίνησε η χρήση ελαστικών και μη φύλλων πολυαιθυλενίου ως υλικό κάλυψης πέρα από το γυαλί, με συνέπεια τη μείωση του κόστους κατασκευής. Στις μέρες μας η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας προσφέρει τη δυνατότητα χρήσης αυτοματισμών αλλά και μεθόδων για την καλύτερη και ακριβέστερη παρακολούθηση του περιβάλλοντος του θερμοκηπίου με αποτέλεσμα την πολύ μεγάλη αύξηση της

παραγωγής με τη χρήση όσο το δυνατόν λιγότερων πόρων (Μαυρογιαννόπουλος 2005).

1.4 Η κατάσταση στην Ελλάδα

Η ουσιαστική ανάπτυξη και η ευρεία χρήση των θερμοκηπίων ξεκίνησε πιο εντατικά στον ελλαδικό χώρο το 1961. Η αντικατάσταση του γυαλιού με τα πολύ οικονομικότερα φύλλα πολυαιθυλενίου έδωσε τη δυνατότητα σε περισσότερους καλλιεργητές να δημιουργήσουν το δικό τους θερμοκήπιο για την παραγωγή κηπευτικών υπό κάλυψη πλέον. Έως το 2003 οι θερμοκηπιακές εγκαταστάσεις καταλάμβαναν έκταση 46.441 στρεμμάτων.

Τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζει η Ελλάδα, τα οποία οδήγησαν στην αύξηση των καλλιεργειών υπό κάλυψη είναι:

- Η γεωγραφική τοποθεσία της χώρας (μεσογειακό κλίμα)
- Περιοχές όπως η Κρήτη προσφέρουν το πλεονέκτημα χρήσης απλών θερμοκηπιακών εγκαταστάσεων χωρίς προσθήκη θέρμανσης για το χειμώνα.
- Οι θερμοκηπιακές καλλιέργειες αποδίδουν πολλαπλάσια παραγωγή ανά στρέμμα, με την προσθήκη πολύ λιγότερων εισροών, όπως νερού και φυτοφαρμάκων σε σχέση με τις υπαίθριες καλλιέργειες.
- Οι αυξανόμενες ανάγκες της εγχώριας αγοράς για προϊόντα θερμοκηπίου όλο το χρόνο.

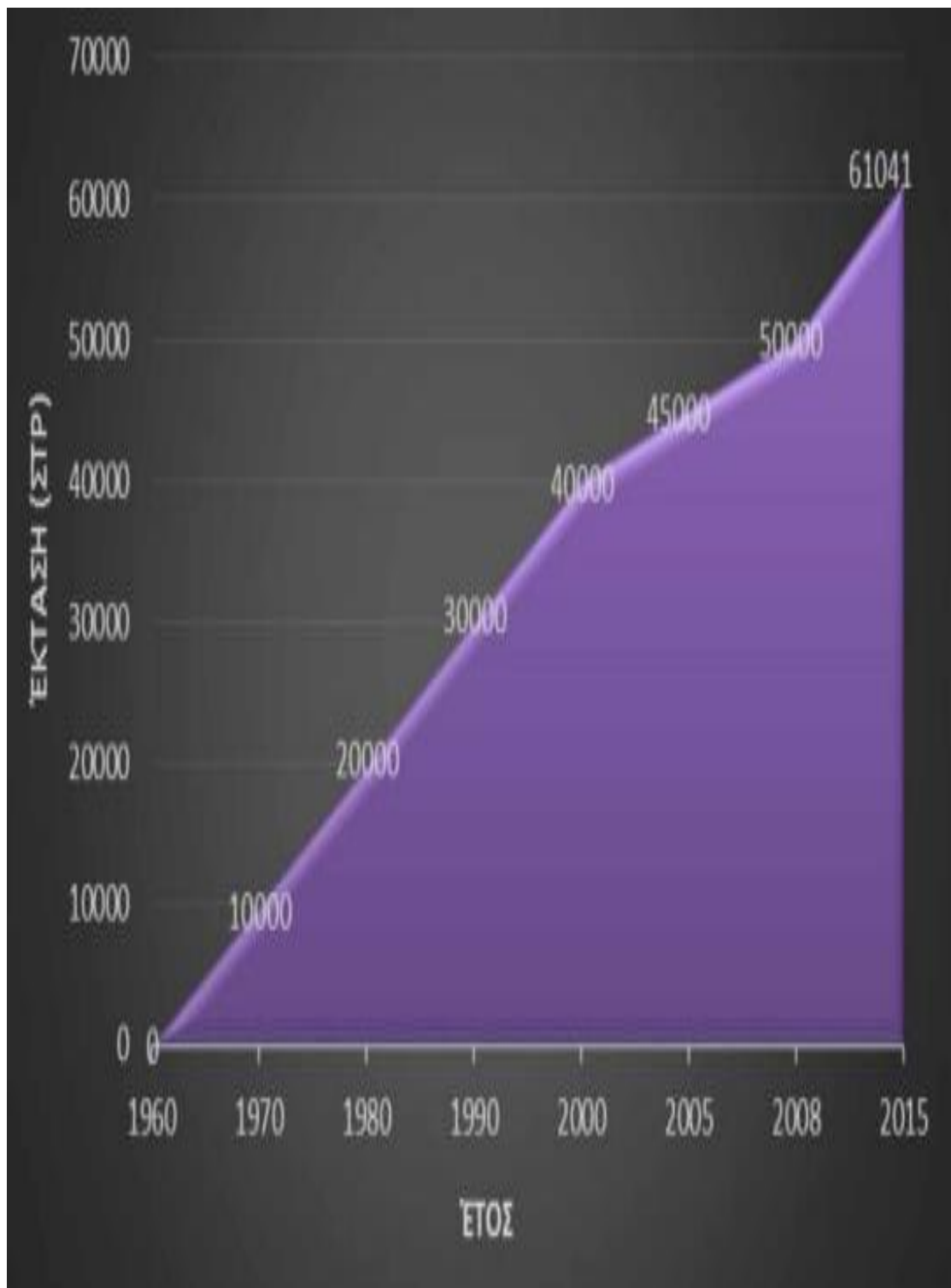
1.5 Δυνατότητες-Προοπτικές στην Ελλάδα

Η παραγωγή προϊόντων υπό κάλυψη στην Ελλάδα δεν επιτυγχάνει την ανάπτυξη που θα μπορούσε να έχει, καθώς υπολείπεται σημαντικά (ενεργοβόρος, υπερβολική χρήση χημικών για λίπανση και φυτοπροστασία) σε σχέση με τις χώρες-ανταγωνιστές της (χώρες της μεσογειακής λεκάνης κυρίως).

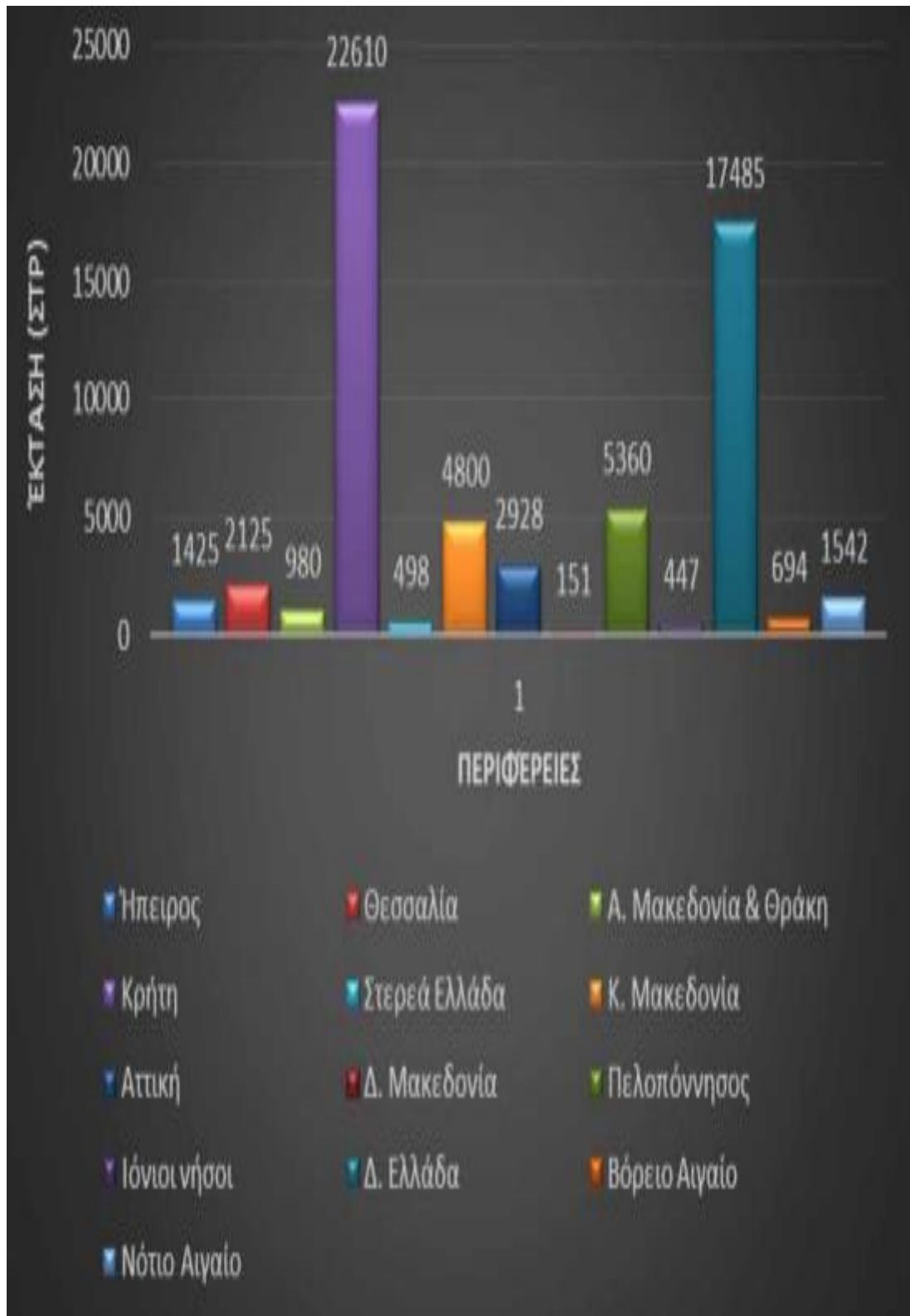
Στην Ελλάδα το 1995 υπήρχαν 35.000 στρέμματα θερμοκηπιακών καλλιεργειών ενώ το παράδοξο είναι πως 20 χρόνια μετά αυξήθηκαν μονάχα σε 61.041 σε αντίθεση με άλλα μεσογειακά κράτη (Τουρκία-Ισπανία) που αριθμούν περίπου 400.000 και 600.000στρ. θερμοκηπιακών καλλιεργειών αντίστοιχα.

Από τα 61.041 στρ. καλλιεργήσιμων θερμοκηπίων τα 59.736 χρησιμοποιούνται για την παραγωγή λαχανοκομικών προϊόντων ενώ τα

υπόλοιπα για παραγωγή ανθοκομικών. Στη λαχανοκομία τις μεγαλύτερες εκτάσεις καταλαμβάνουν η τομάτα και το αγγούρι με ποσοστό 80%, ενώ στα ανθοκομικά τα δρεπτά άνθη (τριαντάφυλλο, γαρύφαλλο, χρυσάνθεμο) με ποσοστό 65,5% του αντίστοιχου συνόλου.



Εικόνα 1.2. Αύξηση της έκτασης των θερμοκηπίων συνάρτηση του χρόνου (Ελληνική Στατιστική Αρχή)



Εικόνα 1.3. Κατανομή της έκτασης ανά διοικητική μονάδα (Ελληνική Στατιστική Αρχή)

1.6 Έλεγχος-ρύθμιση συνθηκών περιβάλλοντος

Στην πλειοψηφία των μεσογειακών θερμοκηπίων, η διαχείριση του κλίματος έγκειται στη διατήρηση των επιθυμητών συνθηκών θερμοκρασίας και υγρασίας για την ανάπτυξη των καλλιεργειών μέσω των συστημάτων θέρμανσης και αερισμού με τη χρήση θερμοστατών χωρίς να λαμβάνεται υπόψιν ο αντίκτυπος της χρήσης αυτής της ενέργειας στο τελικό οικονομικό αποτέλεσμα (αύξηση παραγωγής, ανάπτυξη ασθενειών, κατανάλωση ενέργειας). Πολλές εργασίες έδειξαν πως η αύξηση και η ανάπτυξη πολλών λαχανοκομικών και ανθοκομικών ειδών, φαίνεται να επηρεάζεται περισσότερο από τη μέση ημερήσια θερμοκρασία παρά από την ακριβή πορεία εξέλιξης της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια της ημέρας.

Η θέρμανση των θερμοκηπίων με βάση το άθροισμα των θερμοκρασιών (Integrated Temperature Control) κατά τη διάρκεια του εικοσιτετράωρου έχει ήδη εφαρμοστεί σε διάφορες καλλιέργειες επιτρέποντας εξοικονόμηση ενέργειας της τάξεως του 10-20 %. Τα πιο σύγχρονα θερμοκήπια χρησιμοποιούν σύνθετα συστήματα με τα οποία υπάρχει η δυνατότητα χρησιμοποίησης διαφορικού σημείου ρύθμισης (set-point) ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης της καλλιέργειας αλλά και αυτά δρουν μηχανικά. Κατά τη διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας αναπτύσσονται πολυσύνθετα κέντρα ελέγχου στα οποία ο έλεγχος του κλίματος γίνεται με τη χρήση δυναμικών προσομοιωτών ανάπτυξης της καλλιέργειας και μεταβολής του μικροκλίματος

1.7 Φυτά Ελεγχόμενα από το Μικροκλίμα

Στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες υπάρχουν πολλοί παράγοντες που συντελούν στην ανάπτυξη των φυτών, όπως θερμοκρασία, σχετική υγρασία, φως και ηλιακή ακτινοβολία. Από όλους τους κλιματικούς παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγή λαχανικών η θερμοκρασία θεωρείται ο σημαντικότερος. Η θερμοκρασία επηρεάζει την αύξηση και ανάπτυξη των φυτών από άποψη βλαστικής ικανότητας σπόρου, ανάπτυξη του οικονομικού ενδιαφέροντος μερών των φυτών, άνθησης, γονιμοποίησης, καρπόδεσης, ποιότητας παραγωγής και εμφάνισης ασθενειών και παρασίτων. Η αύξηση και ανάπτυξη των φυτών επηρεάζεται αντίστροφα σε θερμοκρασίες κάτω των 5 °C και άνω των 40 °C.

Επιπλέον το φως είναι από τους σημαντικότερους περιβαλλοντικούς παράγοντες που παρουσιάζει το θερμοκήπιο. Η ζωή των φυτών εξαρτάται απόλυτα από την ενέργεια που προέρχεται από τον ήλιο και η φωτοσύνθεση είναι η μόνη σημαντική βιολογική διαδικασία που μπορεί να συλλέξει αυτή την

ενέργεια υπό τη μορφή υδρογονανθράκων. Πέρα από τη φωτοσύνθεση υπάρχουν κι άλλες πτυχές της ανάπτυξης του φυτού που επηρεάζονται από το φως όπως η σύνθεση χλωροφύλλης, η φωτοπερίοδος και η φωτομορφογένεια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Τύποι Θερμοκηπίων και Υλικά Κατασκευής

2.1 Κατασκευαστικοί Τύποι Θερμοκηπίων

Τα θερμοκήπια ανάλογα με τον τρόπο κατασκευής τους χωρίζονται σε δύο κατηγορίες.

α. Θερμοκήπια χωρικού τύπου.

β. Τυποποιημένα θερμοκήπια.

Χωρικού τύπου ονομάζονται τα θερμοκήπια που κατασκευάζονται από τον ίδιο τον παραγωγό. Τα περισσότερα από αυτά τα θερμοκήπια έχουν ξύλινο σκελετό και κάλυμμα μαλακό πλαστικό.

Τυποποιημένα ονομάζονται τα θερμοκήπια που κατασκευάζονται από βιομηχανίες και βιοτεχνίες σε μαζική παραγωγή. Η εγκατάσταση στον αγρό γίνεται με ευθύνη του κατασκευαστή. Στα θερμοκήπια της κατηγορίας αυτής, ο σκελετός είναι από εμποτισμένη ξυλεία ή γαλβανισμένο εν θερμώ χάλυβα και το κάλυμμα από μαλακό πλαστικό, σκληρό πλαστικό ή γυαλί.

2.2 Τύποι Θερμοκηπίων ανά την Ελλάδα

Οι διάφοροι τύποι θερμοκηπίων από πλαστικό που διαδόθηκαν στη χώρα μας, έχουν σχεδιαστεί εμπειρικά και δεν στηρίζονται σε ερευνητικά δεδομένα ούτε δικά μας ούτε ξένα.

Αποτέλεσμα είναι να παρουσιάζονται πολλά μειονεκτήματα και ατέλειες, όπως δυσκολία στην εκτέλεση των καλλιεργητικών εργασιών, μικρή διάρκεια ζωής του σκελετού, ανεπαρκής αερισμός κ.ά.

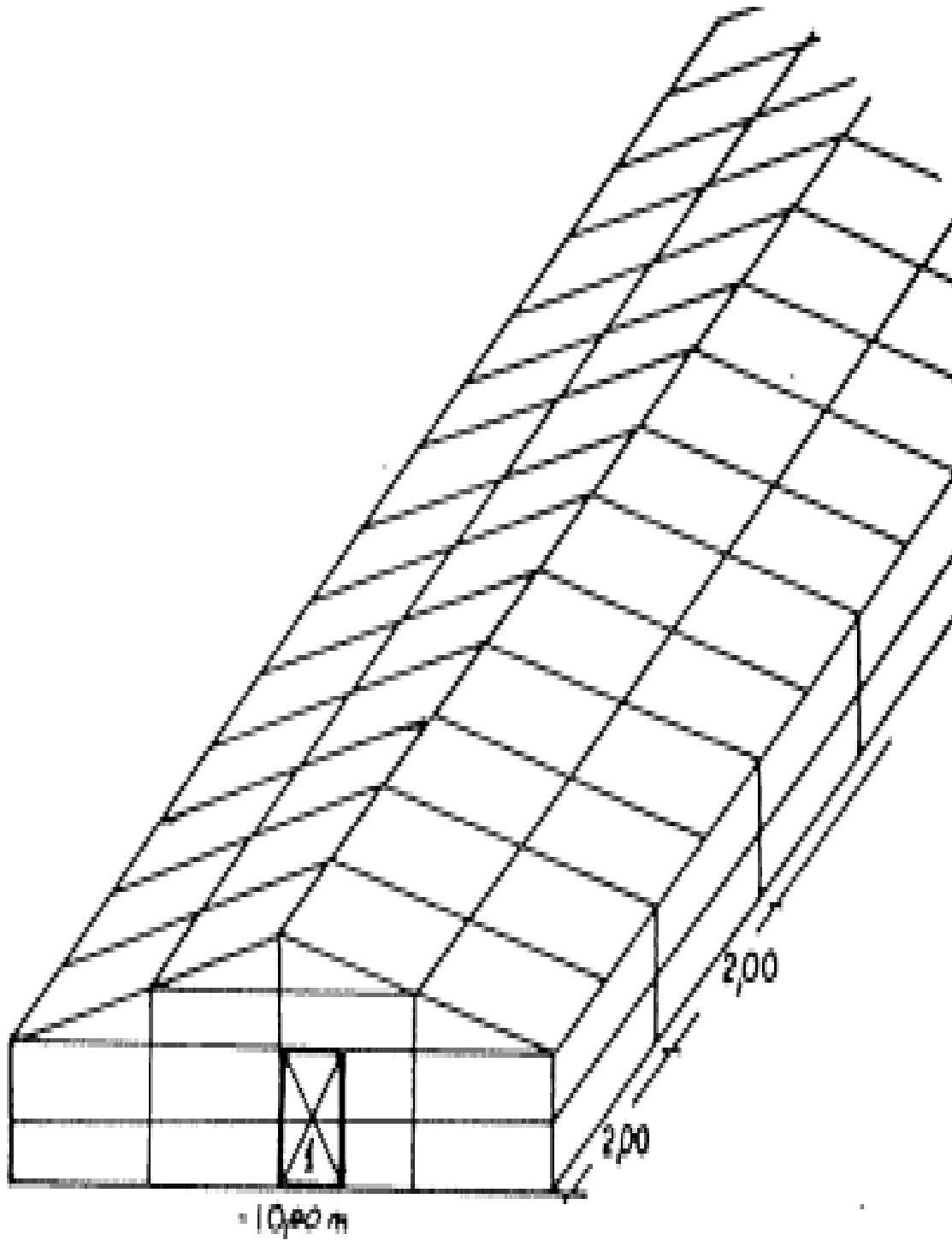
Με την πάροδο του χρόνου έγιναν ορισμένες τροποποιήσεις και βελτιώσεις σ' όλους τους τύπους και σε μερικές περιπτώσεις αρχικοί τύποι εξαφανίστηκαν και αντικαταστάθηκαν από άλλους παρόμοιούς τους. Τα τελευταία χρόνια αναπτύχθηκαν διάφορες βιομηχανίες κατασκευής προκατασκευασμένων τύπων θερμοκηπίων από μεταλλικό, ή ξύλινο σκελετό και οι οποίες έχουν εισάγει πολλές βελτιώσεις βασισμένες σε ψηλότερη τεχνολογία.

2.2.1. Μακεδονικός Τύπος

Σχεδιάστηκε από τον γεωπόνο κ. Φ. Γκράτσιο και διαδόθηκε στη βόρεια Ελλάδα και στο Τυμπάκι Κρήτης. Για πολλά χρόνια ήταν ένας από τους πιο ενδεδειγμένους Ελληνικούς τύπους θερμοκηπίων. Η στέγη του θερμοκηπίου του τύπου αυτού στηρίζεται σε πέντε σειρές πασσάλων, δύο ακραίους, ύψους 1,5 - 2 m, δύο ενδιάμεσους ύψους 2-2,5 m και μία σειρά μεσαίους, ύψους 2,5 - 3 m .

Η απόσταση μεταξύ των γραμμών των πασσάλων είναι 2,5 m και οι πάσσαλοι πάνω στη γραμμή απέχουν 2 m. Τα θερμοκήπια κατασκευάζονται σε πλάτος 10 m και σπάνια 12,5 m, το δε μήκος τους κυμαίνεται μεταξύ 50 - 120 m. Το φύλλο του πλαστικού της στέγης στηρίζεται πάνω σε σιδηροσωλήνες ή σε καδρόνια ξύλου ελάτης. Τα θερμοκήπια του τύπου Μακεδονίας παρουσιάζουν ικανοποιητική αντοχή στους ανέμους, έχουν χαμηλό κόστος κατασκευής, μπορούν να κατασκευαστούν από ανειδίκευτους εργάτες, αλλά παρουσιάζουν μερικά μειονεκτήματα, από τα οποία το σοβαρότερο είναι ο μεγάλος αριθμός πασσάλων στήριξης της στέγης, που εμποδίζει τις καλλιεργητικές εργασίες. Εξάλλου η μικρή κλίση της στέγης δημιουργεί πολλά προβλήματα στις καλλιέργειες και στη ρύθμιση των κλιματικών συνθηκών. Για την κατασκευή θερμοκηπίου ενός στρέμματος χρειάζονται 255 πάσσαλοι καστανιάς, ύψους 2,5 - 3,5 m και 3-3,5 m³ ξυλείας.

Από μελέτη του Τμήματος Λαχανοκομίας του Κ.Γ.Ε.Β.Ε. εισήχθηκαν ορισμένες βελτιώσεις που άρχισαν να εφαρμόζονται από τους παραγωγούς, όπως αύξηση του ύψους των πλάγιων πλευρών στα 2 - 2,20 m, αντικατάσταση των ξύλινων με μεταλλικούς πάσσαλους, αύξηση των πλαϊνών ανοιγμάτων εξαερισμού στο 1 m, χρησιμοποίηση χειροκίνητων μηχανισμών μετακίνησης των πλευρικών ανοιγμάτων εξαερισμού, βάψιμο των σιδηροσωλήνων με μίνιο και λαδομπογιά, χρησιμοποίηση μονοκόμματος πλαστικού στη στέγη, χρησιμοποίηση συντηρητικών στην ξυλεία κ.ά.



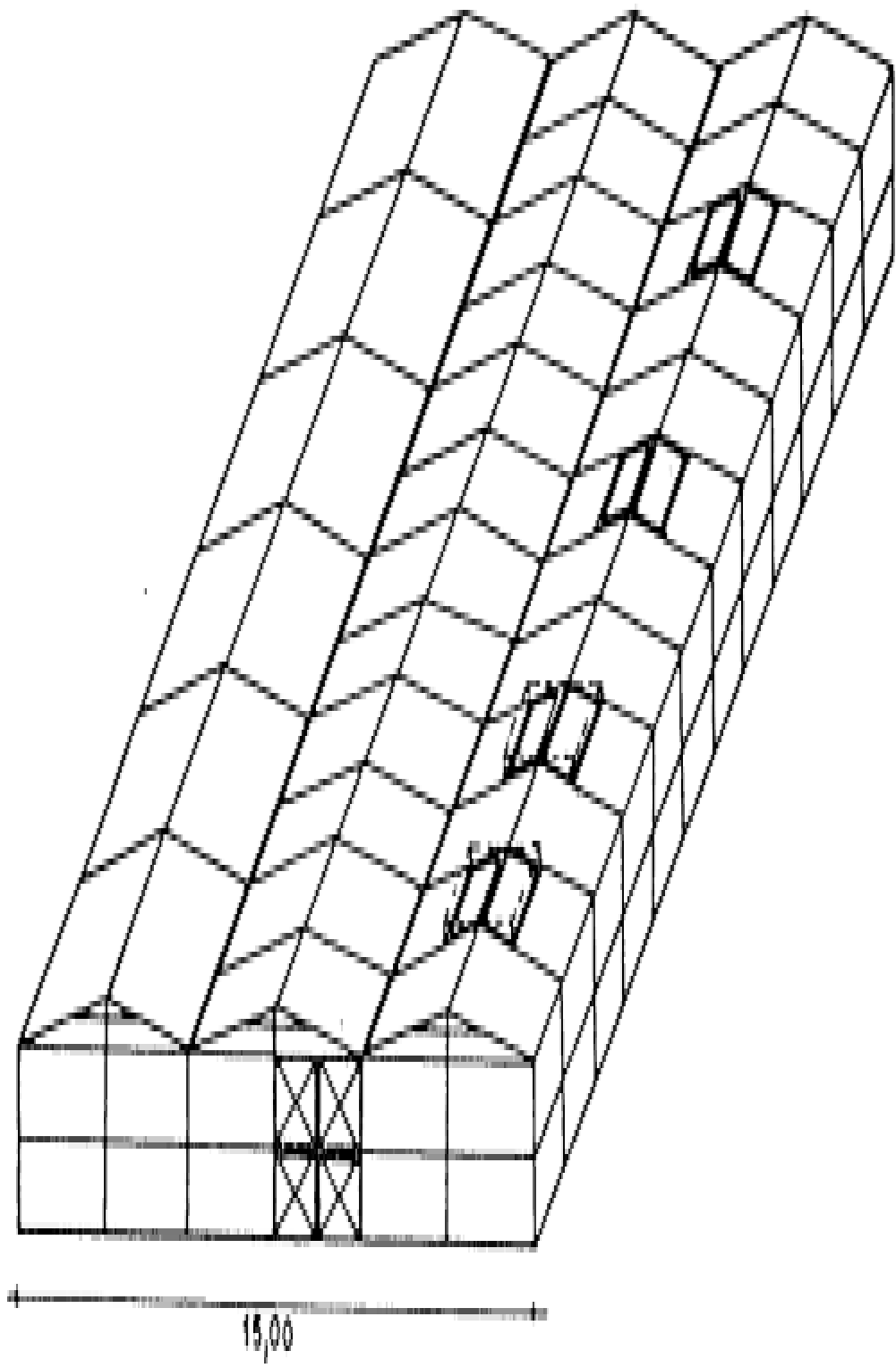
Εικόνα 2.1. Τυπική Μορφή ενός Μακεδονικού Θερμοκηπίου

2.2.2 Θερμοκήπιο Τύπου Ιεράπετρας

Είναι αντιγραφή του Ολλανδικού γυάλινου τύπου θερμοκηπίου Venlo, στο οποίο το γυαλί αντικαταστάθηκε με φύλλο πλαστικού. Το πρώτο θερμοκήπιο του τύπου αυτού κατασκευάστηκε το 1966 στην Ιεράπετρα Κρήτης από τον Ολλανδό Παύλο Κούπερς και από εκεί διαδόθηκε σε πολλές περιοχές της νότιας Ελλάδας. Τα θερμοκήπια του τύπου αυτού είναι πολλαπλά και φέρουν ορθοστάτες, σε πολλές σειρές, οι οποίες απέχουν μεταξύ των 2,5 m ενώ οι πάσσαλοι επί της γραμμής απέχουν 2,5 - 3 m.

Τα θερμοκήπια αυτά διαμορφώνονται σε οποιοδήποτε πλάτος, έχουν χαμηλό κόστος κατασκευής, αντέχουν στον άνεμο, αλλά κινδυνεύουν από το χιόνι και παρουσιάζουν δυσκολίες στον εξαερισμό και στην εκτέλεση των καλλιεργητικών εργασιών. Για την κατασκευή θερμοκηπίου ενός στρέμματος απαιτούνται 200 περίπου πάσσαλοι, 6 m³ ξυλείας ελάτης, 220 kg πλαστικού πολυαιθυλενίου και 36 ημερομίσθια εργατών. Βελτιώσεις που έχουν εισαχθεί τα τελευταία χρόνια στα θερμοκήπια αυτά, από κατασκευαστές, παραγωγούς και γεωπόνους αφορούν στη χρησιμοποίηση σιδηροσωλήνων γαλβανισμένων 1 1/4", αντί των πασσάλων καστανιάς, σιδηρογωνιών γαλβανισμένων για την στήριξη καδρονιών, ξυλείας εμποτισμένης με συντηρητικά, αύξηση ύψους θερμοκηπίου χρήση χειροκίνητων μηχανισμών ανοίγματος των πλευρικών ανοιγμάτων, χρήση παραθύρων στη στέγη κ.ά.

Εκτός από τις βελτιώσεις που ήδη έχουν εισαχθεί, από τη μέχρι τώρα πείρα συνιστάται να αυξηθούν τα ανοίγματα εξαερισμού και στις τέσσερες πλευρές, από 0,6 m σε 1, 2 m, να κατασκευάζονται τα θερμοκήπια με κατεύθυνση από την ανατολή προς την δύση και να χρησιμοποιούνται στην ξυλεία συντηρητικά, ιδίως στο υπόγειο μέρος των πασσάλων της καστανιάς.



Εικόνα 2.2 Τυπική Μορφή ενός Θερμοκηπίου Ιεράπετρας

2.2.3 Θερμοκήπιο Τύπου Φιλιατρών

Έχει διαδοθεί στη νότια και δυτική Πελοπόννησο. Ο σκελετός των θερμοκηπίων αυτών κατασκευάζεται από σιδηροσωλήνες διαμέτρου 1/2 - 3/4 ιντσών οι οποίες λυγίζονται και σχηματίζουν ημικυκλικά τόξα ανοίγματος 5 περίπου μέτρων. Τα μεταλλικά τόξα σταθεροποιούνται με σύρματα γαλβανισμένα ή με σειρές καλαμιών που τοποθετούνται κατά μήκος των θερμοκηπίων.

Η κάλυψη στον τύπο αυτό γίνεται με τεμάχια φύλλων πλαστικού που τοποθετούνται κατά πλάτος και παραχώνονται στις άκρες στο έδαφος. Ο αερισμός γίνεται από τις μικρές πλευρές του θερμοκηπίου και από πλευρικά ανοίγματα που σχηματίζονται στις ενώσεις των φύλλων του πλαστικού.

Ο τύπος αυτός παρουσιάζει ορισμένα πλεονεκτήματα, όπως χαμηλό κόστος, ευκολία κατασκευής και μεγάλη διαπερατότητα στο φως, αλλά έχει και μερικά πολύ σοβαρά μειονεκτήματα, όπως χαμηλό ύψος, ιδίως προς τις πλευρές, περιορισμένο χώρο για ανάπτυξη των καλλιεργειών, δυσκολίες στον εξαερισμό, συγκέντρωση σταγόνων, δυσκολία στην ανάρτηση φυτών από τη στέγη και μικρό μήκος.

Τα τελευταία χρόνια στα θερμοκήπια αυτά έχουν εισαχθεί ορισμένες πολύ ενδιαφέρουσες βελτιώσεις, μία από τις οποίες είναι η αύξηση του ανοίγματος των τόξων από 5 m σε 8 m, με παράλληλη αύξηση της διαμέτρου των σιδηροσωλήνων σε 1 1/4 '' και του ύψους του θερμοκηπίου σε 3 περίπου μέτρα. Στην περίπτωση αυτή, για να γίνεται καλύτερη εκμετάλλευση του χώρου του θερμοκηπίου τα τόξα κάμπτονται σχεδόν κάθετα στις πλευρές. Τα θερμοκήπια αυτά στοιχίζουν λίγο περισσότερο αλλά είναι πιο ευρύχωρα.

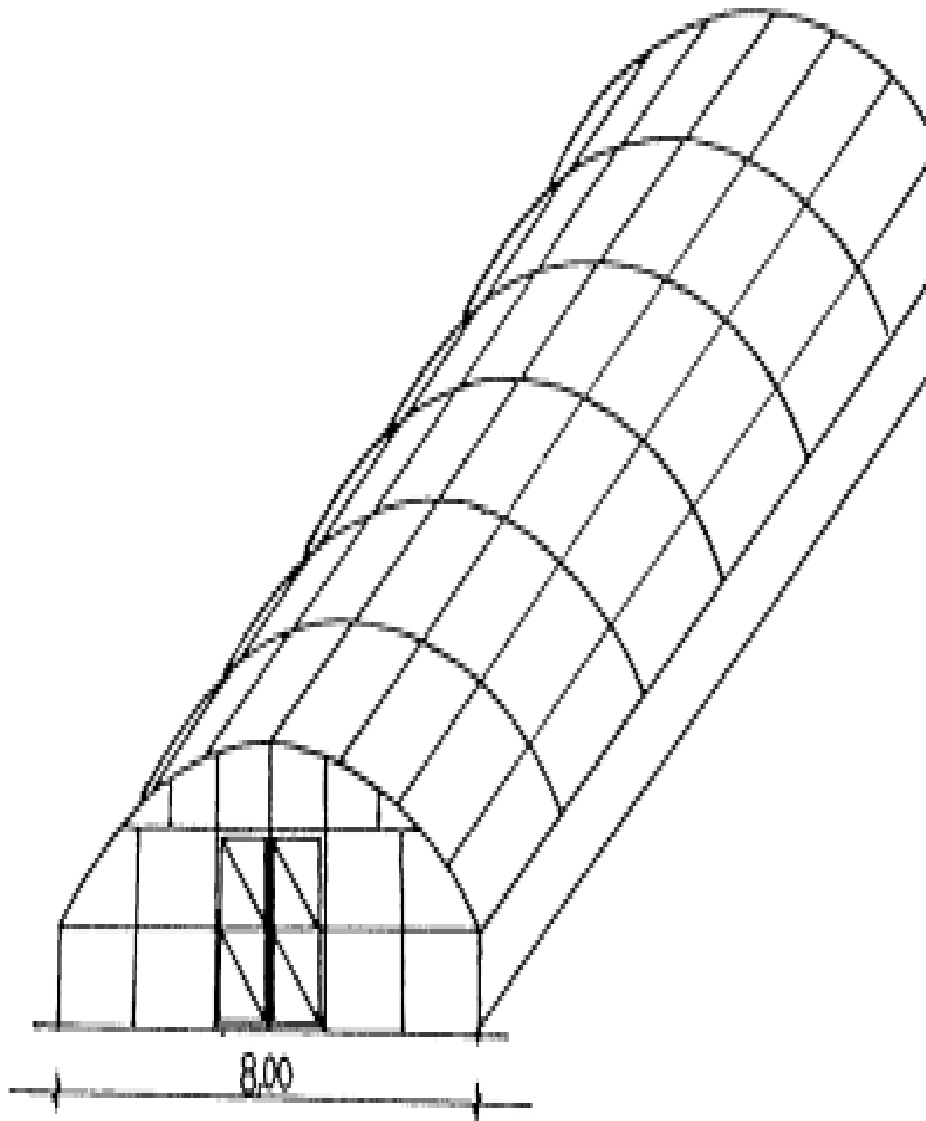
Μία άλλη βελτίωση που άρχισε να διαδίδεται, είναι η κατασκευή πολλαπλών τύπων θερμοκηπίων Φιλιατρών, όπου τα μεταλλικά τόξα στηρίζονται πάνω σε μεταλλικούς ορθοστάτες ύψους 1,2 -1,5 m. Ο αερισμός γίνεται από πλευρικά ανοίγματα. Τα θερμοκήπια αυτά κατασκευάζονται σε πολύ μεγαλύτερο πλάτος και μήκος, είναι πιο ευρύχωρα και πιο ψηλά από τα ίδια του αρχικού τύπου Φιλιατρών.

Σφάλματα κατασκευαστικά γίνονται στον προσανατολισμό των θερμοκηπίων, στο ότι δεν παίρνονται μέτρα προστασίας του πλαστικού στα σημεία επαφής με το σίδηρο, στις διατομές των σιδηροσωλήνων, που συνήθως είναι μικρότερες και στο ότι δε βάζονται οι σιδηροσωλήνες.

Οι βελτιώσεις που πρέπει να εισαχθούν στα θερμοκήπια του τύπου Φιλιατρών είναι:

α) Προσανατολισμός των θερμοκηπίων από την ανατολή προς τη δύση .

β) Βαφή του φύλλου του πλαστικού που ακουμπά στους σιδηροσωλήνες με άσπρο πλαστικό χρώμα και διάδοση των βελτιωμένων παραλλαγών που αναφέραμε.



Εικόνα 2.3
Τυπική
Μορφή
θερμοκηπίου
Φιλιππίνων

2.2.4 Θερμοκήπιο τύπου Πρεβέζης

Ο σκελετός των θερμοκηπίων αυτών κατασκευάζεται από καλάμια που μπηγόνται στο έδαφος σε αποστάσεις 0,6 - 0,9 m σε δύο παράλληλες γραμμές που απέχουν μεταξύ τους 4 - 4,5 m. Στη συνέχεια τα καλάμια λυγίζονται, δένονται στη κορυφή και σχηματίζουν καμάρα. Για την αύξηση της αντοχής του σκελετού τα καλάμια δένονται μεταξύ τους με σύρμα.

Ακολουθεί κάλυψη του θερμοκηπίου με φύλλο πλαστικού πολυαιθυλενίου. Τα θερμοκήπια του τύπου αυτού έχουν πολύ μικρό κόστος κατασκευής. Τα μειονεκτήματα των θερμοκηπίων αυτών είναι η μικρή αντοχή στους ανέμους, η μικρή διάρκεια ζωής του σκελετού, ο ανεπαρκής εξαερισμός και ο μικρός όγκος αέρα που εμποδίζει την ανάπτυξη των καλλιεργειών. Ο τύπος αυτός των θερμοκηπίων εξακολουθεί να χρησιμοποιείται στη Ζάκυνθο, ενώ στην περιοχή της Πρέβεζας τα καλάμια έχουν αντικατασταθεί σχεδόν στο σύνολό τους από νεροσωλήνα διαμέτρου 1/2 - 3/4 ''.

Έτσι όμως ο τύπος αυτός εξομοιώθηκε με τον τύπο Φιλιατρών.

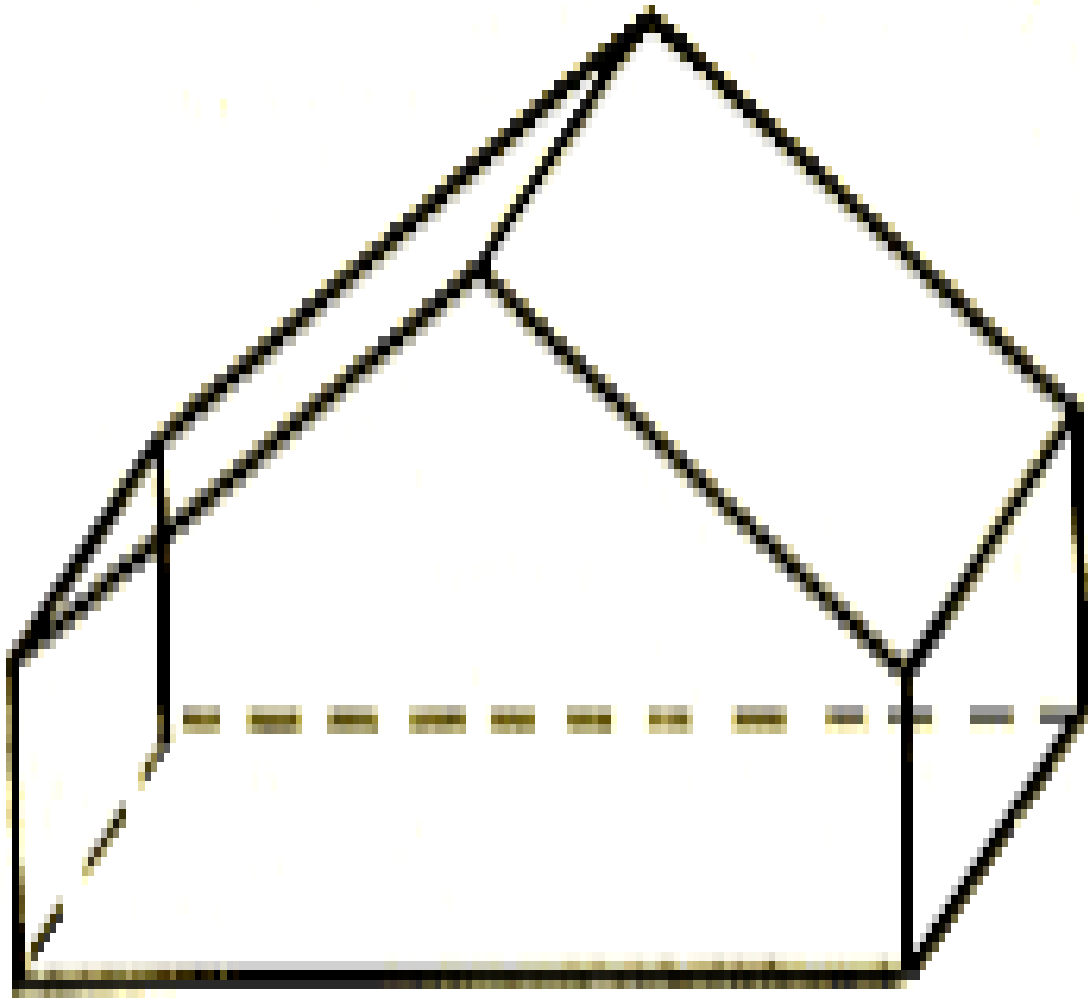
2.3 Τυποποίηση Θερμοκηπίων

Τα θερμοκήπια διαφέρουν μεταξύ τους, από κατασκευαστικής πλευράς, στο σχήμα και στις διαστάσεις της βασικής κατασκευαστικής τους μονάδας, καθώς και στα χρησιμοποιούμενα υλικά σκελετού και κάλυψης.

Βασική κατασκευαστική μονάδα ενός θερμοκηπίου είναι το μικρότερο πλήρες τμήμα του, το οποίο επαναλαμβάνόμενο κατά μήκος και κατά πλάτος σχηματίζει το σύνολο. Ανάλογα με το σχήμα των θερμοκηπίων διακρίνονται οι ακόλουθοι τύποι:

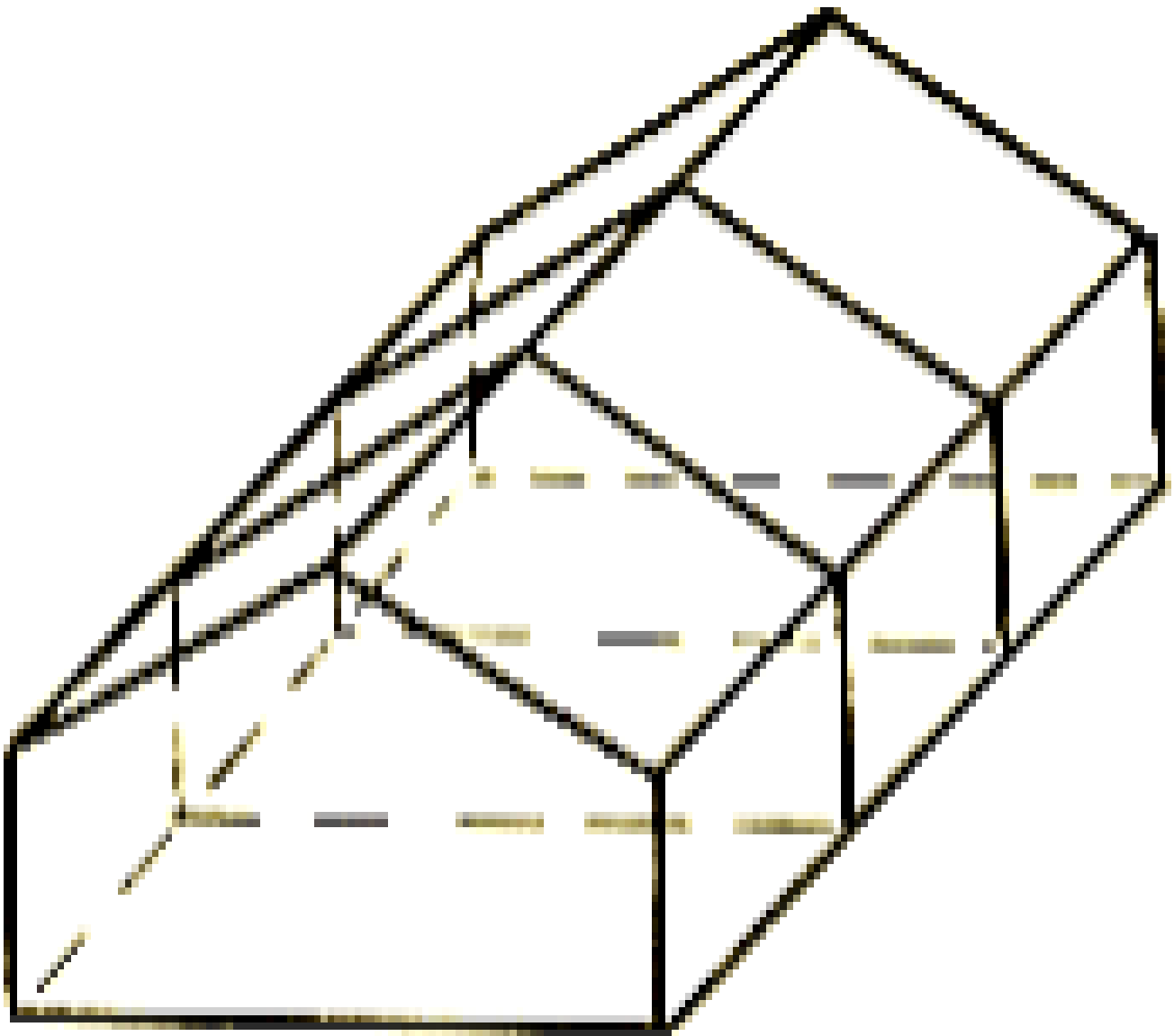
2.3.1 Αμφικλινές

Ο τύπος αυτός έχει βασικά το πιο κάτω σχήμα.



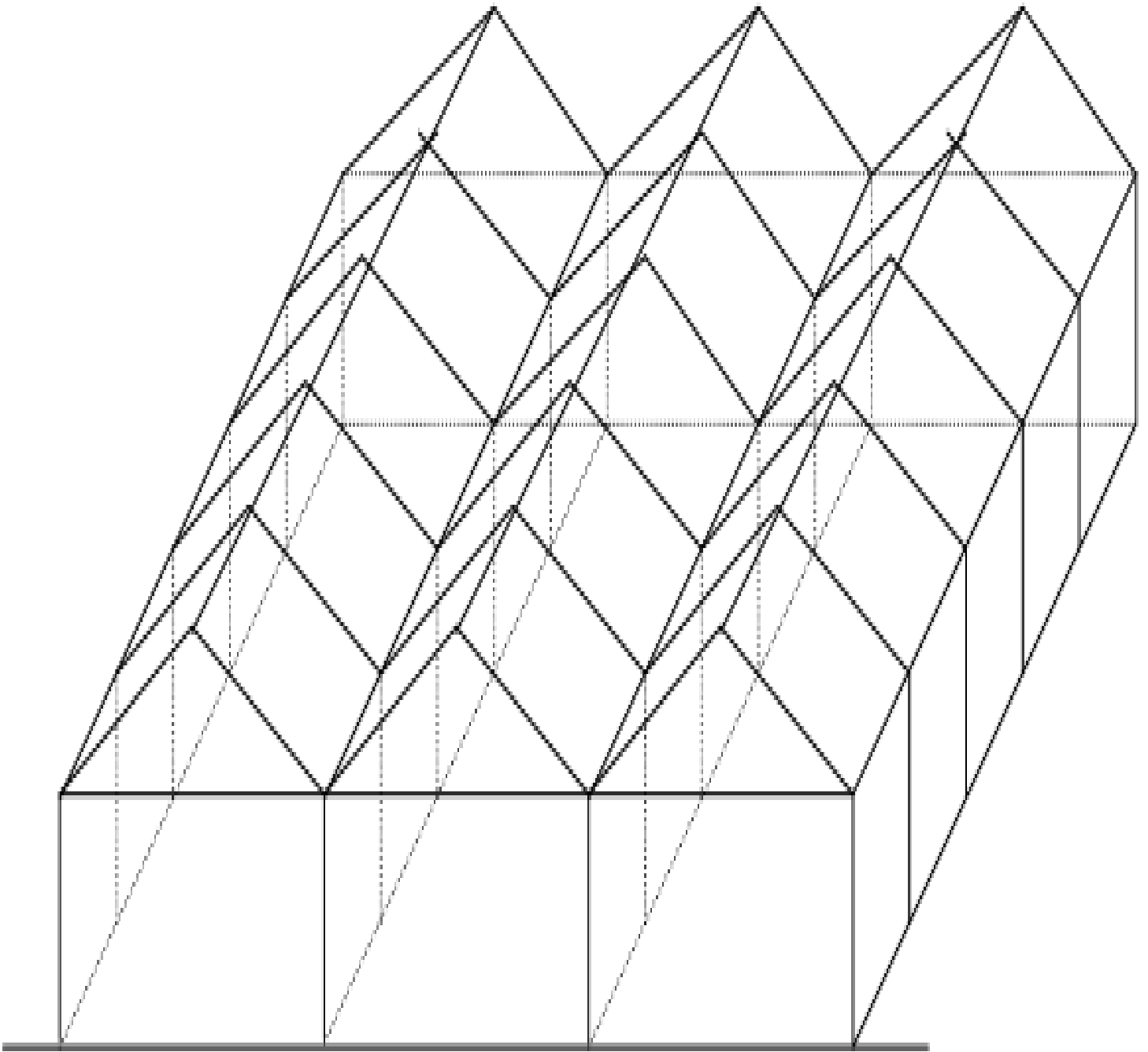
2.3.2 Αμφικλινές Απλό

Λέγεται το θερμοκήπιο που σχηματίζεται με την κατά μήκος επανάληψη της κατασκευαστικής μονάδας.

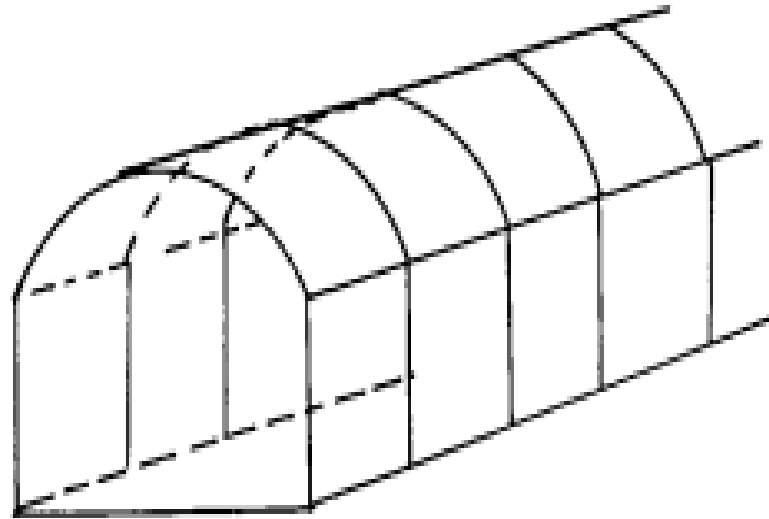


2.3.3 Αμφικλινές Πολλαπλό Θερμοκήπιο

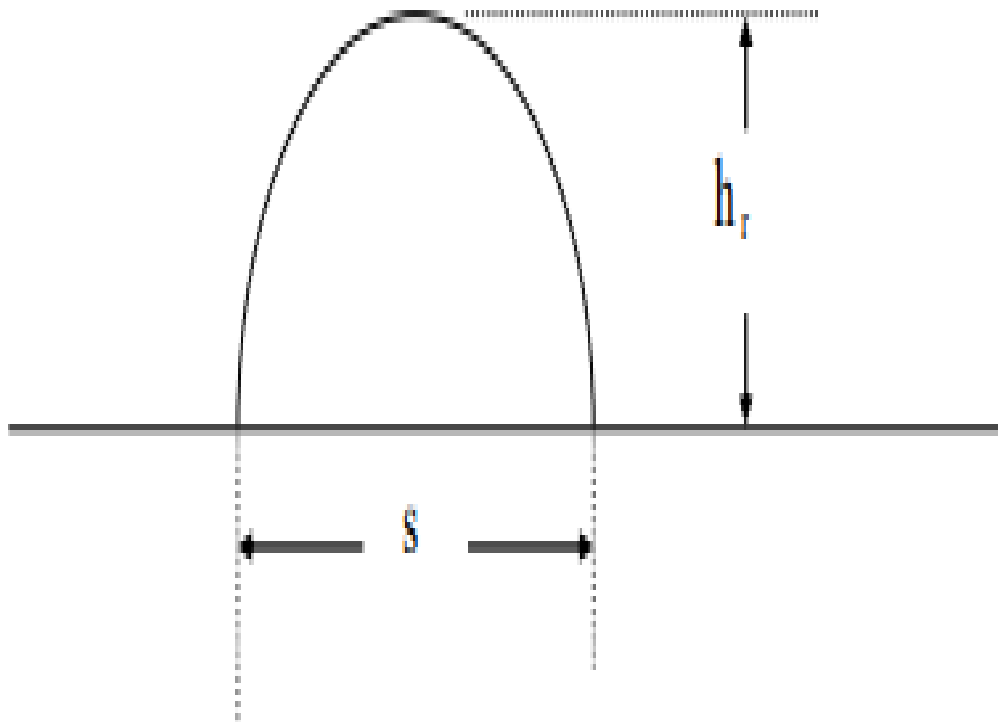
Λέγεται το θερμοκήπιο που σχηματίζεται με την, κατά μήκος και πλάτος, επανάληψη της κατασκευαστικής μονάδας.

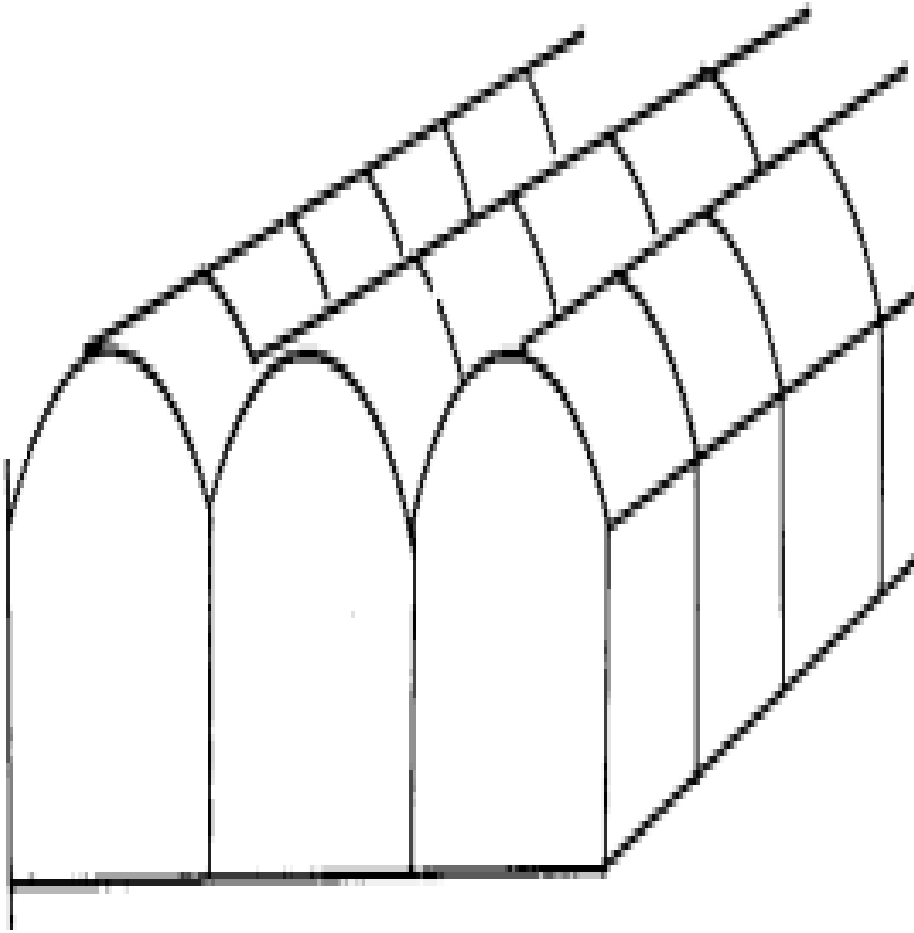


2.3.4 Τοξωτά Θερμοκήπια



...





ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Αισθητήρες Θερμοκηπίων

3.1 Κατηγορίες αισθητήρων

Τους αισθητήρες μπορούμε να τους διαχωρίσουμε σύμφωνα με την λειτουργία τους, για παράδειγμα την μέτρηση της θερμοκρασίας, υγρασίας κ.λπ. ή τη φυσική αρχή στην οποία στηρίζεται η λειτουργία τους, για παράδειγμα η μαγνητική αντίσταση, τα οπτικά ηλεκτρονικά κ.λπ.

Τα τελευταία χρόνια η πιο διαδεδομένη μέθοδος ταξινόμησης των αισθητήρων εξετάζει την κύρια μορφή ενέργειας που μεταφέρει το σήμα τους, με βάση αυτό το χαρακτηριστικό και τους αισθητήρες που θα χρησιμοποιηθούν στην εγκατάσταση μας διακρίνουμε τους παρακάτω τύπους:

- Μηχανικοί
- Θερμικοί
- Βιοχημικοί

3.2 Αισθητήρες Μηχανικής Δράσης

Οι μηχανικοί αισθητήρες αποτελούν ίσως τη μεγαλύτερη ομάδα αισθητήρων εξαιτίας του εύρους των εφαρμογών τους. Υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός μηχανικών μετρήσιμων ποσοτήτων προς εξέταση, εκ των οποίων οι κυριότερες είναι οι εξής: μετατόπιση, ταχύτητα, επιτάχυνση, δύναμη, ροπή στρέψης, τάση, πίεση, ροή, πυκνότητα, συχνότητα, ελαστικότητα, παραμόρφωση, τραχύτητα. Η εξέλιξη τους υπήρξε ραγδαία λόγω της ήδη υπάρχουσας τεχνολογίας επεξεργασίας ημιαγωγών.

Το πυρίτιο είναι το κύριο τρέχον υλικό κατασκευής μικροδομών εξαιτίας της ανθεκτικότητας και των καλών ηλεκτρικών ιδιοτήτων του. Επίσης μπορεί εύκολα να επικαλυφθεί με άλλα υλικά που του επιτρέπουν να χρησιμοποιηθεί σε οξειδωτικά περιβάλλοντα. Τέλος η παράλληλη διαδικασία κατασκευής και η υπάρχουσα υποδομή έχουν ως αποτέλεσμα την ελαχιστοποίηση του κόστους και την προώθηση του πυριτίου για μικρομηχανικές εφαρμογές.

Οι μικρομηχανικοί αισθητήρες περιλαμβάνουν κάποια μηχανική δομή της οποίας οι ιδιότητες εξαρτώνται από συγκεκριμένες περιβαλλοντικές συνθήκες. Γενικά η μηχανική δομή αυτή παραμορφώνεται με κάποιο τρόπο και είναι αυτή η παραμόρφωση που μας επιτρέπει να μετρήσουμε το φυσικό μέγεθος που την προκαλεί. Ο τρόπος που παραμορφώνονται οι μηχανικές δομές, εξαρτάται όχι μόνο από την μορφή αλλά και από τις μηχανικές ιδιότητες, την συνδεσμολογία και κάποια περιβαλλοντική παράμετρο. Παραδείγματα τέτοιων δομών είναι οι δοκοί, τα διαφράγματα, οι μεμβράνες κ.ά.

Το φυσικό μέγεθος που παραμορφώνει αυτές τις δομές μπορεί να είναι μηχανική τάση, στατικός ηλεκτρισμός, θερμοκρασία, πίεση και πλήθος άλλων αιτιών. Μερικά παραδείγματα μηχανικών αισθητήρων είναι: ταχύμετρα, επιταχυνσιόμετρα, δυναμόμετρα, μετρητές ροής, γυροσκόπια, αισθητήρες τύπου πιεζοαντίστασης, αισθητήρες τύπου χωρητικότητας.

3.3 Αισθητήρες Ελέγχου Θερμότητας

Η εφαρμογή τους εστιάζεται κυρίως στη μέτρηση της θερμοκρασίας. Έτσι έχουν αξιοποιηθεί στη βιομηχανία, την ιατρική, την επιστήμη του περιβάλλοντος και σε πολλούς τομείς της καθημερινής μας ζωής. Οι θερμικοί αισθητήρες χρησιμοποιούνται επίσης στη μέτρηση ροής βάσει της αρχής της ψύξης των θερμών αντικειμένων από τη ροή ενός ρευστού. Μπορούν επίσης να εφαρμοστούν στη θερμική αποτύπωση και σε μετρήσεις θερμοχωρητικότητας στα ρευστά.

Η λειτουργία των θερμικών αισθητήρων βασίζεται στο μετασχηματισμό της θερμικής ενέργειας ή των αποτελεσμάτων της θερμικής ενέργειας, σε μια αντίστοιχη ηλεκτρική ποσότητα που μπορεί να επεξεργασθεί περαιτέρω. Γενικά, ένα μη θερμικό σήμα μετατρέπεται σε μια ροή θερμότητας. Η ροή θερμότητας μεταφράζεται σε αλλαγή της θερμοκρασίας και τελικά μετατρέπεται σε ένα ηλεκτρικό σήμα.

Οι θερμικοί αισθητήρες ταξινομούνται σε ηλεκτρικούς και μη ηλεκτρικούς ανάλογα με το σήμα εξόδου. Ηλεκτρικοί είναι τα θερμοζεύγη, τα θερμίστορ, οι θερμοδιακόπτες, οι θερμοδίοδοι, τα θερμοtransistor και τα θερμιδόμετρα. Μη ηλεκτρικοί αισθητήρες είναι τα θερμόμετρα, οι θερμοδείκτες οργανικών κρυστάλλων που αλλάζουν χρώμα ανάλογα με την αλλαγή θερμοκρασίας, οι θερμικοί αισθητήρες οπτικών ινών και οι αισθητήρες επιφανειακών ακουστικών κυμάτων.

3.4 Αισθητήρες Χημικών Διεργασιών

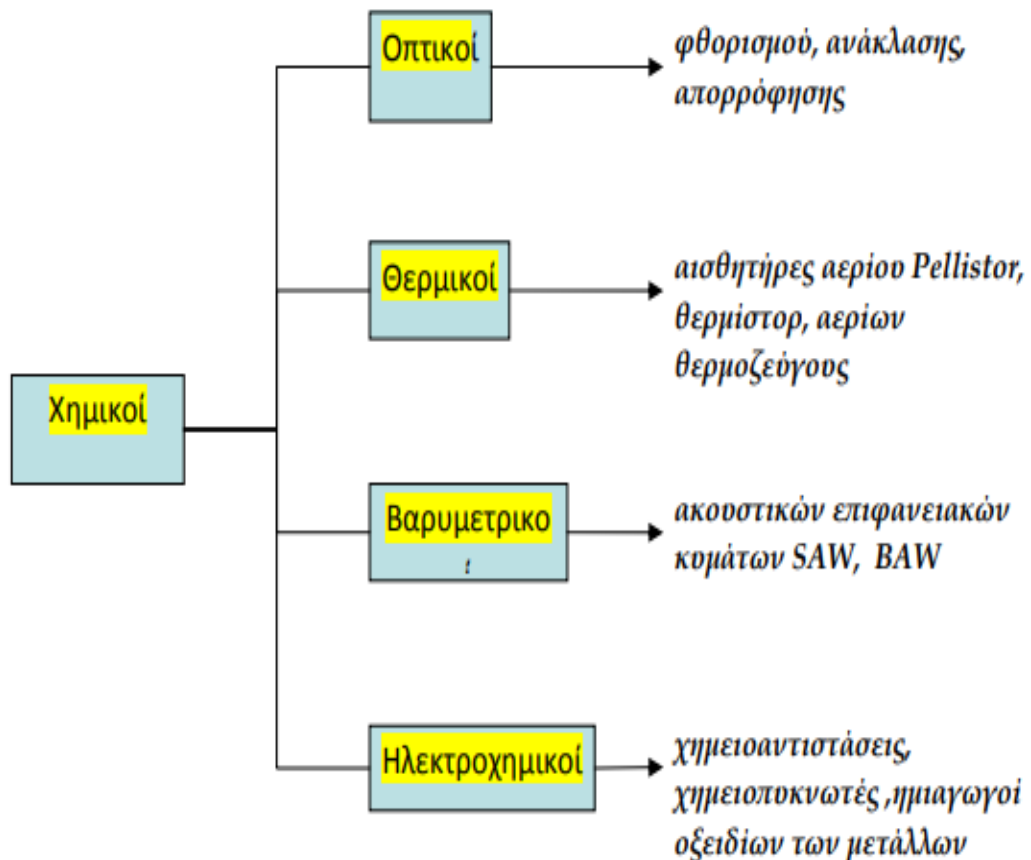
Ο χημικός ή βιοχημικός αισθητήρας είναι μια συσκευή, η οποία είναι ικανή να μετατρέψει μία χημική ή βιολογική ποσότητα σε ηλεκτρικό σήμα. Η αρχιτεκτονική ενός τυπικού χημικού αισθητήρα αποτελείται από μια θέση επιλεκτικής αναγνώρισης μιας ατομικής, μοριακής ή ιοντικής ουσίας συνδυσασμένη με έναν τύπο μετατροπέα (transducer).

Ο σκοπός του είναι η αναγνώριση και η επιλογή μιας αναλυόμενης ουσίας η οποία είναι παρούσα είτε μέσα στην αέρια είτε μέσα στην υγρή φάση πιθανότατα συνδυσασμένη με μεγάλη ποικιλία άλλων ουσιών. Η ίδια η παρουσία της αναλυόμενης ουσίας στην επιφάνεια της συσκευής θα μεταφέρει ποιοτική αναλυτική πληροφορία, ενώ ο αριθμός των θέσεων που καταλαμβάνονται από μια τέτοια ουσία θα αποδώσει ένα 30 ποσοτικό αποτέλεσμα.

Ο ρόλος του μετατροπέα είναι η μετάφραση της παρουσίας της επιλεγμένης αναλυόμενης ουσίας σε ένα ανιχνεύσιμο φυσικό σήμα το οποίο θα μπορεί με τη σειρά του να συλληχθεί και να ερμηνευθεί. Η δομή μιας τέτοιας συσκευής μπορεί να περιλαμβάνει ευθεία αλληλεπίδραση τμήματος της αναλυόμενης ουσίας με ένα πραγματικό συστατικό του ίδιου του μετατροπέα ή σύνθεση μιας ειδικής μεμβράνης ή υμενίου για σκοπούς αναγνώρισης που δεν είναι απαραίτητο να συνεισφέρει στο μετατρεπόμενο σήμα.

Οι πιθανές εφαρμογές της τεχνολογίας του χημικού αισθητήρα καλύπτουν τεράστιο εύρος στην ανίχνευση δηλητηριωδών αερίων, η ανάλυση αερίων καυσίμων, ο καθορισμός των ιόντων στο πόσιμο νερό, κ.ά. (Σχήμα 3.1)

Μια συγκεκριμένη μορφή του χημικού αισθητήρα, ο βιοαισθητήρας, αποτελεί ένα ξεχωριστό ερευνητικό πεδίο λόγω της σημαντικότητας και του εύρους των εφαρμογών όσον αφορά την ανάλυση των βιοχημικών δειγμάτων. Παρά το ότι η γενική αρχιτεκτονική της συσκευής είναι ίδια με αυτή που περιγράφηκε παραπάνω, το μοριακά επιλεκτικό συστατικό είναι ένα βιομόριο, όπως ένα αντίσωμα, ένα ένζυμο, ένας κλώνος νουκλεϊκού οξέος, ή ένας μοριακός αποδέκτης.



3.5 Είδη αισθητήρων

3.5.1 Θερμοκρασιακοί Αισθητήρες

Συμπαγής αισθητήρας θερμοκρασίας με πολύ καλό χρόνο απόκρισης:



Σχήμα 3,2

Τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Έξοδος 4...20 mA ή διεπαφή AS με προφίλ S-7.3!
- Εύρος μέτρησης θερμοκρασίας από 0...140 °C, ή -10...150 °C.
- Άριστος χρόνος απόκρισης T05 = 1 s, T09 = 3 s.
- Μεγάλη μηχανική σταθερότητα
- Ενσωματωμένη υποδοχή σύνδεσης G 1/4.
- Βαθμός προστασίας IP 69 K.

3.5.2 Γενικής χρήσης αισθητήρες θερμοκρασίας

Οι συμπαγείς αισθητήρες θερμοκρασίας τύπου TA είναι μεταδότες για γενική χρήση, προαιρετικά με ενσωματωμένη υπομονάδα (slave) AS-i (TAA131) ή έξοδο 4...20 mA (TA3130). Στο μεταδότη AS-i η μετάδοση γίνεται σύμφωνα με το αναλογικό πρωτόκολλο 7.3, το οποίο υπάρχει σε όλα τις κύριες μονάδες (master) AS-i προδιαγραφών 2.1. Μετά τη σύνδεση του αισθητήρα θερμοκρασίας στη διεπαφή AS, η κύρια μονάδα AS-i αναγνωρίζει αυτόματα τον αισθητήρα και αρχίζει με τη μετάδοση δεδομένων.

Η αναλογική συσκευή (TA3130) δίνει ένα σήμα 4...20 mA σε εξάρτηση από τη θερμοκρασία.

Μέσω της χρήσης στοιχείων αισθητήρα Pt της κατηγορίας ακρίβειας A επιτυγχάνεται ένα υψηλό επίπεδο ακρίβειας. Η δοκιμασμένη τεχνολογία φιλμ της ifm προσφέρει εκτός αυτού και άριστο χρόνο απόκρισης.

3.5.3 Αισθητήρες υγρασίας και θερμοκρασίας KNX CO₂

Προβλεπόμενη Χρήση:

Οι αισθητήρας λειτουργεί για την μέτρηση το διοξειδίου του άνθρακα, της σχετικής υγρασίας και της θερμοκρασίας σε διάφορους χώρους (γραφεία, σχολεία, αίθουσες συνεδριάσεων, κ.τ.λ.)

Η συγκέντρωση CO₂ είναι μια μετρήσιμη ένδειξη της ποιότητας του αέρα ενός κλειστού χώρου. Όσο μεγαλύτερη είναι η συγκέντρωση CO₂ τόσο χειρότερος είναι ο αέρας στο χώρο.

Οι συσκευές είναι κατάλληλες για τοποθέτηση σε κοινά περιβάλλοντα.

Τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Λήψη ρεύματος KNX: ≤ 10mA
- Επιτρεπτή θερμοκρασία περιβάλλοντος: -5 °C έως +45 °C
- Κλάση προστασίας: III
- Είδος προστασίας: IP 20 κατά EN 60529
- Πρότυπο συσκευής: κατά EN 60730-1
- Περίβλημα: 74 x 74 x 30,8 mm

Προσοχή στις αποκλίσεις των τεχνικών χαρακτηριστικών στην πινακίδα τύπου! Με επιφύλαξη τεχνικών βελτιώσεων. Οι συσκευές είναι σύμφωνες με την ευρωπαϊκή οδηγία 2006/95/EG (οδηγία χαμηλής τάσης) και 2004/108/EG (οδηγία ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας EMV). Αν η συσκευή χρησιμοποιηθεί με άλλες σε μία εγκατάσταση, θα πρέπει να ελεγχθεί ότι καμία από τις συσκευές δεν προκαλεί ραδιοπαρεμβολές.

- Το αέριο CO₂ βρίσκεται στον φρέσκο αέρα σε ποσοστό μόλις 0,034% και αποτελεί ένδειξη για την αξιολόγηση του αέρα ενός κλειστού χώρου.
- Η συγκέντρωση 0,1% (1000 ppm) είναι η οριακή τιμή για τους εσωτερικούς χώρους.
- Η μέγιστη συγκέντρωση για τους εργασιακούς χώρους είναι 5000ppm.
- Εύρος μέτρησης θερμοκρασίας: 0 – 40°C
- Όρια περιοχής ρύθμισης: 500 – 2550ppm
- Αντικείμενο “φυσική τιμή”: 0 – 9999ppm
- Εύρος μέτρησης “Σχετική υγρασία”: 1% - 100%

- Υπάρχουν 3 ανεξάρτητα όρια στις τιμές μέτρησης στο CO₂ και την σχετική υγρασία, καθώς και ένα όριο για την τιμή μέτρησης θερμοκρασίας.
- Σε περίπτωση που η τιμή μέτρησης βρίσκεται εκτός των οριακών τιμών, πραγματοποιείται μία ενέργεια: αποστολή προτεραιότητας. Ενεργοποίηση, τιμή.
- Κάθε όριο έχει ένα αντικείμενο φραγής.

Τρόπος λειτουργίας:

Ο αισθητήρας διαθέτει δύο λυχνίες LED από τις οποίες φαίνεται η τρέχουσα συγκέντρωση CO₂ και η υγρασία στον υπό μέτρηση αέρα περιβάλλοντος.

α. Λυχνία LED για ένδειξη της περιεκτικότητας σε CO₂ (από πράσινο σε κόκκινο).

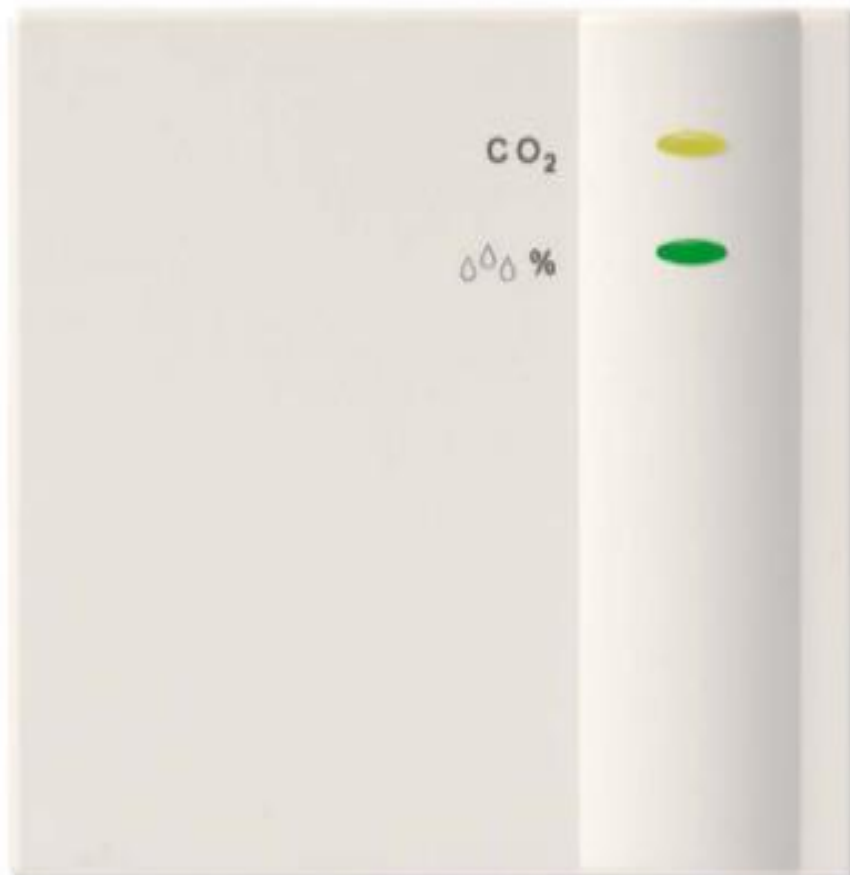
β. Λυχνία LED για ένδειξη της σχετικής υγρασίας (από κίτρινο σε μπλε)

Τιμή Μέτρησης	LED CO ₂	Συγκέντρωση CO ₂	LED σχετικής υγρασίας	Κατάσταση υγρασίας
Κατώτατη οριακή τιμή 1	πράσινο	Μικρή	Κίτρινο	Ανάγκη ύγρανσης
Ανάμεσα στην οριακή τιμή 1 και 2	Κίτρινο	Μέση	Πράσινο	Υγρασία OK
Ανάμεσα στην οριακή τιμή 2 και 3	Πορτοκαλί	Υψηλή	Κόκκινο	Ανάγκη αφύγρανσης
Πάνω από την οριακή τιμή 3	κόκκινο	Πολύ υψηλή	μπλε	Συναγερμός συγκέντρωσης

Πίνακας 3.1 : Όρια διαφόρων τιμών μέτρησης

Οδηγίες εγκατάστασης και σύνδεσης Διαύλου:

- Τοποθετήστε τον αισθητήρα (στην μέτρηση θερμοκρασίας) σε έναν εσωτερικό τοίχο στο ύψος των ματιών.
- Αποφύγετε την τοποθέτηση σε ρεύματα αέρα ή σε σημεία εκπομπής θερμότητας.
- Μην τοποθετήσετε τον αισθητήρα σε μαλακή επιφάνεια, διαφορετικά δεν θα μπορεί να γίνεται η ανανέωση του αέρα.
- Ανοίξτε το καπάκι με ένα κατσαβίδι από τις 4 πλευρικές εγκοπές και περάστε το καλώδιο διαύλου μέσα από το άνοιγμα.
- Βάλτε το καλώδιο διαύλου στις κλέμες του διαύλου. Προσοχή στην πολικότητα.
- Κλείστε το καπάκι.



Εικόνα 3.1 : Τυπικός ανιχνευτής διοξειδίου του άνθρακα

Οδηγία:

- Α. Κατά την εγκατάσταση μην ακουμπήσετε την μεμβράνη!
- Β. Κλέμα διαύλου και καλώδιο διαύλου

Χειρισμοί συσκευής:

- Με ένα κατσαβίδι πιέστε το πλήκτρο προγραμματισμού μέσα από το άνοιγμα του κάτω μέρους της συσκευής.
- Η λυχνία LED προγραμματισμού ανάβει. Ο αισθητήρας βρίσκεται σε λειτουργία προγραμματισμού.
- Η αρχική θέση σε λειτουργία, η διάγνωση και ο σχεδιασμός έργου πραγματοποιούνται μέσω του ETS (KXN Tool Software).

Οδηγίες Ασφαλείας:

ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΘΑΝΑΤΟΥ ΛΟΓΩ ΗΛΕΚΤΡΟΠΛΗΞΙΑΣ

Όλες οι εργασίες στην συσκευή πρέπει να πραγματοποιούνται αποκλειστικά και μόνο από ειδικευμένο ηλεκτρολόγο.

Λάβετε υπόψη σας τις διατάξεις της κάθε χώρας, καθώς και τις ισχύουσες οδηγίες KNX.

3.5.4 Αισθητήρες υγρασίας (Υγρασιόμετρα)

Με τον αισθητήρα υγρασίας εδάφους GARDENA, η υγρασία του εδάφους συνυπολογίζεται για την αυτόματη άρδευση. Όταν το έδαφος είναι επαρκώς υγρό, η αυτόματη άρδευση δεν ενεργοποιείται ή διακόπτεται, εάν βρίσκεται σε εξέλιξη - έτσι εξοικονομείται νερό. Σε συνδυασμό με τις συσκευές προγραμματισμού νερού C 1060 solar plus, C 1060 plus και C 1030 plus, είναι δυνατή η άρδευση ακόμα και μόνο με έλεγχο μέσω αισθητήρα.

Ο αισθητήρας υγρασίας εδάφους απλώς τοποθετείται στο έδαφος, δίπλα στα φυτά, και μετρά ηλεκτρονικά, μακροπρόθεσμα και αξιόπιστα τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας στο χώμα. Μπορείτε να ρυθμίσετε το επιθυμητό επίπεδο υγρασίας με το περιστροφικό κουμπί. Στην ένδειξη εμφανίζεται το τρέχον επίπεδο υγρασίας.

Ο αισθητήρας υγρασίας εδάφους είναι εφοδιασμένος με καλώδιο σύνδεσης 5 m. Για τη λειτουργία απαιτούνται δύο αλκαλικές μπαταρίες 1,5 V. Έτσι, διασφαλίζονται αξιόπιστα αποτελέσματα μέτρησης για ένα έτος περίπου. Με ένδειξη αποφορτισμένης μπαταρίας. Παρακάτω παρουσιάζεται ο αισθητήρας υγρασίας εδάφους.



Εικόνα 3.2 : Τυπική μορφή υγρασιομέτρου της GARDENA

Το κάτω μέρος του οργάνου (Ράβδος) εισέρχεται επί του εδάφους και ουσιαστικά μετράει πίεση του εδάφους (τενσιόμετρο) η οποία είναι ανάλογη της υγρασίας.

3.5.5 Προγραμματισμένη άρδευση για εξοικονόμηση νερού

Όταν το έδαφος είναι επαρκώς υγρό, το αυτόματο σύστημα άρδευσης δεν ενεργοποιείται ή διακόπτεται η άρδευση, εάν βρίσκεται σε εξέλιξη - έτσι μπορείτε να εξοικονομήσετε νερό και παράλληλα να απολαμβάνετε όμορφα και υγιή φυτά. Μαζί με τις συσκευές προγραμματισμού νερού C 1060 solar plus, ο αισθητήρας υγρασίας εδάφους μπορεί να ανοίγει και να κλείνει τη ροή νερού αναλόγως της υγρασίας του εδάφους.



Εικόνα 3,3 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΤΗΣ 220V ΑΡΔΕΥΣΗΣ 4 ΣΤΑΣΕΩΝ XC INDOOR HUNTER

Τεχνικά χαρακτηριστικά:

- 3 ανεξάρτητα προγράμματα A,B,C.
- Επιλογή 4 εκκινήσεων ανά πρόγραμμα
- Διάρκεια λειτουργίας ανά στάση από 1 έως 240 λεπτά
- Μπαταρία λιθίου

Σχόλιο της εταιρείας HUNTER:

Το νέο Hunter XC παρουσιάζει έναν πολύ βολικό τρόπο διαχείρισης του συστήματος άρδευσης σας σε ένα compact-βολικό προγραμματιστή ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ χώρου 4 στάσεων που μπορεί να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις άρδευσης για ένα ευρύ φάσμα των οικιστικών τοπίων πλήρως. Με πιο απλά λόγια ο XC παρέχει πολλά σε ένα μικρό προγραμματιστή. Τεχνικά Χαρακτηριστικά: Εύκολος προγραμματισμός για επαγγελματίες και ερασιτέχνες. 3 ανεξάρτητα προγράμματα A, B, C με επιλογή 4 ενάρξεων η

κάθε μία. Από 1 έως 240 λεπτά ανά έναρξη. LCD οθόνη για μεγαλύτερη ευκολία προγραμματισμού. Ημερολόγιο 365 ημερών για μεγαλύτερη ευελιξία. Μη πτητική μνήμη(διατηρεί τις τρέχουσες ρυθμίσεις, ημ/νίας, ώρας, και τα δεδομένα) όταν υπάρχει αναξιόπιστη ενέργεια. Προϋπολογισμός νερού ανάλογα με την εποχή 0%-150%. Συμβατό με σένσορα καιρού(ειδική ρύθμιση στάσεων μεμονωμένα) και επιλογή παράκαμψης σένσορα. Ηλεκτρονική ασφάλεια . Μπαταρία λιθίου. Συμβατό με master valve. Με μετασχηματιστή πρίζας 220V~24V(περιλαμβάνεται).

3.6 Ασύρματοι Αισθητήρες Θερμοκηπίων

Όλοι οι αισθητήρες που παρουσιάσαμε στις προηγούμενες παραγράφους ανήκουν στην κατηγορία των ενσύρματων αισθητήρων. Δηλαδή οι πληροφορίες (σήματα) από τον αισθητήρα μέχρι τον “δέκτη” μεταφέρονται καλωδιακά (ενσύρματα).

Σε περιπτώσεις όμως που είναι αδύνατη η τοποθέτηση ενσύρματου δικτύου μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ασύρματους αισθητήρες. Εδώ ο αισθητήρας εκτελεί χρέη μέτρησης και εκπομπής του σήματος.

Διατίθενται διάφοροι εξειδικευμένοι ασύρματοι αισθητήρες με μπαταρία για εφαρμογές σε καλλιέργειες που πραγματοποιούνται σε θερμοκήπια όπως για μέτρηση βάρους, ανάπτυξης μίσχου, φωτοσυνθετικά ενεργής ακτινοβολίας, φωτισμού.

Παραθέτουμε παρακάτω μερικά από τα προϊόντα / λύσεις των ασύρματων αισθητήρων για εφαρμογή στην κηπευτική και σε καλλιέργειες της σειράς Aranet της εταιρείας SAF Tehnika JSC.

3.6.1 Ασύρματος αισθητήρας βάρους

Ο ασύρματος αισθητήρας βάρους Aranet επιτρέπει την στενή παρακολούθηση της ανάπτυξης των φυτών, επιτρέποντας έτσι ακριβέστερη βελτιστοποίηση των περιβαλλοντικών συνθηκών των φυτών. Το βάρος των φυτών είναι απαραίτητο για τον ποσοτικό προσδιορισμό της ανάπτυξης και της αύξησης της βιομάζας στα φυτά.

Τεχνικά Χαρακτηριστικά:

- Εύρος μετρήσεων: 0...50 kg, 0...100 kg (άλλες επιλογές βάρους διαθέσιμες κατόπιν αιτήματος).

- Οπτική εμβέλεια (line-of-sight) έως 3 km για σύνδεση με τις βάσεις καταγραφής Aranet.
- Συμβατός με τις ασύρματες βάσεις Aranet PRO.
- Περιβλήμα από ASA Plastic και κράμα χάλυβα.
- Διάρκεια ζωής μπαταρίας έως 5 χρόνια με Alkaline μπαταρίες ή έως 7 χρόνια με Lithium μπαταρίες @ 20 °C.
- Ισχύς πομπού 14 dBm.
- Εκπομπή δεδομένων: 1, 2, 5 ή 10 λεπτά.
- Στεγανότητα IP67. Κατάλληλος για χρήση σε εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους.
- Βάρος 424 gr με Alkaline μπαταρία.
- Διαστάσεις 35mmØ x 120mm & 51mm x 150mm x 15mm.
- Μήκος καλωδίου: 0.2 m.



Εικόνα 3.4 : Ασύρματος αισθητήρας βάρους της ARANET

3.6.2 Ασύρματος αισθητήρας φωτοσυνθετικά ενεργής ακτινοβολίας

Ο ασύρματος αισθητήρας PAR Aranet για τη μέτρηση της φωτοσυνθετικά ενεργής ακτινοβολίας μας βοηθά στον προσδιορισμό της ποσότητας φωτός στην οποία εκτίθενται τα φυτά. Μετρά το PPFD (Photosynthetic Photon Flux Density / Φωτοσυνθετική πυκνότητα ροής φωτονίων).

Τεχνικά Χαρακτηριστικά:

- Εύρος μετρήσεων: 0...4000 $\mu\text{mol/s/m}^2$ PPFD.
- Οπτική εμβέλεια (line-of-sight) έως 3 km για σύνδεση με τις βάσεις καταγραφής Aranet.
- Συμβατός με τις ασύρματες βάσεις Aranet PRO.
- Περίβλημα από ASA Plastic και αλουμίνιο.
- Διάρκεια ζωής μπαταρίας έως 5 χρόνια με Alkaline μπαταρίες ή έως 7 χρόνια με Lithium μπαταρίες @ 20 °C.
- Ισχύς πομπού 14 dBm.
- Εκπομπή δεδομένων: 1, 2, 5 ή 10 λεπτά.
- Στεγανότητα IP68. Κατάλληλος για χρήση σε εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους.
- Βάρος 80 gr με Alkaline μπαταρία.
- Διαστάσεις 35mm \varnothing x 117mm.



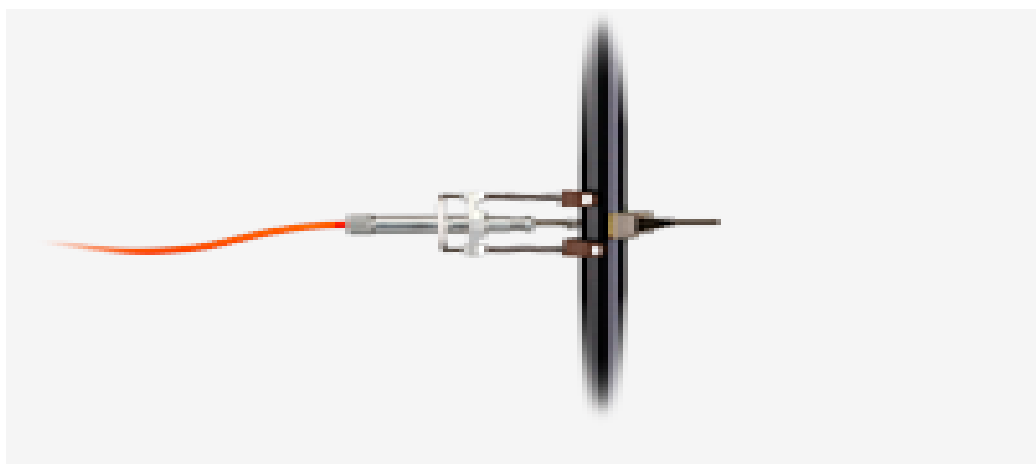
Εικόνα 3.5 : Ασύρματος αισθητήρας φωτοσυνθετικά ενεργής ακτινοβολίας της ARANET

3.6.3 Ασύρματος αισθητήρας ανάπτυξης μίσχου

Ο ασύρματος αισθητήρας Stem Micro-Variation Aranet για τη μέτρηση της ανάπτυξης μίσχου μας επιτρέπει τη διερεύνηση των επιπτώσεων του ρυθμού άρδευσης και άλλων περιβαλλοντικών παραγόντων στα θερμοκήπια στην ανάπτυξη των φυτών. Μετρά τις μικρομεταβολές της διαμέτρου των μίσχων σε φυτά.

Τεχνικά Χαρακτηριστικά:

- Εύρος μετρήσεων: 0...5 mm για διάμετρο μίσχου 5...25 mm.
- Έξοδος σήματος: 4-20mA.
- Συνδιάζεται με τον ασύρματο εκπομπό 4-20mA Aranet.
- Οπτική εμβέλεια (line-of-sight) έως 3 km για σύνδεση με τις βάσεις καταγραφής Aranet.
- Συμβατός με τις ασύρματες βάσεις Aranet PRO.
- Περιβλήμα από ASA Plastic.
- Διάρκεια ζωής μπαταρίας έως 5 χρόνια με Alkaline μπαταρίες ή έως 7 χρόνια με Lithium μπαταρίες @ 20 °C.
- Ισχύς πομπού 14 dBm.
- Εκπομπή δεδομένων: 1, 2, 5 ή 10 λεπτά.
- Στεγανότητα IP68. Κατάλληλος για χρήση σε εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους.
- Βάρος 82 gr με Alkaline μπαταρία.
- Διαστάσεις 35mmØ x 120mm.



Εικόνα 3.6 : Ασύρματος αισθητήρας ανάπτυξης μίσχου της ARANET

3.6.4 Ασύρματος αισθητήρας φωτισμού

Ο ασύρματος αισθητήρας LUX Aranet μετρά την στάθμη φωτισμού (φως περιβάλλοντος). Ανιχνεύει το φως περιβάλλοντος σε κάθε είδους στεγασμένου χώρου - γραφεία, χώρους λιανικής, αίθουσες συνεδριάσεων και άλλους χώρους που απαιτούν συντονισμένες λύσεις φωτισμού.

Τεχνικά Χαρακτηριστικά:

- Εύρος μετρήσεων: 0...200000 lux .
- Οπτική εμβέλεια (line-of-sight) έως 3 km για σύνδεση με τις βάσεις καταγραφής Aranet.
- Συμβατός με τις ασύρματες βάσεις Aranet PRO.
- Περίβλημα από ASA Plastic και αλουμίνιο.
- Διάρκεια ζωής μπαταρίας έως 5 χρόνια με Alkaline μπαταρίες ή έως 7 χρόνια με Lithium μπαταρίες @ 20 °C.
- Ισχύς πομπού 14 dBm.
- Εκπομπή δεδομένων: 1, 2, 5 ή 10 λεπτά.
- Στεγανότητα IP68. Κατάλληλος για χρήση σε εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους.
- Βάρος 80 gr με Alkaline μπαταρία.
- Διαστάσεις 35mmØ x 117mm.



Εικόνα 3.7 : Ασύρματος αισθητήρας φωτισμού της ARANET

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Αγωγοί-Καλώδια

Αφού η μεταφορά της ηλεκτρικής ισχύος γίνεται μέσω των ηλεκτρικών αγωγών είναι σκόπιμο να αφιερώσουμε ένα κεφάλαιο για τα καλώδια, τόσο για τα ασθενή σήματα όσο και για τα ισχυρά.

Ασθενή θεωρούμε τα σήματα εκείνα με τάσεις μικρότερες των 50V και ρεύματα λίγα mA. Ισχυρά θεωρούμε εκείνα τα σήματα με τάσεις μικρότερες των 500V και ρεύματα αρκετών δεκάδων A.

4.1 Αγωγοί και καλώδια

Τα καλώδια εμφανίστηκαν αμέσως μετά την ανακάλυψη του συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος. Μέχρι τότε δεν υπήρχε ανάγκη μεταφοράς του, παρά μόνο το ηλεκτρικό φορτίο που παραγόταν από χημικές ουσίες ή άλλες διαδικασίες μεταφερόταν σε δοχεία Leden μέσω χάλκινων συρμάτων. Μετά την ανακάλυψή τους άρχισαν να διαδίδονται σιγά-σιγά σε ορισμένες βιομηχανικές και βιοτεχνικές μονάδες μαζί με περιορισμένες ηλεκτρικές ανακαλύψεις.

Μετά από καιρό ανακαλύφθηκε ότι το ηλεκτρικό ρεύμα είναι ένας πολύ καλός φορέας ενέργειας και η κατασκευή και χρήση των καλωδίων συστηματοποιήθηκε. Άρχισαν να εμφανίζονται τα εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και δημιουργήθηκαν τα πρώτα εκτεταμένα δίκτυα καλωδίων για τη διανομή του παραγόμενου ρεύματος.

4.2 Ροή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω καλωδίων

Ένα σημαντικό φαινόμενο των καλωδίων είναι οι απώλειες ενέργειας σε θερμική ενέργεια Joule. Η ποσότητά της Q είναι:

$$Q = I^2 R t$$

όπου R είναι η ωμική αντίσταση του υλικού, I η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος, t ο χρόνος διέλευσης του ηλεκτρικού ρεύματος μέσα στο καλώδιο. Παρόλα αυτά τα καλώδια παραμένουν η καλύτερη επιλογή για την μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας.

4.3 Κατηγοριοποίηση των καλωδίων

Υπάρχουν πολλών ειδών καλώδια και εξυπηρετούν διαφορετικούς σκοπούς:

- Καλώδια υψηλής τάσης: Για τη μεταφορά ρεύματος από τα εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος στις εγκαταστάσεις.
- Καλώδια χαμηλής τάσης: Για τη διανομή του ρεύματος σε κτίρια.
- Καλώδια για εντοιχισμό: Για τη μεταφορά ρεύματος εντός των κτηρίων ως μόνιμη ηλεκτρολογική εγκατάσταση.
- Υπόγεια καλώδια: Για την υπόγεια μεταφορά ρεύματος.
- Υποθαλάσσια καλώδια.
- Καλώδια συσκευών: Μεταφέρουν ρεύμα από την πρίζα στη συσκευή.

Εκτός από ενέργεια τα καλώδια μεταφέρουν και οτιδήποτε άλλο μεταφέρεται μέσω του ρεύματος. Έτσι υπάρχουν και:

- Καλώδια τηλεφωνίας (PSTN): Για τη μεταφορά ηλεκτρικών σημάτων φωνής, χαμηλής πιστότητας.
- Καλώδια μεταφοράς ήχου: Για τη μεταφορά ήχου υψηλής πιστότητας, όπως στα μεγάφωνα και τα μικρόφωνα.
- Καλώδια δεδομένων (data) για τοπικά δίκτυα (LAN): Μεταφέρουν δεδομένα υπολογιστή σε μέτριες σχετικά αποστάσεις. Βασική διαφορά τους με τις εσωτερικές καλωδιώσεις των υπολογιστών είναι πως στις δεύτερες οι μεταβολές των σημάτων είναι πολύ πιο απότομες, ώστε να επιτυγχάνεται μέγιστος ρυθμός μετάδοσης. Αντίθετα, στα καλώδια δεδομένων για τοπικά δίκτυα, τα δεδομένα μεταφέρονται διαμορφωμένα πάνω σε αναλογικό σήμα, θυσιάζοντας τον ρυθμό μετάδοσης υπέρ της αξιόπιστης μεταφοράς του σήματος.
- Καλώδια δικτύου WAN (ISDN ή ADSL): Για τη μεταφορά πληροφοριών δικτύου και Διαδικτύου σε μεγάλες αποστάσεις. Όπως και στα καλώδια δεδομένων για τοπικά δίκτυα, χρησιμοποιείται αναλογική διαμόρφωση με σκοπό την επίτευξη ακόμη πιο μεγάλων αποστάσεων σύνδεσης.
- Καλώδια ηλεκτρονικών συσκευών: Μεταφέρουν σήματα από περιφερειακές συσκευές στον υπολογιστή, πχ μέσω του πρωτοκόλλου USB ή Firewire.
- Καλώδια μεταφοράς σημάτων: Εμφανίζονται στην τηλεόραση το ραδιόφωνο τις κεραίες και τα λοιπά.
- Οπτικές ίνες: Δε μεταφέρουν ρεύμα, αλλά φως. Καταχρηστικά εντάσσονται στα καλώδια λόγω της ομοιότητας στην εξωτερική εμφάνιση και την κατασκευή. Μεταφέρουν φως είτε για να χρησιμοποιηθεί σε άλλο σημείο από την πηγή, ή ως σήμα. Θεωρείται ότι θα φέρουν επανάσταση στον τομέα των καλωδίων.

4.4 Ορισμοί

Σύρμα: Μεταλλικό γραμμικό αντικείμενο. Έχει άμεση σχέση με την ολκιμότητα των μετάλλων. Λόγω του σχήματος του μπορεί να παραμορφωθεί εύκολα

όταν ασκούνται πλάγιες δυνάμεις. Έχει μεγάλη αντοχή στον εφελκυσμό και είναι ηλεκτρικά αγώγιμο λόγω του υλικού του.

Αγωγός: Κάθε σώμα που χρησιμοποιείται για τη ροή ηλεκτρικού ρεύματος μέσα σε αυτό. Συνήθως έχουν το σχήμα των συρμάτων και ένα τουλάχιστον από τα υλικά τους είναι μέταλλο.

Μονοπολικό καλώδιο: Καλώδιο που αποτελείται από ένα σύρμα ή μεταλλικό πυρήνα (αναφέρεται και ως μονόκλωνο).

Πολυπολικό καλώδιο: Καλώδιο που αποτελείται από πολλά επιμέρους σύρματα ή νήματα ή μεταλλικούς πυρήνες, που δεν είναι απομονωμένα μεταξύ τους (αναφέρεται και ως πολύκλωνο).

4.5 Αγωγοί

Η μεταφορά ηλεκτρικού ρεύματος για την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ή μετάδοση ηλεκτρικών σημάτων γίνεται με τους αγωγούς.

Οι αγωγοί μπορούν να είναι:

Μονόκλωνοι: οι οποίοι αποτελούνται από ένα συμπαγές σύρμα κυκλικής διατομής,

Πολύκλωνοι: οι οποίοι αποτελούνται από πολλά σύρματα ομοκεντρικά στριμμένα σε διαδοχικά στρώματα και

Λεπτοπολύκλωνοι, οι οποίοι είναι πολύκλωνοι αλλά το κάθε στριμμένο σύρμα αποτελείται από αρκετά συρματίδια.

Όσους περισσότερους κλώνους έχει ένας αγωγός συγκεκριμένης διατομής τόσο περισσότερη ευκαμψία παρουσιάζει.

Οι πολύκλωνοι αγωγοί μπορούν να πάρουν κυκλική μορφή ή μορφή κυκλικού τομέα. Η κατασκευή των αγωγών με μορφή κυκλικού τομέα παρουσιάζει το πλεονέκτημα της μικρότερης εξωτερικής διαμέτρου σε σύγκριση με την αντίστοιχη διάμετρο των αγωγών κυκλικής διατομής και ίσης ηλεκτρικής διατομής και συνήθως συναντάται στα καλώδια ενέργειας.

Το επικρατέστερο υλικό κατασκευής των αγωγών είναι ο χαλκός με διάφορες μορφές επεξεργασίας (μαλακός, σκληρός, ανωπτημένος). Σε ειδικές περιπτώσεις χρησιμοποιούνται βέργες χαλκού, επικασσιτερωμένος χαλκός, γυμνοί αγωγοί αλουμινίου με ή χωρίς χαλύβδινη ψυχή.

Οι αγωγοί μπορεί να είναι γυμνοί ή μονωμένοι. Η μόνωση των ηλεκτροφόρων αγωγών κατασκευάζεται με ομοιόμορφο πάχος, κυρίως από θερμοπλαστική ύλη με βάση το χλωριούχο πολυβινύλιο (PVC) και το πολυαιθυλένιο (PE) ή από ελαστικό (γόμα).

Το κυριότερο χαρακτηριστικό κάθε αγωγού είναι το μέγεθος της αγωγιμής διατομής του, π.χ. 10mm² , 16mm² κ.λπ. (συχνά το mm² ονομάζεται και καρέ)

4.6 Κριτήρια επιλογής καλωδίων

Για την επιλογή του κατάλληλου καλωδίου που θα χρησιμοποιηθεί για δεδομένη περίπτωση τροφοδοσίας ενός ηλεκτρικού φορτίου γίνεται με διάφορους κανόνες. Αυτοί είναι:

- Αντοχή στη διέλευση του ηλεκτρικού ρεύματος.
- Η πτώση τάσης κατά μήκος του να είναι εντός καθορισμένων ορίων.
- Μηχανική αντοχή σε τάνιση, στρέψη, εφελκυσμό.

Ένας αγωγός ή καλώδιο διαρρεόμενος από ρεύμα αναπτύσσεται πάνω του θερμότητα $Q=I^2 R t$ λόγω της ωμικής του αντίστασης που αυτό εμφανίζει. Η θερμότητα αυτή αυξάνεται με τον χρόνο ή με την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος με αποτέλεσμα την καταπόνηση της ηλεκτρικής μόνωσης. Συνήθη μονωτικά των καλωδίων είναι διάφορα πλαστικά, PVC κ.λπ. Τίθεται λοιπόν ανώτερο όριο θερμοκρασίας αντοχής της συγκεκριμένης μόνωσης που δίνεται από τους κατασκευαστές των καλωδίων.

Οι κατασκευαστές εκδίδουν σχετικούς πίνακες που ορίζουν το μέγιστο ονομαστικό ρεύμα που πρέπει να διέλθει για κάθε συγκεκριμένη διατομή.

Πίνακας 52-Κ1 Μέγιστα επιτρεπόμενα ρεύματα (I_r) σε Α εντοιχισμένων (χωνευτών) και επιτοιχίων (ορατών) ηλεκτρικών γραμμών

Μόνωση	Πλήθος φορτιζόμενων αγωγών	Οι αριθμοί παραπέμπουν στις στήλες που ακολουθούν								
		Μονωμένοι αγωγοί σε σωλήνα		Πολυπολικό καλώδιο						
		ΝΥΑ, Η07V-U, Η07V-R		ΝΥΜ, ΝΥΒΥΥ, ΝΥΙΦ						
				Γυμνό		Σε σωλήνα				
		Εντοιχισμένο	Επιτοίχιο	Εντοιχισμένο	Επιτοίχιο	Εντοιχισμένο	Επιτοίχιο			
PVC	2	3	5	3	6	2	4			
	3	2	4	2	5	1	3			
EPR ή XLPE	2	5	9	6	9	5	8			
	3	5	7	5	8	4	6			
Στήλες										
Χαλκός	mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1,5	13	13,5	14,5	15,5	17	19	20	22	23
	2,5	17,5	18	19,5	21	23	26	28	30	31
	4	23	24	26	28	31	35	37	40	42
	6	29	31	34	36	40	44	48	51	54
	10	39	42	46	50	54	60	66	69	75
	16	52	56	61	68	73	80	88	91	100
	25	68	73	80	89	95	105	117	119	133
	35	83	89	99	109	117	128	144	146	164
	50	99	108	118	130	141	154	175	175	198
	70	125	136	149	164	179	194	222	221	253
	95	150	164	179	197	216	233	269	265	306
	120	172	188	206	227	249	268	312	305	354
	150	196	216	240	259	285	318	-	371	441
	185	223	245	273	295	324	362	-	424	506
240	261	286	321	346	380	424	-	500	599	
300	298	328	367	396	435	486	-	576	693	

Αφορά ηλεκτρικές γραμμές με μονωμένους αγωγούς ή με πολυπολικά καλώδια, με μόνωση από PVC ή EPR ή XLPE, στις οποίες η απαγωγή θερμότητας επηρεάζεται από τους τοίχους ή άλλα δομικά στοιχεία. Οι γραμμές είναι είτε επιτοιχίες (ορατές), είτε εντοιχισμένες (χωνευτές), ή είναι τοποθετημένες μέσα σε κοιλότητες της κατασκευής του κτιρίου, σε αυλάκια διαπέδου κλπ. (αυτές, στον Πίνακα, υπάγονται στις εντοιχισμένες γραμμές).

Πίνακας 4.1

Για να εξηγήσουμε τον τρόπο επιλογής του κατάλληλου καλωδίου με βάση των ανωτέρω πίνακα θα δώσουμε ένα απλό παράδειγμα.

Έχουμε ένα τριφασικό φορτίο με ονομαστικό ρεύμα 25A και θέλουμε να επιλέξουμε τη διατομή του καλωδίου. Επιλέγουμε χάλκινο καλώδιο ΝΥΜ και η εγκατάσταση γίνεται με ορατές γραμμές (επιτοιχίες). Η απόσταση φορτίου και πηγής είναι 50 μέτρα. Άρα με βάση τον πίνακα 4.1 θα επιλέγαμε καλώδιο διατομής 2,5mm² με μέγιστο ρεύμα 26 A.

Αφού όμως είμαστε κοντά στο ονομαστικό ρεύμα των 25A είναι προτιμότερο για λόγους ασφαλείας να επιλέξουμε την αμέσως επόμενη διατομή που είναι 4mm² με μέγιστο ρεύμα από τον πίνακα 4.1 που είναι 35 A.

Αυτή είναι η πρώτη επιλογή η οποία ικανοποιεί το μέγιστο ρεύμα. Για να ικανοποιείται όμως και το κριτήριο της μέγιστης πτώσης τάσης έστω π.χ. $\Delta V \leq 3\%$ θα υπολογίσουμε την πτώση τάσης από τον τύπο:

$$\Delta V = R I \cos\varphi + X I \sin\varphi$$

Όπου: R,X είναι η ωμική και η επαγωγική αντίσταση του καλωδίου και φ η γωνία του φορτίου και έστω $\varphi=30^\circ$ δηλαδή $\cos\varphi=0,86$. Αγνοώντας την επαγωγική αντίσταση X λόγω μικρής διατομής θα υπολογίσουμε μόνον την ωμική αντίσταση R.

$$R = l / (KS)$$

Όπου $l=50\text{m}$, $S= 4\text{mm}^2$, και $K= 56\text{m}/(\Omega \text{mm}^2)$

Και με αντικατάσταση έχουμε

$$R= 50/ (56 \cdot 4) = 0.22 \Omega$$

Και αντικαθιστώντας στον τύπο της πτώσης τάσης έχουμε:

$$\Delta V = 0.22 \cdot 25 \cdot \cos 30^\circ = 4,79\text{V}$$

$$\Delta V\% = (4,79 \cdot 100) / 230 = 2,08\%$$

Παρατηρούμε ότι η πτώση τάσης είναι μικρότερη από το όριο (3%) άρα η διατομή των 4mm^2 είναι αρκετή. Άρα θα επιλέξουμε την διατομή 4mm^2 .

4.7 Αντιστοίχιση νέων και παλαιών τύπων καλωδίων

Οι παλαιότεροι τύποι καλωδίων ακολουθούσαν τους γερμανικούς κανονισμούς (V.D.E.), όμως τώρα πλέον η ονοματολογία έχει αλλάξει και έχει προσαρμοστεί από τον ΕΛ.Ο.Τ. για εναρμόνυση με τα διεθνή πρότυπα (πιν. 4.1)

Νέος τύπος (κατά ΕΛ.Ο.Τ.)	Παλιός τύπος (κατά V.D.E.)
H07V-K	NYAF
H07V-U	NYA(re)
H07V-R	NYA(rm)
A05VV-U	NYM(re)
A05VV-R	NYM(rm)
H05VV-F	NYMHY
H03VV-F	NYLHY
H03VH-H	NYFAZ
H05RR-F	NMH
H07RN-F	NSHou
J1VV-U	NYY(re)
J1VV-R	NYY(rm)
J1VV-S	NYY(sm)

Πίνακας 4.2

4.8 Χρωματικός κώδικας αγωγών

Για να διακρίνονται οι διάφοροι αγωγοί μεταξύ τους σε ένα καλώδιο, χρησιμοποιείται υλικό μόνωσης με διαφορετικά χρώματα, που καθορίζονται από τις προδιαγραφές κατασκευής του καλωδίου.

Στα καλώδια εσωτερικών εγκαταστάσεων για τις τρεις φάσεις χρησιμοποιούμε τους αγωγούς με τα χρώματα καφέ, μαύρο, μαύρο.

Για τον ουδέτερο το μπλε ανοικτό και για τη γείωση το πράσινο/κίτρινο (κίτρινο με πράσινη ρίγα).

Σε καλώδια παλαιάς κατασκευής συναντάμε ως χρώμα μιας φάσης το κόκκινο, του ουδέτερου το γκρι και της γείωσης το κίτρινο.

Σύμφωνα με τις προδιαγραφές του ΕΛ.Ο.Τ. τα εύκαμπτα καλώδια και τα καλώδια για μόνιμη εγκατάσταση φέρουν στη μόνωση των αγωγών τους τα παρακάτω χρώματα.

Αριθμός αγωγών	Καλώδια με αγωγό γείωσης	Καλώδια χωρίς αγωγό γείωσης
1	πράσινο/κίτρινο	μπλε ανοικτό ή άλλα χρώματα
2		μπλε ανοικτό, καφέ
3	πράσινο/κίτρινο, καφέ, μπλε ανοικτό	μαύρο, μπλε ανοικτό, καφέ
4	πράσινο/κίτρινο, μαύρο, μπλε ανοικτό, καφέ	μαύρο, μπλε ανοικτό, καφέ, μαύρο
5	πράσινο/κίτρινο, μαύρο, μπλε ανοικτό, καφέ, μαύρο	μαύρο, μπλε ανοικτό, καφέ, μαύρο, μαύρο

Πίνακας 4.3 Χρώματα αγωγών εύκαμπτων καλωδίων

Αριθμός αγωγών	Καλώδια με αγωγό γείωσης	Καλώδια χωρίς αγωγό γείωσης
1	πράσινο/κίτρινο	μπλε ανοικτό ή άλλα χρώματα
2		μαύρο, μπλε ανοικτό
3	πράσινο/κίτρινο, μαύρο, μπλε ανοικτό	μαύρο, μπλε ανοικτό, καφέ
4	πράσινο/κίτρινο, μαύρο, μπλε ανοικτό, καφέ	μαύρο, μπλε ανοικτό, καφέ, μαύρο
5	πράσινο/κίτρινο, μαύρο, μπλε ανοικτό, καφέ, μαύρο	μαύρο, μπλε ανοικτό, καφέ, μαύρο, μαύρο
6 και άνω	πράσινο/κίτρινο, λοιποί πόλοι μαύροι με λευκή αρίθμηση, τυπωμένοι με αριθμούς από το κέντρο και προς τα έξω, αρχίζοντας με ένα, ο πράσινος / κίτρινος πόλος στην εξωτερική στρώση	πόλοι αγωγών μαύροι τυπωμένοι με αριθμούς από το κέντρο και προς τα έξω αρχίζοντας με ένα

Πίνακας 4.4 Χρώματα αγωγών καλωδίων για μόνιμη εγκατάσταση

Ο συνδυασμός δύο χρωμάτων επιτρέπεται μόνο για το πράσινο/ κίτρινο της γείωσης. Οι αγωγοί δεν επιτρέπεται να φέρουν μόνο πράσινο ή μόνο κίτρινο χρώμα για να μη γίνει σύγχυση με τη γείωση.

Σε παλαιές εγκαταστάσεις πιθανόν να βρούμε τον αγωγό της γείωσης με κίτρινο χρώμα, τον ουδέτερο με γκρι και τη μία από τις τρεις φάσεις με κόκκινο.

Ο ηλεκτρολόγος που καλείται να επισκευάσει μία εγκατάσταση οφείλει να ελέγξει πρώτα- πρώτα, για λόγους προσωπικής του ασφάλειας, εάν τα χρώματα των αγωγών ανταποκρίνονται στους κανονισμούς.

4.9 Χαρακτηριστικά – Συμβολισμοί καλωδίων

Ο κάθε τύπος καλωδίου φέρει ορισμένα σύμβολα (λατινικά κεφαλαία γράμματα ή αριθμούς), σύμφωνα με τα πρότυπα του ΕΛ.Ο.Τ., τα οποία προσδιορίζουν ορισμένα χαρακτηριστικά του. Ας πάρουμε ως παράδειγμα το καλώδιο H05VV-F

Το πρώτο σύμβολο υποδηλώνει το πρότυπο με το οποίο έχει κατασκευαστεί το καλώδιο, π.χ. το H σημαίνει καλώδιο εναρμονισμένο με πρότυπο, δηλ. γερμανικό, αγγλικό κ.λπ.

Το δεύτερο και τρίτο σύμβολο, δηλ. οι δύο αριθμοί, αναφέρονται στην ονομαστική τάση του καλωδίου. Π.χ. το 05 δηλώνει ότι το καλώδιο μπορεί να λειτουργήσει μέχρι 500V πολική τάση (300V φασική).

Το τέταρτο σύμβολο αναφέρεται στο υλικό μόνωσης των αγωγών. Π.χ. το V σημαίνει ότι η μόνωση του αγωγού είναι από PVC.

Το πέμπτο σύμβολο αναφέρεται στο υλικό του μανδύα του καλωδίου (εξωτερική επένδυση). Π.χ. το V σημαίνει ότι το υλικό του μανδύα είναι από PVC. Τα πεπλατυσμένα (πλακέ) καλώδια χωρίς μανδύα φέρουν ειδική διάκριση το σύμβολο H.

Το τελευταίο σύμβολο αναφέρεται στο είδος του αγωγού. Π.χ. -F σημαίνει εύκαμπτος αγωγός.

4.10 Μονωτικά καλωδίων

Τα καλώδια είναι κατασκευασμένα από μονόκλωνο, πολύκλωνο ή λεπτοπολύκλωνο μαλακό ανωπτημένο χαλκό και μπορούν να είναι:

- μονοπολικά (με έναν αγωγό):
- με μόνωση από PVC
- πολυπολικά (από δύο έως έξι αγωγούς)
- με μόνωση των αγωγών από PVC ή ελαστικό,
- με εξωτερική επένδυση (μανδύα) από PVC ή ελαστικό.

Ορισμένα πολυπολικά φέρουν επιπλέον εσωτερική επένδυση από ελαστικό (π.χ. A05VV-U και A05VV-R), ενώ άλλα δε φέρουν εξωτερική επένδυση π.χ. τα εύκαμπτα πλακέ (H03VH-H) και τα καλώδια για υψηλή θερμοκρασία με μόνωση ελαστικού σιλικόνης (H05SJ-K).

Οι τύποι των καλωδίων με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους, τις προδιαγραφές κατασκευής τους και τις χρήσεις τους, δίνονται παρακάτω.

Το είδος του καλωδίου που θα επιλέξουμε τελικά εξαρτάται από τη χρήση για την οποία προορίζεται.

Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνεται ο τύπος του καλωδίου, η ονομασία του, η τάση λειτουργείας καθώς και που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ανά περίπτωση ο κάθε τύπος.

Τύπος καλωδίου	Παλαιά ονομασία	Ονομαστική τάση V	Χρήσεις
H07V-K H07V-U H07V-R	NYAF NYA(re) NYA(tm)	450/750	<ul style="list-style-type: none"> - Μονοπολικά καλώδια με μόνωση P.V.C. χωρίς μανδύα για γενικές χρήσεις. - Με δύσκαμπτο αγωγό, H07V-R - Με εύκαμπτο αγωγό, H07V-K Εγκατάσταση σε σωλήνες ορατούς ή εντοιχισμένους ή σε παρόμοια κλειστά συστήματα.
H05V-U H05V-K		300/500	<ul style="list-style-type: none"> - Μονοπολικά καλώδια με μόνωση P.V.C. χωρίς μανδύα για εσωτερική εγκατάσταση. - Μη μονόκλωνο αγωγό, H05V-U - Με εύκαμπτο αγωγό, H05V-K Σταθερές προστατευμένες εγκαταστάσεις μέσα σε συσκευές και μέσα ή πάνω σε βάσεις φωτιστικών.
A05YY-U A05VV-R H05VV-F	NYM(re) NYM(tm) NYMHY	300/500	<ul style="list-style-type: none"> - Ελαφρύ καλώδιο με μόνωση P.V.C. και με μανδύα από P.V.C.. - Με δύσκαμπτο αγωγό (μονόκλωνο ή πολύκλωνο), H05VV-U, H05VV-R - Με εύκαμπτο αγωγό, H05VV-F Σταθερές εγκαταστάσεις σε ξηρούς ή υγρούς χώρους.
H03VV-F	NYLHY	300/300	<ul style="list-style-type: none"> - Ελαφρύ καλώδιο με μόνωση P.V.C. και με μανδύα από P.V.C. με εύκαμπτους αγωγούς. Σε κατοικίες, κουζίνες, γραφεία. Για ελαφρές μηχανικές καταπονήσεις, για ελαφρές φορητές συσκευές.
H03VH-H	NYFAZ	300/300	<ul style="list-style-type: none"> - Πεπλατυσμένο καλώδιο με μόνωση P.V.C. χωρίς μανδύα. - Σε κατοικίες, κουζίνες, γραφεία. Για ελαφρές μηχανικές καταπονήσεις, για ελαφρές φορητές συσκευές.
H05SJ-K		300/500	<ul style="list-style-type: none"> - Καλώδια με μόνωση ελαστικού - σιλκόνης για υψηλές θερμοκρασίες (180°C)
H05RR-F	NMH	300/500	<ul style="list-style-type: none"> - Καλώδια με μόνωση ελαστικού και μανδύα ελαστικού με εύκαμπτους αγωγούς. Για γενική χρήση σε κατοικίες, μαγειρεία, γραφεία και για την τροφοδότηση συσκευών στις οποίες τα καλώδια υποβάλλονται σε μικρές μηχανικές καταπονήσεις.
J1VV - U J1VV - R J1VV - S	NYZ(re) NYZ(tm) NYZ(sm)		<ul style="list-style-type: none"> - Για τοποθέτηση σε εσωτερικούς χώρους, σε σωλήνες στο ύπαιθρο, για σταθμούς παραγωγής, σταθμούς διανομής, βιομηχανικές εγκαταστάσεις, εφόσον δεν υπόκεινται σε μηχανικές καταπονήσεις.

Πίνακας 4.5

4.11 Καλώδια μεταφοράς Δεδομένων

Στο προηγούμενο κεφάλαιο 3 έγινε αναφορά για τους αισθητήρες. Η μεταφορά των πληροφοριών αυτού του είδους απαιτεί ιδιαίτερο τύπου καλωδίου όπου θα λαμβάνεται υπόψη η χαμηλή ισχύ του σήματος και άρα τα καλώδια αυτά πρέπει να έχουν πολύ μικρή εξασθένηση. Θα παραθέσουμε λίγες πληροφορίες για αυτού του είδους τα καλώδια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Ηλεκτρομηχανολογικός Εξοπλισμός Θερμοκηπίου

Σε αυτό το κεφάλαιο θα παρουσιάσουμε όλο τον απαραίτητο εξοπλισμό όπως: Απαιτούμενα φωτιστικά, ρευματοδότες(πρίζες), μηχανήματα θέρμανσης(καυστήρες), ρυθμιστές αερισμού(εξαεριστήρες), συστήματα άρδευσης(ηλεκτραντλίες), καθώς και μηχανισμούς αυτόματης λίπανσης.

5.1 Φωτισμός Θερμοκηπίου

Κατά την εγκατάσταση ειδικών λαμπτήρων στο θερμοκήπιο πρέπει να πληρούνται όλες οι απαραίτητες απαιτήσεις. Οι λαμπτήρες πρέπει να τοποθετούνται έτσι ώστε να μην εμποδίζουν το φως του ήλιου να διεισδύει στο θερμοκήπιο, έτσι ώστε να μην στερείται το φυτό από το φυσικό φως. Θα πρέπει επίσης να παρακολουθείτε την καθαριότητα του θερμοκηπίου για να εξασφαλίσετε τη μέγιστη διείσδυση του ηλιακού φωτός στο δωμάτιο.

Κατά την επιλογή συσκευών φωτισμού, είναι απαραίτητο να δώσουμε προσοχή στο υλικό από το οποίο κατασκευάζονται. Τα πιο πρακτικά, ανθεκτικά και ασφαλή μεταλλικά προϊόντα. Ένας άλλος σημαντικός παράγοντας είναι τα κύρια χαρακτηριστικά των λαμπτήρων.

Κύρια χαρακτηριστικά επιλογής λαμπτήρων:

- Πρώτα απ' όλα, κατά την αγορά λαμπτήρων θα πρέπει να μάθουμε ποιος είναι ο κατασκευαστής αυτού του προϊόντος(αξιοπιστία κατασκευαστή).
- Μεγάλη σημασία έχει η ισχύς της λάμπας.
- Ένα σημαντικό κριτήριο κατά την επιλογή ενός λαμπτήρα είναι ένας δείκτης της ποσότητας της εκπεμπόμενης ενέργειας λαμπτήρα.
- Φάσμα εκπομπής φωτός της λυχνίας.

5.2 Είδη λαμπτήρων

5.2.1 Λαμπτήρες πυρακτώσεως

Αυτού του είδους οι λαμπτήρες εκπέμπουν ένα εύρος κόκκινου φωτός που είναι ακατάλληλο για τις περισσότερες καλλιέργειες. Τα πλεονεκτήματα αυτών των λαμπτήρων περιλαμβάνουν προϊόντα χαμηλού κόστους.

Είναι ακατάλληλοι διότι:

- Το φάσμα του φωτός που εκπέμπεται από τους λαμπτήρες πυρακτώσεως, έχει επιζήμια επίδραση στα φυτά, προκαλεί παραμόρφωση του στελέχους και των φύλλων. Τα σπορόφυτα επιβραδύνουν και στη συνέχεια σταματούν τελείως την ανάπτυξή τους.
- Με παρατεταμένη χρήση, ο λαμπτήρας γίνεται πολύ ζεστός, μερικές φορές εξαιτίας αυτού, καίγεται από τα φύλλα και τα στελέχη των φυτών.
- Η χρήση αυτού του τύπου φωτιστικών οδηγεί σε σημαντικό οικονομικό κόστος, καθώς η κατανάλωση ενέργειας αυξάνεται σημαντικά.

5.2.2 Λαμπτήρες Φθορισμού

Οι λαμπτήρες φθορισμού καταναλώνουν αρκετά μικρή ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας και είναι κατάλληλοι για χρήση σε θερμοκήπια με επιπλέον φωτισμό φυτών.

Είναι κατάλληλοι διότι:

- Οι λαμπτήρες φθορισμού εκπέμπουν ένα κρύο λευκό φως που είναι κατάλληλο για το φωτισμό των φυτών.
- Το κόστος αυτών των φωτιστικών είναι κάπως υψηλότερο, δεδομένου ότι η ακτινοβολία είναι πολύ χρήσιμη για μεμονωμένες εγκαταστάσεις.
- Για να επιτευχθεί το μέγιστο αποτέλεσμα, είναι προτιμότερο να χρησιμοποιείτε ταυτόχρονα διαφορετικούς λαμπτήρες που εκπέμπουν θερμό και κρύο λευκό φως σε μία συσκευή φωτισμού. Αυτή η επιλογή θα είναι πιο οικονομική και θα είναι η πιο χρήσιμη για τα φυτά.
- Για να επιτευχθεί το μέγιστο αποτέλεσμα, είναι προτιμότερο να χρησιμοποιείτε ταυτόχρονα διαφορετικούς λαμπτήρες που εκπέμπουν θερμό και κρύο λευκό φως σε μία συσκευή φωτισμού. Αυτή η επιλογή θα εξοικονομήσει σημαντικά χρήματα και θα είναι η πιο χρήσιμη για τα φυτά.



Εικόνα 5.1: Λαμπτήρες φθορισμού για καλλιέργεια ντομάτας

5.2.3 Λαμπτήρες Νατρίου

Το πλεονέκτημα και το μειονέκτημα αυτού του τύπου λαμπτήρων είναι η εξαιρετική απόδοση φωτός. Το φάσμα που εκπέμπεται από λαμπτήρες νατρίου είναι δυσάρεστο για τα ανθρώπινα μάτια, αλλά είναι πολύ χρήσιμο για φυτάρια. Ως εκ τούτου, αυτές οι συσκευές φωτισμού χρησιμοποιούνται ευρέως για επιπλέον φωτισμό φυτών σε θερμοκήπια.

Είναι κατάλληλοι διότι:

- οι λαμπτήρες είναι ανθεκτικοί και έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής.
- έχουν εξαιρετική εκπομπή φωτός και θερμότητας, έτσι μπορείτε να εξοικονομήσετε σημαντικά τη θέρμανση του θερμοκηπίου κατά τη διάρκεια της κρύας εποχής?
- εκπέμπουν ένα κόκκινο-πορτοκαλί φάσμα χρήσιμο για την ανάπτυξη, την ενίσχυση και την καρποφορία των φυτών.
- Η αποτελεσματικότητα ενός τέτοιου λαμπτήρα είναι περίπου 30%.



Εικόνα 5.2: Λαμπτήρας Νατρίου

5.2.4 Λαμπτήρες τύπου LED

Αυτός ο τύπος φωτισμού είναι ιδανικός για φωτισμό θερμοκηπίων και σπορόφυτων στο σπίτι.

- Οι λαμπτήρες LED είναι ανθεκτικοί. Έχουν πολύ μεγάλη διάρκεια ζωής περί τα 20 χρόνια.
- Οι λαμπτήρες LED καταναλώνουν μια σχετικά μικρή ποσότητα ηλεκτρικού ρεύματος.
- Οι λαμπτήρες είναι απολύτως ασφαλείς για τα φυτά. Η επιφάνεια των λαμπτήρων LED δεν θερμαίνεται, γεγονός που εξαλείφει την πιθανότητα καύσης φυτών στα φύλλα και τα στελέχη των φυτών.



Εικόνα 5.3: Λαμπτήρας LED

- Η ακτινοβολία αυτών των φωτιστικών έχει μέγιστη θετική επίδραση στην ανάπτυξη και την περαιτέρω καρποφορία των φυτών.
- Διαθέτει την αυξημένη αντίσταση στη θερμοκρασία στην υγρασία.

5.2.5 Λαμπτήρες Υπερύθρων

Αυτό το είδος των λαμπτήρων έχει βρει ευρεία εφαρμογή όχι μόνο για τον φωτισμό, αλλά και για τη θέρμανση των θερμοκηπίων.

Τα μοντέλα υπερύθρων έχουν ευεργετική επίδραση στην ανάπτυξη φυτών, συμβάλλοντας στη δημιουργία συνθηκών παρόμοιων με το φυσικό περιβάλλον.

Για μέγιστη ευκολία και τον έλεγχο της λειτουργίας είναι εξοπλισμένα με ειδικά χειριστήρια. Κατά την υπέρυθη θέρμανση αρχικά θερμαίνει το εργοστάσιο και το έδαφος και αρχίζει να θερμαίνει τον αέρα στο θερμοκήπιο.



Εικόνα 5.4: Λαμπτήρες Υπερύθρων

5.2.6 Υπολογισμός Φωτεινότητας Θερμοκηπίου

Κατά την κατασκευή και την εγκατάσταση φωτιστικών σε θερμοκήπιο, θα πρέπει να υπολογιστεί σωστά ο απαιτούμενος αριθμός λαμπτήρων.

Ορισμένες παράμετροι πρέπει να λαμβάνονται υπόψη:

- Σε ποιο ύψος πάνω από τα φυτά πρέπει να τοποθετηθούν λαμπτήρες για βέλτιστο φωτισμό.
- Ισχύς και τύπος χρησιμοποιημένων λαμπτήρων.
- Είναι σημαντικό να λαμβάνεται υπόψη ο τύπος του φυτού, δεδομένου ότι κάθε καλλιέργεια απαιτεί διαφορετική ένταση φωτισμού.
- Ένας σημαντικός ρόλος στον υπολογισμό είναι η περιοχή που πρέπει να φωτιστεί.
- την εποχή που θα γίνει πρόσθετος φωτισμός των φυτών στο θερμοκήπιο.

Υπάρχουν ορισμένα πρότυπα φωτισμού για την καλλιέργεια φυτών. Επομένως, ο υπολογισμός της έντασης και της διάρκειας του φωτισμού βασίζεται σε αυτά τα πρότυπα.

Για παράδειγμα, κατά τη χειμερινή περίοδο, τα φυτά χρειάζονται πολύ περισσότερο πρόσθετο φωτισμό εξαιτίας της έλλειψης φυσικού φωτισμού. Την άνοιξη και το φθινόπωρο, η ένταση και η διάρκεια του οπίσθιου φωτισμού μπορούν να μειωθούν.

5.3 Θέρμανση Θερμοκηπίου

Οι σημαντικότεροι τρόποι θέρμανσης (όχι και οι μοναδικοί) είναι 2:

- Θέρμανση με ηλεκτρικές αντιστάσεις (θερμαντικά σώματα κλπ).
- Θέρμανση με καυστήρες κυκλοφορίας θερμού νερού.

5.3.1 Θερμαντικά Σώματα

Ένας αρκετά αποτελεσματικός τρόπος για τη διατήρηση της θερμοκρασίας του αέρα που απαιτείται για τα φυτά. Ιδανικό για μικρά θερμοκήπια, όταν απαιτείται μόνο βραχυπρόθεσμη θέρμανση (αλλιώς αυτή η επιλογή δεν θα είναι οικονομική).

Εάν έχει προγραμματιστεί η καλλιέργεια όχι μόνο στις αρχές της άνοιξης, αλλά και το χειμώνα, είναι καλύτεροι οι θερμαντήρες, ανεμιστήρα με καλοριφέρ.

Βοηθάει στην γρήγορη αύξηση της θερμοκρασίας και αποτρέπει το σχηματισμό συμπύκνωσης στα τοιχώματα του θερμοκηπίου.



Εικόνα 5.5 : Θερμαντικά Σώματα

5.3.2 Θέρμανση με Καυστήρες (Λέβητας)

Ανάλογα με το είδος του καύσιμου υλικού οι καυστήρες κατατάσσονται σε :

- Καυστήρες Αερίου (φυσικού ή υγραέριο)
- Καυστήρες υγρών καυσίμων (πετρέλαιο)
- Καυστήρες Βιομάζας

Στην παρούσα περίπτωση θα χρησιμοποιηθεί καυστήρας Βιομάζας και για τον λόγο αυτό θα αναφερθούμε στην Βιομάζα σαν καύσιμη ύλη.

Τι είναι η βιομάζα;

Με τον όρο βιομάζα εννοούμε οποιοδήποτε υλικό παράγεται από ζωντανούς οργανισμούς (όπως είναι το ξύλο και άλλα προϊόντα του δάσους, υπολείμματα καλλιεργειών, κτηνοτροφικά απόβλητα, απόβλητα βιομηχανιών τροφίμων κ.λπ.) και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο για παραγωγή ενέργειας.

Η βιομάζα στην παραγωγή ενέργειας θέρμανσης εμφανίζεται σε στερεά κατάσταση με τις εξής μορφές: Ξύλο / Πέλλετ / Μπριγκέτα / Πριονίδια / Τσόφλια / Πυρηνόξυλα κ.ά.

Από τις πιο διαδεδομένες μορφές είναι το πέλλετ (συσσωματώματα), το οποίο προκύπτει από τη μηχανική συμπίεση πριονιδιού και οργανικής ύλης χωρίς την προσθήκη χημικών ή συγκολλητικών ουσιών.

Μια άλλη εξίσου σημαντική μορφή είναι ο ελαιοπυρήνας που προκύπτει κατά την σύνθλιψη του ελαιοκάρπου σαν δευτερογενές προϊόν μετά τη συλλογή του ελαιοάδου. Είναι αρκετά φτηνή καύσιμη ύλη και συμπίπτει χρονικά (χειμερινή περίοδο) με την λειτουργία των θερμοκηπίων.

Ένα από τα πλέον σημαντικά μειονεκτήματα είναι ότι απαιτείται μεγάλος χώρος αποθήκευσης.

Πλεονεκτήματα σε σχέση με τα ορυκτά καύσιμα:

Το βασικότερο πλεονέκτημα της βιομάζας είναι ότι είναι ανανεώσιμη πηγή ενέργειας και έχει μηδενικό αποτύπωμα στο περιβάλλον καθώς οι ποσότητες του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) που απελευθερώνονται κατά την καύση της, δεσμεύονται πάλι από τα φυτά για τη δημιουργία της βιομάζας.

Επιπλέον, βρίσκεται σε αφθονία στο περιβάλλον, αποτελεί εγχώρια πηγή ενέργειας και μειώνει την εξάρτηση από εισαγόμενα καύσιμα (π.χ. πετρέλαιο, φυσικό αέριο) συμβάλλοντας στην βελτίωση του εμπορικού ισοζυγίου καθώς και στην αγροτική και στην κοινωνικο-οικονομική ανάπτυξη της περιοχής δημιουργώντας νέες θέσεις εργασίας.

Παρότι υπάρχουν βασικές δυσκολίες στην συλλογή, μεταφορά και αποθήκευση της βιομάζας, εντούτοις η έρευνα και η τεχνολογική πρόοδος που έχει πραγματοποιηθεί τα τελευταία χρόνια, έχουν καταστήσει την βιομάζα σε μία από τις πιο ελκυστικές μορφές ενέργειας.

Στην Ελλάδα η προσπάθεια αυτή ενισχύεται με την δυνατότητα επιδότησης από το πρόγραμμα «Εξοικονομώ κατ'οίκον» για συστήματα θέρμανσης με χρήση πέλλετ και αποδόσεις >90% .



Εικόνα 5.6: Τυπική Μορφή Καυστήρα με Βιομάζα

5.4 Εξαερισμός Θερμοκηπίου

Δύο είναι οι σημαντικότεροι τρόποι εξαερισμού ενός θερμοκηπίου:

- Φυσικός εξαερισμός (ανοιγόμενα παράθυρα ηλεκτρικά ή όχι)
- Βεβιασμένος εξαερισμός (ηλεκτρικοί ανεμιστήρες)

Φυσικός αερισμός

Ο απλούστερος και πιο συνηθισμένος τρόπος είναι ο φυσικός αερισμός. Μπορεί να γίνει με τα χέρια σας αρκετά απλά και γρήγορα. Αυτός ο σχεδιασμός είναι ένα συμβατικό παράθυρο, με τη βοήθεια του οποίου ρυθμίζεται η θερμοκρασία του αέρα στο εσωτερικό του θερμοκηπίου.

Έτσι, όταν η θερμοκρασία του αέρα μέσα στο θερμοκήπιο αυξάνεται, μπορείτε να ανοίξετε την πόρτα και το παράθυρο ταυτόχρονα, δημιουργώντας ένα ρεύμα, λόγω του οποίου ο αέρας μέσα στο θερμοκήπιο θα αρχίσει να κυκλοφορεί.

Όμως, πρέπει να σημειωθεί ότι αυτή η μέθοδος απαιτεί συνεχή παρακολούθηση, καθώς με απότομη αύξηση της θερμοκρασίας και πρόωρη αντίδραση του ιδιοκτήτη του θερμοκηπίου, τα φυτά μπορεί να πεθάνουν από τη ζέστη.

Για το λόγο αυτό ο χειρισμός του ανοιγοκλεισίματος των παραθύρων μπορεί να γίνει με ηλεκτρικό τρόπο. Τοποθετούνται μικροί κινητήρες που συνδέονται με γρανάζια ώστε να ανοίγονται ταυτόχρονα πολλά παράθυρα. Οι κινητήρες

αυτοί δέχονται εντολές από ιδικούς αισθητήρες και λειτουργούν αυτομάτως όποτε χρειαστεί.



Εικόνα 5.7 : Ηλεκτρικό Παράθυρο Θερμοκηπίου

Βεβιασμένος εξαερισμός

Ο εξαερισμός με ανεμιστήρες απαιτεί ηλεκτρική ενέργεια. Όμως μπορεί να γίνει πιο γρήγορα από τον φυσικό εξαερισμό και παρέχεται η δυνατότητα πλήρους αυτοματοποίησης συνδυάζοντας τις αναγκαιότητες που έχουμε κάθε φορά.



Εικόνα 5.8: Τυπική μορφή ενός ηλεκτρικού εξαεριστήρα

Εδώ να σημειώσουμε ότι, η επιλογή του ή των κατάλληλων εξαεριστήρων γίνεται με βάση τον αριθμό των ανανεώσεων του αέρα που θέλουμε. Καθώς και με τον όγκο του αέρα που πρέπει να κυκλοφορήσει ανά μονάδα χρόνου.

5.5 Άρδευση Θερμοκηπίου

Ο κατάλληλος εξοπλισμός για την άρδευση είναι:

- Μια κατάλληλη ηλεκτραντλία όπου είναι τοποθετημένη σε παρακείμενη γέωτρηση
- Το ηλεκτρικό σύστημα εκκίνησης της αντλίας (εκκινητής)
- Προγραμματιστής άρδευσης
- Κατάλληλο υδραυλικό δίκτυο μεταφοράς του νερού για στάγδην άρδευση ή κατάλληλους εκτοξευτήρες

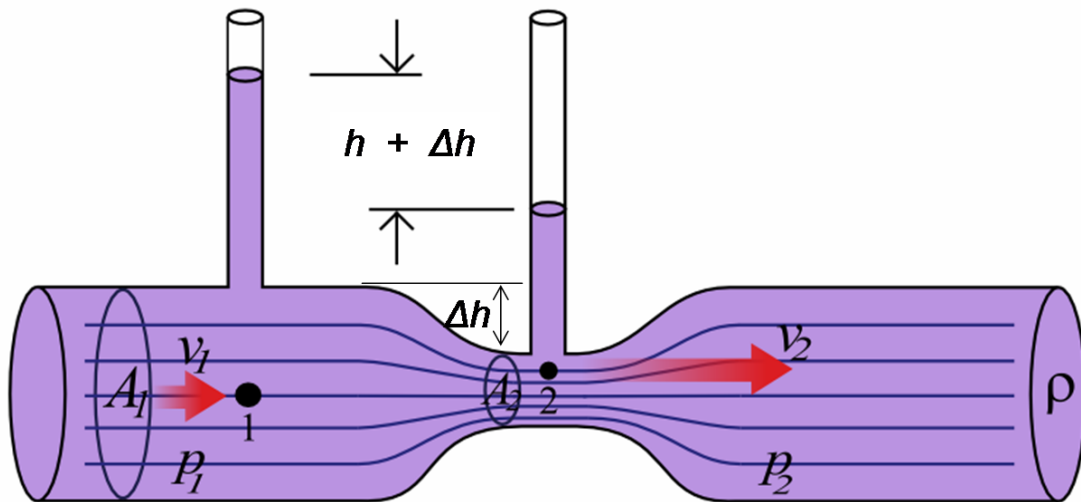


Εικόνα 5.9: τυπική μορφή αντλίας βαθέων φρεάτων

5.6 Λίπανση Θερμοκηπίου

Η λίπανση των φυτών του θερμοκηπίου μπορεί να γίνει με δύο τρόπους, αλλά και στις δύο περιπτώσεις το λίπασμα πρέπει να είναι σε υγρή μορφή. Άρα αυτό θα πρέπει αφού τοποθετηθεί σε ιδιική δεξαμενή να αναμιχθεί με κατάλληλη ποσότητα νερού και να γίνει η αναγκαία ανάδευση για την πλήρη διάλυση του σε υγρή μορφή. Την ανάμιξη αυτή την εκτελούν ιδικοί κινητήρες ανάδευσης.

- Έγχυση επί της σωληνογραμμής με βάση το φαινόμενο Venturi. Η ταχύτητα ροής ενός υγρού σε ένα σωλήνα δημιουργεί διαφορά πίεσης (αναρρόφηση) μεταξύ δύο σημείων του σωλήνα.
- Η χρήση αντλίας μεταφοράς του χημικού και έγχυσης επί της σωληνογραμμής. Θα πρέπει όμως η αντλία έγχυσης να αναπτύσσει μεγαλύτερη πίεση από ότι η κύρια αντλία άρδευσης.



Εικόνα 5.10: Για την εξήγηση του φαινομένου Venturi



Εικόνα 5.11: Τυπική μορφή αντλίας λίπανσης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Υπολογισμοί της Ηλεκτρολογικής Εγκατάστασης

6.1 Περιγραφή του Τύπου και των Διαστάσεων του Θερμοκηπίου

Το εν λόγω θερμοκήπιο το οποίο διαπραγματεύεται αυτή η εργασία βρίσκεται στην περιοχή του Νομού Ηλείας. Συνολικής έκτασης (πλην των εξωτερικών βοηθητικών χώρων) ανέρχεται στα 4 στρέμματα.

Είναι τύπου πολλαπλό τοξωτό βαθμού πολλαπλότητας 4. Δηλαδή αποτελείται από 4 τοξωτά τμήματα όπου κάθε ένα τμήμα έχει διαστάσεις, 20m πλάτος, 50m μήκος, 3m ύψος. Το δε τόξο έχει την μία διάσταση 20m και ύψος 2m. Δηλαδή το κάθε τμήμα έχει επιφάνεια $20m \times 50m = 1000m^2$.

Η ηλεκτρολογική μελέτη για το φωτισμό, τις πρίζες σούκο, τον εξαερισμό είτε αυτός γίνεται με ηλεκτρικά ανοιγμένα παράθυρα, είτε με ηλεκτρικούς ανεμιστήρες θα είναι ίδιος και για τα 4 τμήματα. Οι δε υπολογισμοί θα γίνουν μία μόνο φορά και θα ισχύουν 4 φορές.

Τα δε ηλεκτρικά δεδομένα της άρδευσης (ηλεκτραντλία, αντλία λίπανσης) καθώς και της θέρμανσης (καυστήρας κλπ) είναι και μοναδικά και αφορά τον σύνολο του θερμοκηπίου.

6.2 Φωτισμός

(Όλα τα καλώδια θα είναι τύπου NYΥ και θα οδεύουν πάνω σε διάτρητα κανάλια)

Έχουν επιλεγεί φωτιστικά τύπου LED λευκού-ψυχρού φωτός. Διαμέτρου 40cm ισχύος 50W το καθένα. Θα τοποθετηθούν κρεμαστά στην οροφή συγκροτώντας 2 γραμμές κατά μήκος της διάστασης των 100m με 8 φωτιστικά ανά γραμμή.

Άρα έχουμε

2 γραμμές \times 8 φωτιστικά = 16 φωτιστικά

1 γραμμή \times 8 φωτιστικά \times 50W = 400W

Το ρεύμα της κάθε γραμμής είναι $I = P/V = 400/230 = 1,73A$

Άρα έχουμε 2 γραμμές φωτισμού με ελάχιστη διατομή $1,5mm^2$ η κάθε μία, οι δε αντίστοιχες ασφάλειες θα είναι 10A μικροαυτόματος.

- Η συνολική ισχύς φωτισμού για ολόκληρο το θερμοκήπιο είναι

16 φωτιστικά \times 4 τμήματα \times 50W = 3200W (3,2KW) με $\cos\phi = 1$

6.3 Πρίζες Μονοφασικές

Θα τοποθετηθούν 2 γραμμές πριζών με 4 πρίζες ανά γραμμή στις 2 μεγάλες διαστάσεις του θερμοκηπίου. Μία στην αριστερή πλευρά και μία στην δεξιά (των 100m).

Άρα έχουμε 2 γραμμές πριζών διατομής $3 \times 2,5\text{mm}^2$ η κάθε μία, οι δε αντίστοιχες ασφάλειες θα είναι 16A μικροαυτόματος.

Οι πρίζες θα είναι στεγανές με καπάκι.

- Η συνολική ισχύς μονοφασικών πριζών (π.χ. 500W ανά πρίζα) για ολόκληρο το θερμοκήπιο και με ένα συντελεστή ταυτοχρονισμού 0,7 θα είναι

8 πρίζες X 4 τμήματα X 500W X 0,7 = 11200W (11,2KW) με $\cos\phi=1$

6.4 Πρίζες Τριφασικές

Θα τοποθετηθούν 2 γραμμές πριζών με 4 πρίζες ανά γραμμή (όπως στην περίπτωση των μονοφασικών).

Άρα έχουμε 2 γραμμές πριζών διατομής $4 \times 2,5\text{mm}^2$ η κάθε μία, οι δε αντίστοιχες ασφάλειες θα είναι 3 X 16A μικροαυτόματος.

- Η συνολική ισχύς τριφασικών πριζών (π.χ. 750W ανά πρίζα) για ολόκληρο το θερμοκήπιο και με ένα συντελεστή ταυτοχρονισμού 0,7 θα είναι

8 πρίζες X 4 τμήματα X 750W X 0,7 = 16800W (16,8KW) με $\cos\phi=0,85$

Στις τριφασικές πρίζες θα συνδέονται μικροί τριφασικοί κινητήρες για διάφορες βοηθητικές εργασίες για αυτό θέσαμε και ένα τυπικό $\cos\phi=0,85$

6.5 Εξαερισμός με Ηλεκτρικά Παράθυρα (φυσικός εξαερισμός)

4 ηλεκτροκινητήρες ηλεκτρικής ισχύος 1,5KW, $\cos\phi=0,78$, τριφασικοί ο καθένας. Θα αναλάβουν το ανοιγοκλείσιμο των παραθύρων.

Άρα έχουμε $I=(P/1,73 \cdot V \cdot \cos\phi)=(1500/1,73 \cdot 400 \cdot 0,78)=2,8\text{A}$

Συνεπώς απαιτούνται 4 τριφασικές γραμμές διατομής $1,5\text{mm}^2$ με ασφάλεια 3 X 10A μικροαυτόματος, καθώς και θερμική προστασία στα 2,8A. Οι κινητήρες αυτοί θα ενεργοποιούνται με τριφασικούς ηλεκτρονόμους αφού η κίνηση των παραθύρων θα γίνεται μέσω σχετικού αυτοματισμού.

- Η συνολική ισχύς των ηλεκτροκινητήρων των παραθύρων με έναν συντελεστή ταυτοχρονισμού 0,7 θα είναι

4 κινητήρες X 4 τμήματα X 1500W X 0,7 = 16800W (16,8KW) με $\cos\phi=0,78$

6.6 Εξαερισμός με Ηλεκτρικούς Εξαεριστήρες (βίαιος εξαερισμός)

Θα χρησιμοποιηθούν 4 εξαεριστήρες ηλεκτρικής ισχύος 1.5KW ο καθένας, τριφασικοί με $\cos\phi=0,82$.

$$\text{Άρα έχουμε } I=(P/1,73*V*\cos\phi)=(1500/1,73*400*0,82)=2,65A$$

Συνεπώς απαιτούνται 4 τριφασικές γραμμές διατομής 1,5mm² με ασφάλεια 3 X 10A μικροαυτόματος, καθώς και θερμική προστασία στα 2,65A. Οι κινητήρες αυτοί θα ενεργοποιούνται με τριφασικούς ηλεκτρονόμους αφού ο έλεγχος του εξαερισμού θα γίνεται μέσω σχετικού αυτοματισμού.

- Η ηλεκτρική ισχύς για τους εξαεριστήρες και για ολόκληρο το θερμοκήπιο με έναν συντελεστή ταυτοχρονισμού 0,7 θα είναι **4 κινητήρες X 4 τμήματα X 1500W X 0,7 = 16800W (16,8KW)cosφ=0,82**

6.7 Ηλεκτρική Γραμμή του Καυστήρα Θέρμανσης

Ο καυστήρας είναι τοποθετημένος έξωθεν του συνολικού χώρου του θερμοκηπίου σε ανεξάρτητο κτίσμα και πλησίον σε αυτό. Αυτός περιλαμβάνει 4 αντλίες κυκλοφορίας ζεστού νερού (κυκλοφορητές), ένας ανά τμήμα θερμοκηπίου.

1 μικρό μονοφασικό κινητήρα με ατέρμονα κοχλία που τροφοδοτεί το θάλαμο καύσης με υλικό βιομάζας.

Η συνολική ηλεκτρική ισχύς όπως δίνεται από τον κατασκευαστή του είναι **7,5KW με $\cos\phi=0,88$**

$$\text{Το ρεύμα θα είναι } I=(P/1,73*V*\cos\phi)=(7500/1,73*400*0,88)=12,3A$$

Η γραμμή τροφοδοσίας από τον γενικό πίνακα μέχρι τον υποπίνακα του καυστήρα θα είναι 5 X 2,5mm² (με 1 απλό φωτιστικό και μια πρίζα σούκο) και η ασφάλεια 3 X 16A τήξεως. Η δε θερμική προστασία των κινητήρων προβλέπεται από τον σχετικό πίνακα που συνοδεύεται από τον κατασκευαστή.

6.8 Ηλεκτρική Γραμμή Αντλίας Άρδευσης

Η ηλεκτραντλία με ηλεκτρική ισχύς **20KW** στα 400V και **$\cos\phi=0,78$** είναι τοποθετημένη εντός γεωτρήσεως και όλος ο εξοπλισμός όπως ηλεκτρικός εκκινητής, σχετικοί αυτοματισμοί καθώς και μέρος του καταθλιπτικού αγωγού στεγάζονται σε οικίσκο μικρών διαστάσεων (αντλιοστάσιο) κοντά στο θερμοκήπιο.

$$\text{Το ρεύμα θα είναι } I=(P/1,73*V*\cos\phi)=(20000/1,73*400*0,78)=37A.$$

Η γραμμή τροφοδοσίας από τον γενικό πίνακα μέχρι τον υποπίνακα του αντλιοστασίου θα είναι 5 X 10mm² (με 1 απλό φωτιστικό και μια πρίζα σούκο) και η ασφάλεια 3 X 50A τήξεως. Η δε θερμική προστασία του κινητήρα (θερμικό)θα ρυθμιστεί στο 37/1,73=21,4A. Το θερμικό τοποθετήθηκε μεταξύ του πίνακα Υ/Δ και του κινητήρα.

Η δε αντλία αυτόματης λίπανσης ηλεκτρικής ισχύος **1KW** στα 400V και **cosφ=0,76** θα τροφοδοτείται από τον υπάρχοντα πίνακα Υ/Δ. Η εκκίνηση του θα γίνεται ταυτόχρονα με την εκκίνηση του Υ/Δ με ηλεκτρονόμο προβλέποντας και την ανάλογη θερμική και μαγνητική προστασία.

6.9 Συνολική Ισχύς

Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται συγκεντρωμένα όλα τα φορτία με την αντίστοιχη πραγματική ισχύς του καθενός καθώς και το cosφ.

Φορτία	Ισχύς σε KW	Cosφ	Φ σε μοίρες
Φωτισμός	3,2	1	0
Πρίζες 1φ	11,2	1	0
Πρίζες 3φ	16,8	0,85	31,78
Ηλεκτρικά Παράθυρα	16,8	0,78	38,73
Εξαεριστήρες	16,8	0,82	34,9
Λεβητοστάσιο(Καυστήρας)	7,5	0,88	23,35
Αντλία Άρδευσης	20	0,78	38,73
Αντλία Λίπανσης	1	0,76	40,53
Συνολική Ισχύς P_{ολ}	93,3		

Πίνακας 6.1: Συνολική πραγματική ισχύς

Η συνολική άεργος ισχύς θα προκύψει σαν το άθροισμα της άεργου ισχύος του καθενός φορτίου από τον τύπο $Q=P*\tan\phi$. Άρα έχουμε

$$Q_{ολ} = 3,2*\tan 0 + 11,2*\tan 0 + 16,8*\tan 31,78 + 16,8*\tan 38,73 + 16,8*\tan 34,9 + 7,5*\tan 23,35 + 20*\tan 38,73 + 1*\tan 40,53 = 55.37\text{KVAR}$$

Η συνολική φαινόμενη ισχύς του γενικού πίνακα (όλης της εγκατάστασης) είναι.

$$S_{ολ} = (P_{ολ}^2 + Q_{ολ}^2)^{0,5} = (93,3^2 + 55,37^2)^{0,5} = \mathbf{108,5KVA}$$

Το συνολικό ρεύμα της εγκατάστασης είναι

$$S_{ολ} = 1,73 \cdot V \cdot I_{ολ} \Rightarrow I_{ολ} = (108,5 / 1,73 \cdot 0,4) = \mathbf{156,8A}$$

Ο μέσος συντελεστής ισχύος ($\cos\phi_m$) είναι

$$\cos\phi_m = P_{ολ} / S_{ολ} = 93,3 / 108,5 = \mathbf{0,8}$$
 (συνίσταται διόρθωση του συντελεστή ισχύος)

Για να επιλέξουμε το είδος της παροχής που θα πρέπει να ζητηθεί από τον ΔΕΔΔΗΕ θα παραθέσουμε έναν σχετικό πίνακα κατηγοριοποίησης των παροχών ανάλογα με την φαινόμενη ισχύ.

ΔΕΔΔΗΕ - Πίνακας Παροχών Χαμηλής Τάσης

Τύπος Παροχής ΧΤ	Μονοφασική		Τριφασική						
	No 03	No 05	No 1	No 2	No 3	No 4	No 5	No 6	No 7
Συμφωνημένη Μέγιστη Ισχύς (kVA)	8	12	15	25	35	55	85	135	250
Τύπος μετρητή (ονομαστική ένταση A / μέγιστη ένταση A)	10/40 15/60	15/60	3x10/40 3x10/60	3x10/60 3x20/60	3x20/100 3x50/100	3x1/6 3x1,5/6 M/Σ 200/5		3x1/6 3x1,5/6 M/Σ 400/5	
Καλώδιο Παροχής (mm ²) ¹	2x6 [Cu]	2x16 [Cu]	4x6 [Cu]	4x16 [Cu]	4x25 [Cu]	4x50 [Cu]	95 ² [Cu]	150 ³ [Cu]	
Γραμμή πίνακα μετρητή (mm ²)	3x10	3x16	5x6	5x10	5x16	3x25+16+16 ⁴	3x50+25+25 ⁴	3x120+70+70 ⁴	3x240+120+120 Μονοφ. 150 Cu
Ασφάλεια μετρητή (A)	1x40 ⁵	1x63 ⁵	3x25 ⁵	3x40 ⁵	3x63 ⁵	3x100 ⁵	3x160	3x250	3x400 (Αναχ.)
Ασφάλεια πίνακα (A) ⁶	1x35	1x50	3x25	3x35	3x50	3x80	3x125	3x200	3x355

Πίνακας 6.2 Στοιχεία παροχών χαμηλής τάσης

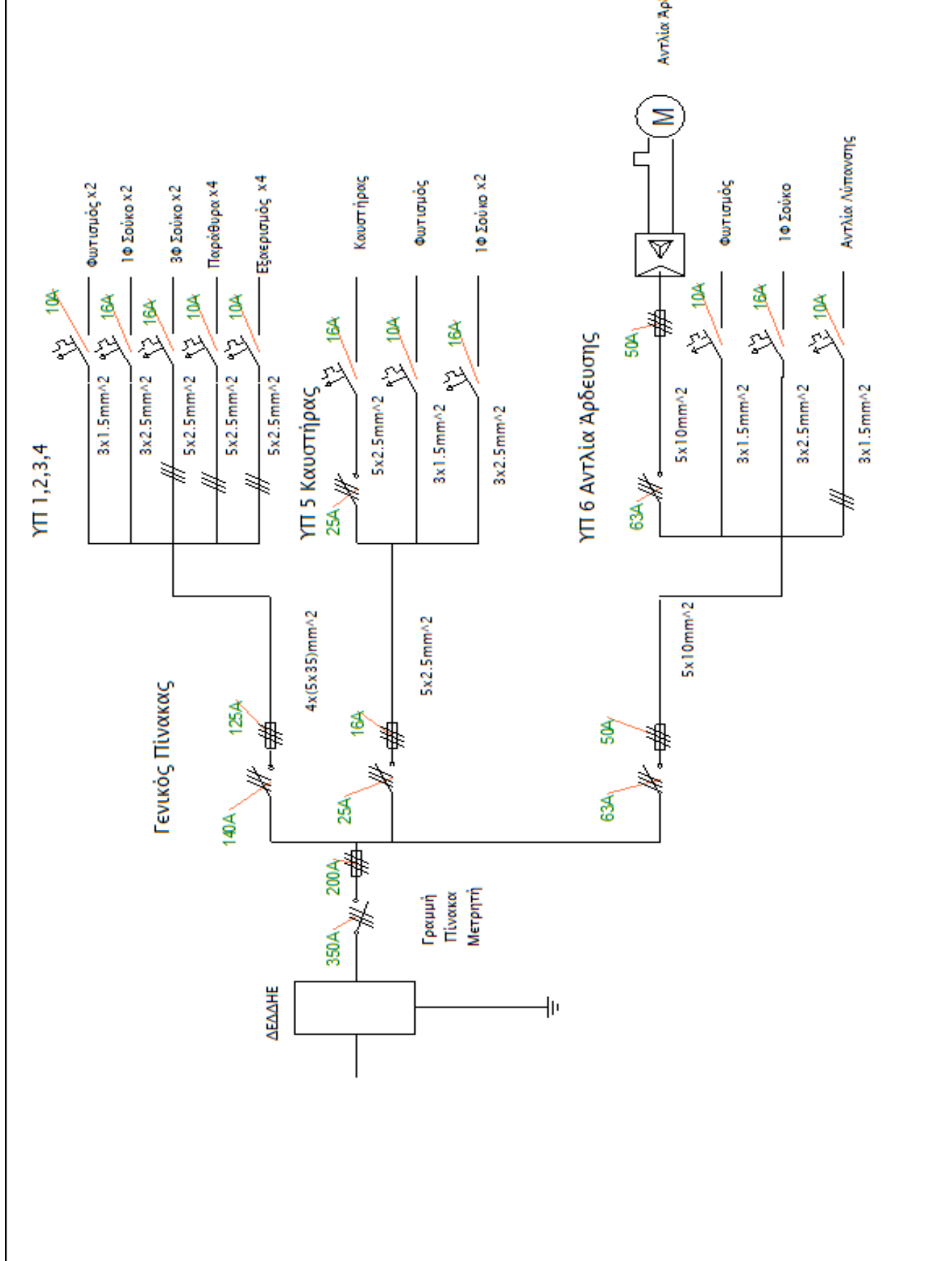
Από τον ανωτέρω πίνακα βλέπουμε ότι θέλουμε παροχή Νο 6 με 135KVAm_{ax}.

Η γραμμή από τον γενικό πίνακα μέχρι τον μετρητή θα είναι 3*120+70+70mm²NYY

Η ασφάλεια του γενικού πίνακα θα είναι 3*200Α μαχαιρωτές

Η ασφάλεια στον μετρητή του ΔΕΔΔΗΕ θα είναι 3*250Α μαχαιρωτές.

Ακολουθεί το μονογραμμικό διάγραμμα συνολικά της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης από τον μετρητή μέχρι τον γενικό πίνακα καθώς και τους επιμέρους υποπίνακες.



Βιβλιογραφία

1. Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις, Πέτρος Ντοκόπουλος, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη
2. Βιομηχανικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, Βασίλειος Δ. Μπιτζιώνης, εκδόσεις Τζιόλα
3. Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις Ι, Δρ-Μηχ Κ.Γ. Σιδεράκης, Τ.Ε.Ι Κρήτης
4. Μηχανουργική Τεχνολογία Ι, Γ ΕΠΑ.Λ. Τομέας Μηχανολογίας
5. Αγωγοί και καλώδια για την μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας (Πτυχιακή εργασία), Τσιχλής Χρήστος, Τ.Ε.Ι. Καβάλας

Διαδίκτυο

1. https://www.scienter.gr/web/el/aranet_horticulture_sensors.php

2. http://okeanis.lib2.uniwa.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/828/hlg_00727.pdf?sequence=1&isAllowed=y

3. <https://toolkit.gr/product/programmatistis-220v-ardefsis-4-staseon-xc-indoor-hunter/>

4. <https://www.cablel.com/>

5. <https://el-n.decorexpro.com/teplica/lampy/>

6. http://www.minagric.gr/images/stories/docs/agrotis/thermokipia/txn_prod_thermokipion.pdf

7. <https://www.poseh.gr/>