



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Κατασκευή και λειτουργία Θερμοκηπίου βασισμένο
σε Arduino με τη χρήση Φωτοβολταϊκού Πάνελ

Ευρενιάδου Μαρία

A.M.: 7997

Επιβλέπων Καθηγητής: Βασίλειος Μολασιώτης, Ε.ΔΙ.Π

Κοζάνη, 2023



ΕΥΡΕΝΙΑΔΟΥ ΜΑΡΙΑ

Ηλεκτρολόγος Μηχανικός Τ.Ε., ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

© 2023 – All rights reserved

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη, ο σχεδιασμός και η υλοποίηση ενός αυτόματου θερμοκηπίου εσωτερικού χώρου, που θα παίρνει ενέργεια από τον ήλιο μέσω ενός φωτοβολταϊκού συστήματος.

Γίνεται ανίχνευση των περιβαλλοντικών παραμέτρων ενός θερμοκηπίου στηριζόμενη στην αρχιτεκτονική Arduino, συνδεδεμένη με κατάλληλους αισθητήρες (θερμοκρασίας, υγρασίας, κίνησης, φωτός), και με σύστημα αερισμού και ποτίσματος.

Οι αισθητήρες θερμοκρασίας είναι τρεις και θα έχουμε πλήρη εικόνα των θερμοκρασιών στο εσωτερικό του θερμοκηπίου, στο έδαφος (μέσα στο χώμα), αλλά και στο εξωτερικό του.

Όταν η εσωτερική θερμοκρασία ξεπεράσει τα όρια που θέσαμε θα ενεργοποιείται το σύστημα εξαερισμού.

Μέσω του αισθητήρα υγρασίας θα λαμβάνεται ως πληροφορία το ποσοστό της υγρασίας του εδάφους και θα ενεργοποιείται ανάλογα το σύστημα άρδευσης.

Αισθητήρες κίνησης υπάρχουν δύο και είναι χρήσιμοι κατά τη δύση του ηλίου. Ο πρώτος βρίσκεται στην είσοδο του θερμοκηπίου και μόλις αντιληφθεί τον άνθρωπο θα ενεργοποιεί την πρώτη ταινία φωτισμού LED. Αυτή, θα απενεργοποιηθεί όταν απομακρυνθεί ο άνθρωπος από την εμβέλεια του αισθητήρα και περάσει ο χρόνος που ορίσαμε. Ο δεύτερος αισθητήρας κίνησης βρίσκεται περίπου στο κέντρο του θερμοκηπίου και η λειτουργία του είναι ακριβώς η ίδια με τον πρώτο αισθητήρα.

Σκοπός αυτών, είναι η εξοικονόμηση ενέργειας από την μπαταρία του φωτοβολταϊκού συστήματος.

Σε περίπτωση όμως, που ο άνθρωπος επιθυμεί όλο το θερμοκήπιο να είναι φωτιζόμενο υπάρχει η δυνατότητα λειτουργίας διακοπών για να ανάβει χωριστά η κάθε ταινία φωτισμού ή και οι δύο μαζί.

Τέλος, ο αισθητήρας φωτός θα αντιλαμβάνεται αν είναι ημέρα ή νύκτα και αντίστοιχα θα ενεργοποιούνται ή θα απενεργοποιούνται κάποιες από τις λειτουργίες του θερμοκηπίου.

Συμπερασματικά, το θερμοκήπιο αξιολογεί και μεταβάλλει τις περιβαλλοντικές συνθήκες, με στόχο την ταχεία ανάπτυξη των φυτών.

Λέξεις Κλειδιά: Θερμοκήπιο, Αυτοματισμός, Μετρήσεις, Αισθητήρες, Φωτοβολταϊκό Πάνελ

Η σελίδα αυτή είναι σκόπιμα λευκή

ABSTRACT

Purpose of this thesis is the research, the design and the implementation of an automatic, indoor greenhouse, which will be powered by the sun, through a photovoltaic system.

The environmental parameters of a greenhouse are detected, based on the Arduino architecture, connected with the proper sensors (temperature, humidity, light motion) and a ventilation and watering system.

There are three temperature sensors which will provide us with a complete picture of the temperatures inside the greenhouse, on the ground (inside the soil) and outside of it.

When the inside temperature exceeds the limits we set, the ventilation system will be activated.

Through the humidity sensor, we will receive the percentage of the soil moisture as information and the irrigation system will be activated accordingly.

There are two motion sensors, which are useful at the sunset. First one is located at the entrance of the greenhouse and as soon as it detects a human, it will activate the first LED lighting strip. The strip will be deactivated when the human moves away from the sensor's range and the timer we set has passed. The second motion sensor is located approximately in the center of the greenhouse and its function is exactly the same as the first sensor.

The purpose of these sensors is to save energy from the battery of the photovoltaic system.

In case that the person wants the entire greenhouse to be illuminated, there is the possibility of some operating switches, that turn on each lighting strip separately or both together.

Finally, the light sensor will detect whether it is day or night and accordingly some of the functions of the greenhouse will be activated or deactivated.

In conclusion, the greenhouse evaluates and alters the environmental conditions, with the goal of rapid plant growth.

Key Words: Greenhouse, Automation, Metrics, Sensors, Solar Panel

Η σελίδα αυτή είναι σκόπιμα λευκή

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία είναι το αποτέλεσμα μιας σειράς αλληλεπιδράσεων δικών μου ανθρώπων, καθένας από τους οποίους έπαιξε σημαντικό ρόλο στην εξέλιξή της.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή μου κ. Μολασιώτη Βασίλειο, για την βοήθεια και την καθοδήγηση που μου προσέφερε κατά τη διάρκεια της πτυχιακής μου εργασίας.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την ηθική υποστήριξη κατά την διάρκεια των σπουδών, καθώς και την περίοδο συγγραφής της παρούσας πτυχιακής εργασίας.

Η σελίδα αυτή είναι σκόπιμα λευκή

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	I
ABSTRACT	III
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	V
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	VII
ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	X
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	XII
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ	2
1.1 Ορισμός Θερμοκηπίου.....	2
1.2 Αρχή λειτουργίας θερμοκηπίου	2
1.3 Τύποι θερμοκηπιακών κατασκευών.....	3
1.4 Υλικά κατασκευής σκελετών θερμοκηπίων	6
1.5 Υλικά κατασκευής κάλυψης θερμοκηπίων	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ	8
2.1 Φυσικός φωτισμός	8
2.2 Τεχνητός φωτισμός	9
2.3 Εξαερισμός.....	10
2.4 Άρδευση	10
2.5 Θερμοκρασία.....	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΓΕΝΙΚΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΛΑΙΣΙΩΝ	12
3.1 Ορισμός φωτοβολταϊκών συστημάτων	12
3.2 Κατηγορίες φωτοβολταϊκού πάνελ	14
3.3 Αυτόνομα φωτοβολταϊκά συστήματα	14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Η ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ ARDUINO	17
4.1 Μοντέλα μικροελεγκτών Arduino	17
4.2 Arduino Mega.....	20

4.3 Τροφοδοσία.....	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	22
5.1 Αισθητήρας Υγρασίας Εδάφους – Soil Hygrometer	22
5.2 Αισθητήρας Θερμοκρασίας Εδάφους- DS18B20.....	23
5.3 Αισθητήρας υγρασίας και θερμοκρασίας στο εσωτερικό του θερμοκηπίου- DHT11	24
5.4 Αισθητήρας εξωτερικής θερμοκρασίας- LM35.....	25
5.5 Ανεμιστήρες στο εσωτερικό του θερμοκηπίου	26
5.6 Φωτισμός θερμοκηπίου.....	27
5.7 Πιεζόμενο κουμπί (Push Button)	27
5.8 Φωτοβολταικά πλαίσια	28
5.9 Ρυθμιστής Φόρτισης.....	29
5.10 Μπαταρία	30
5.11 Πλακέτα τεσσάρων ρελέ	32
5.12 Οθόνη LCD.....	32
5.13 Ανιχνευτής κίνησης	33
5.14 Αισθητήρας φωτός- TEMT6000.....	34
5.15 Αντλία νερού	35
5.16 Βηματικός κινητήρας.....	36
5.17 Υπολογισμοί συστήματος	37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ	39
6.1 Εσωτερικό θερμοκηπίου.....	39
6.2 Ηλεκτρικός πίνακας θερμοκηπίου	39
6.3 Κατασκευή προβαλλόμενων φεγγιτών	40
6.4 Κατασκευή αντλίας.....	41
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΚΩΔΙΚΑΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ	42
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΙΜΩΝ & ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	50
8.1 Άρδευση	50
8.2 Εξαερισμός.....	50

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	52
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	53

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: ΠΡΟΣΠΗΠΤΟΥΣΕΣ ΗΛΙΑΚΕΣ ΑΚΤΙΝΕΣ ΠΟΥ ΔΙΑΠΕΡΝΟΥΝ ΤΟ ΔΙΑΦΑΝΕΣ ΥΛΙΚΟ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΜΕ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΤΟΝ ΑΠΕΓΚΛΩΒΙΣΜΟ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΣΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΤΟΥ.....	3
Εικόνα 2: ΑΜΦΙΡΡΙΚΤΟ ΑΠΛΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ	4
Εικόνα 3: ΑΜΦΙΡΡΙΚΤΟ ΠΟΛΛΑΠΛΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ	4
Εικόνα 4: ΤΟΞΩΤΟ ΑΠΛΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ	5
Εικόνα 5: ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΤΟΞΩΤΟ ΑΠΛΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ.....	5
Εικόνα 6: ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΤΟΞΩΤΟ ΠΟΛΛΑΠΛΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ	5
Εικόνα 7: ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΗΛΙΑΚΟΥ ΠΑΝΕΛ	13
Εικόνα 8: ΛΟΓΟΤΥΠΟ ARDUINO	17
Εικόνα 9: ARDUINO UNO	18
Εικόνα 10: ARDUINO MICRO	18
Εικόνα 11: ARDUINO MEGA	19
Εικόνα 12: ARDUINO WIFI SHIELD	19
Εικόνα 13: ΔΟΜΗ ATmega25600.....	20
Εικόνα 14: ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΕΔΑΦΟΥΣ	23
Εικόνα 15: ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΕΔΑΦΟΥΣ.....	24
Εικόνα 16: ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΣΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ	25
Εικόνα 17: ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	25
Εικόνα 18: ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ	26
Εικόνα 19: ΤΑΙΝΙΑ LED	27
Εικόνα 20: ΠΙΕΖΟΜΕΝΟ ΚΟΥΜΠΙ	28
Εικόνα 21: ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΠΑΝΕΛ	29
Εικόνα 22: ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ	30
Εικόνα 23: ΜΠΑΤΑΡΙΑ ΜΟΛΥΒΔΟΥ ΟΞΕΟΣ	31
Εικόνα 24: ΡΕΛΕ ΤΕΣΣΑΡΩΝ ΚΑΝΑΛΙΩΝ	32
Εικόνα 25: ΟΘΟΝΗ LCD	33
Εικόνα 26: ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΚΙΝΗΣΗΣ HC-SR501	34
Εικόνα 27: ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΦΩΤΟΣ-TEMT6000.....	35
Εικόνα 28: ΑΝΤΛΙΑ ΝΕΡΟΥ	35

Εικόνα 29: ΒΗΜΑΤΙΚΟΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ.....	36
Εικόνα 30: ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ	39
Εικόνα 31: ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΟΥΤΙΟΥ	40
Εικόνα 32: ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΟΥΤΙΟΥ	40
Εικόνα 33: ΑΝΟΙΓΜΑ ΠΡΟΒΑΛΛΟΜΕΝΩΝ ΦΕΓΓΙΤΩΝ	41
Εικόνα 34: Η ΑΝΤΛΙΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	Εικόνα 35: ΜΠΕΚ
ΠΟΤΙΣΜΑΤΟΣ.....	41

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ.....	37
Πίνακας 2: ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΚΑΙ ΥΓΡΑΣΙΑ ΧΕΙΜΩΝΑ.....	51
Πίνακας 3: ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΚΑΙ ΥΓΡΑΣΙΑ ΚΑΛΟΚΑΙΡΙΟΥ.....	51

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Έχει παρατηρηθεί ότι τα τελευταία χρόνια όλο και περισσότεροι άνθρωποι στρέφονται σε πιο υγιεινές και ποιοτικές διατροφικές συνήθειες. Γι' αυτό υπάρχει αυξημένο ενδιαφέρον για το πώς μπορούν να δημιουργήσουν τα δικά τους προϊόντα. Φαινομενικά είναι δύσκολη η ενασχόληση με την καλλιέργεια, λόγω των έντονων ρυθμών ζωής, όμως η συγκεκριμένη εργασία έχει σκοπό τον αυτόματο έλεγχο των συνθηκών ενός θερμοκηπίου. Με τη χρήση συγκεκριμένων αισθητήρων λαμβάνουμε μετρήσεις θερμοκρασίας και υγρασίας περιβάλλοντος και εδάφους. Με τη βοήθεια του μικροελεγκτή και του προγραμματισμού δημιουργείται η αυτοματοποίηση των λειτουργιών ενός θερμοκηπίου που υπό κανονικές συνθήκες θα γινόταν χειροκίνητα από τον ανθρώπινο παράγοντα.

Ο μικροελεγκτής που χρησιμοποιήθηκε για την υλοποίηση του προγραμματισμού-αυτοματισμού και διασύνδεση των αισθητηρίων είναι ο ATmega25600, Arduino Mega.

Όσον αφορά την τροφοδοσία του συστήματος γίνεται μέσω ενός αυτόνομου φωτοβολταϊκού συστήματος που αποτελείται από το φωτοβολταϊκό πλαίσιο, τον ρυθμιστή φόρτισης της μπαταρίας ώστε η παραγόμενη ενέργεια να αποθηκευτεί στις μπαταρίες με τη σωστή τάση και από εκεί και πέρα βρίσκονται οι DC καταναλωτές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

1.1 Ορισμός Θερμοκηπίου

Το θερμοκήπιο είναι ένας στεγασμένος και περιφραγμένος χώρος. Σκοπός του είναι η προστασία των φυτών από τις καιρικές συνθήκες (βροχή, χιόνι, χαλάζι, αέρας και καύσωνα), με τη δυνατότητα ρύθμισης του περιβάλλοντος (θερμοκρασία, υγρασία) τοποθετώντας κατάλληλο εξοπλισμό. Επίσης, με τη δυνατότητα ρύθμισης της θερμοκρασίας και των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων και με τη χρήση κατάλληλων εδαφικών υποστρωμάτων γίνονται με ακρίβεια οι απαιτήσεις των φυτών με αποτέλεσμα, την μείωση ασθενειών και εντόμων στα φυτά.

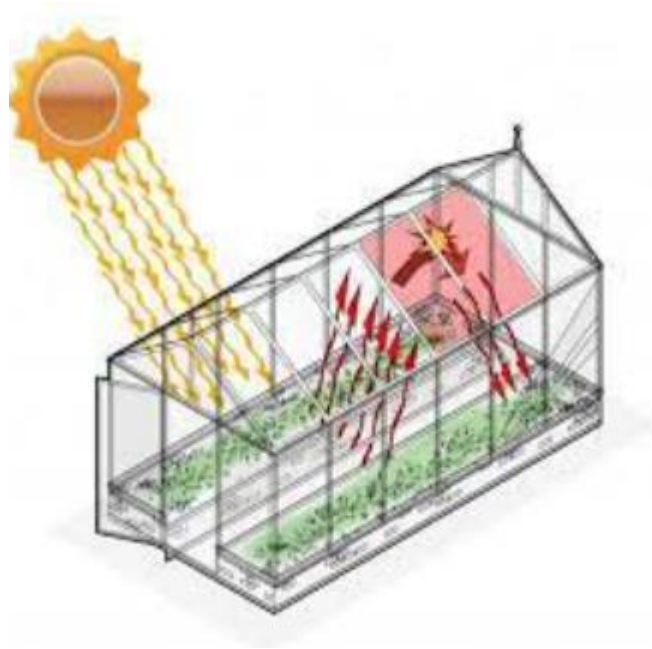
Η κατασκευή του θερμοκηπίου καλύπτεται με διαφανές υλικό που να μπορεί να διαπερνά φυσικός φωτισμός για την ανάπτυξη των φυτών όλο το χρόνο. Μέσα σε αυτά υπάρχει συγκεντρωμένη θερμότητα λόγω της ηλιακής ακτινοβολίας που θερμαίνει τις εγκαταστάσεις και το χώμα.

Συμπερασματικά, τα θερμοκήπια παρέχουν τη δυνατότητα για τη δημιουργία και τη διατήρηση περιβάλλοντος κατάλληλο για την ανάπτυξη και την παραγωγή των φυτικών προϊόντων. Για την επίτευξη αυτή απαιτείται η σωστή κατασκευή, ο κατάλληλος εξοπλισμός και η σωστή διαχείριση του καλλιεργητή για την κατανομή των διάφορων εφοδίων.

1.2 Αρχή λειτουργίας θερμοκηπίου

Το ηλιακό φως περνά μέσα από το τζάμι του θερμοκηπίου και απορροφάται από τα φυτά που βρίσκονται μέσα. Τα φυτά παράγουν θερμότητα και ένας μέρος της επιστρέφει έξω από το θερμοκήπιο, αλλά όχι όλη. Το τζάμι ή το διαφανές πλαστικό του θερμοκηπίου αντανακλά μερικές από τις υπέρυθρες ακτινοβολίες πίσω, έτσι το εσωτερικό του θερμοκηπίου θερμαίνεται. Στη συνέχεια θερμαίνει τον αέρα, το χώμα και τα φυτά που μεγαλώνουν εκεί. Με λίγα λόγια το θερμοκήπιο είναι μία παγίδα θερμότητας διότι το τζάμι

και το διαφανές πλαστικό αφήνουν τις ακτίνες του ήλιου να περάσουν μέσα, ενώ ταυτόχρονα εμποδίζουν ένα μεγάλο μέρος της θερμότητας να διαφύγει.



Εικόνα 1: ΠΡΟΣΠΗΠΤΟΥΣΕΣ ΗΛΙΑΚΕΣ ΑΚΤΙΝΕΣ ΠΟΥ ΔΙΑΠΕΡΝΟΥΝ ΤΟ ΔΙΑΦΑΝΕΣ ΥΛΙΚΟ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ ΘΕΜΡΟΚΗΠΙΟΥ ΜΕ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΤΟΝ ΑΠΕΓΚΛΩΒΙΣΜΟ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΣΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΤΟΥ

Κατά τη διάρκεια της ημέρας η κύρια πηγή ενέργειας για τη θέρμανση του χώρου του θερμοκηπίου είναι η ηλιακή ακτινοβολία. Όταν η ηλιακή ακτινοβολία είναι περιορισμένη και η θερμοκρασία του χώρου είναι κάτω από τα επιθυμητά επίπεδα, τότε χρησιμοποιείται το σύστημα θέρμανσης. Κατά τη διάρκεια της νύχτας, όλη η απαιτούμενη ενέργεια για τη διατήρηση της θερμοκρασίας του χώρου στα επιθυμητά επίπεδα προέρχεται από το σύστημα θέρμανσης. Το θερμοκήπιο αποτελεί ένα παθητικό σύστημα συλλογής ηλιακής ενέργειας. Η χρησιμοποίηση της ηλιακής ενέργειας είναι ελκυστική λύση εφόσον αποτελεί μία ανεξάντλητη πηγή ενέργειας και είναι συχνά, εύκολα προσιτή.

1.3 Τύποι θερμοκηπιακών κατασκευών

Από κατασκευαστικής πλευράς τα θερμοκήπια διαφέρουν μεταξύ τους στο σχήμα, στις διαστάσεις αλλά και στα υλικά σκελετού και κάλυψης. Υπάρχουν δύο βασικοί τύποι κατασκευής θερμοκηπίων. Ο πρώτος ονομάζεται « Χωρικού τύπου », που σημαίνει ότι τα θερμοκήπια κατασκευάζονται από τους ίδιους τους παραγωγούς. Ενώ, ο δεύτερος τύπος, «

Τυποποιημένα », τα θερμοκήπια κατασκευάζονται από Βιοτεχνίες και Βιομηχανίες σε μαζική παραγωγή.

Τα θερμοκήπια ανάλογα με το σχήμα της κατασκευαστικής τους μονάδας διακρίνονται στους ακόλουθους τύπους :

1. Αμφίρρικτο θερμοκήπιο

α) Αμφίρρικτο απλό

Η συγκεκριμένη κατασκευή σχηματίζεται με την κατά μήκος επανάληψη της κατασκευής.



Εικόνα 2: ΑΜΦΙΡΡΙΚΤΟ ΑΠΛΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

β) Αμφίρρικτο πολλαπλό

Η συγκεκριμένη κατασκευή σχηματίζεται με την κατά μήκος και κατά πλάτος επανάληψη της κατασκευαστικής μονάδας.



Εικόνα 3: ΑΜΦΙΡΡΙΚΤΟ ΠΟΛΛΑΠΛΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

2. Τοξωτό θερμοκήπιο

α) Τοξωτό απλό

Η κατασκευαστική του μονάδα καθορίζεται από δύο συνεχόμενα τόξα.



Εικόνα 4: ΤΟΞΩΤΟ ΑΠΛΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

β) Τροποποιημένο τοξωτό απλό θερμοκήπιο

Η συγκεκριμένη κατασκευή σχηματίζεται με την κατά μήκος επανάληψη της κατασκευής.



Εικόνα 5: ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΤΟΞΩΤΟ ΑΠΛΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

γ) Τροποποιημένο τοξωτό πολλαπλό θερμοκήπιο

Η συγκεκριμένη κατασκευή σχηματίζεται με την κατά μήκος και κατά πλάτος επανάληψη της κατασκευαστικής μονάδας.



Εικόνα 6: ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΤΟΞΩΤΟ ΠΟΛΛΑΠΛΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

1.4 Υλικά κατασκευής σκελετών θερμοκηπίων

Τα συνηθέστερα υλικά κατασκευής των θερμοκηπίων είναι ξύλο, αλουμίνιο και χάλυβας.

Η επιλογή του υλικού εξαρτάται από:

1. Το επιθυμητό ελεύθερο πλάτος της κατασκευής
2. Το κόστος των υλικών
3. Τον μηχανολογικό εξοπλισμό

1.5 Υλικά κατασκευής κάλυψης θερμοκηπίων

Η ποσότητα και η ποιότητα του φωτός επηρεάζεται από την ιδιότητα του διαφανούς υλικού κάλυψης. Καλό υλικό είναι αυτό που επιτρέπει να διέλθει μέσα από το υλικό μεγαλύτερη ποσότητα από τον προσπίπτοντα φωτισμό, να ευνοεί τη διάχυση του στο εσωτερικό του θερμοκηπίου και να επιτρέπει να διέρχονται όλα τα μήκη κύματος που είναι αναγκαία για την ανάπτυξη των φυτών.

Το φως αφού πέσει πάνω στο διαφανές υλικό κάλυψης είναι δυνατό να :

1. Ανακλαστεί πάνω στο υλικό
2. Απορρηφθεί από το υλικό
3. Διέλθει μέσα από το υλικό και να περάσει στο θερμοκήπιο

Οι λόγοι για τους οποίους θα γίνει επιλογή για το υλικό κάλυψης είναι οι εξής :

1. Η περατότητα στο φως
2. Η μηχανική αντοχή
3. Η θερμοπερατότητα
4. Η ευαισθησία στη γήρανση
5. Η αντίσταση στα χτυπήματα από χαλάζι- αντίσταση στο σκίσιμο
6. Μέγεθος της διαφανούς επιφάνειας που μπορεί να κατασκευασθεί
7. Ευαισθησία στη συγκράτηση σκόνης

8. Τρόπος συμπύκνωσης υγρασίας (σε σταγόνες ή σε μεμβράνη)
9. Περαιτότητα στην υπεριώδη ακτινοβολία UV
10. Ευαισθησία σε διάφορες χημικές ουσίες

Υλικά κάλυψης :

1. Γυαλί
2. Διπλός υαλοπίνακας
3. Πλαστικά

α) Εύκαμπτα πλαστικά υλικά περιλαμβάνουν :

- i. Φύλλο πολυαιθυλενίου (PE)
- ii. Φύλλο πολυβινυλοχλωριδίου (PVC)
- iii. Φύλλο πολυβινυλοχλωριδίου (PVF)
- iv. Πολυεστέρας (POLYESTER)

β) Σκληρά πλαστικά φύλλα

- i. Πολυκαρβονικές επιφάνειες
- ii. Ενισχυμένος πολυεστέρας (FIBERGLASS)
- iii. Σκληρό πολυβινυλοχλωριδίου (PVC)
- iv. Ακρυλικές επιφάνειες

Συμπερασματικά, ο οικονομικός παράγοντας επιλογής υλικών εξαρτάται από το αρχικό κόστος αγοράς, τη διάρκεια ωφέλιμης χρήσης και την απαιτούμενη συντήρηση και επισκευή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Το περιβάλλον στο θερμοκήπιο μπορεί να ελεγχθεί ή να τροποποιηθεί ώστε να είναι ευνοϊκό για τη σωστή ανάπτυξη των φυτών. Αυτό αντιπροσωπεύεται από μία ομάδα μέσων τιμών κλιματικών παραγόντων όπως η ακτινοβολία, η θερμοκρασία, η υγρασία και η συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα.

Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται για τη ρύθμιση του περιβάλλοντος και τη δημιουργία κατάλληλου μικροκλίματος, περιλαμβάνει τα ακόλουθα συστήματα :

1. Φωτισμού
2. Θέρμανσης
3. Εξαερισμού, δροσισμού και ψύξης
4. Εμπλουτισμού με διοξείδιο του άνθρακα
5. Υδροπονίας ή σύστημα αεροπονίας
6. Άρδευσης
7. Υδρολίπανσης
8. Αυτοματισμών
9. Γεννήτρια

Στις Ελληνικές κλιματικές συνθήκες, ο εξοπλισμός για τη ρύθμιση του εσωτερικού μικροκλίματος των θερμοκηπίων αποσκοπεί :

- στην θέρμανση και την μείωση της ατμοσφαιρικής υγρασίας των χειμώνα
- στον εξαερισμό για την μείωση της θερμοκρασίας κάποιες ώρες της άνοιξης και το φθινόπωρο και
- στην μείωση της θερμοκρασίας και αύξηση της υγρασίας το καλοκαίρι μέσω εξαερισμού, σκίασης και δροσισμού.

2.1 Φυσικός φωτισμός

Πηγή ενέργειας για τη φωτοσύνθεση των φυτών είναι η ηλιακή ακτινοβολία. Ταυτόχρονα αποτελεί και τη φυσική πηγή θερμότητας στο χώρο του θερμοκηπίου. Επίσης, μεταβολές

στη θερμοκρασία συμβαίνουν λόγο των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών που παρουσιάζει το κάθε θερμοκήπιο, όπως :

- Το θερμοκήπιο επειδή καλύπτεται με διαφανές κάλυμμα, δέχεται το μεγαλύτερο μέρος της προσπίπτουσας ηλιακής ενέργειας στο εσωτερικό του.
- Οι απώλειες του θερμοκηπίου σε θερμότητα, εξαιτίας του λεπτού τοιχώματος του καλύμματος είναι πολύ μεγάλες.

Ο φυσικός φωτισμός αφορά μόνο στα θερμοκήπια και επιτρέπει, κατά τη διάρκεια του χειμώνα, την είσοδο στο χώρο του θερμοκηπίου της μεγαλύτερης σε μέγεθος και διάρκεια ορατής ακτινοβολίας, με στόχο τη μεγαλύτερη παραγωγή φωτοσύνθεσης.

2.2 Τεχνητός φωτισμός

Τα θερμοκηπιακά είδη έχουν διαφορετικές απαιτήσεις φωτισμού. Τον χειμώνα η διάρκεια της ημέρας είναι μικρότερη και δεν επαρκεί ο φυσικός φωτισμός με αποτέλεσμα να χρησιμοποιείται τεχνητός φωτισμός με λαμπτήρες.

Σε περιόδους που δεν είναι αρκετός ο φυσικός φωτισμός χρησιμοποιείται συμπληρωματικός φωτισμός, ώστε να συμπληρώνεται 12-16 ώρες φως το εικοσιτετράωρο με στόχο την αύξηση της παραγωγής της φωτοσύνθεσης.

Ο τεχνητός φωτισμός κοστίζει πολύ (όχι μόνο η εγκατάσταση αλλά και η ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνεται), γι' αυτό χρησιμοποιείται μόνο, σε περιπτώσεις που οικονομικά αποδίδει πχ. σε ανθοκομικές καλλιέργειες που απολαμβάνουν υψηλές τιμές το χειμώνα.

Παρακάτω, αναφέρονται ονομαστικά τα είδη λαμπτήρων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην εγκατάσταση ενός θερμοκηπίου χωρίς όμως να υπάρχει εξήγηση για τα θετικά και αρνητικά χαρακτηριστικά που μπορεί να έχουν ή και για το ποιος είναι κατάλληλος.

Είδη λαμπτήρων :

1. Λαμπτήρες πυρακτώσεως

2. Λαμπτήρες βολφραμίου- αλογόνου
3. Κοινοί λαμπτήρες
4. Λαμπτήρες υψηλής έντασης HID (φθορισμού)
5. Λαμπτήρες μέταλλο-αλογόνου (MH)- metal halide
6. Λαμπτήρες υψηλής πίεσης νατρίου (HPS)
7. Λαμπτήρες LED

2.3 Εξαερισμός

Εξαερισμός είναι η ανταλλαγή του θερμού αέρα του θερμοκηπίου με τον εξωτερικό αέρα. Δηλαδή, ο εξαερισμός ρυθμίζει την θερμοκρασία και την υγρασία στο θερμοκήπιο την θερμή περίοδο και η ρύθμιση της συγκέντρωσης των αερίων συστατικών του αέρα του θερμοκηπίου.

Ανάλογα με την εποχή αλλάζει ο ρυθμός και ο τρόπος του αερισμού. Στη χώρα μας οι ανάγκες αερισμού είναι μεγάλες για την περίοδο από αρχές άνοιξης έως τέλη φθινοπώρου, χωρίς να αποκλείεται η ανάγκη αερισμού και τον χειμώνα. Τον χειμώνα επίσης, ο ψυχρός αέρας που εισέρχεται στο θερμοκήπιο, πρέπει να υφίσταται ανάμιξη με τον εσωτερικό ζεστότερο αέρα πριν να έλθει σε επαφή με τα φυτά, διότι θα δημιουργηθούν προβλήματα κακής ανάπτυξης.

2.4 Άρδευση

Για τη σωστή ανάπτυξη των φυτών , σημαντικό ρόλο έχει η άρδευση και η λίπανση του φυτού.

Λόγω της διαφορετικότητας των φυτών δεν έχουν όλα την ίδια ανάγκη για νερό. Άλλα είτε χρειάζονται σταθερή υγρασία στο έδαφος, είτε άλλα σταθερή συχνότητα ποτίσματος με συγκεκριμένη ποσότητα νερού.

2.5 Θερμοκρασία

Ένα από τα βασικά στοιχεία που παίζουν επίσης σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη των φυτών μέσα σε ένα θερμοκήπιο είναι η θερμοκρασία. Η σωστή μέτρηση της θερμοκρασίας στο εσωτερικό του θερμοκηπίου γίνεται με δύο βασικούς τρόπους. Ο ένας είναι μέτρηση θερμοκρασίας αέρα όπου υπολογίζεται η ανάγκη για αερισμό και ο άλλος τρόπος είναι μέτρηση θερμοκρασίας εδάφους όπου υπολογίζεται η ανάγκη για άρδευση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΓΕΝΙΚΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΛΑΙΣΙΩΝ

3.1 Ορισμός φωτοβολταϊκών συστημάτων

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική και αποτελούνται από διάφορα μέρη που βοηθούν στο να γίνει η μετατροπή αυτή. Ένα από τα βασικότερα μέρη του φωτοβολταϊκού συστήματος είναι το πάνελ. Το πάνελ έχει τη μορφή ενός πλαισίου και συλλέγει την ηλιακή ενέργεια. Συνήθως, τοποθετείται σε οροφές κτηρίων, σε δωμάτια, αλλά και στο έδαφος.

Εκτός όμως από το φωτοβολταϊκό πάνελ, τα φωτοβολταϊκά συστήματα αποτελούνται από τα Συστήματα στήριξης, τους Συσσωρευτές, τους Αντιστροφείς τάσης, τους Μετρητές ενέργειας και Ρυθμιστές φόρτισης.

Τα **Συστήματα στήριξης**, είναι πιο απλές διατάξεις που βοηθούν στην εγκατάσταση των ηλιακών συλλεκτών για να τραβήξουν σωστά την ηλιακή ενέργεια.

Οι **Συσσωρευτές**, είναι οι μπαταρίες που χρησιμοποιούνται στα αυτόνομα δίκτυα.

Ο **Αντιστροφέας τάσης**, είναι μία διάταξη ισχύος που χάρη σε αυτήν μετατρέπεται το συνεχές ρεύμα σε εναλλασσόμενο.

Ο **Μετρητής ενέργειας**, χρησιμεύει στην μέτρηση της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται μόνο σε περίπτωση που το σύστημα είναι διασυνδεδεμένο με το δημόσιο δίκτυο.

Και ο **Ρυθμιστής φόρτισης**, χρησιμεύει στο να αποθηκεύεται η ενέργεια που παράγεται σε μπαταρίες για την περίπτωση που κάποια μέρα δεν έχει καλό καιρό και δεν είναι αρκετή η ηλιακή ακτινοβολία. Αυτό όμως συμβαίνει μόνο στα αυτόνομα δίκτυα. Βέβαια, σε αυτά πρέπει να ελέγχεται και να τηρείται η ποιότητα της μπαταρίας και η τήρηση των οδηγιών χρήσης αντίστοιχα. Επιπλέον, το μέγεθος φορτιστή, εξαρτάται από το μέγεθος των φωτοβολταϊκών που θα συνδεθούν αλλά και από την τάση του συστήματος. Ακόμα και σε μακροπρόθεσμη επέκταση του συστήματος με περισσότερα πάνελ πρέπει να γίνει επιλογή ανάλογου μεγέθους ρυθμιστή, που να εξυπηρετεί τις ανάγκες.

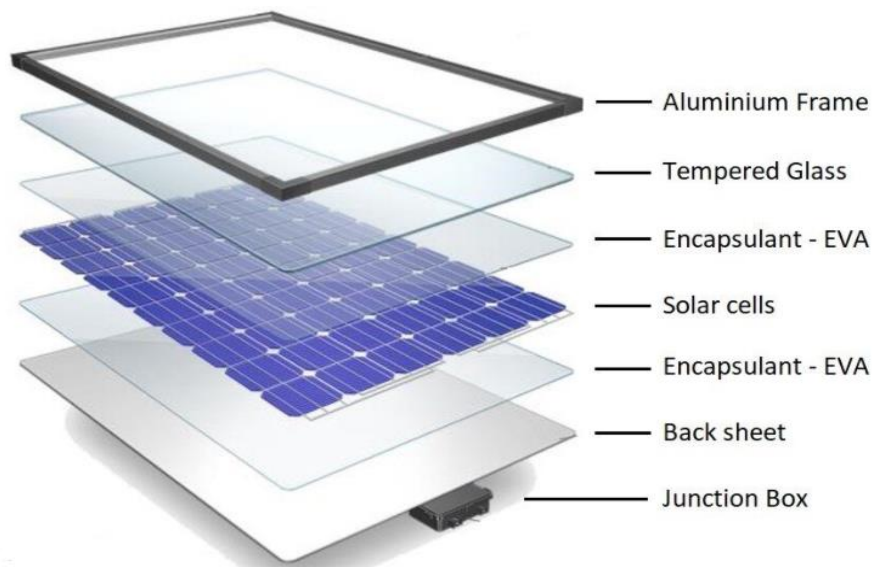
Παρακάτω γίνεται μία αναφορά στο « φωτοβολταϊκό φαινόμενο » και περιγράφεται η λειτουργικότητα της τεχνολογίας των ηλιακών συλλεκτών.

Αρχικά, ένα ηλιακό πάνελ αποτελείται από ένα στρώμα κυψελών πυριτίου, ένα μεταλλικό πλαίσιο, ένα γυάλινο περίβλημα και διάφορες καλωδιώσεις που επιτρέπουν τη ροή του ρεύματος από τα κύτταρα πυριτίου.

Το πυρίτιο, είναι μη μεταλλικό με αγωγίμες ιδιότητες, που του επιτρέπουν να απορροφά και να μετατρέπει το φως του ήλιου σε ηλεκτρική ενέργεια. Όταν το φως αλληλεπιδρά με μία κυψέλη πυριτίου, ενεργοποιεί τα ηλεκτρόνια, τα οποία προκαλούν μια ροή ηλεκτρικού ρεύματος.

Ο τρόπος λειτουργίας του φωτοβολταϊκού πάνελ έχει τα ακόλουθα βήματα :

1. Το ηλιακό φωτοβολταϊκό στοιχείο πυριτίου απορροφά την ηλιακή ακτινοβολία
2. Όταν οι ακτίνες του ήλιου αλληλεπιδρούν με το κύτταρο πυριτίου, τα ηλεκτρόνια αρχίζουν να κινούνται.
3. Τα κινούμενα ηλεκτρόνια δημιουργούν μια ροή ηλεκτρικού ρεύματος, που συλλαμβάνεται από κόμβους και καλωδίωση στον πίνακα.
4. Τα καλώδια τροφοδοτούν αυτό το ρεύμα συνεχούς ρεύματος σε έναν ηλιακό μετατροπέα που πρέπει να μετατραπεί σε εναλλασσόμενο ρεύμα.



Εικόνα 7: ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΗΛΙΑΚΟΥ ΠΑΝΕΛ

3.2 Κατηγορίες φωτοβολταϊκού πάνελ

Τα πάνελ που υπάρχουν στην αγορά χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες, τα πάνελ σε διασυνδεδεμένα συστήματα, σε αυτόνομα συστήματα και σε συστήματα ενσωματωμένα στη δομή των κτηρίων.

Τα σημαντικότερα στοιχεία που διαφοροποιούν τα φωτοβολταϊκά πάνελ μεταξύ τους και πρέπει να προσέξουμε κατά την προμήθεια είναι :

P_m : Η ονομαστική μέγιστη ισχύς σε Watt

V_{pm} : Η τάση που αντιστοιχεί στην ονομαστική ισχύ σε Volt

I_{pm} : Η ένταση ρεύματος που αντιστοιχεί στον ονομαστική ισχύ σε Ampere

V_{oc} : Τάση ανοιχτού κυκλώματος σε Ampere

I_{sc} : Ένταση ρεύματος βραχυκυκλώματος σε Ampere

V_{max} : Μέγιστη Τάση συστήματος σε Volt

T_{coe} : Συντελεστές επίδρασης θερμοκρασίας

Εγγύηση απόδοσης solar panel

Εγγύηση κατασκευής προϊόντος

Τέλος, τα φωτοβολταϊκά πάνελ είναι μία συμφέρουσα επιλογή διότι στη χώρα μας έχουμε άφθονο ήλιο για να εκμεταλλευτούμε, δεν θέλουν ιδιαίτερη συντήρηση και έχουν μεγάλη αντοχή στο χρόνο. Επιπρόσθετα, πρέπει να είμαστε προσεκτικοί πάνω σε μία τέτοια επένδυση διότι αν ένα πάνελ δεν έχει καλή ποιότητα και τις απαραίτητες πιστοποιήσεις, τότε αργότερα μπορεί να χρειαστεί να αντιμετωπιστούν διάφορα προβλήματα.

3.3 Αυτόνομα φωτοβολταϊκά συστήματα

Τα αυτόνομα φωτοβολταϊκά είναι φωτοβολταϊκά συστήματα που παρέχουν ηλεκτρικό ρεύμα για την πλήρη κάλυψη των ενεργειακών αναγκών μιας οικίας ή καταστήματος ή οποιουδήποτε χώρου χωρίς την παροχή ρεύματος από τη ΔΕΗ, χρησιμοποιώντας ενέργεια αποκλειστικά από τον ήλιο.

Τα αυτόνομα φωτοβολταϊκά συστήματα αποτελούνται από :

1. Φωτοβολταϊκά πλαίσια
2. Ρυθμιστή φόρτισης μπαταριών
3. Μπαταρίες
4. Αντιστροφέας τάσης

Το ρεύμα παράγεται από το φωτοβολταϊκό πάνελ. Το ρεύμα στη συνέχεια διοχετεύεται στο ρυθμιστή φόρτισης και από εκεί πηγαίνει στις μπαταρίες. Μέχρι αυτό το σημείο το ρεύμα είναι συνεχές (DC). Εφόσον οι περισσότερες συσκευές λειτουργούν με εναλλασσόμενο ρεύμα 220 Volt (AC), χρησιμοποιούμε τους αντιστροφής τάσης (inverters).

Στην περίπτωση που τα φορτία μας έχουν τάση λειτουργίας συνεχούς ρεύματος 12V, 24V, 48V, τότε μπορούμε να αποφύγουμε το κόστος του αντιστροφέα τάσης.

Για την σωστή επιλογή αυτόνομου φωτοβολταϊκού συστήματος θα πρέπει να υπάρχει γνώση των καταναλώσεων σε ρεύμα.

Πιο συγκεκριμένα χρειάζεται να ξέρουμε :

1. Την ισχύ σε Watt των συσκευών/ μηχανημάτων
2. Το ρεύμα εκκίνησης των συσκευών. Για παράδειγμα κάποιες συσκευές κατά την εκκίνηση τους, απαιτούν για λίγα δευτερόλεπτα διπλάσιο ή και οκταπλάσιο ρεύμα σε σχέση με το ονομαστικό του.
3. Την χρήση των συσκευών. Αυτό σημαίνει αν θα είναι μόνο για καλοκαίρι, σαββατοκύριακο ή για όλο το χρόνο. Το καλοκαίρι για παράδειγμα τα φωτοβολταϊκά παράγουν μέχρι και διπλάσια ποσότητα ρεύματος. Άρα, σε ένα εξοχικό σπίτι που η διαμονή είναι μόνο τους καλοκαιρινούς μήνες χρειαζόμαστε λιγότερα φωτοβολταϊκά.
4. Τη συχνότητα χρήσης (μέσα στην εβδομάδα). Το πόσο συχνά και για πόσες ώρες χρησιμοποιούμε τις συσκευές (φωτισμού, αντλία νερού, ηλεκτρικά εργαλεία, κλπ), καθορίζει το μέγεθος των μπαταριών. Οι μπαταρίες διακρίνονται ανάλογα με το πόσο ρεύμα μπορούν να αποθηκεύσουν και μετριοούνται σε αμπερώρια (Ah) χωρητικότητας.
5. Την ενεργειακή αυτονομία. Για παράδειγμα, εάν τα φωτοβολταϊκά και οι μπαταρίες καλύπτουν τις ανάγκες μας σε ρεύμα για μία μέρα μόνο, τότε εάν την επόμενη έχει

συννεφιά, θα ξεμείνουμε, με αποτέλεσμα να χρειάζεται να ορίσουμε κάποιες ημέρες αυτονομίας. Για να επιτευχθεί αυτό θα πρέπει να γίνει αγορά μπαταρίας με μεγαλύτερη χωρητικότητα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Η ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ ARDUINO

Η πλατφόρμα Arduino είναι μία πλατφόρμα ανάπτυξης ανοικτού κώδικα. Είναι βασισμένη σε μία απλή μητρική πλακέτα με ενσωματωμένο μικροελεγκτή, εισόδους και εξόδους, ψηφιακές και αναλογικές, η οποία προγραμματίζεται με τη γλώσσα Wiring. Αυτή η γλώσσα είναι μία απλοποιημένη μορφή της γλώσσας προγραμματισμού C++ και ένα σύνολο βιβλιοθηκών βασισμένο επίσης στη C++.



Εικόνα 8: ΛΟΓΟΤΥΠΟ ARDUINO

Συγκεκριμένα, πρόκειται για ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα που βασίζεται στον μικροελεγκτή AT mega της Atmel του οποίου τα σχέδια διανέμονται ελεύθερα για να σχεδιαστούν από τον καθένα. Αφού κατασκευασθεί συμπεριφέρεται σαν ένας μικροσκοπικός υπολογιστής, διότι ο χρήστης μπορεί να συνδέσει επάνω του αρκετές μονάδες εισόδου/ εξόδου και να προγραμματίσει τον μικροελεγκτή ώστε να δέχεται δεδομένα από τις μονάδες εισόδου, να τα επεξεργάζεται και να τα στέλνει πίσω στις μονάδες εξόδου.

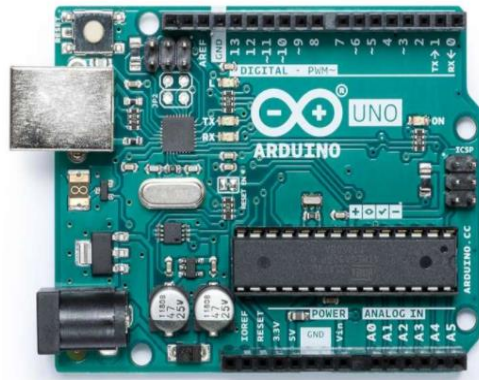
4.1 Μοντέλα μικροελεγκτών Arduino

Η βασική πλακέτα (board) είναι το Arduino UNO. Λόγω της επιτυχίας που είχε η επίσημη κοινότητα του Arduino όσο και άλλες εταιρείες άρχισαν να δημιουργούν πλακέτες στηριζόμενοι στα αρχικά σχέδια. Συνεπώς, διαχωρίζουμε τις πλακέτες σε επίσημες που δημιουργούνται από την κοινότητα του Arduino και σε μη επίσημες που δημιουργούνται από τον οποιοδήποτε με τις απαραίτητες γνώσεις και μηχανήματα.

Παρακάτω παρουσιάζονται κάποια από τα μοντέλα μικροελεγκτών Arduino. Μερικές από τις διαφορές τους είναι στην τάση εισόδου και εξόδου, στους ακροδέκτες που έχουν (pins), τα εξωτερικά τους χαρακτηριστικά και οι λειτουργίες που εκτελούν.

Arduino Uno

Είναι μία πλακέτα μικροελεγκτή που βασίζεται στο ATmega328P. Διαθέτει 14 ψηφιακές ακίδες εισόδου/ εξόδου από τις οποίες οι 6 μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως έξοδοι PWM. Επίσης, 6 αναλογικές εισόδους, κεραμικό αντηχείο 16MHZ, σύνδεση USB, υποδοχή τροφοδοσίας, κεφαλίδα ICSP και κουμπί επαναφοράς.



Εικόνα 9: ARDUINO UNO

Arduino Micro

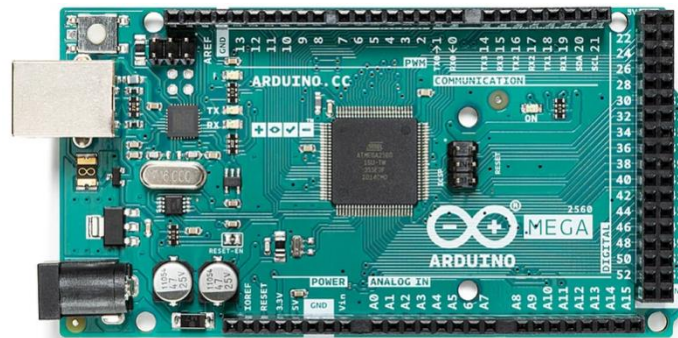
Διαθέτει 20 ψηφιακές ακίδες εισόδου/ εξόδου από τις οποίες οι 7 μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως έξοδοι PWM και οι 12 ως αναλογικές εισόδους. Το Arduino Micro παρέχει επίσης έναν ταλαντωτή κρυστάλλου 16MHz, μία σύνδεση micro USB, μία κεφαλίδα ICSP και ένα κουμπί επαναφοράς.



Εικόνα 10: ARDUINO MICRO

Arduino Mega

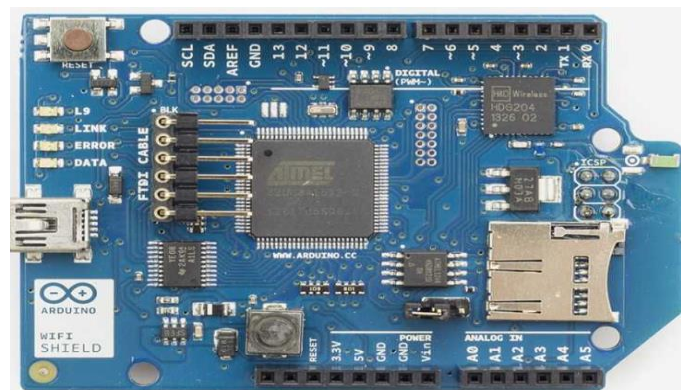
Διαθέτει 54 ψηφιακές ακίδες εισόδου/ εξόδου από τις οποίες οι 15 μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εξοδοι PWM και οι 16 αναλογικές εισόδους. Ακόμη, 4 σειριακές θύρες υλικού (4 UARTs), έναν ταλαντωτή κρυστάλλου 16MHz, μία σύνδεση USB, μία υποδοχή τροφοδοσίας, μία κεφαλίδα ICSP και ένα κουμπί επαναφοράς.



Εικόνα 11: ARDUINO MEGA

Arduino WiFi Shield

Στην αρχιτεκτονική Arduino η έννοια του shield, είναι η ενσωμάτωση επιπλέον υλικού (hardware) στο μικροελεγκτή που του προσδίδει μία νέα ιδιότητα, ειδικότερα σε θέματα επικοινωνίας. Το Arduino WiFi Shield περιλαμβάνει θύρα υποδοχής SD και επιτυγχάνει ασύρματη επικοινωνία μέσω WiFi με το διαδίκτυο.



Εικόνα 12: ARDUINO WIFI SHIELD

4.3 Τροφοδοσία

Το Arduino τροφοδοτείται με ρεύμα είτε από τον υπολογιστή μέσω της σύνδεσης USB, είτε από εξωτερική τροφοδοσία που παρέχεται μέσω μιας υποδοχής φισ στην κάτω αριστερή γωνία του Arduino. Η εξωτερική τροφοδοσία πρέπει να είναι από 7 έως 12V χρησιμοποιώντας είτε έναν μετασχηματιστή του εμπορίου ή μπαταρίες αλλά και οποιαδήποτε άλλη πηγή DC.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Η αρχιτεκτονική Arduino επιτρέπει την σύνδεση διαφόρων εξωτερικών εξαρτημάτων (π.χ. αισθητήρες) τα οποία με τον κατάλληλο προγραμματισμό επιτελούν το στόχο που τους θέσαμε. Με βάση τις αρχές αυτές θα επιτευχθεί ο προγραμματισμός των βασικών λειτουργιών που απαιτούνται σε ένα θερμοκήπιο.

Το υλικό μέρος στον εσωτερικό χώρο περιέχει τον αισθητήρα υγρασίας εδάφους, τον αισθητήρα θερμοκρασίας εδάφους και τον αισθητήρα υγρασίας και θερμοκρασίας. Επίσης, περιλαμβάνει 3 ανεμιστήρες για τον εξαερισμό, δύο ταινίες led για τον αυτόματο αλλά και μη, φωτισμό και δύο button για τον χειροκίνητο φωτισμό.

Στον εξωτερικό χώρο θα τοποθετήσουμε τον αισθητήρα θερμοκρασίας « LM 35 ».

Για την επίτευξη του προγραμματισμού των παραπάνω αισθητήρων απαραίτητη είναι η πλακέτα του επεξεργαστή. Επιπλέον, χρειαζόμαστε το ηλιακό πάνελ το οποίο απορροφά τις ακτίνες του ήλιου, μετατρέποντας την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική. Απαραίτητος λοιπόν είναι ο ελεγκτής ηλιακής φόρτισης ρυθμίζοντας τη φόρτιση της μπαταρίας και τη συνεχούς ροής ηλεκτρικού ρεύματος στο θερμοκήπιο. Τέλος, lcd οθόνη θα υπάρχει στο εξωτερικό του θερμοκηπίου και θα εμφανίζει το ποσοστό θερμοκρασίας στο εξωτερικό του, την υγρασία και θερμοκρασία στο έδαφος, αλλά και το ποσοστό υγρασίας και θερμοκρασίας στο εσωτερικό του. Εν συνεχεία, θα κατασκευασθεί, αφού γίνει ο προγραμματισμός των λειτουργιών το θερμοκήπιο. Το υλικό που θα χρησιμοποιήσουμε είναι το Plexiglass, δηλαδή ένα διαφανές, άκαμπτο θερμοπλαστικό γυαλί.

Στα παρακάτω υποκεφάλαια αναλυτική περιγραφή των παραπάνω αισθητήρων, των ηλεκτρικών εξαρτημάτων αλλά και οι υπολογισμοί που χρειάστηκαν για την αγορά της Μπαταρίας αλλά και του Φωτοβολταϊκού Πάνελ θα βοηθήσουν στην κατανόηση του συστήματος.

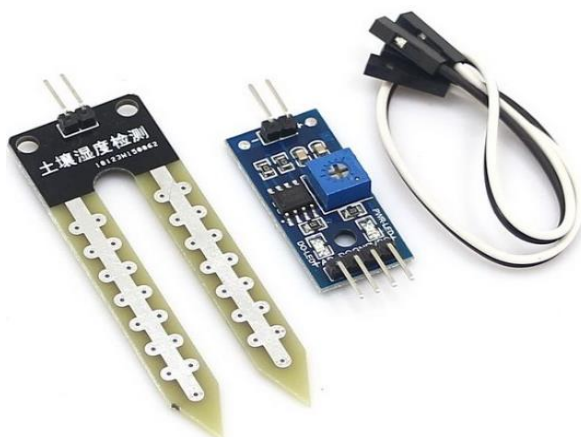
5.1 Αισθητήρας Υγρασίας Εδάφους – Soil Hygrometer

Ο αισθητήρας Υγρασίας Εδάφους χρησιμοποιείται για την ανίχνευση της υγρασίας. Τα δύο του άκρα λειτουργούν ως ανιχνευτές για τον αισθητήρα, ενώ λειτουργούν μαζί ως

μεταβλητές αντιστάσεις. Όταν το έδαφος είναι ξηρό εμφανίζεται στην LCD οθόνη υψηλό ποσοστό υγρασίας και μικρό ποσοστό όταν υπάρχει υγρασία στο χώμα..

Ο αισθητήρας υγρασίας είναι τοποθετημένος κοντά στα φυτά, μέσα στο έδαφος. Μόλις η υγρασία φτάσει κάτω από το επιθυμητό όριο υγρασίας, ένδειξη ότι τα φυτά χρειάζονται πότισμα, τότε ενεργοποιείται η αντλία νερού προκειμένου να ποτιστούν.

Αποτελείται από ένα module όπου γίνεται η σύνδεση με την τάση εισόδου, τη γείωση και την αναλογική είσοδο του μικροελεγκτή, καθώς και από ένα probe που τοποθετείται μέσα στο χώμα και λαμβάνει τις απαραίτητες μετρήσεις.



Εικόνα 14: ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΕΛΑΦΟΥΣ

Έξοδος Ψηφιακή και Αναλογική

Τάση Εισόδου : 3.3 - 5 V

Ισχύς : 1W – 6W

Κόστος : 2,48 €

Εταιρεία αγοράς : CABLEWORKS

5.2 Αισθητήρας Θερμοκρασίας Εδάφους- DS18B20

Ο αδιάβροχος αισθητήρας θερμοκρασίας εδάφους χρησιμοποιείται για τον έλεγχο θερμοκρασίας στο χώμα σε συνδυασμό με τον αισθητήρα υγρασίας εδάφους για τον καλύτερο έλεγχο των μετρήσεων του θερμοκηπίου.



Εικόνα 15: ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΕΛΑΦΟΥΣ

Έξοδος Ψηφιακή

Τάση Εισόδου : 3 - 5.5 VDC

Ρεύμα λειτουργίας : 1.5mA

Εύρος θερμοκρασίας : -55°C – 125°C

Μήκος καλωδίου : 1m

Μήκος Μεταλλικού Αισθητήρα : 35mm

Κόστος : 2.5 €

Εταιρεία αγοράς :DEVORBOX

5.3 Αισθητήρας υγρασίας και θερμοκρασίας στο εσωτερικό του θερμοκηπίου- DHT11

Ο αισθητήρας υγρασίας και θερμοκρασίας χρησιμοποιείται για την μέτρηση της υγρασίας και της θερμοκρασίας στο εσωτερικό του θερμοκηπίου.

Τάση λειτουργίας : 3- 5 V

Εύρος μέτρησης θερμοκρασίας: -55°C - +125°C με ακρίβεια $\pm 0,5\%$

Κόστος : 2,19€

Εταιρεία αγοράς : CABLEWORKS

5.5 Ανεμιστήρες στο εσωτερικό του θερμοκηπίου

Ο ανεμιστήρας, χρησιμοποιεί ηλεκτρική ενέργεια την οποία μετατρέπει σε κίνηση για την παραγωγή της απαραίτητης πίεσης με την οποία διατηρείται η ροή του αέρα.

Είναι απαραίτητος για τον εξαερισμό του θερμοκηπίου κυρίως κατά την θερινή περίοδο λόγω των υψηλών θερμοκρασιών. Η ανάπτυξη των φυτών δεν ευνοείται όταν η θερμοκρασία φτάσει σε υψηλότερη τιμή από την επιθυμητή, έτσι ενεργοποιούνται οι ανεμιστήρες, ώστε μέσω της ροής του αέρα να μειώνεται η θερμοκρασία. Η ένδειξη της θα απεικονίζεται στην LCD οθόνη.



Εικόνα 18: ANEMΙΣΤΗΡΑΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Τάση τροφοδοσίας : 12 VDC

Κόστος του ενός : 2,74 €

Εταιρεία αγοράς : GROBOTRONICS

5.6 Φωτισμός θερμοκηπίου

Εκτός από το πότισμα και τον εξαερισμό σε ένα θερμοκήπιο, είναι απαραίτητο να εξασφαλιστεί ο αυτόματος φωτισμός του, όταν αυτό απαιτείται, με τη βοήθεια του αισθητήρα φωτός. Στην περίπτωση που δεν επιθυμούμε τον αυτοματισμό, θα υπάρχει button για τον χειροκίνητο φωτισμό.

Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιούνται δύο ταινίες φωτισμού led η κάθε μία 40cm.

Ο τρόπος για τον αυτόματο φωτισμό θα αναπτυχθεί στο υποκεφάλαιο 5.14 «Αισθητήρας Φωτός- TEMT6000».



Εικόνα 19: ΤΑΙΝΙΑ LED

Τάση Εισόδου : 12 V

Θερμοκρασία λειτουργίας : -20° - +50°

Διάρκεια ζωής : πάνω από 50.000 ώρες

Αδιάβροχη

Κόστος: 2€

Εταιρεία αγοράς: CABLEWORKS

5.7 Πιεζόμενο κουμπί (Push Button)

Όπως αναφέρθηκε στο υποκεφάλαιο 5.6 «Φωτισμός Θερμοκηπίου», χρησιμοποιούνται δύο Push Button για τον χειροκίνητο φωτισμό του χώρου.



Εικόνα 20: ΠΙΕΖΟΜΕΝΟ ΚΟΥΜΠΙ

Μέγιστο φορτίο: 30V/ 1000mA

Τύπος: On/ Off

Αριθμός Ακίδων: 2

Αριθμός Τεμαχίων: 2

Διαστάσεις: 12 × 12 × 9,4 mm

Κόστος: 0,1613€/ τεμάχιο

Εταιρεία αγοράς: GROBOTRONICS

5.8 Φωτοβολταϊκά πλαίσια

Τα αυτόνομα φωτοβολταϊκά συστήματα μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική, την αποθηκεύουν σε μπαταρίες και τροφοδοτούν οτιδήποτε χρειάζεται ηλεκτρική ενέργεια για να λειτουργήσει.

Συγκεκριμένα, το αυτόνομο φωτοβολταϊκό σύστημα αποτελείται από τα φωτοβολταϊκά πλαίσια τα οποία μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική. Από εκεί, οι καλωδιώσεις πάνε στον Ρυθμιστή φόρτισης των μπαταριών ώστε οι παραγόμενοι ενέργεια να αποθηκευτεί στις μπαταρίες ελεγχόμενα και με την σωστή τάση. Έπειτα, οι συνδέσεις γίνονται με τους DC καταναλωτές (π.χ. φωτισμός λαμπτήρων 12 V).



Εικόνα 21: ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΠΑΝΕΛ

Μέγιστη ισχύς: 20 W

Τάση Μέγιστης Ισχύος: 18 V

Ρεύμα Μέγιστης Ισχύος: 1,11 A

Κόστος: 27 €

Εταιρεία αγοράς: ANTONIADIS ELECTRO

5.9 Ρυθμιστής Φόρτισης

Ο Ρυθμιστής Φόρτισης φωτοβολταϊκών είναι μία ηλεκτρονική συσκευή που φροντίζει για τη σωστή φόρτιση των μπαταριών ενός φωτοβολταϊκού συστήματος. Πιο συγκεκριμένα, ελέγχει τη διαδικασία φόρτισης φωτοβολταϊκού και σταματά τη φόρτιση όταν αντιληφθεί ότι η μπαταρία φορτίστηκε πλήρως.

Οι μπαταρίες ακόμα και αν δεν τροφοδοτούν με ρεύμα κάποια συσκευή, έχουν την τάση να αποφορτίζονται σταδιακά. Γι' αυτό ο ρυθμιστής φόρτισης φροντίζει αυτόματα να ξαναρχίσει η διαδικασία φόρτισης των φωτοβολταϊκών της μπαταρίας όταν διαπιστώσει ότι η τάση της έπεσε κάτω από το επίπεδο της πλήρους φόρτισης φωτοβολταϊκών.



Εικόνα 22: ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ

Ονομαστική τάση: 12 V/ 24 V Auto

Μέγιστο ρεύμα φόρτισης/ εκφόρτισης: 20 A

Θερμοκρασία λειτουργίας: -20°C – 60°C

Κόστος: 11,29 €

Εταιρεία αγοράς: GROBOTRONICS

5.10 Μπαταρία

Ο ρόλος της μπαταρίας ενός αυτόνομου φωτοβολταϊκού είναι η αποθήκευση της ενέργειας όσο αυτή είναι διαθέσιμη (π.χ. ήλιος) και η λήψη της όταν υπάρχει ανάγκη. Η λειτουργία της μπαταρίας ενός φωτοβολταϊκού διέπεται από τον ρυθμιστή φόρτισης ο οποίος ορίζει πότε θα διακοπεί η φόρτιση της για να αποτρέψει την υπερφόρτιση.

Οι τύποι μπαταριών που θα αναφερθούν παρακάτω είναι :

1. Μπαταρίες Βαθιάς εκφόρτισης ή Μολύβδου οξέος

Ενδείκνυται για καθημερινή χρήση αποθηκεύοντας ενέργεια. Είναι κατασκευασμένες με χοντρές πλάκες μολύβδου οι οποίες αντέχουν στη διάβρωση με αποτέλεσμα τη δυνατότητα βαθιάς εκφόρτισης. Επιπλέον, διακρίνονται σε δύο τύπους : α) Ανοιχτού τύπου μπαταρίες με υγρά και β) Κλειστού τύπου VRLA, με τις υποκατηγορίες του, σε i) κλειστού τύπου με GEL και ii) κλειστού τύπου AGM (με ίνες γυαλιού).

2. Μπαταρίες Εκκίνησης

Χρησιμοποιούνται συνήθως σε αυτοκίνητα, μοτοσυκλέτες, θαλάσσια σκάφη κ.λ.π.. Είναι κατασκευασμένες με λεπτές πλάκες μολύβδου και παρέχουν υψηλή ποσότητα ρεύματος για μικρό χρονικό διάστημα. Η αποφόρτιση τους δεν πρέπει να ξεπερνάει το 5 με 10% της χωρητικότητάς τους. Σε περίπτωση που ξεπεράσει το παραπάνω ποσοστό αχρηστεύεται.



Εικόνα 23: ΜΠΑΤΑΡΙΑ ΜΟΛΥΒΔΟΥ ΟΞΕΟΣ

Τάση: 12V DC

Χωρητικότητα: 7Ah

Τύπου: AGM

Τεχνολογία υλικού: AGM- VRLA, κλειστού τύπου

Εταιρεία αγοράς: ANTONIADIS ELECTRO

Επιλέχτηκε η επαναφορτιζόμενη μπαταρία μολύβδου οξέος κλειστού τύπου- VRLA με βαλβίδα ασφαλείας. Αυτή η βαλβίδα, επιτρέπει την εκτόνωση της εσωτερικής πίεσης σε περίπτωση υπερφόρτισης. Ο συγκεκριμένος τύπος μπαταρίας δεν απαιτεί συντήρηση, καθώς δεν χρειάζεται συμπλήρωση του ηλεκτρολύτη με νερό καθ' όλη τη διάρκεια ζωής της.

Η μπαταρία AGM (Absorbed Glass Mat), είναι ένας ειδικός διαχωριστής από υαλονήματα. Ο σχεδιασμός του βοηθάει στην συγκράτηση του ηλεκτρολύτη της μπαταρίας μεταξύ των πλακών της μπαταρίας. Οι συγκεκριμένες μπαταρίες περιέχουν όσο υγρό χρειάζεται ώστε να διατηρείται ο διαχωριστής υγρός με ηλεκτρολύτη. Σε περίπτωση που σπάσει η μπαταρία, δεν θα γίνει διαρροή και αυτό τις καθιστά ασφαλές.

5.11 Πλακέτα τεσσάρων ρελέ

Το ρελέ τεσσάρων καναλιών επιλέχθηκε για τον έλεγχο των εξόδων του συστήματος. Στην είσοδο του, το ρελέ δέχεται την τάση και την γείωση που συνδέονται στα κανάλια, καθώς και το σήμα εισόδου που προέρχεται από τις ψηφιακές εξόδους του μικροελεγκτή. Επίσης, στην έξοδο των ρελέ διαθέτει ακροδέκτες NO (Normally Open) και NC (Normally Close). Στους ακροδέκτες Normally Open συνδέθηκαν οι έξοδοι του συστήματος.



Εικόνα 24: ΡΕΛΕ ΤΕΣΣΑΡΩΝ ΚΑΝΑΛΙΩΝ

Ονομαστική Τάση : 5V DC

Μέγιστο Ρεύμα : 10 A

Κόστος: 3,55€

Εταιρεία αγοράς: CABLE WORKS

5.12 Οθόνη LCD

Σε πολλές περιπτώσεις όταν κάνουμε ηλεκτρονικές κατασκευές χρειαζόμαστε να απεικονίσουμε δεδομένα όπως κείμενα ή αριθμούς. Αυτό μπορούμε να το πραγματοποιήσουμε χρησιμοποιώντας ένα LCD module χαρακτήρων.

Τα LCD παράγονται σε διάφορα μεγέθη τα οποία καθορίζονται με τον αριθμό των γραμμών και των στηλών των χαρακτήρων που μπορούν να απεικονιστούν, για παράδειγμα 16 x 4, 16 x 1, 20 x 4). Στην συγκεκριμένη κατασκευή η οθόνη θα είναι με 20 στήλες και 4 γραμμές.



Εικόνα 25: ΟΘΟΝΗ LCD

Τάση λειτουργίας: 5V

Κόστος: 9,20€

Εταιρεία Αγοράς: DEVOBOX

5.13 Ανιχνευτής κίνησης

Ο ανιχνευτής κίνησης HC-SR501 ανιχνεύει κίνηση βασιζόμενο στην υπέρυθη ακτινοβολία που εκπέμπουν τα σώματα καθώς κινούνται από μπροστά του. Είναι σχεδιασμένος έτσι ώστε να αναγνωρίζει την υπέρυθη ακτινοβολία του ανθρώπου και των ζώων που περνούν μπροστά του και την ξεχωρίζει από εκείνη που εκπέμπει το περιβάλλον. Σκοπός μας, είναι ο αυτόματος φωτισμός του θερμοκηπίου κατά την είσοδο του σε αυτό.

Μπορεί να ανιχνεύσει θερμικές πηγές σε μία περιοχή από 3 έως 7 μέτρα την οποία την ελέγχεις με το ποτενσιόμετρο. Γυρίζοντας το δεξιόστροφα αυξάνεις την ακτίνα δράσης μέχρι τα 7 μέτρα, ενώ γυρίζοντας το αριστερόστροφα μειώνεις την ακτίνα δράσης έως και 3 μέτρα.

Επίσης, υπάρχει ρύθμιση για την χρονική διάρκεια που η έξοδος μένει HIGH μετά την ανίχνευση της κίνησης. Η μικρότερη καθυστέρηση είναι 3 δευτερόλεπτα και η μεγαλύτερη

300 δευτερόλεπτα ή 5 λεπτά. Με δεξιόστροφο γύρισμα του ποτενσιόμετρου έχουμε αύξηση της καθυστέρησης και με αριστερόστροφο γύρισμα μείωση της καθυστέρησης.



Εικόνα 26: ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΚΙΝΗΣΗΣ HC-SR501

Τάση λειτουργίας: 5V

Ρεύμα λειτουργίας: 60mA

Εταιρία αγοράς: CABLEWORKS

Κόστος: 2,46€

5.14 Αισθητήρας φωτός- TEMT6000

Ο αισθητήρας φωτός ανιχνεύει τη φωτεινότητα του περιβάλλοντος χώρου, ο οποίος είναι συνδεδεμένος με το Arduino και στην οθόνη LCD 20 x 4 θα μας εμφανίζει σε ποσοστό την ένταση φωτός.

Όταν ο αισθητήρας φωτός ανιχνεύσει ότι είναι σκοτεινά, θα ενεργοποιήσει αυτόματα την ταινία φωτισμού led, μόνο αν παρατηρήσει ανθρώπινη κίνηση. Αυτό, θα διασφαλίσει ότι ο χώρος θα φωτίζεται, όταν θα υπάρχει ανάγκη για φωτισμό στο σκοτάδι και βρίσκεται κάποιος εκεί.

Όπως φαίνεται και στην παρακάτω φωτογραφία ο αισθητήρας TEMT6000 είναι ένας αισθητήρας πλακέτας αποτελούμενος από 3 ακίδες στην μπροστινή αλλά και στην πίσω όψη.



Εικόνα 27: ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΦΩΤΟΣ-TEMT6000

Τάσης λειτουργίας: 3,3 έως 5V

Μέγιστο ρεύμα: 20 mA

Μήκος κύματος: 570nm

Γωνία ανίχνευσης: 60°

Εταιρία αγοράς: CABLEWORKS

Κόστος: 1,39€

5.15 Αντλία νερού

Η αντλία νερού μαζί με τον σωλήνα νερού βρίσκονται βυθισμένοι σε μία δεξαμενή νερού με αποτέλεσμα να μεταφέρεται το νερό μέσω του σωλήνα στο θερμοκήπιο και με τα μπεκ γίνεται το στάγδην πότισμα.



Εικόνα 28: ΑΝΤΛΙΑ ΝΕΡΟΥ

Τάσης λειτουργίας: 12V

Μέγιστο ρεύμα: 430Ma

Εταιρία αγοράς: INTER CARS

Κόστος: 4,94€

5.16 Βηματικός κινητήρας

Ένας Βηματικός Κινητήρας είναι ένας κινητήρας που μετατρέπει την ηλεκτρική ενέργεια σε μηχανική ισχύ. Η διαφορά σε σχέση με άλλους κινητήρες είναι ότι δεν περιστρέφεται συνεχώς, αλλά με βήματα. Ελεγχόμενος από έναν υπολογιστή επιτυγχάνει ακριβή ρύθμιση θέσης ή και της ταχύτητας. Γι' αυτόν τον λόγο θα βοηθήσει στο άνοιγμα και στο κλείσιμο των προβαλλόμενων φεγγιτών.

Ο σχεδιασμός του θερμοκηπίου έχει πλαϊνά ανοίγματα στη σκεπή του, τα οποία ανάλογα με την θερμοκρασία και υγρασία που θα επικρατεί στο εσωτερικό ή στο εξωτερικό θα ανοίγουν ή θα κλείνουν τα παράθυρα.



Εικόνα 29: ΒΗΜΑΤΙΚΟΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ

Τάσης λειτουργίας: 5V

Μέγιστο ρεύμα: 178,3mA

Εταιρία αγοράς: CABLEWORKS

Κόστος: 3,58€

5.17 Υπολογισμοί συστήματος

Για την εύρεση της Μπαταρίας και του Φωτοβολταϊκού πάνελ δημιουργήθηκε ένας πίνακας με όλες τις συσκευές, την ισχύ τους και τις ώρες χρήσης τους με σκοπό την Ημερήσια Κατανάλωση του συστήματος, η οποία είναι 11,51 KWh .

Πίνακας 1: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ

Υπολογισμός Καταναλώσεων						
Συσκευή	Αριθμός Συσκευών	Ισχύς Συσκευής	Συν. Ισχύς σε W	Ισχύς εκκίνησης	Ώρες Χρήσης	Κατανάλωση
Αισθ. Υγρασίας εδάφους	1	0,0033	0,0033	0,0033	2	0,0066
Αισθ. Θερμοκρασίας εδάφους	1	0,0075	0,0075	0,0075	2	0,015
Αισθ. Εσωτερικής Υγρ. & Θερμ.	1	0,0125	0,0125	0,0125	2	0,025
Αισθ. Εξωτερικής Θερμ.	1	0,0075	0,0075	0,0075	1	0,0075
Ανιχνευτής Κίνησης	2	0,3	0,6	0,6	0,5	0,15
Αισθητήρας Φωτός	1	0,1	0,1	0,1	1,5	0,15
Αντλία Νερού	1	3,44	3,44	5,6	1	3,44
Μοτέρ	1	0,89	0,89	0,89	0,1	0,089
Πλακέτα 4ωρων ρελέ	1	1,2	1,2	1,2	3	3,6
Ανεμιστήρες	3	0,48	1,44	1,44	2	2,88
Φώτα LED	2	0,1	0,2	0,2	3	0,6
		Μεγ. Στιγμιαία Ισχύς	7,90	10,06	Σύνολο σε Wh	10,96
					*Απώλειες 5%	0,548
					Τελικό σύνολο	11,51

Για τον υπολογισμό της Χωρητικότητας Μπαταρίας αρχικά, ορίστηκαν οι ημέρες που εξασφαλίζουν ότι το σύστημα θα είναι αυτόνομο για δύο συνεχόμενες ημέρες συννεφιάς μέσα σε ένα χρόνο.

Ημερήσια Κατανάλωση x Ημέρες Αυτονομίας = 11,51Wh x 2 ημέρες = 23,02 Wh που πρέπει να μπορεί να αποθηκεύσει η μπαταρία.

Για τον Υπολογισμό της απαιτούμενης χωρητικότητας των μπαταριών διαιρούμε τη Συνολική απαιτούμενη ισχύ δια το 0,5 καθώς στη συγκεκριμένη μπαταρία μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε μόνο το 50% δια την τάση του συστήματος.

Απαιτούμενη Ενέργεια/ 0,5/ Τάση Συστήματος = 23,02Wh/ 0,5/ 12V= 3,83Ah

Χρειαζόμαστε μια μπαταρία 12V με τουλάχιστον 3,83Ah.

Συμπερασματικά, η Μπαταρία που επέλεξα σύμφωνα με τις παραπάνω τιμές είναι Μπαταρία Βαθιάς Εκφόρτισης ή Μολύβδου Οξέος 12V, 7Ah.

Για τον Υπολογισμό του Φωτοβολταϊκού Πάνελ που επιλέχθηκε αναγράφονται τα παρακάτω βήματα.

Το 1^ο Βήμα είναι να βρούμε Συνολική Ισχύς Εξόδου φωτοβολταϊκών όπου βρίσκεται η εγκατάσταση μας.

Με τη βοήθεια του λογισμικού globalsolaratlas.info, επιλέγοντας την πόλη όπου είναι η εγκατάσταση δηλαδή, η Κοζάνη εμφανίζει την Συνολική Ισχύς Εξόδου φωτοβολταϊκών που ισούται με 143,632 MWh/ έτος.

Το 2^ο Βήμα είναι να βρούμε της Ηλιακές ώρες της Κοζάνης.

$$\frac{\text{Ετήσιος Μ.Ο.Ισχύς εξόδου } \Phi/B}{365 \text{ ημέρες}} = \frac{143.632 \text{ KWh}}{365 \text{ ημέρες}} = 393,51 \text{ ώρες/ έτος}$$

Το 3^ο Βήμα είναι η εύρεση της Ελάχιστης Ισχύς Φωτοβολταϊκού Πάνελ.

$$\frac{\text{Ημερήσια Ωφέλιμη ενέργεια της μπαταρίας}}{\text{Ηλιακές ώρες}} = \text{Ελάχιστη Ισχύς Φωτοβολταϊκού Πάνελ}$$

$$\frac{11,51 \text{ Wh}}{393,51 \text{ ηλιακές ώρες}} = 0,02 \text{ KW}$$

Με την βοήθεια των παραπάνω υπολογισμών τα χαρακτηριστικά του πάνελ που θα χρησιμοποιηθεί όπως προαναφέρθηκαν και στο Υποκεφάλαιο 5.8 έχει Τάση Μέγιστης Ισχύος 20W και Ρεύμα Μέγιστης Ισχύος 1,11A.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

6.1 Εσωτερικό θερμοκηπίου

Ο χώρος του θερμοκηπίου είναι κατασκευασμένος από plexiglass, ένα διαφανές ακρυλικό πλαστικό. Η στέγη που κατασκευάστηκε είναι δίδρομη με δύο προβαλλόμενους φεγγίτες αριστερά και δεξιά αυτής.

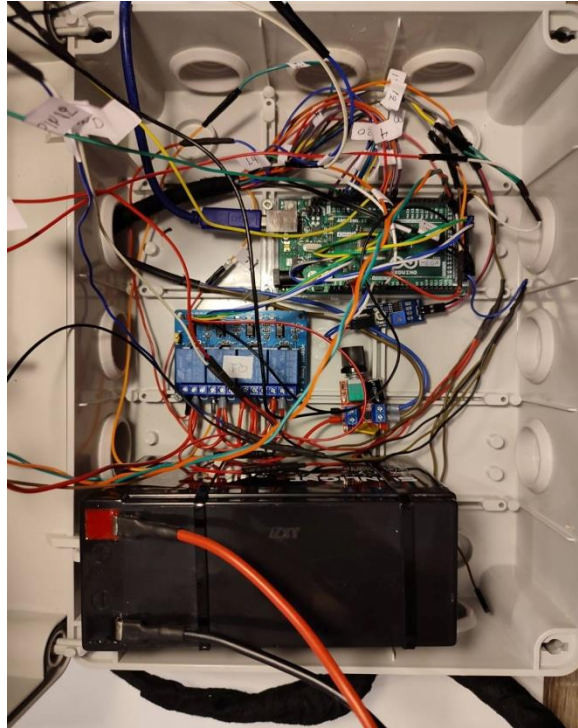
Οι διαστάσεις του είναι 50cm μήκος και 40cm πλάτος με ύψος 30cm χωρίς την δίδρομη στέγη. Στο εσωτερικό του θερμοκηπίου τοποθετήθηκαν 6 τετράγωνα παρτέρια 14,50cm.



Εικόνα 30: ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

6.2 Ηλεκτρικός πίνακας θερμοκηπίου

Ένα στεγανό κουτί διακλάδωσης είναι ο ηλεκτρικός πίνακας του θερμοκηπίου. Στο εσωτερικό του υπάρχει η πλακέτα Arduino Mega, η πλακέτα τεσσάρων ρελέ και η μπαταρία.



Εικόνα 31: ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΟΥΤΙΟΥ

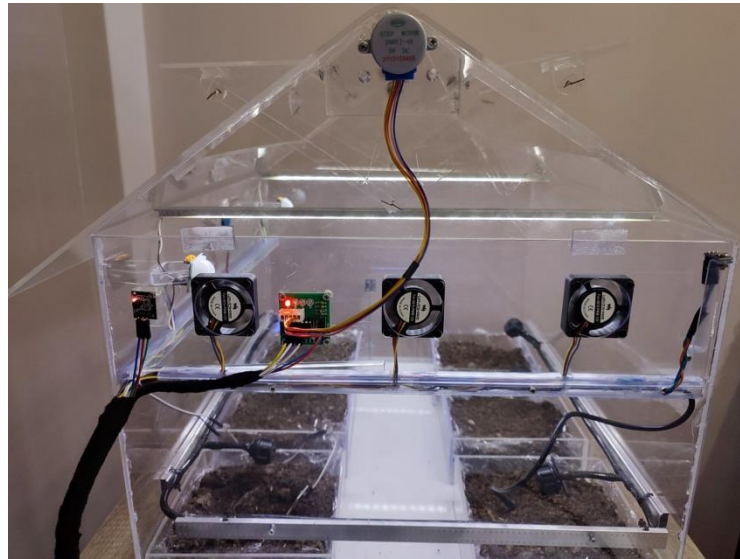
Στο καπάκι από το κουτί διακλάδωσης, όπως φαίνεται και στην παρακάτω φωτογραφία υπάρχει η lcd οθόνη από την οποία παρατηρούμε τις μετρήσεις των αισθητήρων και ο ελεγκτής ηλιακής φόρτισης ο οποίος ελέγχει τη διαδικασία φόρτισης και διακοπής της μπαταρίας. Επίσης, δύο διακόπτες button βοηθάνε στον χειροκίνητο φωτισμό των LED 1 και LED 2.



Εικόνα 32: ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΟΥΤΙΟΥ

6.3 Κατασκευή προβαλλόμενων φεγγιτών

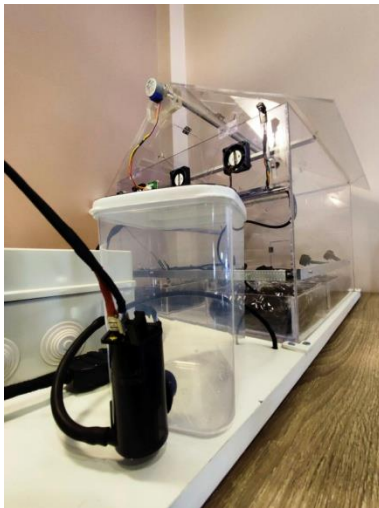
Στην παρακάτω φωτογραφία υλοποιήθηκε το άνοιγμα των δύο προβαλλόμενων φεγγιτών όπως προαναφέρθηκε στο Υποκεφάλαιο 5.16.



Εικόνα 33: ΑΝΟΙΓΜΑ ΠΡΟΒΑΛΛΟΜΕΝΩΝ ΦΕΓΓΙΤΩΝ

6.4 Κατασκευή αντλίας

Για την αντλία του συστήματος ανοίχτηκε μία τρύπα σε ένα δοχείο το οποίο περιέχει νερό και μέσω ενός σωλήνα περνάει στα 6 μπεκ και πραγματοποιείται η άρδευση στα φυτά.



Εικόνα 34: Η ΑΝΤΑΙΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ



Εικόνα 35: ΜΠΕΚ ΠΟΤΙΣΜΑΤΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΚΩΔΙΚΑΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

Για τον προγραμματισμό της μονάδας χρειάζεται το περιβάλλον προγραμματισμού Arduino 10E. Στο περιβάλλον αυτό γράφεται ο κώδικας, μετατρέπεται και μεταφορτώνεται στη μονάδα.

Ο κώδικας που συντάχθηκε για τη λειτουργία του συστήματος παρατίθεται παρακάτω μαζί με την επεξήγηση των εντολών.

```
// ενσωμάτωση βιβλιοθήκης:
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h> //ενσωμάτωση βιβλιοθήκης οθόνης sda to sda(pin20)of
the arduino mega, scl to scl(pin21) of the arduino mega
#include <OneWire.h> //ενσωμάτωση βιβλιοθήκης του αισθητήρα θερμοκρασίας tG/tE
#include <DallasTemperature.h> //αισθητήρας θερμοκρασίας
#include "DHT.h" //αισθητήρας εσωτερικής θερμοκρασίας και υγρασίας
#include <AccelStepper.h> //ενσωμάτωση βιβλιοθήκης βηματικού κινητήρα
#define DHTPIN 2 //συνδεδεμένο στο ποδαράκι 2 pin2
#define DHTTYPE DHT11 // DHT 11
#define FULLSTEP 4 //ορισμός βήματος κινητήρα
#define STEP_PER_REVOLUTION 4096 //η τιμή αυτή είναι από το datasheet
AccelStepper stepper(FULLSTEP, 11, 9, 10, 8); //Ορισμός των pin IN1-IN3-IN2-IN4 για
την σωστή συνέχεια του βήματος του κινητήρα
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE); //αισθητήρας εσωτερικής θερμοκρασίας και υγρασίας
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4); // οθόνη lcd
// ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ
OneWire ds_1(52); //Αισθητήρας θερμοκρασίας εδάφους (tG)
OneWire ds_2(53); // Αισθητήρας εξωτερικής θερμοκρασίας (tE)
//DallasTemperature sensors(&oneWire);
DallasTemperature sensor_1(&ds_1);
DallasTemperature sensor_2(&ds_2);
```

```

const int dry = 800; //ορισμός αισθητήρα υγρασίας. 800= ξερό
const int wet = 200; //ορισμός αισθητήρα υγρασίας. 200= υγρό
const int fanSpeedLow=25; //χαμηλή ταχύτητα στροφών
const int fanSpeedMed=128; //μέση ταχύτητα στροφών
const int fanSpeedHigh=250; //υψηλή ταχύτητα στροφών
const int fanRelay=31; //εντολή στο ρελέ να δουλέψουν οι ανεμιστήρες
const int Led_Button_1=12; //pin12 για το κουμπί(pushbutton) του led 1
const int Led_Button_2=6; //pin6 για το κουμπί(pushbutton) του led 2
const int fanSpeedControl=3; //ορισμός του pin3 για τον έλεγχο των στροφών των
ανεμιστήρων
int tG, tE; //οι μεταβλητές από τους δύο αισθητήρες θερμοκρασίας (tG=θερμοκρασία
εδάφους, tE=θερμοκρασία εξωτερικού χώρου)
int motion_1 = 4; //το ποδαράκι(pin4) στο οποίο είναι συνδεδεμένος ο αισθητήρας κίνησης
1
int motion_2 = 5; //το ποδαράκι(pin5) στο οποίο είναι συνδεδεμένος ο αισθητήρας κίνησης
2
int Led_String_1=30; //οδηγεί στο ρελέ για το led 1
int Led_String_2=32; //οδηγεί στο ρελέ για το led 2
int Light_Sensor_Pin = A1; // η είσοδος του αισθητήρα φωτός στο ποδαράκι (A1)
int light;//αισθητήρας φωτός 0-50 είναι νύχτα και 50-100 είναι μέρα
int light_value; // τιμή του αισθητήρα φωτός
int SoilHumidityPin = A0; //η είσοδος του αισθητήρα στο ποδαράκι (A0)
int SoilHumidity; //ορίζει την αναλογική τιμή του αισθητήρα που διαβάζεται από το
Arduino
int persantageHumidity; //τιμή του ποσοστού της υγρασίας του εδάφους
int waterpump=33; //εντολή για το ρελέ της αντλίας νερού
int hum; //τιμή του ποσοστού εσωτερικής υγρασίας
int tI; //τιμή εσωτερικής θερμοκρασίας
int value_motion_1; //τιμή αισθητήρα κίνησης 1 (HIGH)=παρουσία (LOW)=απουσία
int value_motion_2; //τιμή αισθητήρα κίνησης 2 (HIGH)=παρουσία (LOW)=απουσία
int state_button_Led_1; //κατάσταση του μπουτόν 1 που οδηγεί στο led 1
int state_button_Led_2; // κατάσταση του μπουτόν 2 που οδηγεί στην led 2
unsigned long lcdUpdateInterval = 1000; //Ανανέωση της lcd οθόνης κάθε 1sec

```

```

unsigned long previousLcdUpdateMillis = 0;
unsigned long ledUpdateInterval = 5; //Ανανέωση των led κάθε 5msec
unsigned long previousLedUpdateMillis = 0;
bool pumpOn = false; //παρακολούθηση κατάστασης της αντλίας νερού
int lastWatering = 0; //αποθήκευση της τελευταίας φοράς που έγινε πότισμα

void setup() {
  //ξεκίνημα της LCD οθόνης
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  //ξεκινάνε οι αισθητήρες θερμοκρασίας
  sensor_1.begin(); //tG του εδάφους
  sensor_2.begin(); //tE του εξωτερικού χώρου
  dht.begin(); //αισθητήρας εσωτερικής θερμοκρασίας και υγρασίας
  stepper.setMaxSpeed(2000.0); //ορισμός μέγιστης ταχύτητας του βηματικού κινητήρα
  stepper.setAcceleration(100); //ορισμός επιτάχυνσης του βηματικού κινητήρα
  stepper.setSpeed(1000); //ορισμός αρχικής ταχύτητας του βηματικού κινητήρα
  stepper.setCurrentPosition(0); //ορισμός θέσης του βηματικού κινητήρα

  pinMode(Light_Sensor_Pin, INPUT); //pin(A1) για αισθητήρα φωτός
  pinMode(waterpump, OUTPUT); // ορίζει σαν έξοδο το pin που οδηγεί στο ρελέ για την
  αντλία νερού
  digitalWrite(waterpump, HIGH); //αρχική κατάσταση του ρελέ της αντλίας νερού HIGH
  δηλαδή OFF
  pinMode(Led_String_1, OUTPUT); // ορίζει σαν έξοδο το led 1
  digitalWrite(Led_String_1, HIGH); //αρχική κατάσταση του Led_String_1 HIGH δηλαδή
  OFF στο ρελέ(τα φώτα κλειστά)
  pinMode(Led_String_2, OUTPUT); //ορίζει σαν έξοδο το led 2
  digitalWrite(Led_String_2, HIGH); //αρχική κατάσταση του Led_String_2 HIGH δηλαδή
  OFF στο ρελέ(τα φώτα κλειστά)
  pinMode(motion_1, INPUT); //ορίζουμε τον αισθητήρα κίνησης 1 ως είσοδο
  pinMode(motion_2, INPUT); //ορίζουμε τον αισθητήρα κίνησης 2 ως είσοδο
  pinMode(Led_Button_1, INPUT); //ορίζουμε το pin12 σαν είσοδο για το κουμπί του led 1

```

```

pinMode(Led_Button_2, INPUT); //ορίζουμε το pin6 σαν είσοδο για το κουμπί του led 2
pinMode(fanSpeedControl, OUTPUT); //ορισμός του fanSpeedControl σαν έξοδο
pinMode(fanRelay, OUTPUT); //ορίζει σαν έξοδο το pin που οδηγεί στο ρελέ για τους
ανεμιστήρες
analogWrite(fanSpeedControl, fanSpeedLow); //αρχική ταχύτητα ανεμιστήρων σε 0%
ταχύτητα. 0(off) και 255(full speed)
Serial.begin(9600); //διαβάζουμε τα δεδομένα στην σειριακή παρακολούθηση
}
void loop() {
state_button_Led_1 = digitalRead(Led_Button_1); //διαβάζουμε την κατάσταση του
μπουτόν 1 του led 1
state_button_Led_2 = digitalRead(Led_Button_2); //διαβάζουμε την κατάσταση του
μπουτόν 2 του led 2
value_motion_1 = digitalRead(motion_1); //διαβάζουμε την κατάσταση του αισθητήρα
κίνησης 1
value_motion_2 = digitalRead(motion_2); //διαβάζουμε την κατάσταση του αισθητήρα
κίνησης 2
unsigned long currentMillis = millis();
if (currentMillis - previousLedUpdateMillis >= ledUpdateInterval) {
updateLED();
previousLedUpdateMillis = currentMillis;
}
tI = dht.readTemperature(); //Ανάγνωση εσωτερικής θερμοκρασίας ως Κελσίου
(προεπιλογή) (pin2)
hum = dht.readHumidity(); //Ανάγνωση εσωτερικής υγρασίας (pin2)
int currentPosition = stepper.currentPosition(); //έλεγχος της τρέχουσας θέσης του μοτέρ
sensor_1.requestTemperatures();
tG = sensor_1.getTempCByIndex(0); //διαδικασία εκκίνησης για την εμφάνιση της
θερμοκρασίας εδάφους (pin52)
sensor_2.requestTemperatures();
tE = sensor_2.getTempCByIndex(0); //διαδικασία εκκίνησης για την εμφάνιση της
εξωτερικής θερμοκρασίας (pin53)

```

```
//ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ
```

```
SoilHumidity = analogRead(SoilHumidityPin); //ανάγνωση υγρασίας που υπάρχει στο  
έδαφος
```

```
persantageHumidity = 100 * ( SoilHumidity - dry) / (wet - dry); //μετατροπή της υγρασίας  
σε ποσοστό
```

```
light_value = analogRead(Light_Sensor_Pin); // (0-50) είναι νύχτα
```

```
light = light_value * 0.0976;
```

```
if (tI<27){
```

```
    analogWrite(fanSpeedControl, fanSpeedLow);
```

```
    lcd.setCursor(8,3);
```

```
    lcd.print("10% ");
```

```
}else if (tI>=27&&tI<36){
```

```
    analogWrite(fanSpeedControl, fanSpeedMed);
```

```
    lcd.setCursor(8,3);
```

```
    lcd.print("50% ");
```

```
}else if(tI>=36){
```

```
    analogWrite(fanSpeedControl, fanSpeedHigh);
```

```
    lcd.setCursor(8,3);
```

```
    lcd.print("100% ");
```

```
}
```

```
if (hum>=85 && currentPosition == 0){
```

```
    stepper.runToNewPosition(5120);
```

```
}else if (hum<85 && currentPosition == 5120 ){
```

```
    stepper.runToNewPosition(0);
```

```
}
```

```
if (persantageHumidity <= 17 && !pumpOn) {
```

```
    // Η υγρασία είναι κάτω από 17%, και η αντλία δεν είναι ήδη ενεργοποιημένη
```

```
    digitalWrite(waterpump, LOW); //Ενεργοποιήστε την αντλία νερού
```

```
    pumpOn = true; //κατάσταση της αντλίας σε ενεργοποιημένη
```

```
} else if (persantageHumidity >= 71 && pumpOn) {
```

```

// Η υγρασία είναι 71% ή μεγαλύτερη και η αντλία είναι ενεργοποιημένη αυτήν τη στιγμή
digitalWrite(waterpump, HIGH); //Απενεργοποιήστε την αντλία νερού
pumpOn = false; //κατάσταση της αντλίας σε απενεργοποιημένη
}

lastWatering = persantageHumidity; //ανανέωση της τελευταίας τιμής του lastWatering
από το ποσοστό υγρασίας του εδάφους

if (light>=0 && light<50){ //έλεγχος εάν είναι μέρα ή νύχτα (0-50 είναι νύχτα)
  lcd.setCursor(13, 3);
  lcd.print("Night");
} else if (light>=50 && light<=100){ //αλλιώς εάν είναι μέρα (50-100 είναι μέρα)
  lcd.setCursor(13, 3);
  lcd.print("Day "); //γράψε μέρα Day
}

if (currentMillis - previousLcdUpdateMillis >= lcdUpdateInterval) {
  updateLCD(); //ενημέρωση της οθόνης LCD σε τακτά χρονικά διαστήματα ώστε να
αποφεύγεται η υπερβολική ενημέρωση
  previousLcdUpdateMillis = currentMillis;
}
}

void updateLED() {
  if ((value_motion_1 == HIGH && (light>=0 && light<50)) || state_button_Led_1 ==
HIGH) { //έλεγχος εάν η κατάσταση του αισθητήρα κίνησης 1 είναι HIGH και είναι νύχτα ή
η κατάσταση του μπουτόν 1 είναι HIGH
    digitalWrite(Led_String_1, LOW); // ενεργοποίησε το led 1
    lcd.setCursor(10, 2);
    lcd.print("ON ");
  } else if (value_motion_1 == LOW || state_button_Led_1 == LOW) { //αλλιώς εάν η
κατάσταση του αισθητήρα κίνησης 1 είναι LOW ή η κατάσταση του μπουτόν 1 είναι LOW
    digitalWrite(Led_String_1, HIGH); //απενεργοποίηση του led 1
    lcd.setCursor(10, 2);

```

```

    lcd.print("OFF");
}
if ((value_motion_2 == HIGH && (light>=0 && light<50)) || state_button_Led_2 ==
HIGH) { //έλεγχος εάν η κατάσταση του αισθητήρα κίνησης 2 είναι HIGH και είναι νύχτα
ή η κατάσταση του μπουτόν 2 είναι HIGH
    digitalWrite(Led_String_2, LOW); // ενεργοποίησε την λεντοταινία 2
    lcd.setCursor(17, 2);
    lcd.print("ON ");
} else if (value_motion_2 == LOW || state_button_Led_2 == LOW) { //αλλιώς εάν η
κατάσταση του αισθητήρα κίνησης 2 είναι LOW ή η κατάσταση του μπουτόν 2 είναι LOW
    digitalWrite(Led_String_2, HIGH); //απενεργοποίηση του led 2
    lcd.setCursor(17, 2);
    lcd.print("OFF");
}
}
void updateLCD() {
    //LCD ΟΘΟΝΗ
    lcd.setCursor(0, 0); // lcd.setCursor(column, row) (στήλη, σειρά)
    // αισθητήρας υγρασίας εδάφους
    lcd.print("MoisG:"); //αυτό που εμφανίζει στην οθόνη lcd. Moisture Ground
    lcd.print(persantageHumidity);
    lcd.print("% ");

    // αισθητήρας εσωτερικής υγρασίας
    lcd.setCursor(11, 0);
    lcd.print("Hum:"); //Humidity
    lcd.print(hum);
    lcd.print("%");

    // αισθητήρας θερμοκρασίας εδάφους
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("tG:"); //temperature ground
    lcd.print(tG);
    lcd.print("C ");
}

```

```
//αισθητήρας εσωτερικής θερμοκρασίας
lcd.print("tI:"); //temperature interior
lcd.print(tI);
lcd.print("C");
//αισθητήρας εξωτερικής θερμοκρασίας
lcd.setCursor(0,2);
lcd.print("tE:"); //temperature exterior
lcd.print(tE);
lcd.print("C");
lcd.setCursor(7,2);
lcd.print("L1:");
lcd.setCursor(14,2);
lcd.print("L2:");
lcd.setCursor(0,3);
lcd.print(" AirFlow:");
}
```


ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΙΜΩΝ & ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στο Κεφάλαιο 8, αναφέρονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων από τους αισθητήρες και αναπτύσσεται η τεχνική περιγραφή των συστημάτων άρδευσης και εξαερισμού.

8.1 Άρδευση

Η διαδικασία της άρδευσης εξαρτάται από το εύρος τιμών που δέχεται ο αισθητήρας υγρασίας εδάφους. Η ενεργοποίηση της άρδευσης γίνεται στην περιοχή τιμών 17% έως 70%. Στην περίπτωση που το ποσοστό της υγρασίας πάει πάνω από 70% σταματάει η διαδικασία της άρδευσης και ξεκινάει όταν φτάσει πάλι στο 17%.

Οι επιθυμητές τιμές έχουν οριστεί στην πλατφόρμα Arduino Mega μέσω ψηφιακής εξόδου της πλατφόρμας, η οποία ενεργοποιεί με τη βοήθεια ρελέ 5V μία αντλία 8V η οποία τροφοδοτεί με νερό το σύστημα στάγδην άρδευσης συνεπώς και τα φυτά του θερμοκηπίου.

8.2 Εξαερισμός

Ο αισθητήρας θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου εξαρτάται από την περιοχή τιμών 27°C έως 36°C με την ενεργοποίηση των 3 ανεμιστήρων στο 50% της δυνατότητας του. Όταν ξεπεράσει τους 36°C οι ανεμιστήρες δουλεύουν στο 100% της δυνατότητας τους. Στην περίπτωση που η εσωτερική θερμοκρασία είναι κάτω των 27°C οι ανεμιστήρες δουλεύουν στο 10%.

Οι επιθυμητές τιμές ορίστηκαν στην πλατφόρμα Arduino Mega μέσω ψηφιακής εξόδου της πλατφόρμας, η οποία ενεργοποιεί με τη βοήθεια ρελέ 5V τους 3 ανεμιστήρες με τάση λειτουργίας 12V.

Επίσης, για τον καλύτερο εξαερισμό οι δύο προβαλλόμενοι φεγγίτες ανοίγουν όταν η εσωτερική υγρασία είναι 85% και άνω. Οι τιμές ορίστηκαν στην πλατφόρμα Arduino Mega μέσω ψηφιακής εξόδου της πλατφόρμας, η οποία ενεργοποιεί με τη βοήθεια ρελέ 5V τον βηματικό κινητήρα με τάση λειτουργίας 5V.

Στους παρακάτω Πίνακες όπως φαίνεται, υπάρχουν οι μετρήσεις των αισθητήρων που έγιναν το χειμώνα και το καλοκαίρι.

Πίνακας 2: ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΚΑΙ ΥΓΡΑΣΙΑ ΧΕΙΜΩΝΑ

ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΚΑΙ ΥΓΡΑΣΙΑ ΧΕΙΜΩΝΑ		
	ΗΜΕΡΑ	ΝΥΧΤΑ
Εξωτερική θερμοκρασία	8°C	4°C
Εσωτερική Θερμοκρασία	19°C	15°C
Θερμοκρασία Εδάφους	26°C	17°C
Εσωτερική Υγρασία	45%	60%
Υγρασία Εδάφους	73%	66%

Πίνακας 3: ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΚΑΙ ΥΓΡΑΣΙΑ ΚΑΛΟΚΑΙΡΙΟΥ

ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΚΑΙ ΥΓΡΑΣΙΑ ΚΑΛΟΚΑΙΡΙΟΥ		
	ΗΜΕΡΑ	ΝΥΧΤΑ
Εξωτερική θερμοκρασία	30°C	26°C
Εσωτερική Θερμοκρασία	32°C	27°C
Θερμοκρασία Εδάφους	31°C	27°C
Εσωτερική Υγρασία	25%	42%
Υγρασία Εδάφους	23%	78%

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα εργασία επιτεύχθηκε ο έλεγχος βασικών λειτουργιών ενός θερμοκηπίου με τη χρήση της πλατφόρμας Arduino mega. Το κόστος είναι χαμηλό, ο προγραμματισμός είναι σχετικά εύκολος και οι λειτουργίες και οι δυνατότητες που μπορεί να προσφέρει είναι πολλές με αποτέλεσμα να το καθιστά μία καλή λύση για τέτοιου είδους κατασκευές.

Χάρη στον μικροελεγκτή και στους αισθητήρες ο έλεγχος των παραμέτρων που ορίσαμε και η επίτευξη των κατάλληλων συνθηκών γίνονται σε μικρό χρονικό διάστημα αλλά δεν παύει να είναι απαραίτητη η ανθρώπινη παρουσία για να επιτευχθεί η κατάλληλη συνθήκη περιβάλλοντος για να εμφανισθούν τα αποτελέσματα των λειτουργιών.

Λόγο του κόστους αγοράς θα μπορούσαν να επιτευχθούν και άλλες λειτουργίες στο θερμοκήπιο για παράδειγμα η ασύρματη επικοινωνία μέσω wi-fi με την εμφάνιση των μετρήσεων, των καιρικών συνθηκών αλλά και η διαδικασία ποτίσματος και αερισμού.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] <https://slideplayer.gr/slide/12196723/>
- [2] <http://www.thermokipia-sarantinos.gr/epaggelmatika-thermokipia>
- [3] <http://www.agrevo.gr/index.php/blog/101-thermokhpio-leitourgikothta>
- [4] <https://www.aua.gr/ekk/wp-content>
- [5] <https://plantpro.gr/post/877>
- [6] <http://www.minagric.gr>
- [7] <http://gid-str.ru/el/kak-sdelat-ventilyaciyu-v-teplice>
- [8] <https://el-n.decorexpro.com/teplica/lampy/>
- [9] <https://www.eco2day.gr>
- [10] <http://www.solar-systems.gr/chargers/index.htm>
- [11] <https://www.oleng.eu/aytonomous-photovoltaics-batteries/>
- [12] <https://www.smart-cover.gr/plirofories-gia-mpataries/>
- [13] <https://www.mp-energy.gr/>
- [14] <https://www.ilektronio-batteries.com/agm-gel-batteries-definition/>
- [15] <https://technoluxpro.com/el/akkumulyatory/avtomobilnye/agm.html>
- [16] <https://ibuilder-el.techinfus.com/poliv/v-teplice/>
- [17] <https://grobotronics.com/mechanics-and-wheels/servo/stepper-motors/>
- [18] <http://www.emy.gr/>
- [19] <https://pergamios.lib.uoa.gr/uoa/dl/frontend/file/lib/default/data/2419813/theFile>
- [20] <http://ikee.lib.auth.gr/record/301015/files/%CF%80%CF%84%CF%85%CF%87%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%AE.pdf>
- [21] <http://repository.library.teiwest.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/5519/%CE%95%CE%9E%CE%A5%CE%A0%CE%9D%CE%91%20%CE%A3%CE%A0%CE%99%CE%A4%CE%99%CE%91%20%CE%9C%CE%95%20%CE%A7%CE%A1%CE%97%CE%A3%CE%97%20ARDUINO..pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [22] <https://ir.lib.uth.gr/xmlui/bitstream/handle/11615/1144/P0001144.pdf?sequence=1>
- [23] <https://www.aua.gr/ekk/wp-content/uploads/2017/01/%CE%A7%CE%91%CE%A1%CE%91%CE%9A%CE%A4%CE%97%CE%A1%CE%99%CE%A3%CE%A4%CE%99%CE%9A%CE%91->

%CE%98%CE%95%CE%A1%CE%9C%CE%9F%CE%9A%CE%97%CE%A0%CE%99
%CE%A9%CE%9D-1.pdf

[24] <https://dspace.lib.uom.gr/bitstream/2159/25953/1/BatisTheofanisMcs2021.pdf>

[25] <http://repository.teiwest.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/6580/%CE%9C%CE%95%CE%9B%CE%95%CE%A4%CE%97%20%CE%9B%CE%95%CE%99%CE%A4%CE%9F%CE%A5%CE%A1%CE%93%CE%99%CE%91%CE%A3%20%CE%A4%CE%97%CE%A3%20%CE%A0%CE%9B%CE%91%CE%A4%CE%A6%CE%9F%CE%A1%CE%9C%CE%91%CE%A3%20ARDUINO%20%CE%A9%CE%A3%20%CE%95%CE%9A%CE%A0%CE%91%CE%99%CE%94%CE%95%CE%A5%CE%A4%CE%99%CE%9A%CE%9F%20%CE%95%CE%A1%CE%93%CE%91%CE%9B%CE%95%CE%99%CE%9F%20%CE%A3%CE%A4%CE%91%20%CE%95%CE%9D%CE%A3%CE%A9%CE%9C%CE%91%CE%A4%CE%A9%CE%9C%CE%95%CE%9D%CE%91%20%CE%A3%CE%A5%CE%A3%CE%A4%CE%97%CE%9C%CE%91%CE%A4%CE%91..pdf?sequence=1&isAllowed=y>

[26] <https://hellenic-college.gr/wp-content/uploads/works/helcolpedia/projects/life/food/thermokipio-zekas-2013.pdf>

[27] <http://digilib.teiemt.gr/jspui/bitstream/123456789/6856/1/STEF682002.pdf>

[28] <https://randomnerdtutorials.com/guide-for-relay-module-with-arduino/>

[29] <https://www.ardumotive.com/auto-watering-system-en.html>

[30] <https://www.ardumotive.com/soil-hygrometer-module-en.html>

[31] <https://www.hackster.io/porrey/use-a-pc-fan-as-a-sensor-265798>

[32] <https://forum.fritzing.org/t/fan-ventilador-5v-download-piece/2096>

[33] <https://www.ardumotive.com/soil-hygrometer-module-en.html>

[34] <https://docs.arduino.cc/learn/electronics/lcd-displays>

[35] <https://learnelectronics.gr/%CF%80%CF%89%CF%82-%CE%B8%CE%B1-%CF%83%CF%85%CE%BD%CE%B4%CE%AD%CF%83%CE%B5%CF%84%CE%B5-%CF%84%CE%BF-hc-sr501-%CE%BC%CE%B5-%CF%84%CE%BF-arduino/>

[36] <https://learnelectronics.gr/character-lcd-module/>

[37] <https://randomnerdtutorials.com/esp8266-nodemcu-stepper-motor-28byj-48-uln2003/>

[38] <http://users.sch.gr/manpoul/docs/arduino/ProgrammingArduino.pdf>

[39] <https://globalsolaratlas.info/detail?s=40.300726,21.788312&m=site&c=40.29681,21.790009,11&pv=medium,180,34,100>

