



**ΑΝΩΤΑΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ**  
**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΤΟΜΕΑ**  
**Τμήμα Ηλεκτρολόγων μηχανικών Τ.Ε.**

**ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ**  
**AUTOMATIC CONTROL GREENHOUSE**

**Πτυχιακή εργασία**

Του σπουδαστή

Μόγα Θωμά Α.Μ. 40035

Επιβλέπων καθηγητής

Κος Βυλλιώτης Ηρακλής

**ΑΘΗΝΑ 2017**

Πρόλογος.....	3
Εισαγωγή.....	3
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Θεωρητικό υπόβαθρο</b>	
1.1 Ιστορία Θερμοκηπίων.....	4
1.2 Θερμοκηπιακές Εγκαταστάσεις.....	6
1.3 Συστήματα ελέγχου κλίματος στο θερμοκήπιο.....	7
1.4 Κλασικές τεχνικές ελέγχου.....	13
1.5 Τεχνικές ευφυούς ελέγχου.....	14
1.6 Πρακτικά Θέματα Αυτόματου Ελέγχου Θερμοκηπίων.....	15
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2:Υδροπονία</b>	
2.1 Υδροπονικές καλλιέργειες.....	17
2.2 Μέθοδος κατάλληλη για θερμοκήπια.....	19
2.3 Εταιρεία Agritex.....	20
2.4 Ανοιχτά συστήματα.....	20
2.5 Κλειστά συστήματα.....	20
2.6 Τα πλεονεκτήματα.....	21
2.7 Τα μειονεκτήματα.....	22
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Παραγωγή Υδροπονικής Φύτρας</b>	
3.1. Υδροπονική φύτρα.....	23
3.2. Οι βασικές λειτουργίες της εγκατάστασης : .....	26
3.2.1. Σύστημα κλιματισμού inverter: Θέρμανση- Ψύξη.....	26
3.2.2. Συστήματα Αφύγρανσης.....	35
3.2.3. Αυτόνομη άρδευση.....	41
3.2.4. Φωτισμός.....	46
3.2.5. Ηλεκτρονικοί μετρητές ενέργειας.....	50
3.2.6. Ανανέωση του αέρα.....	51
3.2.7. Έλεγχος θερμοκρασίας και υγρασίας με arduino.....	53
Κατάλογος εικόνων.....	58
Μονογραμικό κύκλωμα ηλεκτρικής εγκατάστασης.....	61
Βιβλιογραφία.....	62

## Πρόλογος

Στη σημερινή εποχή όλα λειτουργούν με γρήγορους ρυθμούς και όλοι προσπαθούν να διευκολύνουν τον τρόπο ζωής τους. Η συνεχής φροντίδα που απαιτεί ένα θερμοκήπιο θέλει τον καλλιεργητή συνεχώς στον χώρο εργασίας. Η συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία παρουσιάζει διάφορους τρόπους ώστε να μπορεί κάποιος να χειριστεί τις βασικές λειτουργίες ενός θερμοκηπίου.

Το σύνολο των στοιχείων που περιγράφονται στα επόμενα κεφάλαια καθιστά εφικτή τη διαχείριση του ποτίσματος, της θέρμανσης, του αερισμού και του ψεκασμού ενός θερμοκηπίου από οποιοδήποτε μέρος πράγμα που πρέπει να επιτυγχάνεται στα σύγχρονα θερμοκήπια. Θέλω να ευχαριστήσω τον υπεύθυνο Καθηγητή κ. Βυλιώτη για τη καθοδήγησή του στην οργάνωση της πτυχιακής εργασίας και για το πάντα θετικό του πνεύμα καθώς και τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής για την προσεκτική ανάγνωση και αξιολόγηση της πτυχιακής.

## Εισαγωγή

Ο αυτοματισμός δεν είναι τίποτα άλλο παρά η εύρεση ενός αλγορίθμου για την επίλυση ενός προβλήματος ή την κατασκευή ενός αυτόνομου μηχανισμού που εκτελεί αυτόν τον αλγόριθμο για κάποια είσοδο χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση. Στηρίζεται εννοιολογικά στη θεωρία έλεγχου και στους μηχανισμούς ανάδρασης.

Με απλά λόγια ο αυτοματισμός ερευνά την συμπεριφορά συστημάτων μοντελοποιώντας τα μέσω μαθηματικών εργαλείων της επεξεργασίας σήματος. Ως είσοδος θεωρείται ένα σήμα αναλογικό ή ψηφιακό. Μετά παρεμβάλλονται οι ελεγκτές οι οποίοι δίνουν τις συναρτήσεις μεταφοράς. Η συνάρτηση μεταφοράς προσδιορίζει ένα σύστημα και τον τρόπο που μεταβάλλει κάθε σήμα εισόδου. Έτσι ακολουθεί η έξοδος του συστήματος και ανταποκρίνεται στην τιμή του σήματος μετά την ενεργοποίηση των συναρτήσεων μεταφοράς σε αυτήν.

Οι πρώτοι αυτοματισμοί εμφανίστηκαν στην Αρχαία Ελλάδα και Αίγυπτο. Στηρίζονταν αποκλειστικά στην επιστήμη της Μηχανικής με την βοήθεια γραναζιών και μοχλών. Όμως τον 20ο αιώνα ο αυτοματισμός απέκτησε διαφορετική έννοια και εφαρμογή λόγω του παντρέματος της Ηλεκτρολογίας με την Μηχανική. Ακολουθεί η επανάσταση της πληροφορικής την δεκαετία του '70 όπου οι αυτοματισμοί γίνονταν σχεδόν αποκλειστικά από ηλεκτρονόμους (ρελέ) και ελάχιστα ηλεκτρονικά εξαρτήματα. Τα πρώτα ολοκληρωμένα PLC εμφανίστηκαν στις αρχές της δεκαετίας του '80.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1



### 1.1. Ιστορία Θερμοκηπίων

Θερμοκήπιο είναι μια διάφανης κατασκευή που αποτελείται από γυαλί ή πλαστικό. Σκοπός είναι να δημιουργηθούν μέσα στο θερμοκήπιο οι κατάλληλες συνθήκες για την παραγωγή φυτών και παράλληλα για την προστασία τους από αντίξοες καιρικές συνθήκες. Δημιουργείται λοιπόν ένα μικροκλίμα που ανεξαρτήτως εποχής του χρόνου μπορεί να καλλιεργηθεί οποιοδήποτε φυτό ή λαχανικό προσφέροντας τους την κατάλληλη φροντίδα και προσοχή.

Η ιδέα της καλλιέργειας φυτών σε ελεγχόμενο περιβάλλον υπήρξε από τους Ρωμαϊκούς Χρόνους. Ρωμαίοι κηπουροί ξεκίνησαν να καλλιεργούν με τεχνίτες μεθόδους σπόρους από αγγούρια για να έχουν όλο το χρόνο. Χρησιμοποιούσαν μια ημιδιάφανη πέτρα καθώς το γυαλί δεν είχε ανακαλυφθεί άρα δεν υπήρχε η 'αντανεκλαστικότητα'. Έσκαβαν λάκκους και έτσι δημιουργούσαν μια κατάλληλη και ελεγχόμενη θερμοκρασία πράγμα που μοιάζει πολύ με την τεχνική του θερμοκηπίου. Το πρώτο μοντέρνο θερμοκήπιο κατασκευάστηκε στην Ιταλία τον 13ο αιώνα για να συντηρηθούν διάφορα εισαγόμενα εξωτικά φυτά από τροπικές χώρες. Η ονομασία τους τότε ήταν 'βοτανικοί κήποι'. Αυτό το σκηνικό συνεχίστηκε και σύντομα εξαπλώθηκε στην Ολλανδία και στην Αγγλία. Στην αρχή χρειαζόταν πολύ σκληρή εργασία για το σωστό και ερμητικό κλείσιμο ώστε να μην επηρεάζονται τα φυτά από το εξωτερικό περιβάλλον. Υπήρξαν σοβαρά προβλήματα όσον αφορά την επαρκής και ισορροπημένη θερμοκρασία χώρου. Ο Γάλλος Charles Lucien Bonaparte ήταν ο πρώτος που

βοήθησε στην δημιουργία ενός σύγχρονου και μοντέρνου θερμοκηπίου στην Ολλανδία για την καλλιέργεια τροπικών βότανων για φαρμακευτικούς σκοπούς. Αρχικά τα θερμοκήπια ήταν προνόμιο των πλουσίων αποκλειστικά. Αργότερα διαδόθηκαν και άρχισαν πειράματα και σε πανεπιστήμια. Έτσι τον 17ο αιώνα συνεχιστήκαν τα πειράματα στην Ευρώπη και εξελίχθηκε η τεχνολογία χρησιμοποιώντας καλύτερη ποιότητα γυαλιού και εξελιγμένες τεχνικές κατασκευής. Τα επόμενα χρόνια σε ολόκληρο τον κόσμο κατασκευάστηκαν γνωστά και αξιόλογα θερμοκήπια.

Σήμερα τα πιο σύγχρονα και εξελιγμένα θερμοκήπια βρίσκονται στην Ολλανδία. Μια χώρα που πλέον έχει την δυνατότητα να παράγει διάφορα φυτά και λαχανικά και τεράστιες ποσότητες ακόμα και μέσα σε ένα χρόνο. Στην πραγματικότητα η σύγχρονη αντίληψη του θερμοκηπίου είναι απλή και πρακτική. Πλέον δεν αποτελεί την ιδιωτική περιουσία της ευκατάστατης τάξης αλλά κάτι που μπορεί να αποκτήσει οποιός έχει ενδιαφέρον για την κηπουρική με σχετικά μικρό κόστος. Σήμερα ένα θερμοκήπιο μπορεί να κατασκευαστεί σχεδόν οπουδήποτε υπάρχει χώρος. Μπορεί να βρίσκεται κολλητά με το σπίτι, να τοποθετηθεί στην αυλή ή σε σκέπη ακόμα και σε μπαλκόνι.

Στα θερμοκήπια ειδικότερα, οι κλιματικοί παράγοντες που επηρεάζονται και τροποποιούνται σύμφωνα με τις απαιτήσεις των φυτών είναι κυρίως η θερμοκρασία (μέσω θέρμανσης, εξαερισμού, σκίασης, κλπ.) και δευτερευόντως η ατμοσφαιρική υγρασία και η διάρκεια του φωτισμού (φωτοπερίοδος). Παράλληλα, μέσα στο χώρο των θερμοκηπίων καθίσταται επιπλέον δυνατή και η τροποποίηση της συγκέντρωσης διοξειδίου του άνθρακα καθώς και η ένταση του φωτισμού. Η ρύθμιση αυτών των εσωτερικών συνθηκών λειτουργίας του θερμοκηπίου απαιτεί τον κατάλληλο εξοπλισμό.

Στον απαραίτητο εξοπλισμό ενός σύγχρονου θερμοκηπίου περιλαμβάνονται το σύστημα θέρμανσης, το σύστημα αερισμού και ένα σύστημα ρύθμισης της σχετικής υγρασίας του χώρου. Σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να απαιτηθεί και ένα σύστημα παροχής τεχνητού φωτισμού καθώς και εγκαταστάσεις εμπλουτισμού του αέρα με CO<sub>2</sub>. Στον απαραίτητο εξοπλισμό των θερμοκηπίων συμπεριλαμβάνονται επίσης και τα συστήματα άρδευσης και υδρολίπανσης των φυτών.

Τα τελευταία χρόνια, η ανάπτυξη των τεχνολογιών πληροφορικής έχει ως αποτέλεσμα την αντίστοιχη ανάπτυξη των θερμοκηπιακών καλλιεργειών, μιας και ο τρόπος αυτός καλλιέργειας βασίζεται σε πολύ μεγάλο βαθμό στις νέες τεχνολογίες. Η καλλιέργεια φυτών σε ένα ελεγχόμενο περιβάλλον όπως αυτό του θερμοκηπίου, είναι μια πολύπλοκη διαδικασία με διάφορες παραμέτρους που μπορούν να επηρεάσουν, άμεσα ή έμμεσα, την παραγωγικότητα της καλλιέργειας.

Για να μπορούν να ελεγχθούν όλες αυτές οι παράμετροι, πρέπει να αναλυθούν όλα τα φυσικά φαινόμενα του περιβάλλοντος του θερμοκηπίου, έτσι ώστε να μπορούν να υπολογιστούν τα ισοζύγια μάζας και ενέργειας.

## 1.2. Θερμοκηπιακές εγκαταστάσεις

Η γεωργική παραγωγή εξαρτάται από παράγοντες που σχετίζονται τόσο με το κληρονομικό δυναμικό του φυτού όσο και με το περιβάλλον. Οι παράγοντες του περιβάλλοντος (διοξείδιο του άνθρακα, θερμότητα, υγρασία κ.α.), είναι απαραίτητο να ρυθμιστούν σωστά όταν θέλουμε να επιτύχουμε μεγιστοποίηση και προγραμματισμό της παραγωγής αλλά και βελτίωση της ποιότητας των προϊόντων.

Με το θερμοκήπιο περιορίζεται το μέγεθος του ελεύθερου φυσικού χώρου και παρέχεται η δυνατότητα προγραμματισμένης και προβλέψιμης παραγωγής. Σ' ένα θερμοκήπιο είναι δυνατό να ρυθμιστούν όλοι οι περιβαλλοντικοί παράγοντες που επιδρούν στην αύξηση και ανάπτυξη των φυτών όταν αυτό είναι σχεδιασμένο και εξοπλισμένο σύμφωνα με την σύγχρονη τεχνολογία. Στα θερμοκήπια καλλιεργούνται κατά κύριο λόγο λαχανικά και φρούτα αλλά και φυτά γλάστρας και κομμένα άνθη. Ειδικής κατασκευής θερμοκήπια χρησιμοποιούνται για ερευνητικούς σκοπούς και για την παραγωγή πολλαπλασιαστικού υλικού. Σε προεκτάσεις κατοικιών ή ανεξάρτητα, κατασκευάζονται θερμοκήπια ερασιτεχνικά που στόχο έχουν την αξιοποίηση τους από τους ιδιοκτήτες τους.

Αντίθετα με ό,τι συμβαίνει στους άλλους κλάδους της γεωργίας, στα θερμοκήπια της χώρας μας εφαρμόζονται ταυτόχρονα βελτιωμένες και πατροπαράδοτες τεχνικές. Έτσι σε πρόχειρες κατασκευές θερμοκηπίων μπορεί να συναντήσει κανείς μοντέρνα συστήματα ποτίσματος και βελτιωμένους σπόρους γεγονός που δηλώνει τις ελλείψεις που υπάρχουν στις γνώσεις των παραγωγών ή την καθυστέρηση εφαρμογής των βελτιωμένων μεθόδων. Βέβαια ο κλάδος των θερμοκηπίων στην Ελλάδα αποτελεί έναν από τους δυναμικότερους κλάδους της γεωργίας με ευρύτατα περιθώρια ανάπτυξης παρά το γεγονός ότι ο μεγάλος όγκος των θερμοκηπίων γενικά βρίσκεται σε χαμηλό επίπεδο.



Θερμοκήπιο.

### 1.3. Συστήματα ελέγχου κλίματος στο θερμοκήπιο

Ένα σημαντικό ρόλο στην σωστή ανάπτυξη των καλλιεργειών του θερμοκηπίου παίζει το περιβάλλον , δηλαδή οι κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν σε αυτό . Για τον έλεγχο τους και τον καθορισμό του σωστού κλίματος χρησιμοποιούνται διάφορα συστήματα ελέγχου , τα οποία είναι :

- Σύστημα ελέγχου του φωτισμού
- Σύστημα θέρμανσης
- Σύστημα εξαερισμού και ψύξης
- Σύστημα παραγωγής CO<sub>2</sub>

Τα παραπάνω συστήματα λειτουργούν με διάφορους τρόπους και χρησιμοποιούν διάφορες τεχνικές ανάλογα με τις ανάγκες των παραγωγών , με το κόστος , το είδος των καλλιεργειών κτλ. Ας μελετήσουμε αναλυτικά καθένα από αυτά τα συστήματα.

#### Σύστημα ελέγχου του φωτισμού

Το σύστημα ελέγχου φωτός , την ημέρα καθορίζει το ποσοστό του φωτός που θα εισέρχεται σε περίπτωση που υπάρχει μεγάλη ακτινοβολία φωτός και τη νύχτα δημιουργεί συνθήκες τεχνητού φωτισμού για να συνεχίζεται η φωτοσύνθεση.

Για την μείωση της έντασης του φωτισμού χρησιμοποιούνται κουρτίνες με διάφορους βαθμούς διαπερατότητας του φωτός . Μπορεί να είναι είτε κινούμενες έτσι ώστε να κανονίζεται ο χρόνος που επιδρούν πάνω στην καλλιέργεια είτε σταθερές για να προσφέρουν μόνιμη προστασία σε περιοχές με ισχυρή ηλιακή ακτινοβολία. Επίσης κάποιος χρωματισμός του καλύμματος του θερμοκηπίου θα μείωνε αρκετά την ακτινοβολία.

Για την υλοποίηση τεχνητού φωτισμού χρησιμοποιούνται ειδικοί λαμπτήρες που υποκαθιστούν τις ιδιότητες του ηλιακού φωτός. Οι λαμπτήρες αυτοί μπορεί να είναι λαμπτήρες πυρακτώσεως, κοινοί λαμπτήρες φθορισμού, λαμπτήρες GroLux, λαμπτήρες υδραργύρου υψηλής πίεσης ή λαμπτήρες υψηλής και χαμηλής πίεσης Νατρίου. Οι λαμπτήρες χωρίζονται σε δύο κατηγορίες ανάλογα με το αν η χρήση τους προορίζεται για αύξηση της διάρκειας της ημέρας ή αποκλειστικά για φωτοσύνθεση.

#### Σύστημα θέρμανσης

Όπως γνωρίζουμε , η ηλιακή ακτινοβολία είναι η βασικότερη πηγή θερμότητας για το θερμοκήπιο. Το σύστημα θέρμανσης χρησιμοποιείται για να διατηρηθεί η θερμοκρασία του θερμοκηπίου σε ανεκτά επίπεδα , όταν η εξωτερική θερμοκρασία είναι χαμηλή , γεγονός που συμβαίνει κατά τους

χειμερινούς μήνες , ή όταν το περιβάλλον δεν μπορεί να ανταποκριθεί στις ανάγκες των φυτών για θερμότητα . Οι τρόποι που χρησιμοποιούνται για την θέρμανση του θερμοκηπίου ποικίλουν σύμφωνα με τις ανάγκες του παραγωγού , την τοποθεσία του θερμοκηπίου κτλ . Ωστόσο , κάθε σύστημα θέρμανσης πρέπει να πληροί κάποια χαρακτηριστικά , όπως :

- Να παρέχει στις καλλιέργειες την κατάλληλη θερμοκρασία.
- Να διανέμει ομοιόμορφα την θερμότητα μέσα στο θερμοκήπιο.
- Να μη μολύνει τον αέρα του θερμοκηπίου με καυσαέρια.
- Να λειτουργεί αποδοτικά και οικονομικά.
- Σε περίπτωση βλάβης να ενημερώνεται άμεσα ο παραγωγός .

Παρακάτω παρουσιάζονται τα κυριότερα συστήματα θέρμανσης που χρησιμοποιούνται στα θερμοκήπια .

#### A)Εξωτερικός καυστήρας με νερό

Αυτός είναι ο πιο συνηθισμένος τρόπος θέρμανσης . Χρησιμοποιεί νερό , το οποίο αφού θερμανθεί , κυκλοφορεί σε ένα σύστημα σωλήνων γαλβανιζέ που βρίσκεται κατάλληλα τοποθετημένο μέσα στο θερμοκήπιο .

Αυτή η μέθοδος δεν προκαλεί καυσαέρια και δεν αυξάνει την περιεκτικότητα του CO<sub>2</sub> στο θερμοκήπιο .

#### B)Εσωτερικός καυστήρας

Οι εσωτερικοί καυστήρες μπορεί να είναι διαφόρων τύπων. Ένας τέτοιος καυστήρας είναι οι ατομικές θερμάστρες. Χρησιμοποιούνται κυρίως στα θερμοκήπια που καλύπτονται με πλαστικά και στα οποία εφαρμόζεται μόνο αντιπαγετική προστασία. Διακρίνονται σε θερμάστρες πετρελαίου, ξύλου, αερίου και ηλεκτρικές, ανάλογα με το είδος των καυσίμων που χρησιμοποιούνται.

Επίσης , χρησιμοποιούνται αερόθερμα τα οποία σαν κύριο στόχο έχουν την παραγωγή και την σωστή διανομή του ζεστού αέρα σε όλο το θερμοκήπιο. Αυτό γίνεται με την βοήθεια διάτρητων αγωγών πολυαιθυλενίου.

Μια άλλη τεχνική είναι , η χρήση ενός κεντρικού συστήματος θέρμανσης με κυκλοφορία ζεστού αέρα .Το σύστημα αυτό είναι αρκετά αξιόπιστο, ρυθμίζεται αυτόματα, δεν αφήνει καυσαέρια στο περιβάλλον του θερμοκηπίου και δίνει μεγάλες ποσότητες θερμότητας. Το σημαντικότερο μειονέκτημά του είναι το υψηλό του κόστος. Η εφαρμογή ενδείκνυται ακόμη σε θερμοκήπια που σκεπάζονται με πλαστικό πολυαιθυλένιο επειδή μεγάλο μέρος της θερμότητας παρέχεται με ακτινοβολία που είναι διαπερατή από τα πλαστικά.

Και ένα τελευταίο είδος εσωτερικού καυστήρα , που χρησιμοποιείται



λιγότερο είναι ένας καυστήρας που διοχετεύει θερμό αέρα στο θερμοκήπιο με την μορφή καυσαερίων . Στην περίπτωση αυτή , ο καυστήρας χρησιμοποιείται και για τον εμπλουτισμό της ατμόσφαιρας με CO<sub>2</sub> .

Εκτός από τους εσωτερικούς και εξωτερικούς καυστήρες για την θέρμανση χρησιμοποιούνται και άλλοι τρόποι που έχουν αναπτυχθεί τα τελευταία χρόνια . Αυτοί οι τρόποι είναι η επιδαπέδια θέρμανση που θερμαίνει περισσότερο το έδαφος και τα φυτά και η θέρμανση με ηλιακή ενέργεια που δεν χρησιμοποιεί καύσιμα και δεν βλάπτει την ατμόσφαιρα.

### Σύστημα εξαερισμού και ψύχρανσης

Το σύστημα εξαερισμού και ψύχρανσης έχει ως σκοπό τη ρύθμιση της θερμοκρασίας και της υγρασίας του αέρα σε ανεκτά επίπεδα για τα φυτά . Όπως τονίσαμε και παραπάνω για να έχουμε μέγιστη απόδοση των καλλιεργειών ενός θερμοκηπίου καθώς και υψηλή ποιότητα προϊόντων , θα πρέπει να ελέγχουμε προσεκτικά την θερμοκρασία μέσα στο θερμοκήπιο . Έτσι θα πρέπει να περιορίζεται η υπερβολική θερμοκρασία στο εσωτερικό του, να μειώνεται η σχετική υγρασία του αέρα και να μεταφέρονται μεγάλες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα από το περιβάλλον στο θερμοκήπιο . Όλα αυτά εξασφαλίζονται με έναν κατάλληλο εξαερισμό.

Επίσης μια άλλη λειτουργία του εξαερισμού είναι η αποβολή επιβλαβών αερίων που παράγονται από διάφορες αιτίες , όπως τα λιπάσματα , το σύστημα θέρμανσης , οι διάφορες αντιδράσεις κτλ. Η απαίτηση για εξαερισμό καθώς και ο τρόπος εξαερισμού του θερμοκηπίου εξαρτάται από την εποχή του χρόνου. Το χειμώνα ο βασικός σκοπός του εξαερισμού είναι η ομοιόμορφη κατανομή της θερμοκρασίας στο χώρο των φυτών με ανάδευση του αέρα του θερμοκηπίου. Ο ψυχρός αέρας που εισέρχεται στο θερμοκήπιο πρέπει να αναμειχθεί με τον εσωτερικό αέρα που είναι θερμότερος, πριν έρθει σε επαφή με τα φυτά γιατί αλλιώς θα δημιουργηθούν προβλήματα κακής ανάπτυξης. Το καλοκαίρι ο βασικός στόχος είναι η μείωση της υψηλής θερμοκρασίας που αναπτύσσεται στο εσωτερικό του θερμοκηπίου από την ισχυρή ηλιακή ακτινοβολία

Τα συστήματα εξαερισμού που χρησιμοποιούνται χωρίζονται σε δύο κατηγορίες :

#### A) Σύστημα φυσικού εξαερισμού

Ο φυσικός εξαερισμός εφαρμόζεται σε απλά θερμοκήπια όπου δεν χρειάζεται ακριβής έλεγχος της υψηλής θερμοκρασίας . Η χρήση των παραθύρων , που υπάρχουν στο θερμοκήπιο είναι αναγκαία στην υλοποίηση του . Ο αέρας , όταν ζεσταίνεται , ανυψώνεται βγαίνει έξω από τα παράθυρα που υπάρχουν στη στέγη και στις πλευρές των θερμοκηπίων. Έτσι, το κενό που δημιουργείται καταλαμβάνεται από ψυχρότερο αέρα . Στη μέθοδο αυτή

χρησιμοποιούνται και ανεμιστήρες έτσι ώστε να κατανέμεται ομοιόμορφα η εισερχόμενη ποσότητα αέρα σε όλο το όγκο του θερμοκηπίου.

Το μειονέκτημα του συστήματος αυτού είναι η δυσκολία της αυτόματης ρύθμισης των ποσοτήτων του εισερχόμενου αέρα. Ωστόσο, έχουν αναπτυχθεί σύγχρονα συστήματα φυσικού εξαερισμού με τα οποία το ανοιγοκλείσιμο των παραθύρων γίνεται με χειροκίνητους μηχανισμούς ή ακόμα και αυτόματα.

#### B) Σύστημα τεχνητού εξαερισμού

Ο τεχνητός εξαερισμός είναι πιο αποτελεσματικός από τον φυσικό εξαερισμό και προκαλείται όταν τεχνητά μέσα ευθύνονται για τις διαφορές πιέσεων μεταξύ του εσωτερικού και εξωτερικού χώρου του θερμοκηπίου.

Το σύστημα αυτό έχει το πλεονέκτημα ότι ρυθμίζεται με ακρίβεια ο όγκος του εισερχόμενου αέρα. Στα θερμοκήπια έχουν βρει εφαρμογή δύο συστήματα τεχνητού εξαερισμού :

- Σύστημα υποπίεσης

Οι εξαεριστήρες τοποθετούνται συνήθως στη μικρή πλαϊνή πλευρά του θερμοκηπίου. Καθώς ο αέρας εξάγεται από το θερμοκήπιο, δημιουργείται υποπίεση και έτσι ο εξωτερικός αέρας μπαίνει από τα ανοίγματα της απέναντι πλευράς. Το σύστημα αυτό μπορεί εύκολα να συνδυαστεί με εξάτμιση νερού και ψύξη του θερμοκηπίου.

- Σύστημα υπερπίεσης

Ο εξωτερικός αέρας εισάγεται με πίεση στο εσωτερικό του θερμοκηπίου ενώ ο θερμός αέρας του θερμοκηπίου βγαίνει από ειδικά νύγματα. Το σύστημα αυτό μπορεί να συνδυαστεί με ύγρανση, ψύξη και φιλτράρισμα του αέρα που μπαίνει στο θερμοκήπιο.

Εκτός από το σύστημα εξαερισμού, για την μείωση της θερμοκρασίας χρησιμοποιούνται και το σύστημα ψύχρανσης. Μία τεχνική είναι η εξάτμιση νερού. Για την εξάτμιση απορροφάται ενέργεια από την ατμόσφαιρα με αποτέλεσμα να μειώνεται η θερμοκρασία της και ταυτόχρονα να αυξάνεται η υγρασία της. Επίσης άλλα μέσα που χρησιμοποιούνται για την μείωση της θερμοκρασίας και την αύξηση της υγρασίας του περιβάλλοντος είναι το βρέξιμο του εδάφους, των διαδρόμων και των υλικών κάλυψης του θερμοκηπίου με νερό, η σκίαση του θερμοκηπίου, ο ψεκασμός με νερό των καλλιεργειών του θερμοκηπίου, εμπλουτισμός του αέρα του θερμοκηπίου με CO<sub>2</sub>, η ύγρανση του αέρα του θερμοκηπίου με ειδικούς υγραντήρες, οι οποίοι παράγουν ομίχλη και τη διανέμουν στον αέρα.

Ένα από τα συνηθέστερα συστήματα ψύξης η υδρονέφωση. Σύμφωνα με αυτό το σύστημα, το υποστρώμα ριζοβολίας των μοσχευμάτων θερμαίνεται ενώ το υπέργειο ψεκάζεται περιοδικά με νερό ώστε να διατηρείται υγρό και δροσερό. Με τη θέρμανση του εδάφους ευνοείται ο σχηματισμός πρόωρου κάλου και ριζών. Με τον ψεκασμό του νερού εμποδίζεται η απώλεια υγρασίας από τα φυτά.

Το σύστημα της υδρονέφωσης αποτελείται από τις αντιστάσεις θέρμανσης του υποστρώματος, το πιεστικό δοχείο με τα μπεκ ψεκασμού του νερού, το τεχνητό ή ηλεκτρονικό φύλλο το οποίο ρυθμίζει τη συχνότητα ψεκασμού και τις ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες που διακόπτουν ή ενεργοποιούν τον ψεκασμό.



**Εικόνα 3.2** Υδρονέφωση

### Σύστημα παραγωγής CO<sub>2</sub>

Η παραγωγή CO<sub>2</sub> έχει σαν σκοπό την αύξηση της παραγωγής της καλλιέργειας με τον εμπλουτισμό της ατμόσφαιρας του θερμοκηπίου με CO<sub>2</sub>. Ο εμπλουτισμός του αέρα του θερμοκηπίου με CO<sub>2</sub> θα πρέπει να γίνεται κατά τη διάρκεια της ημέρας, όταν πραγματοποιείται η φωτοσύνθεση, και όταν τα παράθυρα είναι κλειστά και δεν λειτουργούν οι εξαεριστήρες. Συγκεκριμένα ο εξαερισμός πρέπει να αρχίζει μια ώρα μετά το ξημέρωμα και να συνεχίζει ως τη δύση του ηλίου.

Μέσα παραγωγής του CO<sub>2</sub> είναι το καθαρό πετρέλαιο, το προπάνιο, το βουτάνιο, το φυσικό αέριο, η αιθυλαλκοόλη και το καθαρό CO<sub>2</sub>.

Ωστόσο, η καταλληλότητα μιας πηγής CO<sub>2</sub> εξαρτάται από την περιεκτικότητα της σε θείο. Αυτό γιατί όταν το πετρέλαιο καίγεται, για να παραχθεί CO<sub>2</sub> καίγεται το θείο και παράγει το διοξείδιο του θείου, το οποίο μπορεί να προκαλέσει τοξικά συμπτώματα στα φυτά ή ακόμα και να καταστρέψει τις καλλιέργειες.

Για να αποφευχθούν ζημιές από τοξικότητες από τα υποπροϊόντα του CO<sub>2</sub>, στις καλλιέργειες αλλά και στους ανθρώπους που εργάζονται στα θερμοκήπια, θα πρέπει οι καυστήρες που χρησιμοποιούνται να συντηρούνται καλά και οι πρώτες ύλες να μην περιέχουν μεγάλη αναλογία θείου .

Οι κύριες τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή CO<sub>2</sub> είναι οι παρακάτω :

A) Καύση προπανίου ή πετρελαίου σε καυστήρες τέλειας καύσης CO<sub>2</sub>.

Για την καύση του πετρελαίου ή του προπανίου χρησιμοποιούνται μικροί καυστήρες κατάλληλα ρυθμισμένοι . Το CO<sub>2</sub> που προέρχεται από τη μέθοδο αυτή έχει την τάση να ανυψώνεται στα υψηλότερα μέρη του θερμοκηπίου ως θερμότερο του αέρα.

B) Εξάτμιση υγρού CO<sub>2</sub>.

Η μέθοδος αυτή είναι η συνηθέστερη .Χρησιμοποιούνται φιάλες ή δεξαμενές που περιέχουν το καθαρό CO<sub>2</sub>.Το CO<sub>2</sub> που ψύχεται με εξάτμιση σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή, συγκεντρώνεται κοντά στο έδαφος.

Γ) Εξάχνωση στερεού CO<sub>2</sub> (Ξηρός πάγος).

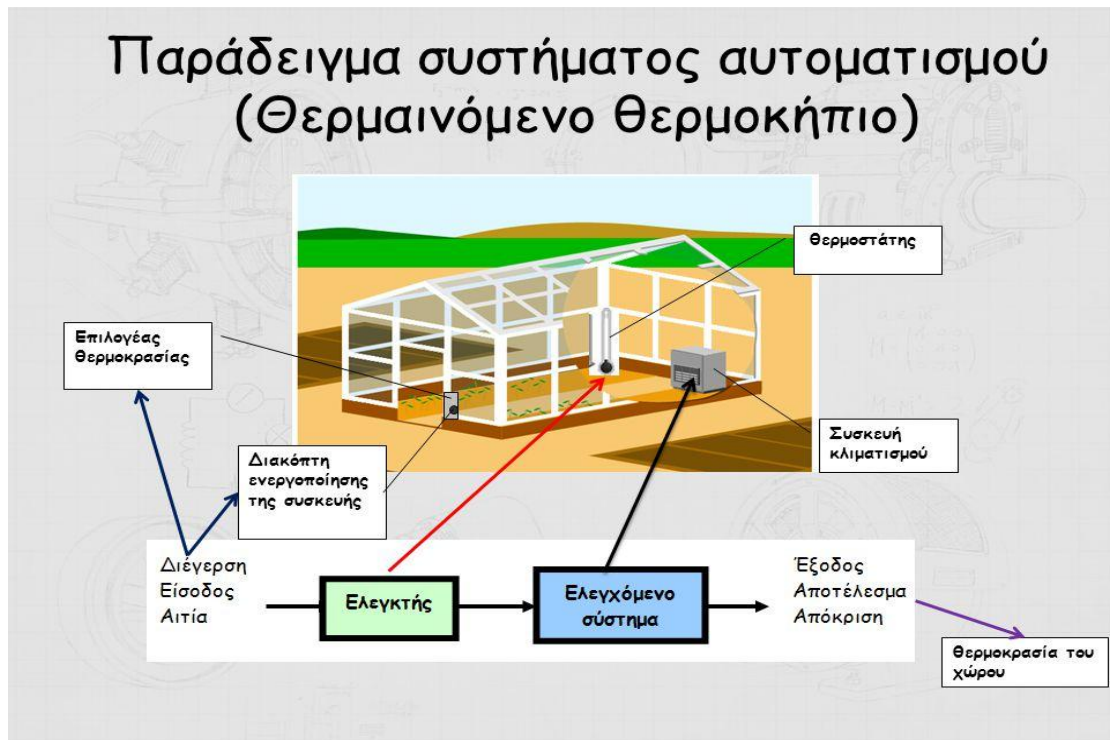
Μέσα στο χώρο του θερμοκηπίου τοποθετούνται ανά διαστήματα τεμάχια ξηρού πάγου τα οποία με εξαέρωση δίνουν CO<sub>2</sub> στο χώρο.

Η ποσότητα του CO<sub>2</sub> που παράγεται με τους παραπάνω τρόπους πρέπει να έχει την κατάλληλη συγκέντρωση έτσι ώστε να μη μολύνει το περιβάλλον του θερμοκηπίου και να διανέμεται ομοιόμορφα σε όλο το θερμοκήπιο , στο ύψος που αναπτύσσονται τα φυτά.

#### 1.4. Κλασικές τεχνικές ελέγχου

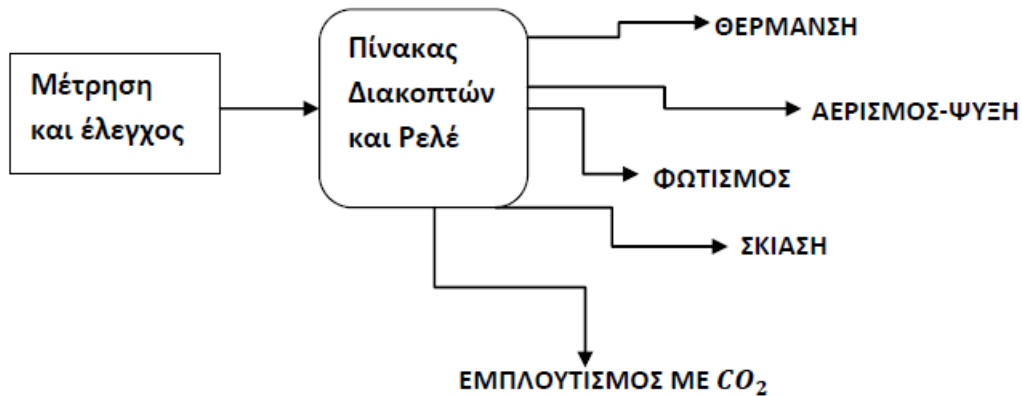
Στον κλασικό έλεγχο, τα υπό έλεγχο συστήματα θεωρούνται ως συστήματα εισόδου-εξόδου. Οι εισοδοί μπορούν να χωριστούν σε εισόδους ελέγχου και σε διαταραχές, ενώ οι έξοδοι είναι συνήθως οι υπό έλεγχο μεταβλητές. Στο περιβάλλον του θερμοκηπίου, εισοδοί ελέγχου μπορούν να θεωρηθούν το ποσό θέρμανσης, ο ρυθμός αερισμού (άνοιγμα παραθύρων ή ταχύτητα ανεμιστήρα), το ποσό συμπληρωματικού φωτισμού, η θέση της κουρτίνας σκίασης και ο ρυθμός εμπλουτισμού σε CO<sub>2</sub>. Η εξωτερική θερμοκρασία και σχετική υγρασία, η ταχύτητα και η διεύθυνση του ανέμου, η ηλιακή ακτινοβολία και η εξωτερική συγκέντρωση CO<sub>2</sub>, αποτελούν τις διαταραχές του συστήματος. Οι έξοδοι είναι η θερμοκρασία, η σχετική υγρασία, η συγκέντρωση CO<sub>2</sub> και η ένταση του φωτός στο επίπεδο των φυτών, δηλαδή οι υπό έλεγχο μεταβλητές.

Η πιο συνηθισμένη τεχνική ελέγχου η οποία χρησιμοποιείται ευρέως στα θερμοκήπια είναι ο έλεγχος με ανάδραση (feedback control). Ο αντίστοιχος ελεγκτής είναι συνήθως τύπου ON/OFF (διακόπτης ανοιχτού/κλειστού) ή τύπου PID και μπορεί να ελέγχει διάφορα συστήματα θέρμανσης, ψύξης, λίπανσης κτλ., για την επίτευξη των επιθυμητών τιμών των υπό έλεγχο μεταβλητών του μικροκλίματος των φυτών. Ο έλεγχος αυτός βασίζεται σε μετρήσεις πραγματικού χρόνου. Για την επίτευξη βέλτιστου ελέγχου και την ακόμα καλύτερη διαχείριση του θερμοκηπιακού περιβάλλοντος, έχουν αναπτυχθεί ολοκληρωμένα μοντέλα των φυσικών και βιολογικών συστημάτων των διεργασιών που αφορούν το κλίμα και τα καλλιεργούμενα φυτά. Οι εκτιμώμενες συνθήκες (προβλέψεις) που προκύπτουν από αυτά τα μοντέλα, συνδυάζονται με τις μετρήσεις πραγματικού χρόνου και οδηγούν στην υλοποίηση προηγμένων Συστημάτων Ολοκληρωμένης Διαχείρισης της Παραγωγής.



#### 1.5. Τεχνικές ευφυούς ελέγχου

Τα τελευταία χρόνια, οι τεχνολογίες πληροφορικής διαδραματίζουν έναν συνεχώς αυξανόμενο ρόλο στην ανάπτυξη και υλοποίηση των συστημάτων ελέγχου θερμοκηπίων. Πιο συγκεκριμένα, διάφορες μεθοδολογίες του τομέα της Τεχνητής Νοημοσύνης έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως για την ανάπτυξη εξελιγμένων ευφυών συστημάτων για τον έλεγχο και τη διαχείριση θερμοκηπιακών καλλιεργειών σε πραγματικό χρόνο, σε περιπτώσεις που οι συμβατικές μαθηματικές προσεγγίσεις ελέγχου δε μπορούν εύκολα να εφαρμοστούν. Οι μεθοδολογίες αυτές αφορούν κυρίως Έμπειρα Συστήματα (Expert Systems), Τεχνητά Νευρωτικά Δίκτυα (Artificial Neural Networks), μοντέρνες μεθόδους βελτιστοποίησης, τεχνικές ασαφούς λογικής (fuzzy logic) κ.α. Πρόκειται κυρίως για μαθηματικές μεθοδολογίες που είτε εμπεριέχουν και κωδικοποιούν τη γνώση και την εμπειρία του χρήστη για την ανάπτυξη συστημάτων αυτόματης λήψης αποφάσεων, είτε προσομοιώνουν διάφορες διεργασίες και βελτιστοποιώντας ορισμένους κρίσιμους παράγοντες, επιτυγχάνουν βέλτιστο έλεγχο των συνθηκών του θερμοκηπίου, με γνώμονα την εξοικονόμηση ενέργειας και τη βέλτιστη ποσότητα και ποιότητα παραγωγής.



### 1.6. Πρακτικά Θέματα Αυτόματου Ελέγχου Θερμοκηπίων

Ο έλεγχος του κλίματος του θερμοκηπίου αλλά και της υδρολίπανσης της καλλιέργειας, γίνεται μέσω του ελέγχου διαφόρων μηχανισμών που υπάρχουν στα σύγχρονα, αυτοματοποιημένα θερμοκήπια. Ως προς τον έλεγχο του κλίματος, οι υφιστάμενοι μηχανισμοί μπορεί αυτοί να είναι οι εξής:

- Σύστημα θέρμανσης.
- Άνοιγμα-κλείσιμο παραθύρων.
- Ανεμιστήρες κίνησης του εσωτερικού αέρα.
- Κουρτίνες σκίασης.
- Σύστημα υδρονέφωσης.
- Σύστημα φωτισμού.
- Σύστημα εμπλουτισμού σε CO<sub>2</sub>.

Ο έλεγχος επιτυγχάνεται αρχικά μέσω μετρήσεων των βασικών κλιματικών παραμέτρων (θερμοκρασία, σχετική υγρασία, ένταση φωτός, συγκέντρωση CO<sub>2</sub>) με τη χρήση κατάλληλων αισθητήρων (sensors), και στη συνέχεια με την κατάλληλη παρέμβαση στους μηχανισμούς ελέγχου (actuators). Ο τρόπος παρέμβασης στους μηχανισμούς με βάση τις μετρήσεις των συνθηκών, γίνεται μέσω των κατάλληλων ελεγκτών που περιεγράφηκαν στην προηγούμενη ενότητα. Οι προηγμένες τεχνικές ελέγχου δε βασίζονται μόνο στις τρέχουσες μετρήσεις, αλλά και σε διάφορα στατιστικά μεγέθη, όπως μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις μεταβλητών, καθώς και σε προβλέψεις των τιμών τους μέσω κατάλληλων μοντέλων ή/και καιρικών προγνώσεων.

Η θέρμανση ελέγχεται μέσω των καυστήρων και των κυκλοφορητών του συστήματος θέρμανσης, ηλεκτροβανών θέρμανσης ή αερόθερμων. Η ψύξη ελέγχεται κυρίως μέσω του αερισμού, ο οποίος μπορεί να είναι φυσικός (μέσω το άνοιγμα των παραθύρων) ή δυναμικός, μέσω ανεμιστήρων και συστημάτων υγρής παρειάς. Ψύξη επιτυγχάνεται επίσης με τη χρήση συστημάτων υδρονέφωσης. Όλα αυτά τα συστήματα, εκτός από τη θερμοκρασία, ελέγχουν και τη σχετική υγρασία. Η ένταση του φωτισμού ελέγχεται με τις κουρτίνες σκίασης και με τη χρήση ειδικών λαμπτήρων πρόσθετου φωτισμού. Η συγκέντρωση του CO<sub>2</sub> ελέγχεται με τον αερισμό και με ειδικά συστήματα εμπλουτισμού με CO<sub>2</sub>.

Είναι προφανές ότι, από τη στιγμή που οι περισσότερες επεμβάσεις ελέγχου επηρεάζουν πάνω από μία παραμέτρους (κυρίως θερμοκρασία και υγρασία), ο ταυτόχρονος έλεγχός τους είναι μια πολύπλοκη διαδικασία, η οποία επηρεάζεται επιπρόσθετα, σε πολύ μεγάλο βαθμό, από τις περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούν στον εξωτερικό χώρο. Αν κανείς συνυπολογίσει ότι εκτός από όλα αυτά, υπάρχει επιπλέον και ο στόχος της εξοικονόμησης ενέργειας στην όλη διαδικασία, μπορεί εύκολα να αναλογιστεί για ποιο λόγο υπάρχει η ανάγκη ανάπτυξης εξελιγμένων συστημάτων ελέγχου και ολοκληρωμένης διαχείρισης των θερμοκηπίων.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Υδροπονία

### Υδροπονικές καλλιέργειες

Η ανάπτυξη των φυτών γίνεται στο νερό και όχι στο χώμα προσφέροντας μεγαλύτερα κέρδη, μειωμένο κόστος παραγωγής. Υπερδιπλάσιες στρεμματικές αποδόσεις σε σχέση με τις συμβατικές μεθόδους καλλιέργειας, σημαντική μείωση του κόστους παραγωγής, εφαρμογή σε περιοχές με φτωχά ή ακατάλληλα εδάφη για καλλιέργεια, και ανταγωνιστικά προϊόντα υψηλής ποιότητας προσφέρουν οι εναλλακτικές υδροπονικές καλλιέργειες, που παραμένουν εν πολλοίς άγνωστες στη χώρα μας, παρά το γεγονός ότι η Ελλάδα διαθέτει ιδανικές συνθήκες για την ανάπτυξη τους λόγω της παρατεταμένης ηλιοφάνειας.

Μπορεί βέβαια η αρχική επένδυση να έχει υψηλό κόστος, ωστόσο υπάρχει δυνατότητα κοινοτικής ενίσχυσης έως και 40% με την ένταξη στην εαρινή πρόσκληση του επενδυτικού νόμου τον ερχόμενο Απρίλιο.

Τι είναι όμως η υδροπονία; Πρόκειται για την παραγωγή κατά την οποία τα φυτά μεγαλώνουν στο νερό αντί για το χώμα.

Με αυτό τον τρόπο η ρίζα του φυτού απορροφά όσο νερό θέλει, ενώ το υπόλοιπο ανακυκλώνεται και χρησιμοποιείται ξανά, με αποτέλεσμα στην υδροπονία να ξοδεύεται 40-60% λιγότερο νερό από ό,τι στις συμβατικές καλλιέργειες.

Φυσικά προϊόντα όπως ο πετροβάμβακας ή ο περλίτης χρησιμοποιούνται αντί για χώμα και οι καλλιέργειες τροφοδοτούνται με θρεπτικές ουσίες, απαραίτητες για σωστή ανάπτυξη και απόδοση των φυτών. Η υδροπονία έχει μεγάλες προοπτικές ανάπτυξης στην Ελλάδα, αν ληφθεί υπόψη η πίεση και η ζήτηση που δέχεται το υδάτινο κεφάλαιο. Στην υπαίθρια καλλιέργεια το νερό που απαιτείται είναι περίπου 60 λίτρα ανά κιλό ντομάτας. Στο κλασικό θερμοκήπιο με χώμα αυτή η ποσότητα μειώνεται στα 25-30 λίτρα.

Με το ανοιχτό σύστημα υδροπονίας χωρίς ανακύκλωση νερού η ποσότητα μειώνεται στα 20 και αν ανακυκλώνεται με κλειστό σύστημα μειώνεται ακόμη περισσότερο, στα 15 λίτρα. Παράλληλα, και στα λιπάσματα η εξοικονόμηση φθάνει το 50% στην υδροπονία με ανακύκλωση.



Βέβαια, το Α και το Ω της υδροπονίας είναι το πώς θα δημιουργηθεί μια σωστή συνταγή θρέψης. Αν μπει κάτι λάθος, καταστρέφεται το φυτό και χάνεται όλη η παραγωγή.

Πέρα από τα οφέλη για τους παραγωγούς και τους καταναλωτές, η επέκταση των υδροπονικών καλλιεργειών θα μπορούσε να δώσει λύσεις σε μια σειρά από περιβαλλοντικά προβλήματα, όπως της αλόγιστης χρήσης φυτοφαρμάκων, αλλά και της υπερκατανάλωσης νερού για άρδευση, ιδιαίτερα σε περιόδους παρατεταμένης λειψυδρίας.

Όπως αναφέρουν ειδικοί επιστήμονες, αν όλες οι καλλιέργειες της Ελλάδας ήταν υδροπονικές, τότε το 85% που καταναλώνει σήμερα ο αγροτικός τομέας σε νερό θα γινόταν αυτόματα 50%.

Για τον καθηγητή του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών και ιδρυτή του τεχνολογικού Geomations, ο οποίος παράγει τεχνολογία και παρέχει τεχνογνωσία για θερμοκήπια και υδροπονικές καλλιέργειες κ. **N. Συγγιμή**, η κρίση είναι ευκαιρία για... υδροπονία! *«Η υδροπονία ιστορικά έδωσε ανταγωνιστικότητα στον ολλανδό παραγωγό απέναντι στον χαμηλού κόστους Νότο. Σήμερα η υδροπονία μπορεί να διαδραματίσει τον ίδιο ρόλο για τον Έλληνα παραγωγό απέναντι στο χαμηλό κόστος παραγωγής των γειτόνων μας. Σημειωτέο ότι το κόστος μετασχηματισμού σε υδροπονία είναι μικρό και αποσβένονται σε ένα-δύο χρόνια. Αν αυτό συνδυαστεί με τις παρεχόμενες διαρθρωτικές ενισχύσεις, το όλο εγχείρημα μπορεί να αποτελέσει ακόμη και μια δελεαστική επιχειρηματική πρόταση»* σημειώνει.

### **Μέθοδος κατάλληλη για θερμοκήπια**

Μπορεί σε μια υπαίθρια καλλιέργεια ντομάτας στο χώμα η ετήσια απόδοση να κυμαίνεται μεταξύ 3 και 7 τόνων ανά στρέμμα, ωστόσο με τη μέθοδο της υδροπονίας η παραγωγή ντομάτας μπορεί να υπερβεί ακόμη και τους 20 τόνους, με δύο φυτεύσεις στη διάρκεια ενός έτους. Σε ιδανικές δε συνθήκες με υπερσύγχρονο εξοπλισμό (θερμοκήπιο από γυαλί) μπορεί να ξεπεράσει ακόμη και τους 40 τόνους ανά έτος.

Αναμφίβολα, με την υδροπονία οι παραγωγοί μπορούν να συνδυάσουν τις άριστες κλιματικές συνθήκες που προσφέρει η χώρα μας με τις κατάλληλες υποδομές, ώστε να αυξήσουν τις αποδόσεις τους και να βελτιώσουν την ποιότητα των προϊόντων τους σε ανταγωνιστικό κόστος παραγωγής.

Η ανακάλυψη της υδροπονίας χάνεται στα βάθη των αιώνων, καθώς οι Κρεμαστοί Κήποι της Βαβυλώνας, οι πλεούμενοι κήποι των Αζτέκων και πολλοί κήποι στην αρχαία Κίνα ήταν εφαρμογές της υδροπονίας.

Στη σύγχρονη εκδοχή της, η υδροπονία είναι η μέθοδος καλλιέργειας φυτών χωρίς την παρουσία εδάφους. Τα φυτά αναπτύσσονται σε διάφορα στερεά υποστρώματα (πετροβάμβακας, περλίτης, κοκκοφοίνικας κ.λπ.), τα οποία χρησιμοποιούνται κυρίως για τη στήριξη των φυτών, ενώ η άρδευση και θρέψη των φυτών γίνεται με ειδικά θρεπτικά διαλύματα.

Η υδροπονία εφαρμόζεται σχεδόν αποκλειστικά σε θερμοκήπια, καθώς το υψηλό κόστος της πρέπει να αντισταθμίζεται από τις υψηλές τιμές των εκτός εποχής προϊόντων.

Παρ' όλα τα πλεονεκτήματά της, η υδροπονία δεν είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη στη χώρα μας εξαιτίας του υψηλού κόστους εγκατάστασης, των τεχνικών υποδομών που απαιτεί η λειτουργία της, αλλά και των εξειδικευμένων γνώσεων και της τεχνικής υποστήριξης που απαιτούνται για την επιτυχή εφαρμογή της.

### **Εταιρεία Agritex**

Μια επιτυχημένη εφαρμογή της υδροπονίας στην πιο σύγχρονη μορφή της λειτουργεί εδώ και 4 χρόνια στην Αλεξάνδρεια Ημαθίας. Η εταιρεία Agritex Ενεργειακή ΑΕ ιδρύθηκε το 2007 με όραμα την παραγωγή επώνυμων ελληνικών αγροτικών προϊόντων υψηλής ποιότητας.

Οι εγκαταστάσεις της εταιρείας αποτελούνται από υαλόφρακτο θερμοκήπιο 100 στρεμμάτων με σύγχρονες υποδομές και αυτοματισμούς υδροπονίας. Το θερμοκήπιο θερμαίνεται αξιοποιώντας την τεχνολογία της συμπαραγωγής θερμικής με ηλεκτρική ενέργεια από φυσικό αέριο. Μάλιστα, η επένδυση αυτή χρηματοδοτήθηκε από το μέτρο 2.1 του επιχειρησιακού προγράμματος ανταγωνιστικότητας του ΥΠΑΝ, συνολικού ύψους 20,3 εκατ. ευρώ.

Το σύστημα υδροπονίας της Agritex Ενεργειακή ΑΕ είναι κλειστού τύπου, με ανακύκλωση των θρεπτικών διαλυμάτων, χωρίς καμία επιβάρυνση του περιβάλλοντος.

Η υδροπονική καλλιέργεια πραγματοποιείται σε ειδικά υποστρώματα υδροπονίας από πετροβάμβακα υψηλών προδιαγραφών, τα οποία αντικαθίστανται κάθε χρόνο.

Με τη στρεμματική απόδοση να φθάνει τους 50 τόνους, εκτός από την κλασική πλέον ντομάτα σε τσαμπί Lucia η εταιρεία παράγει τη μικρότερη σε μέγεθος Lucia Baby, ενώ δοκιμάζει συνεχώς νέες ποικιλίες και συσκευασίες φιλοδοξώντας να δημιουργήσει μια πλήρη σειρά προϊόντων ντομάτας, όλων των σχημάτων, μεγεθών και γεύσεων.

### **Χωρίζονται σε ανοικτά και κλειστά συστήματα**

Υπάρχουν διάφοροι τύποι υδροπονικών συστημάτων. Σε γενικές γραμμές διαχωρίζονται σε ανοικτά και σε κλειστά συστήματα:

#### **Ανοιχτά συστήματα:**

- Αυτά τα συστήματα είναι τα πιο απλά και τα πρώτα που αναπτύχθηκαν. Έχουν διαδοθεί περισσότερο και έχουν λιγότερες απαιτήσεις. Στα ανοικτά συστήματα, τα υγρά της αποστράγγισης δεν ανακυκλώνονται αλλά απορρίπτονται. Το γεγονός αυτό έχει ως αποτέλεσμα αυξημένες απώλειες λιπασμάτων με την απορροή και μόλυνση του εδάφους και του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα, όπως συμβαίνει και στην εδαφική καλλιέργεια.

#### **Κλειστά συστήματα:**

- Στα κλειστά συστήματα το διάλυμα της απορροής ανακυκλώνεται και επαναχρησιμοποιείται σε μεγάλο ποσοστό. Με τον τρόπο αυτό έχουμε οικονομία στην κατανάλωση λιπασμάτων (μέχρι 50%) και σημαντική μείωση της

ρύπανσης.

Τα κλειστά συστήματα είναι πιο ευαίσθητα και ένα σημαντικό μειονέκτημά τους είναι η πιθανή εξάπλωση ασθενειών σε όλα τα φυτά της καλλιέργειας. Το υψηλό κόστος επένδυσης σε εξοπλισμό απολύμανσης της επανακυκλοφορίας είναι ένας από τους περιοριστικούς παράγοντες εξάπλωσης αυτού του τύπου. Βέβαια, σε καλλιέργειες μικρής διάρκειας, όπου λαμβάνονται και υγειονομικά μέτρα για την καλλιέργεια, μειώνεται η ανάγκη απολύμανσης.

Από μελέτες οικονομικών, τεχνικών και περιβαλλοντικών στοιχείων κλειστών συστημάτων για διάφορες ομάδες φυτών έγινε ξεκάθαρο το γεγονός ότι με τα κλειστά συστήματα η κατανάλωση νερού και λιπασμάτων μπορεί να μειωθεί σημαντικά.

Η διατήρηση εύρωστων φυτών και καλού αέριου και ριζικού περιβάλλοντος, καθώς και η προσεκτική ρύθμιση της ανακύκλωσης είναι φυσικοί τρόποι μείωσης της πιθανότητας μόλυνσης. Στην περίπτωση αυτή, απαιτούνται καλή γνώση και συνεχής παρακολούθηση ώστε να γίνεται ελάχιστη χρήση χημικών απολυμαντικών και μόνο όταν οι συνθήκες επιβάλλουν προληπτικά μέτρα.

### **Τα πλεονεκτήματα**

Τα πλεονεκτήματα μιας υδροπονικής καλλιέργειας σε σύγκριση με τη συμβατική στο έδαφος είναι τα εξής:

- Επιτρέπει την άμεση τροποποίηση περιβάλλοντος ρίζας
- Οικονομία σε νερό και λιπάσματα.
- Αύξησης της παραγωγής λόγω φωτεινότητας.
- Απαλλαγή από τις ασθένειες του εδάφους και το κόστος της απολύμανσης, που είναι συνήθως σημαντικό.
- Διευκόλυνση αυτοματοποίησης της άρδευσης και της λίπανσης.
- Εξοικονόμηση νερού και θρεπτικών στοιχείων, γιατί περιορίζονται οι απώλειες από επιφανειακές διαρροές και βαθιά διείσδυση του νερού στο έδαφος
- Απλοποίηση του προγράμματος εργασιών της παραγωγικής επιχείρησης, γιατί δεν απαιτείται η δημιουργία ειδικών εδαφικών μειγμάτων για την ανάπτυξη των νεαρών φυτών και
- Περιορισμός της σκληρής χειρωνακτικής εργασίας, που είναι αναγκαία στις καλλιέργειες εδάφους, όπως κατεργασία εδάφους, φύτεμα, ζιζανιοκτόνα.

### Τα μειονεκτήματα

Τα σημαντικότερα μειονεκτήματα της υδροπονικής καλλιέργειας είναι:

- Απαιτούνται αρκετά μεγάλες δαπάνες επένδυσης
- Είναι σχετικά ευαίσθητο σύστημα καλλιέργειας χωρίς μεγάλες ανοχές λαθών
- Απαιτούνται περισσότερες γνώσεις από τον καλλιεργητή

### Που θα απευθυνθώ:

- **Νίκος Συγριμής**, καθηγητής Νέων Τεχνολογιών Γεωπονικού Παν/μίου Αθηνών Τηλ.: 210 5294040, Φαξ: 210 5294032 e-mail: [n.sigrimis@geomations.com](mailto:n.sigrimis@geomations.com).
- **Βασίλης Χάιτας**, Γεωπόνος, MSc. Διευθύνων σύμβουλος Agritex Ενεργειακή ΑΕ Αλεξάνδρεια Ημαθίας Τηλ. 23330 26 989, 22 969 Fax 23330 26 533 email: [info@argitex.gr](mailto:info@argitex.gr).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Παραγωγή υδροπονικής φύτρας

### Υδροπονική φύτρα

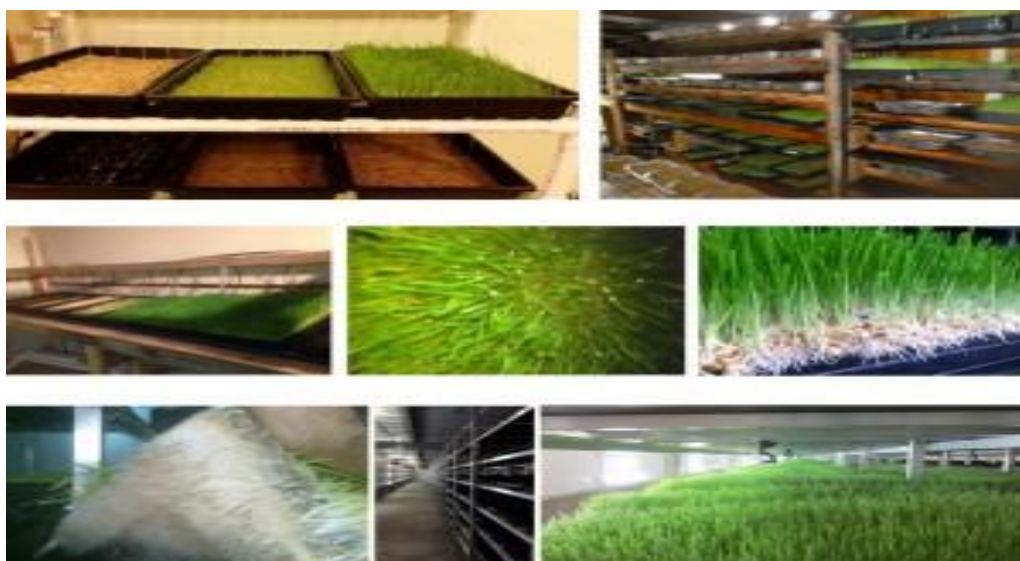
Η φύτρα ή φύτρο είναι ο βλαστός που ξεπηδάει από τον σπόρο τις πρώτες ημέρες της διαδικασίας της βλάστησης. Το θέαμα των χωραφιών που πρασινίζουν από το σιτάρι, κριθάρι, βρόμη κ.λπ. που αρχίζει να φυτρώνει είναι αυτό που πρέπει να έχουμε στο μυαλό μας για την φύτρα. Η υδροπονία είναι μέθοδος καλλιέργειας χωρίς χώμα ή άλλο υπόστρωμα, γίνεται μόνο με νερό και εφαρμόζεται εδώ και πολλά χρόνια κυρίως σε λαχανικά (σπανάκια, μαρούλια, ντομάτες). Έτσι η υδροπονική φύτρα είναι κάποιοι σπόροι συνήθως κριθάρι, που μπαίνουν σε δίσκους, ποτίζονται συχνά και όπως είναι φυσικό σε λίγες μέρες βγάζουν ρίζες και τον πράσινο βλαστό. Καθώς οι ρίζες μπλέκονται μεταξύ τους, δημιουργούν ένα πράσινο «χαλάκι» που μπορούμε να δώσουμε σε όλα τα ζώα σαν τροφή (βλαστός-ρίζα-σπόρος). Έως εδώ εύκολα



Η παραγωγή Υδροπονικής Φύτρας για ζωοτροφή σε μικρές ποσότητες έως 50-60 κιλά την ημέρα γίνεται εύκολα με κάποιους δίσκους, πότισμα με το χέρι, ένα παράθυρο ανοιχτό, ένα ανεμιστήρας να αναδεύει τον αέρα, φωτισμό με λάμπες φθορίου και θερμοκρασία 15 – 27 Cο. Αρκετά οικόσιτα ζώα μπορούν να ταϊστούν με φύτρα εξολοκλήρου (μονογαστρικά 5% του βάρους τους) ή σε συνδυασμό με άλλες τροφές (μηρυκαστικά 2-3% του βάρους τους). Έτσι 50 κιλά φύτρας (που παράγονται από 7-8 κιλά σπόρου σε 6-7 ημέρες) μπορούν να ταΐσουν 400 κοτόπουλα (βάρους 2,5 κιλά το καθένα), ή 10 χοιρινά ( βάρους 100 κιλά το καθένα). Μπορεί επίσης να γίνει μέρος του σιτηρέσιου για 30-50 πρόβατα ή κατσίκια βάρους 50 κιλών το καθένα ή για 4-5 αγελάδες βάρους 500 κιλών η καθεμία ή 9-10 μοσχάρια βάρους 250 κιλών το καθένα. Στα μηρυκαστικά αντικαθιστά μεγάλο μέρος του φυράματος(γιαρμά) και ένα μέρος του χόρτου.

Το άχυρο είναι απαραίτητο όταν υπάρχει φύτρα στο σιτηρέσιο. Πρέπει να γίνει σταδιακή αντικατάσταση και εισαγωγή της Φύτρας στο τάισμα όπως και κάθε αλλαγή που γίνεται. Το κριθάρι θεωρείται (και είναι) το πιο κατάλληλο για Φύτρα και σημαντικό είναι να είναι καλής ποιότητας και καθαρισμένο από

σκούβαλα, σπασμένα κλπ. Όλα τα δημητριακά όμως μπορούν να χρησιμοποιηθούν και μίγματα όπως κριθάρι 80%-καλαμπόκι 10%-σόργος 5% ηλιόσπορος 5% δίνουν συστατικά χρήσιμα σε διαφορετικές διατροφές και μπορούν να βλαστήσουν το ίδιο καλά. Βέβαια οίfytro8 (1) συνθήκες σε τέτοια παραγωγή δεν είναι πάντα οι ιδανικές και έτσι κάποιες φορές θα έχουμε περισσότερη ρίζα - λιγότερο βλαστό (χαμηλές θερμοκρασίες), κάποιες φορές λιγότερη ρίζα-περισσότερο βλαστό(υψηλές θερμοκρασίες). Η χρησιμότητα όμως παραμένει επειδή η βλάστηση ενδιαφέρει και όχι το μέγεθος. Η παραγωγή Υδροπονικής Φύτρας για ζωοτροφή ξεκίνησε το 2002 στην Αυστραλία την εποχή των μεγάλων ξηρασιών. Δύο κτηνοτρόφοι βλέποντας ότι αδυνατούν να ταΐσουν τα ζώα τους και με την απειλή της χρεωκοπίας άρχισαν δοκιμές για να παράγουν φύτρα σε κλειστούς θαλάμους. Οι προσπάθειες κατέληξαν με επιτυχία στην συνεχή παραγωγή φρέσκιας, καταπράσινης ζωοτροφής. Έχοντας λύσει τα τεχνικά θέματα συνέχισαν να ταΐζουν φύτρα σαν μέρος του καθημερινού σιτηρέσιού. Διεπίστωσαν όμως βελτίωση στην υγεία των ζώων, στην παραγωγή και τα οικονομικά στοιχεία των επιχειρήσεών τους. Έτσι ξεκίνησε η μαζική παραγωγή θαλάμων και περνώντας στις κτηνοτροφικές μονάδες των ΗΠΑ πανεπιστημιακές σχολές ανέλαβαν την μελέτη της διατροφής με φύτρα γιατί μερικές βελτιώσεις στην εκτροφή παρουσίαζαν μεγάλο ενδιαφέρον και έπρεπε να μελετηθούν.



Τα δεδομένα όμως αλλάζουν όταν η Φύτρα πρέπει να παραχθεί σε ποσότητες ικανές να εξυπηρετήσουν εκτροφές όπως 500 -1.000 αιγοπρόβατα ή 100 -350 αγελάδες. Σε αυτές τις περιπτώσεις οι εγκαταστάσεις για παραγωγή Φύτρας 500 κιλά έως μερικούς τόνους την ημέρα, κάθε μέρα και για 12 μήνες πρέπει να είναι βιομηχανικού τύπου με εργασίες αυτοματοποιημένες και ελεγχόμενες συνθήκες για σταθερή αλλά και οικονομική παραγωγή. Εδώ αρχίζουν τα δύσκολα καθώς με θερμοκρασία 20-21Co σε κλειστό χώρο και ποτίσματα κάθε



1-2 ώρες η μούχλα θα εμφανιστεί και ο κτηνοτρόφος θα χάσει τον ύπνο του.

Υπάρχουν δύο τρόποι να αντιμετωπιστεί η μούχλα. Ο πρώτος είναι η χρήση εξελιγμένων συστημάτων θέρμανσης-ψύξης, εξαερισμού και ποτίσματος. Ο δεύτερος είναι η βαριά χρήση απολυμαντικών, κυρίως χλωρίου, που θεραπεύουν το πρόβλημα αλλά δεν το προλαμβάνουν. Σε κάθε περίπτωση μια βιομηχανική εγκατάσταση που αφορά την διατροφή ενός σημαντικού ζωικού κεφαλαίου πρέπει να εγγυάται την ασφαλής και χωρίς προβλήματα καθημερινή παραγωγή Φύτρας ανεξάρτητα από τις καιρικές συνθήκες ή τυχόν μικρές παρατυπίες στον χειρισμό της από τους εργαζόμενους οι οποίοι αντιμετωπίζουν καθημερινά πολλά θέματα και προβλήματα

Μεγάλη συζήτηση γίνεται στην χώρα μας αλλά και σε όλο τον κόσμο σχετικά με το πως *ταΐζεται* η Φύτρα, αν είναι χρήσιμη και πόσο, και αν αξίζει για μια κτηνοτροφική μονάδα να κάνει τέτοια επένδυση. Η διεθνής, κυρίως από τις ΗΠΑ, εμπειρία δείχνει ότι η Φύτρα μπορεί να ταϊστεί σε ποσοστό 2-3% του βάρους τους στα μηρυκαστικά αντικαθιστώντας κυρίως φύραμα(γιαρμά) αλλά και χόρτο. Στα μονογαστρικά μπορεί να αποτελέσει από μόνη της πλήρη τροφή (5% του βάρους τους) με ίσως κάποιο συμπλήρωμα ανάλογα με τα ζώα. Η Φύτρα είναι πλούσια σε βιταμίνες, ιχνοστοιχεία, πρωτεΐνες αλλά το σημαντικότερο σε ένζυμα τα οποία βελτιώνουν την πεπτική λειτουργία του στομάχου και έτσι το ζώο εκμεταλλεύεται καλλίτερα όλες τις υπόλοιπες τροφές. Η γενική υγεία των ζώων βελτιώνεται και αυτός είναι ο πιο σημαντικός λόγος για να γίνει τέτοια επένδυση. Καλλίτερες συλλήψεις, εγκυμοσύνες και πιο εύκολες γέννες. Λιγότερα φάρμακα και εμβόλια. Η οικονομία που προκύπτει στο κόστος της διατροφής κυμαίνεται από 10 έως 25% ανάλογα με την περιοχή και το κόστος των ζωοτροφών. Η ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος, ιδιαίτερα στην πάχυνση βελτιώνεται πολύ. Όλα καλά λοιπόν. Το λογικό συμπέρασμα μπορεί να είναι μόνο ένα. Είναι γεγονός ότι “τα ζώα αφήνουν μεροκάματο”. Το πρόβλημα είναι ότι μια χρονιά οι τροφές ανέβηκαν, μια χρονιά είχαμε μια αρρώστια που πήγε τα ζώα πίσω, μια χρονιά το προϊόν δεν είχε τιμή. Και καλά να είναι μια χρονιά κακή και 2-3 καλές. Κανένα πρόβλημα. Όταν όμως έρθουν 2-3 κακές χρονιές συνεχόμενες τότε όλοι κλονίζονται. Η Φύτρα αποτελεί πράσινη, φρέσκια τροφή καθημερινά και έτσι δίνει ανεξαρτησία από τον καιρικές συνθήκες, οι διακυμάνσεις των τιμών δεν επηρεάζουν τόσο πολύ και η αντιμετώπιση των ασθενειών είναι πιο εύκολη. Έτσι ο στενός, δύσκολος δρόμος που βαδίζει ο κτηνοτρόφος σήμερα γίνεται λίγο πιο φαρδύς, πιο εύκολος και πιο σίγουρος. Τίποτα παραπάνω, τίποτα λιγότερο.

## Οι βασικές λειτουργίες που επιτελούνται στην εγκατάσταση είναι:

- 1) **Θέρμανση:**Είναι η διεργασία πρόσθεσης θερμικής ενέργειας (θερμότητας) στον αέρα του κλιματιζόμενου χώρου με σκοπό την άνοδο της θερμοκρασίας ή τη διατήρηση της θερμοκρασίας σε ορισμένα όρια (βλ. θερμοστάτης).
- 2) **Ψύξη:**Είναι η διεργασία αφαίρεσης θερμικής ενέργειας (θερμότητας) από τον αέρα του κλιματιζόμενου χώρου με σκοπό την πτώση της θερμοκρασίας ή τη διατήρηση της θερμοκρασίας σε ορισμένα όρια (βλ. θερμοστάτης).
- 3) **Αφύγρανση:**Είναι η διεργασία αφαίρεσης νερού (υγρασίας) από τον αέρα του κλιματιζόμενου χώρου με σκοπό την πτώση της σχετικής υγρασίας ή τη διατήρησή της σε ορισμένα όρια.
- 4) **Αυτόνομη άρδευση:**Είναι η διεργασία ποτίσματος της καλλιέργειας με έναν αυτοπονημένο τρόπο λειτουργίας.
- 5) **Φωτισμός:** Είναι η διεργασία φωταγώγησις της εγκατάστασης.
- 6) **Ηλεκτρονικοί μετρητές ενέργειας:** Είναι η διεργασία μέτρησης της καταναλισκόμενης ενέργειας στην εγκατάσταση.
- 7) **Ανανέωση του αέρα:**Είναι η διεργασία λήψης εξωτερικού αέρα και απόρριψης αέρα από τους χώρους του κτιρίου, με σκοπό την αραιώση των αέριων προσμίξεων του αέρα και την εξασφάλιση της απαραίτητης ποιότητας του εσωτερικού αέρα.
- 8) **Έλεγχος θερμοκρασίας και υγρασίας με arduino**

### 1)Θέρμανση , 2)Ψύξη : Σύστημα κλιματισμού inverter

Είναι μια συσκευή, σύστημα ή μηχανισμός που σταθεροποιεί τη θερμοκρασία του αέρα εντός της περιοχής που χρησιμοποιείται για την ψύξη, καθώς και τη θέρμανση ανάλογα με τις ιδιότητες του αέρα σε μια δεδομένη χρονική στιγμή, συνήθως με τη χρήση του κύκλου ψύξης αλλά μερικές φορές με τη χρήση της εξάτμισης, πλέον κοινώς άνεση για την ψύξη των κτιρίων και αυτοκινήτων οχημάτων.

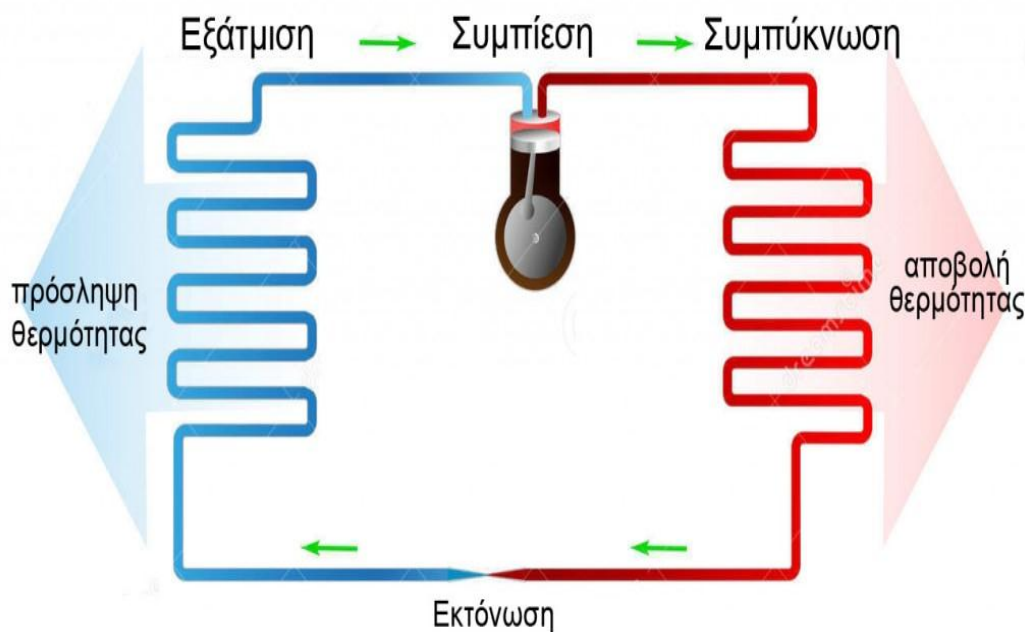
Η έννοια του κλιματισμού είναι γνωστό ότι έχει εφαρμοστεί στην Αρχαία Ρώμη, όπου νερό υδραγωγείου, διανεμήθηκε στους τοίχους ορισμένων σπιτιών για να κρυώσουν. Παρόμοιες τεχνικές στην μεσαιωνική Περσία εμπλέκονται με τη χρήση των δεξαμενών και πύργων του ανέμου για την ψύξη των κτιρίων κατά τη διάρκεια της θερμής περιόδου. Ο σύγχρονος κλιματισμός προέκυψε από τις προόδους στη χημεία κατά τη διάρκεια του 19ου αιώνα, και η πρώτη μεγάλης κλίμακας ηλεκτρικού κλιματισμού επινοήθηκε το 1902 και χρησιμοποιείται από

Willis Haviland Carrier.

Πριν εξηγήσουμε πως λειτουργεί το κλιματιστικό inverter, θα πρέπει να εξηγήσουμε το πως λειτουργούν τα κλιματιστικά γενικώς, είτε είναι on/off είτε inverter.

Τα κλιματιστικά είναι αντλίες θερμότητας αέρος – αέρος και λειτουργούν βάσει του ψυκτικού κύκλου, ενός αέναου κύκλου κατά τον οποίο το ψυκτικό μέσο (κοινώς φρέον) συμπιέζεται στον συμπιεστή (εξωτερικό μηχάνημα) συμπυκνώνεται και υγροποιείται, στη συνέχεια εκτονώνεται στην εκτονωτική βαλβίδα και αεριοποιείται και πάλι στον εξατμιστή (εσωτερικό μηχάνημα) .

## Πως λειτουργεί το κλιματιστικό;



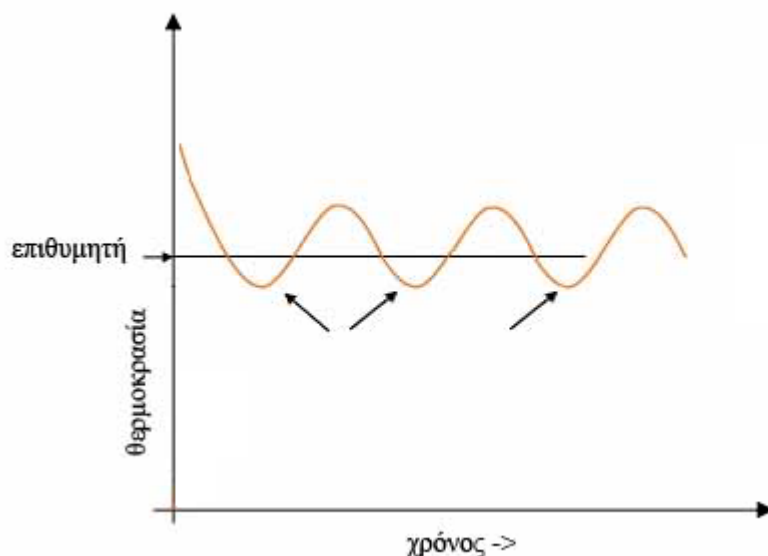
Την βαριά δουλειά στον ψυκτικό κύκλο, την κάνει ο συμπιεστής.

Ένα απλό κλιματιστικό, είτε λειτουργεί με τον συμπιεστή του σε σταθερές στροφές (και σε σταθερή ισχύ) είτε σταματά να λειτουργεί.

Το απλό (on/off) λοιπόν κλιματιστικό ξεκινά όταν η θερμοκρασία ανέρχεται πάνω από την επιθυμητή, και σταματά όταν η θερμοκρασία κατέβει λίγο κάτω από

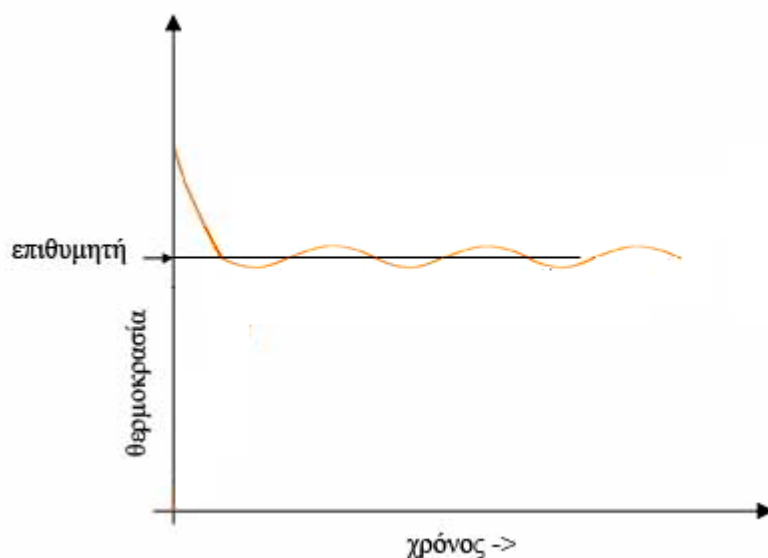
την επιθυμητή.

Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα η θερμοκρασία του χώρου να μην είναι σταθερή, αλλά να έχει μια διακύμανση πάνω και κάτω από την επιθυμητή, όπως στο ακόλουθο σχήμα:



Ένα κλιματιστικό inverter αντίθετα, μπορεί να μεταβάλλει τις στροφές του συμπιεστή και κατά συνέπεια να προσαρμόσει κάθε στιγμή την ισχύ του στις ανάγκες του χώρου. Είναι κατά κάποιον τρόπο σαν το κλιματιστικό να διαθέτει «γκάζι» όπως και το αυτοκίνητο και να μπορεί να αυξομειώνει την ισχύ του σύμφωνα με τις ανάγκες.

Η παραπάνω λειτουργία, επιτρέπει στο κλιματιστικό inverter να αυξάνει τις στροφές του για να χαμηλώσει την θερμοκρασία του χώρου, και να τις χαμηλώνει όταν η θερμοκρασία χώρου επιτευχθεί. Από εκεί και μετά, το κλιματιστικό inverter αυξομειώνει κάθε στιγμή τις στροφές στον συμπιεστή με τέτοιο τρόπο, ώστε η θερμοκρασία του χώρου να παραμένει σχεδόν σταθερή:



Ένα κλιματιστικό inverter συνεπώς, μας παρέχει συνθήκες άνεσης υψηλού επιπέδου, αφού επιτυγχάνει με τον καλύτερο τρόπο το ζητούμενο, που είναι η επίτευξη της επιθυμητής θερμοκρασίας στο χώρο.

Τα συνεχή σταματήματα του on/off κλιματιστικού, καταπονούν τα διάφορα στοιχεία του κλιματιστικού (συμπιεστής, εκτονωτική βαλβίδα κ.λπ.) και αυξάνουν το κόστος λειτουργίας του κλιματιστικού, αφού *το ρεύμα εκκίνησης είναι πολλαπλάσιο του ρεύματος λειτουργίας*.

Η συνεχής λειτουργία του κλιματιστικού σε χαμηλές στροφές είναι πολύ προτιμότερη από τη διακοπτόμενη λοιπόν, για δύο κυρίως λόγους:

- καταπονεί λιγότερο το μηχάνημα με τα συνεχή σταματήματα και ξεκινήματα, και
- το κλιματιστικό μας λειτουργεί πολύ πιο αποδοτικά και οικονομικά.

Ο παραπάνω τρόπος λειτουργίας είναι υπεύθυνος για την πολύ μικρή κατανάλωση στα κλιματιστικά inverter σε σχέση με τα on/off συμβατικά.

### Επιλογή κλιματιστικού

Για να επιλέξουμε κλιματιστικό θα πρέπει να αποφασίσουμε:

#### 1. Την ισχύ του κλιματιστικού

*Για τις συνηθεις περιπτώσεις χωρίς ιδιαίτερα μεγάλα ανοίγματα (πόρτες /*

παράθυρα), η ισχύς του κλιματιστικού θα πρέπει να είναι περίπου 400btu/h ανά τετραγωνικό μέτρο χώρου που θέλουμε να ψύξουμε (ή να θερμάνουμε). Όταν ο παραπάνω πολλαπλασιασμός μας δίνει οριακά αποτελέσματα ανάμεσα σε δύο μοντέλα, το μικρότερο μοντέλο θα μας καλύψει στις περισσότερες περιπτώσεις αλλά μπορεί να μην ανταπεξέλθει σε ακραίες συνθήκες το καλοκαίρι, ενώ το μεγαλύτερο μοντέλο θα μας καλύψει σε κάθε περίπτωση.

Για έναν χώρο π.χ. 25m<sup>2</sup>, η ισχύς του κλιματιστικού θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από  $400 \times 25 = 10.000 \text{btu/h}$ .

Το παραπάνω σημαίνει ότι αν αγοράσουμε ένα κλιματιστικό 9.000btu/h, το κλιματιστικό θα μας καλύψει τις περισσότερες ημέρες του καλοκαιριού, αλλά θα είναι «λίγο» όταν η εξωτερική θερμοκρασία ανέβει το καλοκαίρι.

Αντίθετα, ένα κλιματιστικό ισχύος 12.000btu/h θα μας καλύψει ακόμη και στον καύσωνα.

## **2. Τον τύπο του κλιματιστικού.**

Inverter, ή on/off ? Αν και η εισαγωγή των on/off κλιματιστικών έχει σταματήσει (και στην Ελλάδα), εντούτοις υπάρχουν ακόμη κλιματιστικά on/off σε stock από διάφορους προμηθευτές.

Η επιλογή ενός on/off μηχανήματος, είναι αποδεκτή μόνο σε περιπτώσεις με πολύ περιστασιακή χρήση (π.χ. εξοχική κατοικία με περιορισμένη χρήση), όταν δηλαδή η απόσβεση ενός ακριβότερου και αποδοτικότερου κλιματιστικού δεν θα είναι εύκολη (λόγω του περιορισμένου χρόνου λειτουργίας).

Αν λοιπόν αναζητάτε κλιματιστικό για το εξοχικό σας, το οποίο θα χρησιμοποιήσετε ελάχιστες μέρες το χρόνο, τότε μπορείτε να επιλέξετε ένα on/off κλιματιστικό.

Αν αντίθετα αναζητάτε κλιματιστικό για επαγγελματική χρήση, τότε είναι συμφερόμενο να επιλέξετε ένα καλό κλιματιστικό inverter, το οποίο αν και ακριβότερο, θα αποσβέσει γρήγορα τη διαφορά τιμής λόγω της πολύ μικρής του κατανάλωσης.

Στις περιπτώσεις που το κλιματιστικό θα χρησιμοποιηθεί σαν κύριο μέσο θέρμανσης, τότε η επιλογή του inverter κλιματιστικού είναι μονόδρομος, αφ' ενός λόγω κατανάλωσης, και αφ'εταίρου λόγω της ικανότητας των inverter κλιματιστικών να μην απαιτούν από-παγοποίηση (μια διαδικασία που σταματά τον συμπιεστή το χειμώνα για την αποφυγή του παγώματος του στοιχείου της εξωτερικής μονάδας) η οποία σταματά τη λειτουργία των on/off κλιματιστικών

τον χειμώνα σε χαμηλές θερμοκρασίες.

### **3. Φίλτρα.**

Ένα πολύ σημαντικό κριτήριο επιλογής του κλιματιστικού , είναι η ποιότητα των φίλτρων του, η οποία έχει να κάνει τόσο με την άνεση που μας προσφέρει το κλιματιστικό μας, όσο και με την υγεία μας.

Ένα κλιματιστικό με ανοξείδωτα μόνιμα αυτό-καθαριζόμενα φίλτρα, μας παρέχει πολύ υγιεινότερες συνθήκες άνεσης από ότι ένα κλιματιστικό με κλασσικά πλαστικά φίλτρα.

Το κλιματιστικό με τα ανοξείδωτα φίλτρα, θα μας προφυλάξει από την νόσο των λεγεωνάριων που μπορεί να αναπτυχθεί σε κλιματιστικά με κακής ποιότητας φίλτρα που συντηρούνται πλημμελώς και μπορεί να αποβεί ιδιαίτερα επικίνδυνη για την υγεία μας.

### **4. Επιπλέον δυνατότητες.**

Τα σύγχρονα κλιματιστικά, παρέχουν πλήθος βοηθητικών λειτουργιών στον χρήστη, όπως :

- Λειτουργία ιονιστή
- Φωτοκύτταρο ανίχνευσης κίνησης.
- Χρονοπρογραμματισμός

λειτουργίες που υπάρχουν πια και στα φθηνότερα μοντέλα χωρίς να επιβαρύνουν ιδιαίτερα την τιμή.

### **5. Επιλογή μάρκας**

Έχοντας αποφασίσει όλα τα παραπάνω, μένει η τελική μας απόφαση, η μάρκα δηλαδή του κλιματιστικού που θα αγοράσουμε. Για την επιλογή της μάρκας, θα πρέπει να λάβουμε υπόψη, κυρίως τα ακόλουθα:

#### ***1. Βαθμός απόδοσης σε ψύξη και θέρμανση.***

Όσο μεγαλύτερος ο βαθμός απόδοσης, τόσο οικονομικότερη η λειτουργία του κλιματιστικού μας. Προσοχή, όταν διαβάζουμε τα τεχνικά χαρακτηριστικά του κλιματιστικού, να λαμβάνουμε υπόψη τον εποχιακό βαθμό απόδοσης και όχι τον ονομαστικό, διότι ο εποχιακός βαθμός απόδοσης (SEER, SCOP) μας δίνει πολύ καλύτερη εικόνα για το ετήσιο κόστος λειτουργίας του κλιματιστικού.

## ***II. Εύρος θερμοκρασιακής λειτουργίας (ελάχιστη εξωτερική το χειμώνα – μέγιστη το καλοκαίρι).***

Όσο πιο χαμηλή είναι η ελάχιστη θερμοκρασία εγγυημένης λειτουργίας το χειμώνα, και όσο μεγαλύτερη η μέγιστη θερμοκρασία εγγυημένης λειτουργίας το καλοκαίρι, τόσο πιο απρόσκοπτα θα λειτουργεί το κλιματιστικό μας ακόμη και σε ακραίες συνθήκες.

## ***III. Εγγυημένα ανταλλακτικά και τεχνική υποστήριξη.***

Αγοράζοντας ένα φθηνό κλιματιστικό με μάρκα που δεν αντιστοιχεί σε εργοστάσιο αλλά σε εμπορική ονομασία, κινδυνεύουμε να αναγκαστούμε να πετάξουμε το κλιματιστικό μας σε περίπτωση μελλοντικής βλάβης.

Γι' αυτό το λόγο, είναι σημαντικό να αγοράσουμε κλιματιστικό που αντιπροσωπεύεται επίσημα στην Ελλάδα, με Services και ανταλλακτικά σε απόθεμα.

## ***IV. Φήμη κατασκευαστή.***

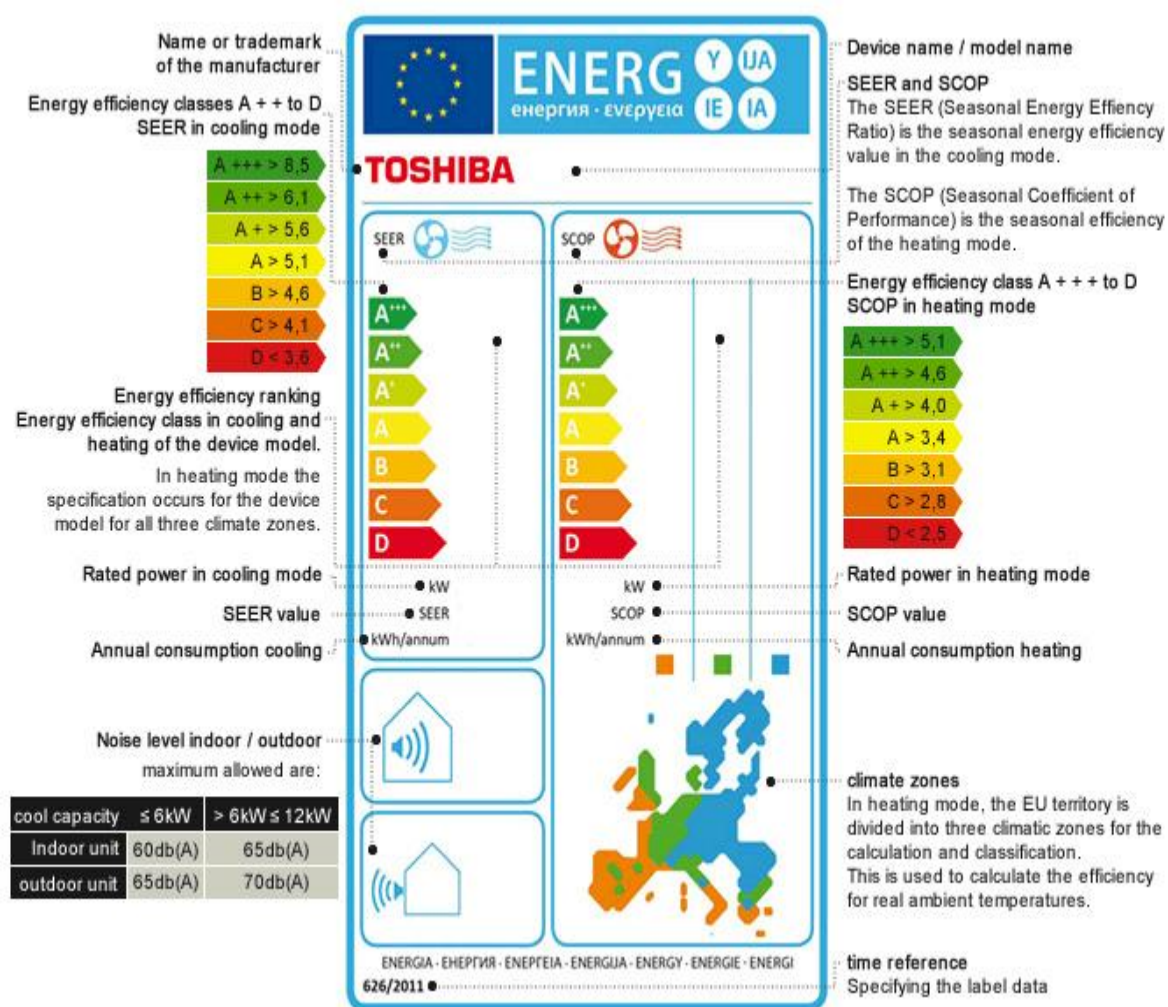
Ο παραπάνω παράγοντας δεν χρειάζεται περαιτέρω εξήγηση.

## ***V. Κατάστημα πώλησης.***

Σε περίπτωση βλάβης / κακής λειτουργίας, θα είστε σε θέση να απαιτήσετε από το κατάστημα την επισκευή / αντικατάσταση του ελαττωματικού μηχανήματος χωρίς καμία χρέωση, πράγμα που είναι μάλλον απίθανο να συμβεί όταν απέναντι σας έχετε έναν έμπορο που δεν έχει ιδέα για το τι πουλάει.



## Πίνακας ενεργειακής κλάσης για θέρμανση και ψύξη



Ο Βαθμός απόδοσης EER / COP που αναγράφεται στα τεχνικά χαρακτηριστικά των κλιματιστικών (και χρησιμοποιείται από πολλούς σαν μέτρο σύγκρισης), είναι ο ονομαστικός βαθμός απόδοσης σε συγκεκριμένες θερμοκρασιακές συνθήκες (οριζόμενες στα Eurovent για την Ευρώπη) όπου οι μετρήσεις γίνονται σε συγκεκριμένη θερμοκρασία και υγρασία περιβάλλοντος και συγκεκριμένη θερμοκρασία και υγρασία χώρου. Στην πραγματικότητα όμως, ο καιρός δεν είναι σταθερός όπως στις εργαστηριακές συνθήκες, αλλά μεταβάλλεται διαρκώς. Μεγάλη σημασία λοιπόν, έχει όχι ο ονομαστικός βαθμός απόδοσης, αλλά ο εποχιακός βαθμός απόδοσης SEER που προσεγγίζει καλύτερα την πραγματικότητα, αφού είναι μετρημένος σε εύρος θερμοκρασιών και όχι σε συγκεκριμένες συνθήκες.

Από 01/01/2013 και σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία η κατάταξη των κλιματιστικών σε κατηγορίες ενεργειακής απόδοσης γίνεται σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα ενεργειακής κλάσης για θέρμανση και ψύξη:

Λειτουργία ψύξης: **SEER** (*Seasonal energy efficiency ratio*)

A+++.....	8,50		≤ <b>SEER</b>
A++.....	6,10	≤ <b>SEER</b> <	8,50
A+.....	5,60	≤ <b>SEER</b> <	6,10
A.....	5,10	≤ <b>SEER</b> <	5,60
B.....	4,60	≤ <b>SEER</b> <	5,10
C.....	4,10	≤ <b>SEER</b> <	4,60
D.....	3,60	≤ <b>SEER</b> <	4,10
E.....	3,10	≤ <b>SEER</b> <	3,60
F.....	2,60	≤ <b>SEER</b> <	3,10
G.....	<b>SEER</b> ≤		2,60

Λειτουργία θέρμανσης: **SCOP** (*Seasonal coefficient of performance*)

A+++.....	5,10		≤ <b>SCOP</b>
A++.....	4,60	≤ <b>SCOP</b> <	5,10
A+.....	4,00	≤ <b>SCOP</b> <	4,60
A.....	3,40	≤ <b>SCOP</b> <	4,00
B.....	3,10	≤ <b>SCOP</b> <	3,40
C.....	2,80	≤ <b>SCOP</b> <	3,10
D.....	2,50	≤ <b>SCOP</b> <	2,80
E.....	2,20	≤ <b>SCOP</b> <	2,50
F.....	1,90	≤ <b>SCOP</b> <	2,20
G.....	<b>SCOP</b> ≤ 1,90		

Όσο υψηλότερος ο βαθμός απόδοσης του κλιματιστικού σας, τόσο χαμηλότερα θα είναι τα έξοδα για τη θέρμανση και την ψύξη του χώρου σας. Για παράδειγμα, σε λειτουργία θέρμανσης, ένα κλιματιστικό A+++ είναι κατά 15% περίπου οικονομικότερο στη λειτουργία του από ένα κλιματιστικό κατηγορίας A+ και 27.5% οικονομικότερο από ένα κλιματιστικό κατηγορίας A. Ένα διδακτικό παράδειγμα είναι οι ντουλάπες κλιματισμού που βλέπουμε εγκατεστημένες σε διάφορα μαγαζιά συνήθως σε παράνομους ή μι-υπαίθριους χώρους, που είναι κατηγορίας E και καταναλώνουν 62% περισσότερο από ένα κλιματιστικό κατηγορίας A για την ίδια ισχύ, 100% περισσότερο από ένα κλιματιστικό A++ σε λειτουργία θέρμανσης, ενώ σε λειτουργία ψύξης η ντουλάπα καταναλώνει 150% περισσότερο από ένα κλιματιστικό A++

### 3) Συστήματα Αφύγρανσης

#### Αφυγραντήρες

Οι αφυγραντήρες είναι συσκευές ειδικά σχεδιασμένες για να αφαιρούν την υγρασία από τον αέρα του χώρου. Λόγω του τρόπου που λειτουργούν (και που θα εξηγήσουμε παρακάτω), οι αφυγραντήρες καταναλώνουν αρκετό ρεύμα για να επιτελέσουν το έργο τους, και γι' αυτό είναι σημαντικό ο υποψήφιος αγοραστής να γνωρίζει μερικά πράγματα πριν προβεί στην αγορά τους.

#### Τι είναι η υγρασία και πως την μετράμε

Υγρασία ονομάζουμε το νερό που βρίσκεται διαλυμένο στον αέρα της ατμόσφαιρας υπό μορφή υδρατμών. Οι υδρατμοί αυτοί προέρχονται από την εξάτμιση του νερού που βρίσκεται στην φύση, κυρίως του θαλασσινού.

Η υγρασία μετριέται σε δύο κλίμακες, την **απόλυτη** (η μάζα του νερού που βρίσκεται σε ένα κυβικό μέτρο αέρα) και την **σχετική** (η ποσότητα του νερού που περιλαμβάνει ο αέρας προς την μέγιστη ποσότητα νερού που μπορεί να συγκρατήσει χωρίς το νερό να υγροποιηθεί).

*Όταν λέμε ότι ο αέρας έχει σχετική υγρασία 100%, αυτό σημαίνει ότι ο αέρας δεν μπορεί να συγκρατήσει καθόλου επιπλέον νερό, ενώ όταν λέμε ότι ο αέρας έχει σχετική υγρασία 50% αυτό σημαίνει ότι ο αέρας μπορεί να συγκρατήσει άλλο τόσο νερό όσο υπάρχει ήδη διαλυμένο υπό την μορφή υδρατμών.*

Οι συνθήκες άνεσης για τον ανθρώπινο οργανισμό βρίσκονται σε σχετική υγρασία μεταξύ 40%~50%. Ποσοστά υγρασίας μικρότερα (ξηρή ατμόσφαιρα) ή μεγαλύτερα (υγρή ατμόσφαιρα) από τα παραπάνω, δημιουργούν αισθήματα δυσφορίας.

#### Τα προβλήματα που δημιουργεί η υψηλή υγρασία

Ενώ η ξηρασία δημιουργεί αναπνευστικά προβλήματα και στατικό ηλεκτρισμό, η υψηλή υγρασία δημιουργεί μια σειρά από προβλήματα όπως:

- ανάπτυξη μικρό-οργανισμών και μυκήτων που δημιουργούν αλλεργίες
- πόνους σε άτομα που πάσχουν από ασθένειες και τραυματισμούς στον σκελετό
- δημιουργία ή και επιδείνωση ασθενειών όπως τα αρθριτικά και οι ρευματισμοί
- ανάπτυξη μούχλας στα δομικά στοιχεία των κτιρίων που καταστρέφουν τις βαφές, τις ξύλινες επιφάνειες στα δάπεδα και τα έπιπλα, τα υφάσματα κ.λπ.

Τα παραπάνω προβλήματα αρχίζουν να εμφανίζονται σε επίπεδα σχετικής υγρασίας της τάξης του 60% και οξύνονται όσο αυξάνεται η σχετική υγρασία.



### **Πως αφαιρείται η υγρασία από τον αέρα**

Η υγρασία μπορεί να αφαιρεθεί από τον αέρα με δύο τρόπους: με ψύξη, και με απορρόφηση.

#### **Αφύγρανση με ψύξη**

Η σχετική υγρασία εξαρτάται από την θερμοκρασία του αέρα. Όσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία, τόσο περισσότερο νερό μπορεί να συγκρατήσει ο αέρας.

Το φαινόμενο της υγροποίησης στα τζάμια του σπιτιού και του αυτοκινήτου μας, οφείλεται στο γεγονός ότι όταν ο αέρας ακουμπά το κρύο τζάμι ψύχεται, και αποβάλλει το νερό που περιέχει επειδή δεν μπορεί να το συγκρατήσει. *Η ψύξη του αέρα για την αποβολή της υγρασίας, είναι η αρχή πάνω στην οποία στηρίζεται η αφύγρανση.*

#### **Αφύγρανση με απορρόφηση.**

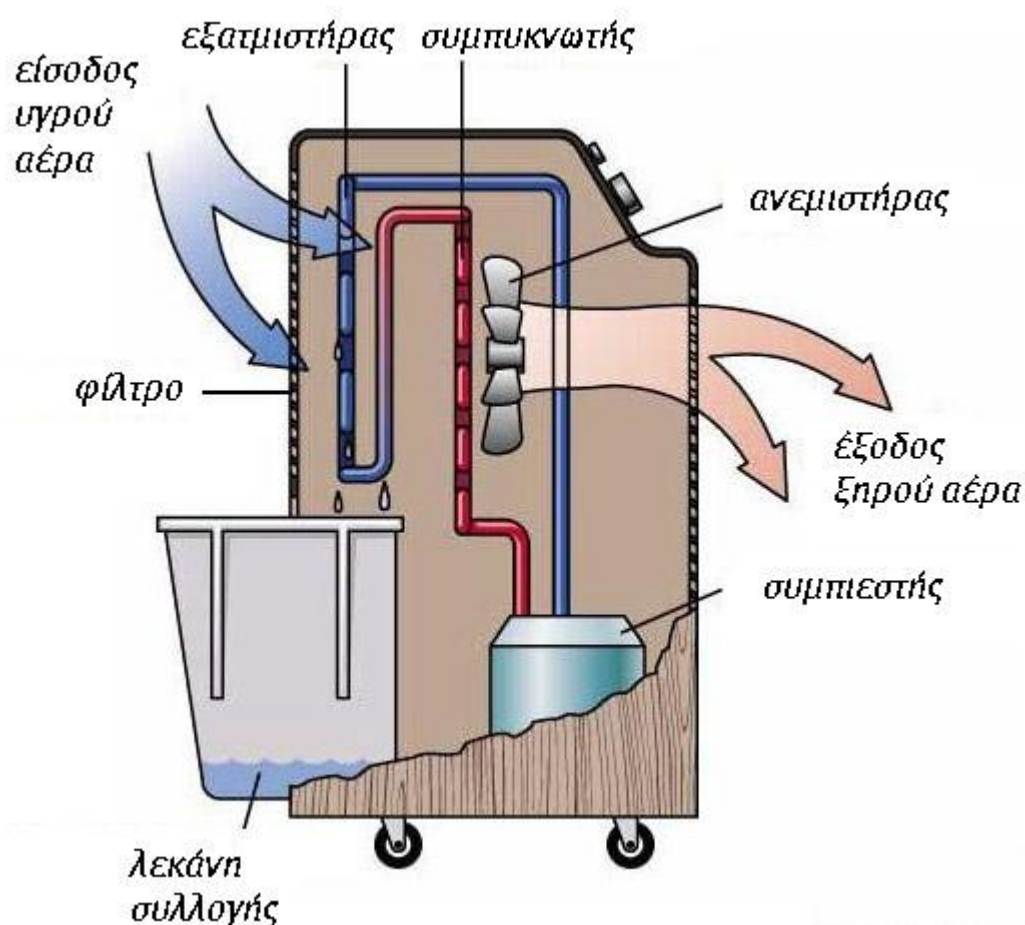
Ένας άλλος τρόπος αφαίρεσης της υγρασίας του αέρα είναι η απορρόφηση της υγρασίας από υδρόφιλο υλικό που όταν έρθει σε επαφή με αέρα που περιέχει υγρασία κατακρατά την υγρασία αυτήν.

## Είδη αφυγραντήρων

Με βάση τις δύο παραπάνω μεθόδους αφύγρανσης, υπάρχουν 2 ειδών αφυγραντήρων στην αγορά:

### 1. Αφυγραντήρες με ψυκτικό κύκλωμα

Οι αφυγραντήρες με ψυκτικό κύκλωμα ψύχουν τον αέρα σε έναν εναλλάκτη και του αφαιρούν την υγρασία. Η αρχή λειτουργίας τους φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα:



Ο τύπος αυτός αφυγραντήρα (που είναι και ο πιο συνηθισμένος στην αγορά) διαθέτει ψυκτικό κύκλωμα ίδιο με αυτό των κλιματιστικών που περιλαμβάνει συμπιεστή, εκτονωτική βαλβίδα και δύο εναλλάκτες θερμότητας.

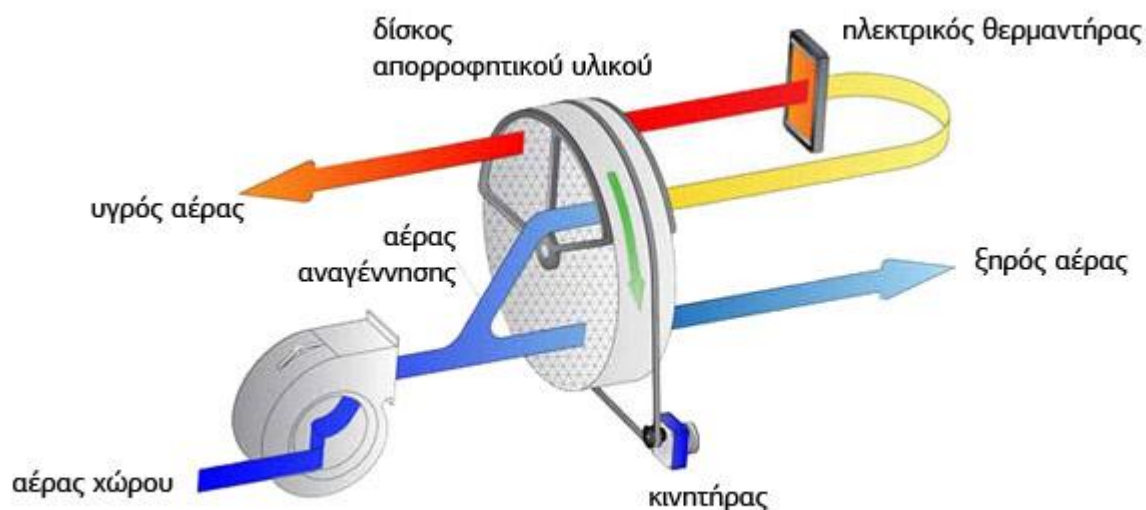
Ο αέρας του χώρου εισέρχεται στον αφυγραντήρα, ψύχεται, αποβάλλει την υγρασία του και στη συνέχεια αναθεμαίνεται και αποδίδεται και πάλι στον χώρο σε θερμοκρασία ελάχιστα μεγαλύτερη της αρχικής.

Οι αφυγραντήρες με συμπιεστή λειτουργούν πολύ καλά σε θερμοκρασίες άνω των 15°C, σε χαμηλότερες όμως θερμοκρασίες δεν λειτουργούν ικανοποιητικά, γιατί ο αέρας του χώρου είναι ήδη κρύος (άρα έχει ήδη αποβάλλει μέρος της υγρασίας του στους τοίχους, τα παράθυρα και τα υπόλοιπα δομικά στοιχεία του κτιρίου) ενώ η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ στοιχείου ψύξης και αέρα μειώνεται, άρα δεν μπορεί να επιτευχθεί ικανοποιητική ψύξη.

Σε ακόμη χαμηλότερες θερμοκρασίες, οι αφυγραντήρες με συμπιεστή (ψυκτικό κύκλο) σταματούν την λειτουργία τους για να κάνουν απόψυξη ώστε να προστατεύσουν το ψυκτικό κύκλωμα από πάγο. Ο χρόνος απόψυξης μπορεί ανάλογα με τη θερμοκρασία χώρου να φτάσει και τα 2/3 του συνολικού χρόνου λειτουργίας.

## 2. Αφυγραντήρες απορρόφησης (desiccant)

Οι αφυγραντήρες desiccant στηρίζονται στην αρχή της απορρόφησης. Διαθέτουν ένα δίσκο με απορροφητικό υλικό (desiccant = ζεόλιθος) που απορροφά την υγρασία του αέρα σαν σφουγγάρι. Ένας ανεμιστήρας αναγκάζει τον αέρα του χώρου να περάσει μέσα από τον δίσκο με το απορροφητικό υλικό, όπου αφαιρείται η υγρασία.



Ένα άλλο ρεύμα αέρα θερμαίνεται με την βοήθεια μιας ηλεκτρικής αντίστασης και αποξηραίνει τον δίσκο με το απορροφητικό υλικό ώστε η διαδικασία να επαναλαμβάνεται συνεχώς χωρίς να επέρχεται κορεσμός του απορροφητικού υλικού και χωρίς να απαιτείται αντικατάσταση του.

Οι αφυγραντήρες desiccant παρουσιάζουν μια σειρά από πλεονεκτήματα:

- Είναι πιο αποδοτικοί και λειτουργούν πιο οικονομικά από τους αφυγραντήρες με συμπιεστή.
- Αποδίδουν όλη την ενέργεια που καταναλώνουν στον χώρο αυξάνοντας την θερμοκρασία του.
- Λειτουργούν πιο αθόρυβα
- Μπορούν να λειτουργήσουν σε χαμηλότερες θερμοκρασίες (χαμηλότερες των 15°C)
- Δεν απαιτούν απόψυξη κατά τη λειτουργία τους.
- Είναι ελαφρύτεροι.
- Είναι λιγότερο ευπαθείς.

### Εφαρμογές των αφυγραντήρων

Οι αφυγραντήρες μπορούν να χρησιμοποιηθούν:

- για να ρυθμίσουμε την υγρασία του χώρου στις επιθυμητές συνθήκες ώστε να αισθανόμαστε πιο άνετα στον χώρο μας.
- για να απομακρύνουμε την υγρασία από χώρους που δεν αερίζονται επαρκώς (υπόγεια, εξοχικές κατοικίες κ.λπ.)
- για να μειώσουμε την υγρασία σε χώρους που κατοικούν άτομα με αυξημένη ευαισθησία στην υγρασία (ρευματισμοί, αρθρίτιδες κ.λπ.)
- για να επιταχύνουμε το στέγνωμα των ρούχων όταν αυτό γίνεται μέσα στο σπίτι με ταυτόχρονη αποφυγή αύξησης της υγρασίας του χώρου.
- για να στεγνώσουμε χώρους που έχουν πλημμυρίσει (αφού βεβαίως πρώτα απομακρύνουμε το νερό) ή έχουν εμφανίσει μούχλα μετά από μεγάλο χρονικό διάστημα που δεν χρησιμοποιήθηκαν.

### Τι να προσέξετε πριν αγοράσετε αφυγραντήρα

Στην αγορά υπάρχουν διαθέσιμα πολλά μοντέλα αφυγραντήρων από διάφορους κατασκευαστές, διαφορετικής ποιότητας και τιμής.

Για να επιλέξετε τον κατάλληλο αφυγραντήρα, πρώτα από όλα θα πρέπει να επιλέξετε τον τύπο αφυγραντήρα που καλύπτει καλύτερα τις ανάγκες σας.

- *Αν χρειάζεστε έναν αφυγραντήρα για χρήση μέσα στο σπίτι όπου η θερμοκρασία χώρου είναι πάντοτε μεγαλύτερη των 15°C, τότε μπορείτε να επιλέξετε αφυγραντήρα με συμπιεστή που είναι λίγο φθηνότερος από έναν αντίστοιχο αφυγραντήρα desiccant.*
- *Αν χρειάζεστε έναν αφυγραντήρα για μόνιμη τοποθέτηση σε χώρο που δεν θερμαίνεται, τότε είναι προτιμότερο να επιλέξετε έναν αφυγραντήρα desiccant, ο οποίος θα λειτουργεί καλύτερα και πιο αποδοτικά, καταναλώνοντας λιγότερο ρεύμα. Στην περίπτωση αυτήν, θα πρέπει*

*επίσης να σιγουρευτείτε ότι ο αφυγραντήρας που επιλέγετε μπορεί να συνδεθεί μόνιμα στην αποχέτευση ώστε να μην χρειάζεται να αδειάζει το δοχείο συλλογής, και ότι διαθέτει λειτουργία auto-restart ώστε να επανεκκινεί μόνος του σε περίπτωση διακοπής ρεύματος.*

Αφού επιλέξετε τον τύπο αφυγραντήρα, στη συνέχεια θα πρέπει να επιλέξετε το μέγεθος του.

Οι αφυγραντήρες διαστασιολογούνται με βάση την ποσότητα της υγρασίας που αφαιρούν ανά εικοσιτετράωρο. Έτσι υπάρχουν αφυγραντήρες 10lt/24h (που μπορούν να αφαιρέσουν 10 λίτρα νερό σε εικοσιτέσσερις ώρες), 20lt /24h K.O.K.

Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δώσετε στις συνθήκες στις οποίες ο κατασκευαστής ορίζει την ικανότητα αφύγρανσης .

*Ένας αφυγραντήρας με ονομαστική (κατά δήλωση του κατασκευαστή) ικανότητα αφύγρανσης 10lt/24h σε θερμοκρασία 30°C και σχετική υγρασία 80% αποδίδει πολύ λιγότερο από έναν αφυγραντήρα που έχει την ίδια ονομαστική ικανότητα (10lt/24h) σε θερμοκρασία 20°C και σχετική υγρασία 70%.*

Άλλα πράγματα που θα πρέπει να προσέξετε, είναι:

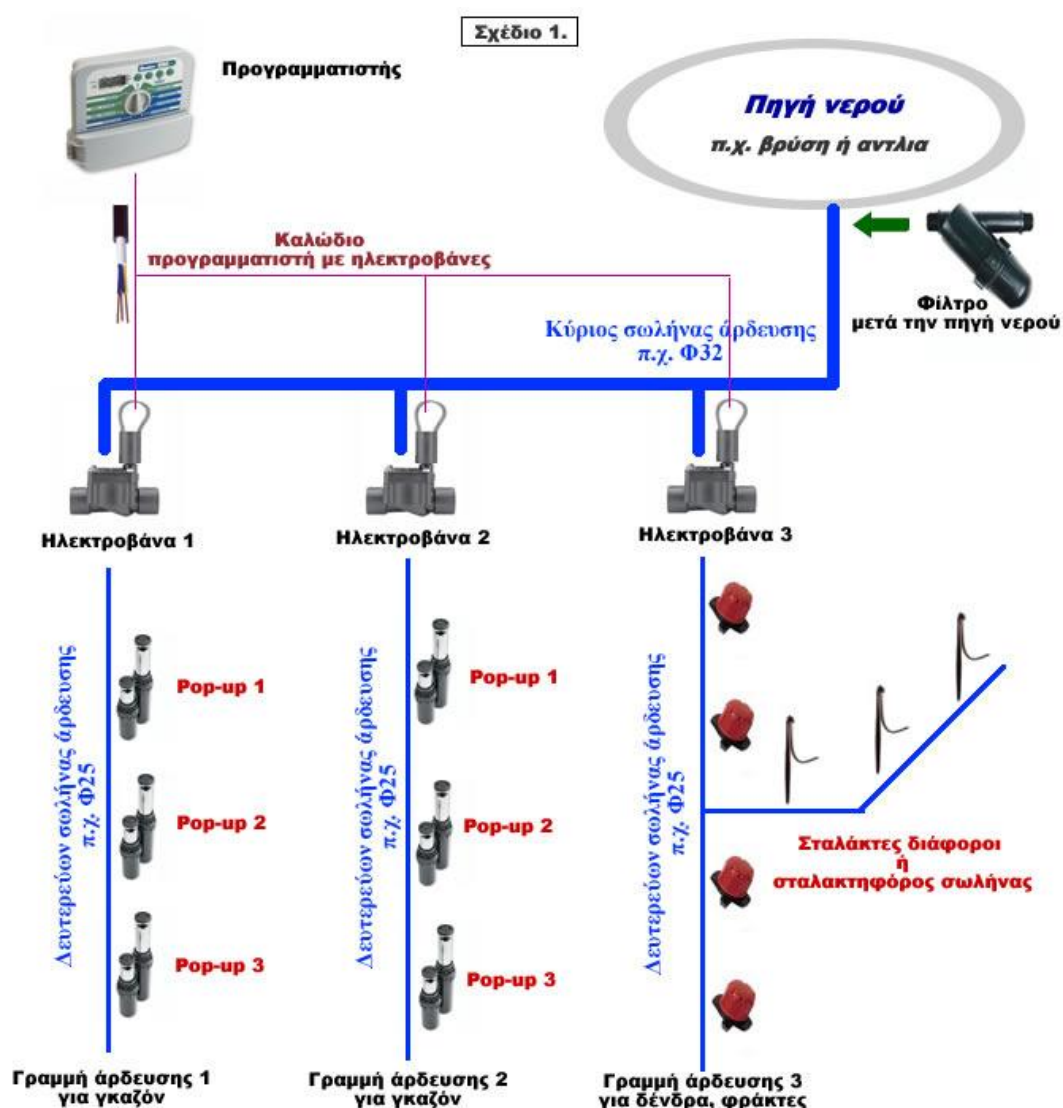
- η ονομαστική κατανάλωση σε W
- όρια λειτουργίας αφυγραντήρα (θερμοκρασία και υγρασία)
- επίπεδο θορύβου
- ύπαρξη συστήματος προειδοποίησης γεμάτου δοχείου.

Τέλος, καλό είναι να προτιμήσετε έναν αφυγραντήρα που διαθέτει σύστημα φίλτρων και ιονιστή, ο οποίος εκτός από το να αφυγραίνει, θα καθαρίζει παράλληλα τον αέρα του χώρου.



#### 4) Αυτόνομη άρδευση

Είναι η ηλεκτρολογική εγκατάσταση η οποία καθιστά ουσιαστικά και την άρδευση αυτόματη. Εκτός από τα ειδικά καλώδια, που είναι για υπόγεια τοποθέτηση και φρεάτια η ηλεκτρολογική εγκατάσταση περιλαμβάνει τον προγραμματιστή, τον αυτόματο ηλεκτρομαγνητικό διακόπτη και τις ηλεκτροβάνες.



## Προγραμματιστής άρδευσης (computer)



Ο προγραμματιστής άρδευσης (computer) είναι το κέντρο ελέγχου του αυτόματου ποτίσματος. Σήμερα οι προγραμματιστές άρδευσης έχουν εξελιχθεί πάρα πολύ, καθώς η τεχνολογία εξελίσσεται με ταχύτατους ρυθμούς. Έτσι είναι πολύ δύσκολο να παρακολουθήσει κάποιος όλους τους διαθέσιμους. Με την χρήση των οπτικών ινών και των micro-chip οι δυνατότητές τους είναι πλέον τεράστιες. Παρόλα αυτά οι τιμές των προγραμματιστών παραμένουν σταθερές και με κάποιες τάσεις μείωσης σε κάποιους τύπους. Το γεγονός οδηγεί του κατασκευαστές των συστημάτων αυτόματης άρδευσης στα κάτωθι συμπεράσματα:

- α.** Με τη μείωση του κόστους της αυτόματης άρδευσης ,σε σχετικές τιμές , το πελατολόγιο τους διευρύνεται σημαντικά.
- β.** Τα επιτεύγματα που έχουν γίνει στον τομέα της άρδευσης μεγάλων χώρων πρασίνου αρχίζουν και βρίσκουν εφαρμογή και κάνουν έντονη την παρουσία τους και στο χώρο της αυτόματης άρδευσης ιδιωτικών χώρων πρασίνου.

Οι σύγχρονοι πελάτες είναι ιδιαίτερα απαιτητικοί από τον κατασκευαστή, διότι αρχίζουν και γνωρίζουν το αυτόματο πότισμα. Μερικοί από τους πελάτες γνωρίζουν ήδη αρκετά και μπορούν να προσδιορίσουν τις ανάγκες τους γύρο από την αυτόματη άρδευση. Συνεπώς η εποχή που ένας τύπος προγραμματιστή μπορούσε να ικανοποιήσει τις απαιτήσεις του μεγαλύτερου μέρους της ιδιωτικής αγοράς έχει πλέον περάσει. Ο κατασκευαστής πρέπει να είναι ενήμερος στον τομέα του αυτοματισμού και αν σέβεται τις προτιμήσεις του

πελάτη. Πάντως πρέπει να ληφθεί υπόψη πως αν και κάποιος πελάτης μπορεί να είναι ήδη χρήστης μικροηλεκτρονικών συσκευών μέσα στο σπίτι μπορεί να μην είναι έτοιμος να δεχθεί την χρησιμοποίηση ενός προγραμματιστή στον κήπο του με μεγάλες δυνατότητες. Έτσι λοιπόν στην αγορά κυκλοφορούν προγραμματιστές οι οποίοι παρότι χρησιμοποιούν προηγμένη τεχνολογία η επικοινωνία με τον χειριστή γίνεται με μηχανικό τρόπο (περιστροφικούς διακόπτες, συρόμενες επαφές κ.τ.λ.). Αυτού του τύπου οι προγραμματιστές υστερούν σε σχέση με τους πλήρως ηλεκτρονικούς στο γεγονός ότι περιορίζονται στις λειτουργίες τους και είναι και ακριβότεροι. Μια νεότερη απαίτηση στο χώρο είναι η δημιουργία προγραμματιστών με τη δυνατότητα επέκτασης της βασικής μονάδας. Με το προϊόν αυτό ο κατασκευαστής μπορεί να καλύψει τις ανάγκες του πελάτη τμηματικά, διευκολύνοντας τον έτσι σε μια διαχρονική επένδυση. Ακόμα με τέτοιου είδους προγραμματιστές μπορούν να καλυφθούν και δευτερεύοντες υδατικές ανάγκες.

**A.** Η επιλογή των ηλεκτρικών αγωγών θα πρέπει να γίνει βάση των απωλειών της έντασης ηλεκτρικού ρεύματος. Τα καλώδια χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά ηλεκτρικού σήματος από τον προγραμματιστή στις ηλεκτροβάνες. Όπως έχει αναφερθεί τα καλώδια είναι ειδικών προδιαγραφών (π.χ. Paige USA, NYΥ κ.λπ.) και έχουν τη δυνατότητα να τοποθετηθούν απευθείας στο έδαφος χωρίς κάποια πρόσθετη προστασία. Τα καλώδια πρέπει να τοποθετούνται κάτω από τους σωλήνες για να προστατεύονται από τυχόν φθορές και να ανιχνεύονται εύκολα σε περίπτωση βλάβης. Η σύνδεση των καλωδίων με την ηλεκτροβάνα πρέπει να είναι όσο το δυνατό στεγανή ώστε να αποφευχθεί η πιθανότητα βραχυκυκλώματος.

**B.** Η επιλογή των ηλεκτροβανών εξαρτάται:

1. Από την ποσότητα του νερού σε m<sup>3</sup>/hr που παρέχεται στο δίκτυο (3/4", 1", 1,5", 2" κ.λπ.)
2. Από το είδος της άρδευσης (pop up ή σταλακτήρες κ.λπ.) που αρδεύει ο συγκεκριμένος τομέας.
3. Από την πίεση του δικτύου, μπορεί να απαιτούνται αντιπληγματικές ηλεκτροβάνες.

**Γ.** Η επιλογή των φρεατίων μέσα στα οποία τοποθετούνται οι ηλεκτροβάνες εξαρτάται κυρίως από το σύστημα άρδευσης (πρωτεύων αγωγός ή collector). Στην πρώτη περίπτωση χρησιμοποιούνται συνήθως στρογγυλά φρεάτια μίας ή δύο ηλεκτροβανών ενώ στην δεύτερη περίπτωση χρησιμοποιούνται μεγάλα παραλληλόγραμμα φρεάτια όπου τοποθετείται το κολεκτέρ με τις ηλεκτροβάνες.

### **Αυτόματος ηλεκτρομαγνητικός διακόπτης**

Ο αυτόματος ηλεκτρομαγνητικός διακόπτης ή ρελέ, είναι ηλεκτρομαγνητική διάταξη η οποία ενεργοποιείται από κάποια εντολή, και την οποία μετατρέπει σε μία άλλη. Χρησιμοποιείται συνήθως για την εκκίνηση της αντλίας μέσω εντολής που παίρνει από τον προγραμματιστή. Η εντολή δίνεται με χαμηλής έντασης ηλεκτρικό σήμα.

## Ηλεκτροβάνα



Η ηλεκτροβάνες είναι ένα κομβικό κομμάτι στην αυτόματη άρδευση. Η ηλεκτροβάνα είναι μία βάνα ή κρουνός της οποίας η λειτουργία είναι αυτόματη που επιτρέπει ή όχι την ροή του νερού μέσα στον αγωγό.

Χωρίζονται σε δύο κατηγορίες ανάλογα με τον τρόπο ενεργοποίησης και λειτουργίας τους σε υδραυλικές και ηλεκτρικές. Στις υδραυλικές όταν μια εντολή μεταφέρεται από τον προγραμματιστή στην βάνα τότε μέσω ενός μικροσωληνίσκου με νερό και ασκώντας υδραυλική πίεση έχοντας έτσι την λειτουργία της αυτόματης βάνας. (hydraulic system). Στην ηλεκτρικές βάνες η εντολή από τον προγραμματιστή μεταφέρεται με ηλεκτρικό σήμα χαμηλής τάσης 24V (electric system). Οι υδραυλικές βάνες δεν είναι διαδεδομένες και για αυτό δεν θα μας απασχολήσουν περισσότερο.

Οι ηλεκτροβάνες αποτελούνται από τα εξής τμήματα:

**A.** Τον κορμό ή κέλυφος.

**B.** Το διάφραγμα, δηλαδή μια μεμβράνη οποία εμποδίζει τη διόδο του νερού μέσα από την βάνα. Στην πάνω πλευρά του διαφράγματος υπάρχει ένα ελατήριο που ενεργοποιεί βοηθητικά την φάση του κλεισίματος της βάνας.

**Γ.** Το πηνίο, το οποίο όταν δέχεται την επίδραση του ηλεκτρικού σήματος, δρα ως μαγνήτης με αποτέλεσμα ο πυρήνας που βρίσκεται μέσα στο πηνίο να ανασηκώνεται αφήνοντας ένα μικρό άνοιγμα, μια μικρή διόδο στο καπάκι της ηλεκτροβάνας. Μέσα από αυτή τη διόδο γίνεται δυνατή η ροή του νερού. Αν το

ηλεκτρικό σήμα το οποίο μεταφέρεται από τον προγραμματιστή μέσω καλωδίου, σταματήσει, τότε το πηνίο απομαγνητίζεται και ο πυρήνας επιστρέφει στην αρχική θέση του με αποτέλεσμα να σταματάει η διέλευση του νερού. Βαλβίδα εξαέρωσης και χειροκίνητης λειτουργίας. Είναι το σύστημα που επιτρέπει την χειροκίνητη λειτουργία της βάνας. Θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην βαλβίδα αυτή γιατί αν δεν είναι καλά κλεισμένη η ηλεκτροβάνα δεν λειτουργεί αυτόματα.

Η επιλογή του σημείου τοποθέτησης της ηλεκτροβάνας είναι αποτέλεσμα πολλών παραγόντων και διαφέρει από δίκτυο σε δίκτυο. Το σωστό είναι να τοποθετείται στην μέση του δικτύου το οποίο εξυπηρετεί, διαιρώντας το σε δύο ίσα τμήματα. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται καλύτερο αποτέλεσμα αφού υπάρχει μείωση των απωλειών, λιγότερα εξαρτήματα, σωστότερη και πιο ομοιόμορφη πίεση στους εκτοξευτές. Ένα ακόμα κριτήριο στην επιλογή του σημείου τοποθέτησης της ηλεκτροβάνας είναι και η εύκολη πρόσβαση σε αυτή για τυχόν επισκευή ή συντήρηση. Οι ηλεκτροβάνες πρέπει να τοποθετούνται μέσα σε ειδικά φρεάτια με χαλίκι στον πυθμένα για καλύτερη απορροή.

Στο κομμάτι της επιλογής της ηλεκτροβάνας θα πρέπει να ληφθούν υπόψη:

**A. Η αξιοπιστία.**

Οι ηλεκτροβάνες είναι αξιόπιστες όταν ανοίγουν και κλείνουν με ασφάλεια τη στιγμή που θα ζητηθεί. Για να είναι δυνατό αυτό οι ηλεκτροβάνες και ειδικά το διάφραγμα πρέπει να αποτελούνται από υλικά καλής ποιότητας.

**B. Αντιπληγματική προστασία.**

Πρέπει να έχουν ομαλό και αργό άνοιγμα και κλείσιμο, ώστε να αποφεύγεται το υδραυλικό πλήγμα.

**Γ. Εύκολη συντήρηση.**

Πρέπει να αποτελείται όσο το δυνατόν από λιγότερα τμήματα χωρίς πολλές βίδες για την εύκολη συντήρηση και επισκευή.

**Δ. Σωστή επιλογή μεγέθους.**

Είναι ένα σημείο που θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή. Για τη σωστή επιλογή θα πρέπει πρώτα από όλα να είναι γνωστή η παροχή του δικτύου. Κατόπιν χρησιμοποιώντας τους σχετικούς πίνακες, μπορεί να επιλεγεί από ειδικούς πίνακες το κατάλληλο μέγεθος λαμβάνοντας υπόψη τα τεχνικά (απώλειες τριβών μέσα από την βάνα) και οικονομικά κριτήρια. Στην περίπτωση που η παροχή του δικτύου είναι μεγαλύτερη από αυτή που απαιτούν οι εκτοξευτές και οι ηλεκτροβάνες πρέπει να έχουν σύστημα ελέγχου ροής (flow control), ώστε να είναι δυνατή η ρύθμιση της απαιτούμενης παροχής. Εάν επιπροσθέτως υπάρχουν μεγάλες διαφορές στην πίεση μεταξύ των διαφόρων τμημάτων του δικτύου, είναι καλό να χρησιμοποιούνται ηλεκτροβάνες που να έχουν τη δυνατότητα ρύθμισης πίεσης (pressure regulator), έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η μεγαλύτερη δυνατή ομοιομορφία στην πίεση των διαφόρων τμημάτων.

## 5) Φωτισμός

### Επιλογή φωτισμού με LED ταινίες



#### Δίοδοι εκπομπής φωτός

Τα LED (δίοδοι εκπομπής φωτός, στα ελληνικά) λειτουργούν τελείως διαφορετικά από τους γνωστούς σε όλους μας λαμπτήρες νήματος, τους λαμπτήρες εκκένωσης και τους λαμπτήρες φθορισμού. Μπορεί οι περισσότεροι από εμάς να νομίζουμε ότι πρόκειται για μια εφεύρεση αιχμής των τελευταίων ετών, όμως, ως συνήθως, η ιστορία είναι λίγο διαφορετική.

Όλα ξεκίνησαν το 1907 όταν ο Henry Joseph Round παρατήρησε ότι αν διέλθει συνεχές ρεύμα σε ένα κομμάτι από ανθρακούχο πυρίτιο (SiC) εκπέμπεται φως. Το φαινόμενο ονομάζεται ηλεκτροφωτεινότητα. Δυστυχώς, όμως, το φως που εκπέμφθηκε ήταν τόσο πολύ αμυδρό για να έχει πρακτική εφαρμογή που η εφεύρεση έμεινε για πολλές δεκαετίες στο ράφι. Σαράντα χρόνια αργότερα, κάπου στα μέσα του 1950, Βρετανοί επιστήμονες επανέλαβαν τα πειράματα με χρήση ημιαγωγού από αρσενικόχλο γάλλιο, αυτά οδήγησαν στο πρώτο LED στις αρχές της δεκαετίας του 60. Τα πρώτα αυτά LED παρήγαγαν υπέρυθρο φως και χρησιμοποιούνταν σε αισθητήρες και φωτο-ηλεκτρικά κυκλώματα.

Η αρχή είχε γίνει και σύντομα (το 1962) εμφανίζονται τα πρώτα LED ορατού φωτός. Ήταν κόκκινα και όχι ιδιαίτερα αποτελεσματικά. Το 1970 παράγονται πράσινα LED και στην αγορά κάνει την εμφάνιση του το πρώτο ψηφιακό ρολόι, το "Pulsar Time Computer", το οποίο αντί για τους γνωστούς «δείκτες» στην οθόνη, είχε ενδείξεις με χρήση LED. Σύντομα ακολούθησαν και τα LED κίτρινου χρώματος. Το κίτρινο χρώμα επιτεύχθηκε αρχικώς με συνδυασμό κόκκινων και

πράσινων LED τοποθετημένων δίπλα - δίπλα ώστε από το συνδυασμό τους να προκύπτει το κίτρινο. Αργά αλλά σταθερά οι επιστήμονες πειραματίζονται με διάφορα ημιαγωγικά υλικά και γύρω στα μέσα της δεκαετίας του 1980 με την χρήση ημιαγωγού από αρσενιούχο φωσφίδιο του γάλλιου και αλουμινίου, (GaAl/AsP) αυξάνουν κατά 50 περίπου φορές την εκπομπή του φωτός. Τα "λαμπρά" αυτά LED παράγονται στην αρχή σε χρώμα κόκκινο και μετά από λίγο σε κίτρινο και πράσινο. Περαιτέρω βελτίωση της απόδοσης επιτυγχάνεται με ημιαγωγούς από αρσενιούχο φωσφίδιο του Ίνδιου- γάλλιου και αλουμινίου, (InGaAl/AsP). Είναι τα πρώτα "υπέρλαμπρα" LED, ενώ κάνουν και την εμφάνιση τους τα πρώτα μπλε. Χρησιμοποιούσαν ανθρακούχο πυρίτιο αλλά η εκπομπή ήταν πολύ αμυδρή.

Η μεγάλη επανάσταση όμως στην ιστορία των LED θα γίνει στα μέσα τις δεκαετίας του 90. Με χρήση ημιαγωγών από αζωτούχο γάλλιο (GaN) δημιουργούνται τα υπέρλαμπρα μπλε LED. Αυτά οδήγησαν και στα λευκά LED, όπου το μπλε φως διερχόμενο από μια στρώση φωσφόρου απορροφάται και επανεκπέμπεται σαν λευκό φως.

Από τις αρχές της δεκαετίας του 2000 και μετά η εξέλιξη είναι ξέφρενη. Οι τεχνολογίες αναπτύσσονται γρηγορότερα ακόμα και από τις τεχνολογίες επεξεργαστών ηλεκτρονικών υπολογιστών. Η εκπομπή φωτός ανά LED αυξήθηκε κατά μέσο όρο περίπου 450 φορές.

### **Τα πλεονεκτήματα των LED**

Τα led έχουν πολλά πλεονεκτήματα και πολύ λίγα μειονεκτήματα. Ο λόγος που επέλεξα τα LED για τον φωτισμό της εγκατάστασης.

1. Έχουν πολύ μικρό μέγεθος και είναι πολύ ευέλικτα και εύκολο να τοποθετηθούν
2. Ένα *σημαντικό πλεονέκτημα των led* που βοηθάει την τσέπη μας, είναι ότι παράγουν περισσότερο φως από όλες τις άλλες λάμπες, ανά watt.
3. Έχουν καλύτερη κατευθυντικότητα και λιγότερη διάχυση.
4. Τα led σε αντίθεση με τους *λαμπτήρες φθορισμού*, δεν είναι εύθραυστα: αντέχουν τους κραδασμούς και τυχόν καταπονήσεις.
5. Επίσης σε αντίθεση με τις λάμπες οικονομίας, τα led δεν περιέχουν επικίνδυνα τοξικά υλικά.
6. Βγαίνουν σε πληθώρα χρωμάτων δίνοντάς μας έτσι τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσουμε διαφορετικά χρώματα σε διάφορα σημεία του χώρου μας.
7. Δεν θερμαίνονται: όσο φως και να βγάζουν, παραμένουν σχετικά κρύα.
8. Έχουν τεράστια διάρκεια ζωής: αντέχουν από 35000 - 50000 ώρες

## Τροφοδοσία LED ταινίες στην εγκατάσταση

Για την τροφοδοσία της εγκατάστασης χρησιμοποίησα 12 σειρές LED ταινίες. Το κάθε μέτρο (m) στην ταινία έχει ισχύ 10Watt.

Η κάθε σειρά είναι από 4m, δηλαδή  $4 \times 12 = 48\text{m}$ .

Το κάθε μέτρο στην ταινία έχει ισχύ 10W, έχουμε 48m ταινία άρα

$10 \times 48 = 480\text{W}$  ισχύ έχουν οι LED ταινίες στην εγκατάσταση.

*Για την τροφοδοσία τους χρειάζεται 12V DC κάτι το οποίο δεν έχω απ' ευθείας από τον κεντρικό πίνακα. Θα χρειαστώ τροφοδοτικό για την λειτουργία τους.*

## Τροφοδοτικό

Το τροφοδοτικό είναι μία ηλεκτρονική συσκευή (εξωτερική ή εσωτερική) που μετατρέπει την τάση του δικτύου (220 ή 110 Volt) στην απαιτούμενη τάση και τύπο ρεύματος (εναλλασσόμενο ή συνεχές) που είναι κατάλληλο για τη λειτουργία μιας ηλεκτρονικής συσκευής. Για τη λειτουργία των ηλεκτρονικών συσκευών απαιτείται συνήθως συνεχής τάση. Τα δίκτυα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας παρέχουν εναλλασσόμενη τάση. Για το λόγο αυτό οι ηλεκτρονικές συσκευές φέρουν ενσωματωμένη μια διάταξη που κάνει τη μετατροπή και λέγεται τροφοδοτικό (*power supply*).

Ένα απλό τροφοδοτικό αποτελείται από τέσσερα εξαρτήματα:

- Μετασχηματιστής: Ανυψώνει ή υποβιβάζει την ac τάση, ανάλογα με τη τιμή της dc τάσης που θέλουμε.
- Ανορθωτής: Καταργεί τις αρνητικές ημιπεριόδους της ac τάσης.
- Φίλτρο: Εξομαλύνει τις κυματώσεις της ανορθωμένης τάσης.
- Σταθεροποιητής: Διατηρεί τη dc τάση σταθερή, ανεξάρτητα από την αντίσταση της τροφοδοτούμενης βαθμίδας.





Τροφοδοτικό Ρυθμιζόμενο (Switching) 150 Watt 12 Volt με δυνατότητα ρύθμισης από 10.8 έως 13.2 Volt.

Κατάλληλο για Ταινίες LED - Σποτάκια MR16 και MR11 - Προβολείς LED 12 Volt - Λαμπτήρες G4 και άλλες εφαρμογές οι οποίες χρειάζονται 12 Volt DC Τροφοδοσία.

Δεν πρέπει να φορτώνουμε το τροφοδοτικό με την μέγιστη ισχύ του, θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 20% χαμηλότερο από το μέγιστο φορτίο που μπορεί να αντέξει για την σωστή και μακροχρόνια λειτουργία του.

Για τον λόγο αυτό επέλεξα 5 τροφοδοτικά με ισχύ 750Watt, η ισχύς που απαιτείται από την εγκατάσταση είναι 480Watt. Έτσι μοίρασα το φορτίο μου σε μία αναλογία η οποία δεν καταπονεί τα τροφοδοτικά μου.

## 6) Ηλεκτρονικός μετρητής κατανάλωσης ρεύματος

Οι ηλεκτρονικοί μετρητές ενέργειας αποτελούν την ιδανική λύση για οικιακές εφαρμογές και μικρές εγκαταστάσεις καθώς είναι εξαιρετικά οικονομικοί, με μικρές διαστάσεις και δυνατότητα μέτρησης απευθείας έως 40 A.

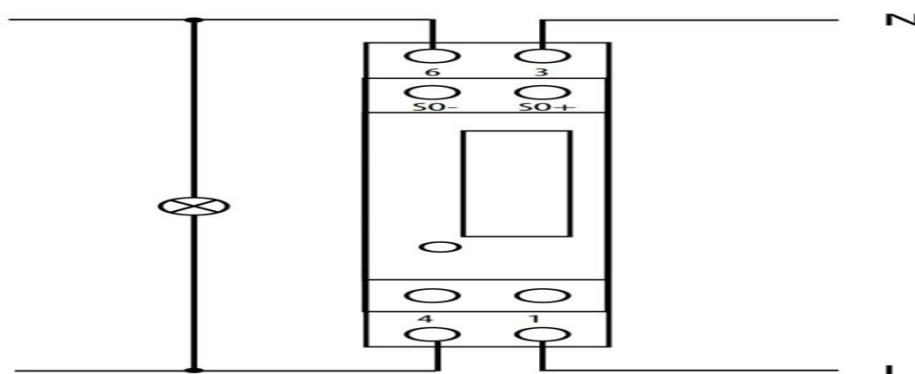
### Τι προσφέρουν οι μετρητές ηλεκτρικής ενέργειας

Ένας μετρητής ενέργειας παρέχει πληροφορίες ανά πάσα στιγμή για το σύνολο ή μεμονωμένα κομμάτια του εξοπλισμού, να συγκρίνετε τον εξοπλισμό σας, να αποφύγετε διαρροές ενέργειας, να αποκαλύψετε υπερκαταναλώσεις ενέργειας, να αποφύγετε δαπανηρές αυξήσεις ζήτησης ισχύος, ακόμα και να ελέγξετε την δραστηριότητα προϊόντων εξοικονόμησης ενέργειας που μπορεί να θέλετε να χρησιμοποιήσετε. Επίσης, προσφέρει λεπτομερή ανάλυση της ενέργειας σε κάθε εξοπλισμό, σε οποιοδήποτε κτίριο, ακόμη και μακριά από την επιχείρησή σας, ανά πάσα στιγμή, από την άνεση του προσωπικού σας υπολογιστή ή την κινητή συσκευή. Με τη βοήθεια εξειδικευμένου λογισμικού, μπορείτε να δείτε πόση ενέργεια χρησιμοποιήσατε, τι σας κόστισε, και τι κόστισε στο περιβάλλον, και αυτό για οποιαδήποτε χρονική περίοδο ζητήσετε. Μπορείτε επίσης να παρατηρήσετε την κατανάλωση και την απόδοση της ενέργειας σας, ανά ώρα, ημέρα ή οποιοδήποτε σενάριο σας εξυπηρετεί, καθώς επίσης και να συγκρίνετε μία δεδομένη περίοδο με μία παρόμοια στο κοντινό παρελθόν.

### Γενικά χαρακτηριστικά

Οι μετρητές μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μονοφασικές και τριφασικές εφαρμογές. Διαθέτουν οθόνη υγρών κρυστάλλων LCD με μεγάλα ευανάγνωστα ψηφία και εξαιρετικά μικρές διαστάσεις με πλάτος 1 στοιχείου για τη μονοφασική έκδοση και 3 στοιχείων για την τριφασική. Επιπλέον, έχουν μεγάλη αντοχή σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος, γεγονός που επιτρέπει την εγκατάστασή τους σε πολλές τοποθεσίες.

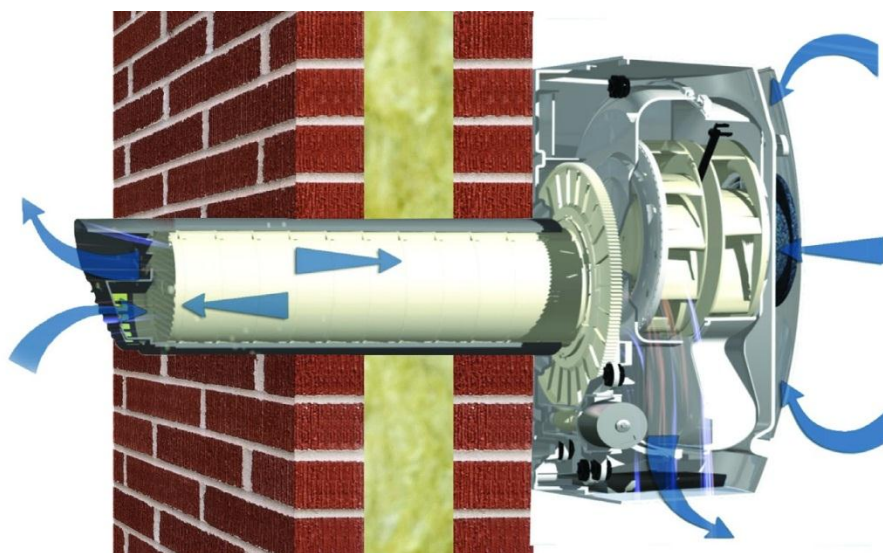
### Συνδεσμολογία



## 7) Ανανέωση του αέρα

### Εξαερισμός

Όπως καταλαβαίνουμε και από την ίδια τη λέξη, εξαερισμός είναι η ανανέωση του αέρα με φυσικό ή τεχνητό τρόπο μέσα σε ένα χώρο. Φυσικό ή ελεύθερο εξαερισμό έχουμε όταν π.χ. ανοίξουμε τα παράθυρα στο σπίτι μας. Αυτό βέβαια ίσως είναι αρκετό για ένα σπίτι, για όλες όμως τις άλλες περιπτώσεις, ο εξαερισμός πρέπει να γίνεται με τεχνητό τρόπο, δηλαδή, αφού μελετήσουμε την περίπτωση, να εγκαταστήσουμε ένα σύστημα που θα εξασφαλίζει τον χώρο που μας ενδιαφέρει με εξαναγκασμένη ροή αέρα. Έτσι, αναπτύχθηκε η τεχνική του εξαερισμού, που ο σκοπός είναι η μελέτη και η επιλογή των κατάλληλων μέσων (φυγοκεντρικών ή αξονικών ανεμιστήρων -αεραγωγών -τύπου στομιών κ.λπ. ) ανάλογα με τις ιδιαιτερότητες κάθε εγκατάστασης. Και αναφερόμαστε σε ιδιαιτερότητες κάθε εγκατάστασης εξαερισμού, γιατί χρειαζόμαστε για την απαγωγή καπνερών από την εστία μαγειρέματος ενός εστιατορίου και διαφορετικό για την ανανέωση του αέρα σ' ένα γραφείο. Τι είναι και πως επιλέγουμε ένα είδος ανεμιστήρα ; Η μεταφορά του αέρα γίνεται με ανεμιστήρες που είναι ένα είδος στροβιλομηχανών και μέσω συστημάτων αεραγωγών . Διακρίνονται σε δύο κύριες κατηγορίες: τους *φυγοκεντρικούς* και τους *αξονικούς*.



## Φυγοκεντρικοί ανεμιστήρες

Με κλίση πτερυγίων προς τα εμπρός :Δίνουν μεγαλύτερη πίεση (μεγαλύτερο μονομετρικό ύψος )για τον αυτό αριθμό στροφών και την αυτή παροχή αέρα. Είναι οι πλέον κατάλληλοι για επαγωγή καπνερών, από χώρους μαζικής εστίασης ,βιομηχανοστάσια, χυτήρια κ.λπ. . Λόγω της σχετικά μεγάλης πίεσης που αναπτύσσουν σε συστήματα φιλτραρίσματος και καθαρού αέρα. Φυγοκεντρικοί ανεμιστήρες με κλίση πτερυγίων προς τα πίσω :Χρησιμοποιούνται σε περιπτώσεις ανάλογες με αυτές των ανεμιστήρων με εμπροσθόκλινη πτερωτή, όταν χρειαζόμαστε σχετικά μεγάλες ποσότητες παροχής αέρα . Φυγοκεντρικούς ανεμιστήρες με πτερύγια ευθύγραμμα, χρησιμοποιούμε σε περιπτώσεις που μέσω του αέρα θέλουμε να μεταφέρουμε στερεά υλικά όπως πριονίδι κ.λπ. Λειτουργούν σε υψηλό αριθμό στροφών, επιτυγχάνοντας πολύ υψηλές μονομετρικές πιέσεις. Φυγοκεντρικοί ανεμιστήρες με πτερωτή πολύφυλλη τύπου διπλής αναρρόφησης , χρησιμοποιούμε για τον εξαερισμό αιθουσών -χώρων συναθροίσεων κ.λπ. Έχουν υψηλές αποδόσεις σε σχέση με την ισχύ τους σε κυβικά μέτρα ανά ώρα αλλά χαμηλό μονομετρικό ύψος γι' αυτό και η μελέτη της εγκατάστασης τους πρέπει να λαμβάνει υπόψη όλους τους παράγοντες πτώσης της πίεσης στους αεραγωγούς. Επειδή λειτουργούν μόνο μέσα σε κιβώτια ηχομονωμένα (αερομπόξ FAN SECTION F/S) παράγουν το μικρότερο ποσοστό θορύβου.

## Οι αξονικοί ανεμιστήρες

Είναι κατάλληλοι για μεγάλες παροχές αέρα με μικρό μονομετρικό ύψος, απαιτούν λιγότερο χώρο εγκατάστασης, έχουν υψηλό βαθμό απόδοσης σε σχέση με την καταναλισκόμενη ισχύ, όμως παράγουν περισσότερο θόρυβο. Λόγω της εύκολης εγκατάστασης τους είναι κατάλληλοι για πάρα πολλές χρήσεις, από μικρές αίθουσες, καφενεία, γραφεία κ.λπ. έως μεγάλους χώρους , αποθήκες, εργοστάσια κ.λπ. Για ειδικές περιπτώσεις διαμορφώθηκαν ειδικές κατασκευές με επίκλινα πτερύγια που έχουν πολύ ψηλό βαθμό απόδοσης σε χαμηλό αριθμό στροφών και είναι κατάλληλοι για ζωοτεχνικές μονάδες, θερμοκήπια, μονάδες βιολογικού καθαρισμού κ.λπ. Για την αντιμετώπιση της διάβρωσης από την υγρασία απαιτείται η κατασκευή πτερωτής από ανοξείδωτο χάλυβα και του πλαισίου από σκληρό θερμοπλαστικό υλικό ώστε να αντέχει και στις πιο αντίξοες συνθήκες. Όταν σε εγκατάσταση χρειαστούμε περισσότερους από έναν ανεμιστήρα τότε μπορούμε να τους διατάξουμε εν παραλλήλως η εν σειρά. Για την κατά σειρά διάταξη παίρνουμε την άθροιση των δυο ροών για την ίδια συνολική διαφορά πιέσεως.

## 8) Έλεγχος θερμοκρασίας και υγρασίας με arduino

### Εισαγωγή στο Arduino

Ο Arduino θα λέγαμε ότι είναι ένα εργαλείο για να κατασκευάσουμε ένα υπολογιστικό σύστημα με την έννοια ότι αυτό θα ελέγχει συσκευές του φυσικού κόσμου, σε αντίθεση με τον κοινό σας Ηλεκτρονικό Υπολογιστή. Είναι ανοιχτού υλικού και λογισμικού και βασίζεται σε μια αναπτυξιακή πλακέτα που ενσωματώνει επάνω έναν μικροελεγκτή και συνδέεται με τον Η/Υ για να τον προγραμματίσουμε μέσα από ένα απλό περιβάλλον ανάπτυξης. Ένας Arduino μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αναπτύξουμε διαδραστικά αντικείμενα, να δεχτούμε εισόδους από πληθώρα αισθητηρίων οργάνων και διακόπτες, αλλά και να ελέγχουμε διάφορα φώτα, κινητήρες και άλλες συσκευές εξόδου του φυσικού κόσμου. Τα Projects στον εν λόγω Μικροελεγκτή μπορούν να είναι αυτόνομα (σε επίπεδο hardware) ή να επικοινωνούν με κάποιο software στον Η/Υ του προγραμματιστή (προγράμματα όπως τα Flash, Processing, MaxMSP). Οι πλακέτες μπορούν εύκολα να συναρμολογηθούν ακόμη και από έναν αρχάριο ή να αγοραστούν μονταρισμένες. Το περιβάλλον ανάπτυξης του λογισμικού βασίζεται στην γλώσσα προγραμματισμού Processing και την γλώσσα προγραμματισμού Wiring, οι οποίες είναι ανοιχτού κώδικα (open source) και μπορεί κάποιος να τις "κατεβάσει δωρεάν". Η Γλώσσα προγραμματισμού του Arduino αποτελεί μια εφαρμογή σε software επίπεδο της καλωδίωσης. Εξομοιώνει θα λέγαμε απόλυτα το φυσικό περιβάλλον του μικροελεγκτή.

### Επιλογή του Arduino

Υπάρχει πληθώρα άλλων μικροελεγκτών και αναπτυξιακών στο εμπόριο για να ασχοληθεί κάποιος εκεί έξω. Όλα αυτά τα εργαλεία που προαναφέραμε είναι απλά και για τον αρχάριο χρήστη καθώς "κρύβουν" τις δύσκολες λεπτομέρειες της αρχιτεκτονικής και επιτρέπουν τον άμεσο προγραμματισμό του μικροελεγκτή, προσφέροντας τα πάντα σε ένα και μόνο "πακέτο" έτοιμο για χρήση. Το Arduino διαφέρει από τα προηγούμενα γιατί απλοποιεί την διαδικασία να δουλεύει κάποιος με μικροελεγκτές, αλλά κάποια πλεονεκτήματα που προσφέρει σε σχέση με άλλους μικροελεγκτές για χρήση από δασκάλους, μαθητές και άλλους είναι τα παρακάτω:

Φθηνός: Οι πλακέτες του Arduino είναι εξαιρετικά φθηνές σε σχέση με άλλες πλατφόρμες μικροελεγκτών. Ειδικά δε μπορεί με τα σχηματικά που κυκλοφορούν στο Internet να κατασκευάσει κάποιος την φθηνότερη έκδοση ενός Arduino. Ωστόσο ακόμα και αν προμηθευτεί την έτοιμη αυτή θα κοστίσει το μέγιστο 50 euro ανάλογα με την έκδοση.

Πληθώρα Λειτουργικών Συστημάτων: Το περιβάλλον προγραμματισμού του Arduino είναι για Windows, Macintosh OSX και για λειτουργικά συστήματα

Linux.

Απλό, ξεκάθαρο προγραμματιστικό περιβάλλον: Το περιβάλλον προγραμματισμού ενός Arduino ενδείκνυται για αρχάριους, αλλά είναι ταυτόχρονα και ευέλικτο και για πιο προχωρημένους χρήστες.

Ανοιχτού λογισμικού και λογισμικού που επεκτείνεται και παραμετροποιείται: Το software του Arduino διανέμεται με την μορφή εργαλείων ανοιχτού λογισμικού και είναι διαθέσιμο προς επέκταση για έμπειρους προγραμματιστές. Η γλώσσα προγραμματισμού του μπορεί να επεκταθεί διαμέσου των βιβλιοθηκών την C++ και οι άνθρωποι που θέλουν να ασχοληθούν περισσότερο με τους μικροελεγκτές μπορούν να μεταβούν από τον Arduino στην AVR C που είναι για προγραμματισμό των Atmel Μικροελεγκτών και η γλώσσα στην οποία βασίστηκε το λογισμικό του Arduino. Ομοίως μπορεί κάποιος να προσθέσει κώδικα της AVR-C στο πρόγραμμα που έχει γράψει για τον Arduino του.

Ανοιχτού Υλικού το οποίο μπορεί να επεκταθεί: Το Arduino βασίζεται στους μικροελεγκτές της Atmel. Τα σχηματικά για τα αναπτυξιακά είναι κάτω από την άδεια της Creative Commons, επιτρέποντας σε έμπειρους σχεδιαστές να κατασκευάσουν το δικό τους αναπτυξιακό, εξελίσσοντας το ήδη υπάρχον χωρίς να έχουν νομικά προβλήματα. Η ακόμη καλύτερα όχι τόσο έμπειροι χρήστες μπορούν να επιδιώξουν την αντιγραφή και κατασκευή της πλακέτας σε ράστερ για να καταλάβουν την λειτουργία ενός Arduino. Επίσης υπάρχουν Εφαρμογή Arduino Σελίδα 37 πλακέτες επέκτασης, λεγόμενες ως shields για μεγαλύτερη επεκτασιμότητα σε αυτό που προσπαθούμε να φτιάξουμε. Μερικές shields που υπάρχουν είναι η Ethernet, Bluetooth, gsm, sd card και άλλες. Ενδεικτικά θα αναφερθούμε στην Ethernet shield την οποία και χρησιμοποιούμε στο υλικό μας για την συγκεκριμένη πτυχιακή.

## Arduino Uno

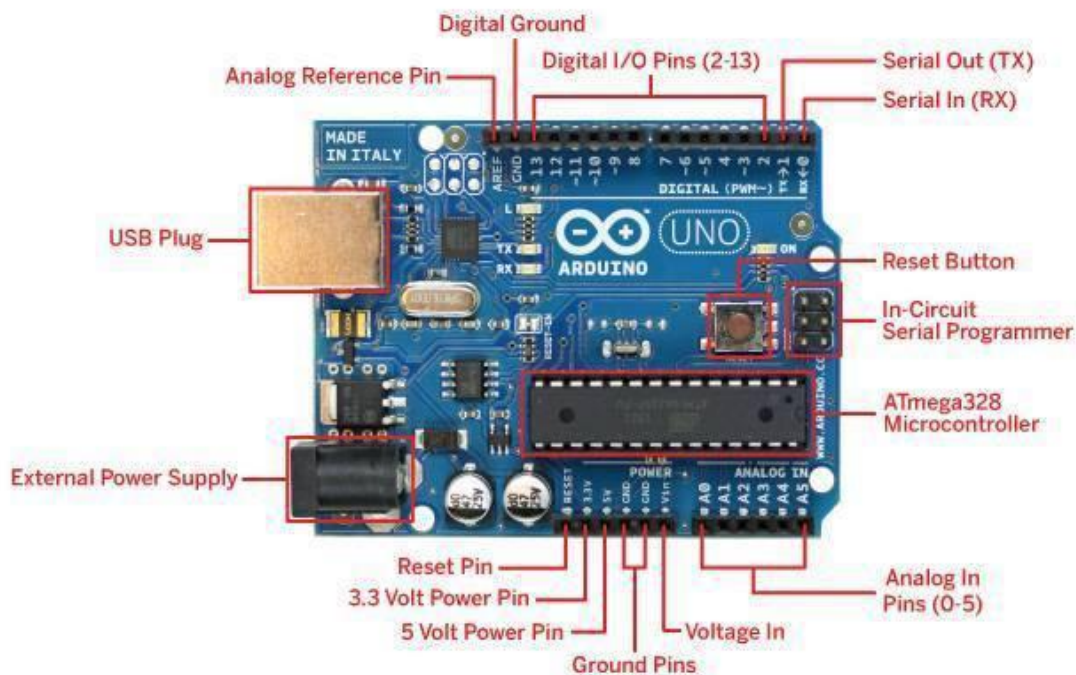
Το Arduino Uno είναι μία πλακέτα που βασίζεται στον μικροελεγκτή ATmega328. Έχει 14 ψηφιακές εισόδους/εξόδους (από τις οποίες οι 6 μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως Pulse width Modulation έξοδοι), 6 αναλογικές εισόδους, έναν 16MHz κεραμικό ταλαντωτή, USB, θύρα υποδοχής ρεύματος, ICSP και κουμπί επανεκκίνησης. Περιέχει όσα χρειάζονται για να υποστηριχτεί ο μικροελεγκτής, το ενώνουμε μέσω USB με τον υπολογιστή μας ή μέσω του ρεύματος μέσω ενός AC-toDC αντάπτορα ή σε μία μπαταρία για να ξεκινήσουμε.

Το Uno διαφέρει από όλες τις προηγούμενες πλακέτες στο γεγονός ότι δεν χρησιμοποιεί FTDI USB-to-serial driver τσιπ, αντ'αυτού χρησιμοποιεί το ATmega16U2 που είναι προγραμματισμένο ως USB-to-serial μετατροπέας.

Τα πλεονεκτήματα του καινούριου Revision 3 της πλακέτας που χρησιμοποιούμε είναι:

- Προστέθηκαν τα SDA και SCL ακροδέκτες που είναι κοντά στο AREF ακροδέκτης, και δύο ακροδέκτες που βρίσκονται δίπλα στο RESET, το IOREF που επιτρέπει στις πλακέτες που μπαίνουν πάνω από το Uno (shields) να χρησιμοποιούν την ίδια τάση που προέρχεται από το Uno.
- Καλύτερο RESET κύκλωμα
- Ο ATmega16U2 αντικατέστησε τον 8U2.

“Uno” σημαίνει ένα στα Ιταλικά και ονομάστηκε έτσι για να τονιστεί η νέα πλακέτα που θα δημιουργήσει η εταιρεία, το Arduino 1.0. Το Uno είναι από τα τελευταία μοντέλα με USB.



### Arduino Uno επεξήγηση πλακέτας

#### Τροφοδοσία

Το Arduino Uno μπορεί να τροφοδοτηθεί μέσω USB καλωδίωσης ή με εξωτερικό τροφοδοτικό. Η πηγή τροφοδοσίας επιλέγεται αυτόματα.

Η εξωτερική τροφοδοσία χωρίς USB μπορεί να προέλθει είτε από έναν AC-to-DC αντάπτορα είτε από μπαταρία. Ο αντάπτορας μπορεί να ενωθεί με ένα 2.1mm κεντρικό θετικό βύσμα στην υποδοχή ρεύματος (power jack) της πλακέτας. Οι οδηγίες από την μπαταρία μπορούν να τοποθετηθούν στο Gnd και Vin ακροδέκτες της πλακέτας.

Η πλακέτα μπορεί να λειτουργήσει από εξωτερική πηγή των 6 έως 20 volts.

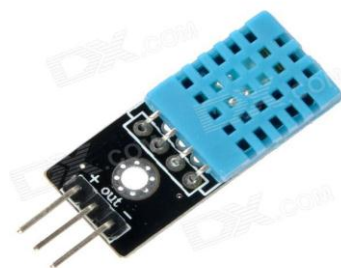
Παρόλα αυτά αν τροφοδοτηθεί με λιγότερο από 7V, ο 5V ακροδέκτης ίσως τροφοδοτήσει με λιγότερο από πέντε volt και η πλακέτα θα είναι ασταθής. Αν χρησιμοποιηθούν περισσότερα από 12V, ο ρυθμιστής τάσης μπορεί να υπερθερμανθεί και να ζημιώσει την πλακέτα. Το προβλεπόμενο εύρος τιμών είναι 7 με 12 volts.

Οι ακροδέκτες της τροφοδοσίας είναι τα εξής:

- VIN. Η εισερχόμενη τάση του Arduino όταν αυτή τροφοδοτείται από εξωτερική πηγή. Μπορούμε να τροφοδοτήσουμε τάση μέσω αυτού του ακροδέκτη, αν τροφοδοτούμε μέσω της υποδοχής ρεύματος (power jack) μπορούμε να έχουμε πρόσβαση σε αυτήν την τάση μέσω του ακροδέκτη.
- 5V. Αυτός ο ακροδέκτης εξάγει 5V από τον ρυθμιστή τάσης της πλακέτας. Η πλακέτα μπορεί να τροφοδοτηθεί είτε με τάση από τον DC υποδοχέα (7-12V), τον USB υποδοχέα (5V) είτε το VIN ακροδέκτη (7-12V). Τροφοδοτώντας τάση μέσω των 5V ή 3.3V ακροδεκτών παρακάμπτε τον ρυθμιστή και μπορεί να προκαλέσει βλάβη στην πλακέτα.
- 3.3V. Μια 3.3 volt τάση παράγεται από τον ρυθμιστή που βρίσκετε πάνω στην πλακέτα. Η μέγιστη κατανάλωση ρεύματος είναι 50mA.
- GND. Ακροδέκτης γείωσης
- IOREF. Αυτός ο ακροδέκτης παρέχει στην πλακέτα την τάση αναφοράς με την οποία ο μικροελεγκτής λειτουργεί. Μια πλακέτα που θα προσθέσουμε (shield) θα μπορεί να διαβάσει την τάση από τον IOREF ακροδέκτη και να επιλέξει την κατάλληλη πηγή τάσης ή να ενεργοποιήσει τους επιλογείς τάσης για τις εξόδους δουλεύοντας με 5V ή 3.3V

### Αισθητήρας Θερμοκρασίας/Υγρασίας DHT-11

Ο αισθητήρας DHT-11 είναι ένας φθηνός και αξιόπιστος αισθητήρας. Χρησιμοποιεί έναν πυκνωτή για την υγρασία και ένα θερμίστορ για να μετρήσει τον περιβάλλον αέρα. Όλα αυτά συνδέονται με έναν υψηλής επίδοσης 8-bit μικροελεγκτή που προσφέρει πολύ καλή ποιότητα και ταχύτητα στα αποτελέσματα.



Γενικά ο αισθητήρας είναι μικρός σε μέγεθος, έχει αρκετά χαμηλή κατανάλωση ισχύος και είναι αρκετά ακριβής στις μετρήσεις. Έχει τρεις ακροδέκτες, έναν για



την τροφοδοσία, για την γείωση και για τα δεδομένα.

Η διαδικασία της επικοινωνίας ξεκινάει όταν το Arduino στέλνει πρώτο σήμα, ο αισθητήρας μεταβαίνει από την χαμηλής-κατανάλωσης λειτουργία σε κανονική λειτουργία περιμένοντας το Arduino να τελειώσει με την αποστολή. Μόλις αυτό πραγματοποιηθεί ο αισθητήρας στέλνει πίσω στο Arduino ένα σήμα δεδομένων απάντησης των 40bit που περιλαμβάνουν τις ανάλογες πληροφορίες για την υγρασία και την θερμοκρασία. Συγκεκριμένα:

- 8 bit για την τιμή της υγρασίας
- 8 bit για την ακέραια τιμή της υγρασίας
- 8 bit για την τιμή της θερμοκρασίας
- 8 bit για την ακέραια τιμή της θερμοκρασίας
- 8 bit για το bit ελέγχου ισοτιμίας των δεδομένων.

Χωρίς το αρχικό σήμα από το Arduino ο αισθητήρας δεν στέλνει δεδομένα. Όταν τα δεδομένα σταλούν από τον αισθητήρας αυτός μεταβαίνει και πάλι στην χαμηλής-κατανάλωσης λειτουργία και περιμένει νέο σήμα.

## Κατάλογος εικόνων

### 1.Εξωτερικός χώρος εγκατάστασης (κοντέινερ)



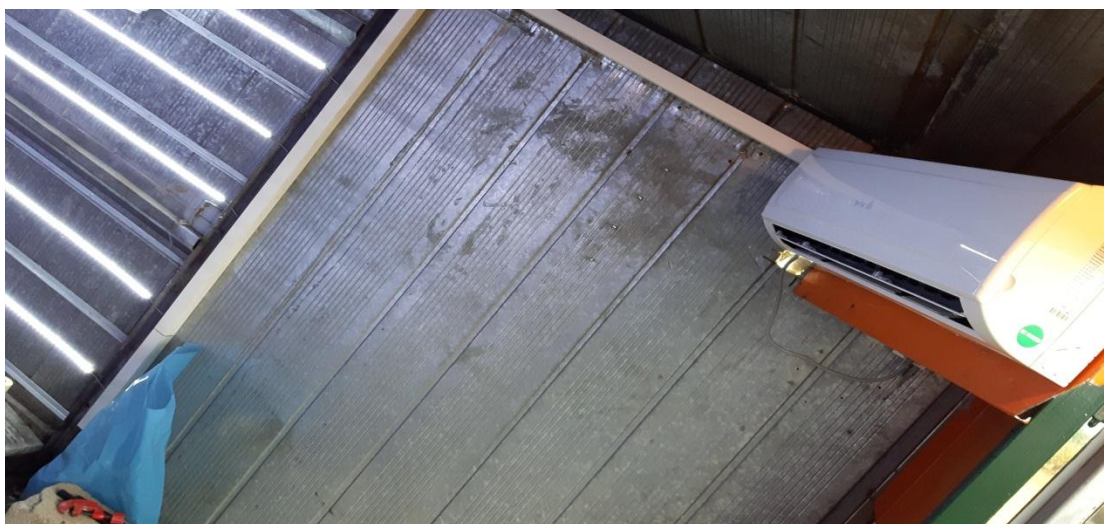
### 2.Εσωτερικός χώρος εγκατάστασης (κοντέινερ)



### 3. Ηλεκτροβάννα



### 4. Εσωτερική μονάδα AC



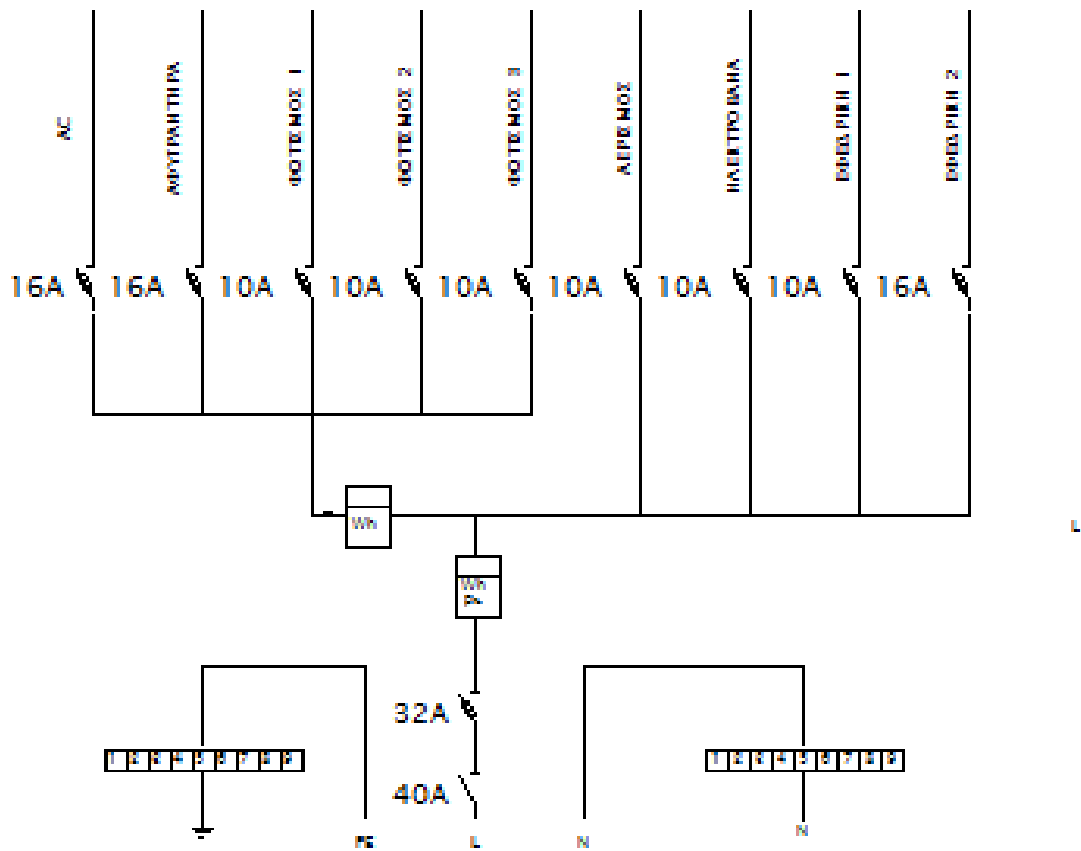
## 5.Εξωτερική μονάδα AC



## 6.Ταινίες LED και τροφοδοτικά



## Μονογραμμικό



ΜΟΓΑΣ ΘΩΜΑΣ

ΜΟΝΟΓΡΑΜΜΙΚΟ

## Βιβλιογραφία

Πηγές :

Εφημερίδα : Έθνος, web(ethnos.gr)

Εφημερίδα : Το βήμα, web(tovima.gr)

<https://airconditioninverter.gr/>

<https://el.wikipedia.org/>

<http://www.energylab.gr/>

<http://www.soldatos.gr/html/ventilation.html>

<http://www.biostalis.com/>

<http://www.ledking.gr>