



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΠΟΡΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΑΡΔΕΥΣΗ ΠΕΡΙΑΣΤΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ ΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΤΟΥ ΤΕΙ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ**



ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΕΣ:

ΚΙΑΠΕΚΟΥ ΜΑΡΙΑ

ΠΕΡΛΕΠΕ ΒΑΣΙΛΙΚΗ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ:

ΚΟΥΛΟΠΟΥΛΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ

Θέλουμε να εκφράσουμε τις θερμές μας ευχαριστίες στους ανθρώπους που ήταν δίπλα μας και μας στήριξαν καθ' όλη την διάρκεια των σπουδών μας. Ευχαριστούμε τον καθηγητή και επιβλέποντα της πτυχιακής μας κύριο Αθανάσιο Κουλόπουλο για την βοήθειά του καθ' όλη την φοίτηση μας και για την σημαντική βοήθεια του στην διεκπεραίωση της πτυχιακής μας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	- 5 -
ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	- 6 -
1. ΠΗΓΕΣ ΝΕΡΟΥ ΑΡΔΕΥΣΗΣ.....	- 7 -
1.1 ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΑΡΔΕΥΣΕΩΝ ΣΕ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ ΝΕΡΑ-ΠΗΓΕΣ..	- 8 -
1.2 ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΑΡΔΕΥΣΕΩΝ ΣΤΑ ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ	- 8 -
1.3 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΝΕΡΟΥ ΑΡΔΕΥΣΗΣ	- 9 -
1.4 ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΑΡΔΕΥΣΗΣ	- 9 -
1.5 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΡΔΕΥΣΕΩΝ	- 10 -
2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΑΡΔΕΥΣΗΣ.....	- 18 -
2.1 ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ.....	- 18 -
2.2 ΦΙΛΤΡΑ.....	- 28 -
2.3 ΥΔΡΟΚΥΚΛΩΝΕΣ.....	- 29 -
2.4 ΦΡΕΑΤΙΑ ΗΡΕΜΙΑΣ.....	- 29 -
2.5 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΔΡΟΛΙΠΑΝΣΗΣ.....	- 30 -
3. ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ	- 33 -
3.1 ΤΥΠΟΙ ΣΩΛΗΝΩΝ	- 33 -
3.2 ΔΙΚΤΥΟ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ.....	- 35 -
3.3 ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗΣ ΔΙΚΤΥΟΥ	- 39 -
3.4 ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ «ΚΕΦΑΛΗΣ	- 39 -
3.5 . ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟΥ (ΡΕ).....	- 40 -
3.6 ΣΕΛΕΣ.....	- 48 -
3.7 ΦΡΕΑΤΙΑ	- 49 -
3.8 ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΧΑΛΚΟΥ.....	- 51 -
3.9 ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΠΟΛΥΒΙΝΙΛΟΧΛΩΡΙΔΙΟΥ (PVC)	- 51 -
3.10 ΤΑΧΥΣΥΝΔΕΣΜΟΙ.....	- 51 -
4. ΒΑΝΕΣ	- 53 -
4.1 ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΕΣ ΒΑΝΕΣ	- 53 -
4.2 ΗΛΕΚΤΡΟΒΑΝΕΣ.....	- 53 -
4.3 ΤΥΠΟΙ ΗΛΕΚΤΡΟΒΑΝΩΝ	- 55 -
4.4 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΒΑΝΩΝ	- 55 -
4.5 ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΡΟΗΣ	- 57 -
4.6 ΔΙΑΝΕΜΗΤΕΣ.....	- 57 -
4.7 ΣΤΑΛΑΚΤΗΡΕΣ.....	- 58 -
4.8 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΚΑΤΑΤΑΞΗΣ ΣΤΑΛΑΚΤΗΡΩΝ	- 59 -
4.9 ΜΙΚΡΟΣΩΛΗΝΕΣ.....	- 67 -
4.10. ΜΙΚΡΟΕΚΤΟΞΕΥΤΕΣ.....	- 68 -
4.11 ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ ΜΙΚΡΟΕΚΤΟΞΕΥΤΩΝ.....	- 70 -
4.12 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΑ- ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΙΑΝΕΜΗΤΩΝ	- 70 -
4.13. ΣΩΜΑ ΔΙΑΝΕΜΗΤΩΝ	- 71 -
4.14 . ΣΥΝΔΕΤΗΡΑΣ ΔΙΑΝΕΜΗΤΩΝ.....	- 72 -
4.15 . ΔΙΑΔΡΟΜΗ ΕΚΡΟΗΣ	- 73 -
5. ΑΝΤΛΙΕΣ.....	- 75 -
5.1 ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ	- 75 -
5.2. ΕΙΔΗ ΑΝΤΛΙΩΝ.....	- 76 -
5.3.ΥΠΟΒΡΥΧΙΑ ΑΝΤΛΙΑ.....	- 80 -
5.4. ΑΝΤΛΗΤΙΚΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ.....	- 81 -
6. ΕΔΑΦΟΣ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ	- 82 -
6.1 ΤΟ ΈΔΑΦΟΣ.....	- 82 -

6.2. ΚΥΡΙΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ.....	- 83 -
6.3. ΡΗ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ	- 84 -
6.4. ΕΞΑΤΜΙΣΟΔΙΑΠΝΟΗ.....	- 84 -
6.5. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΕΞΑΤΜΙΣΟΔΙΑΠΝΟΗ.....	- 85 -
6.6. ΥΔΑΤΟΪΚΑΝΟΤΗΤΑ ΕΔΑΦΟΥΣ (field capacity)	- 86 -
6.7. ΣΗΜΕΙΟ ΜΟΝΙΜΗΣ ΜΑΡΑΝΣΗΣ.....	- 87 -
6.8. ΔΙΗΘΗΤΙΚΟΤΗΤΑ.....	- 88 -
6.9. ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ	- 89 -
6.10. ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟ ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ.....	- 89 -
6.11. ΤΑΣΗ ΕΔΑΦΙΚΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ.....	- 90 -
6.12. ΔΟΣΗ ΑΡΔΕΥΣΗΣ	- 90 -
6.13. ΕΥΡΟΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ	- 92 -
6.14. ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΑΡΔΕΥΣΗΣ	- 92 -
7. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΥΠΟΓΕΙΑΣ ΣΤΑΓΔΗΝ ΑΡΔΕΥΣΗΣ.....	- 93 -
7.1. ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ.....	- 93 -
7.2. ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ.....	- 93 -
7.3. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ	- 94 -
7.4. ΔΙΑΝΟΙΞΗ ΧΑΝΤΑΚΙΩΝ	- 95 -
7.5. ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΑΓΩΓΩΝ	- 96 -
7.6. ΒΑΘΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΓΩΓΩΝ.....	- 96 -
7.8. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ ΣΥΝΔΕΣΗΣ	- 96 -
7.9. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΑΛΑΚΤΩΝ – ΜΙΚΡΟΕΚΤΟΞΕΥΤΩΝ	- 97 -
7.10. ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΤΩΝ.....	- 99 -
7.11. ΚΑΛΩΔΙΩΣΗ ΒΑΛΒΙΔΩΝ –ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗ	- 99 -
8. ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ: ΑΡΔΕΥΣΗ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ ΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΤΟΥ ΤΕΙ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ	- 100 -
8.1 ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	- 100 -
8.2 ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	- 100 -
8.3 ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ	- 101 -
8.4 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΠΛΑΤΟΣ	- 101 -
8.5 ΕΞΑΤΜΙΣΟΔΙΑΠΝΟΗ.....	- 101 -
8.6 ΠΑΡΟΧΗ ΚΑΙ ΙΣΑΠΟΧΗ ΚΑΙ ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΤΑΛΑΚΤΗΡΩΝ.....	- 106 -
8.7 ΔΟΣΗ ΑΡΔΕΥΣΗΣ	- 106 -
8.8 ΥΔΑΤΟΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ.....	- 107 -
8.9 ΕΥΡΟΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ	- 108 -
8.10 ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ.....	- 108 -
8.11 ΔΟΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	- 109 -
8.12 ΩΡΙΑΙΟ ΥΨΟΣ ΝΕΡΟΥ.....	- 109 -
8.13 ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΑΡΔΕΥΣΗΣ	- 110 -
8.14 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΚΑΙ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΣΤΟΥΣ ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΕΣ ΑΓΩΓΟΥΣ.....	- 111 -
9. ΦΥΤΑ ΤΟΥ ΑΡΔΕΥΟΜΕΝΟΥ ΧΩΡΟΥ.....	- 126 -
9.1 ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΑ.....	- 126 -
9.2 ΑΚΑΚΙΑ Η ΚΥΑΝΟΦΥΛΛΗ.....	- 127 -
9.3 ΒΙΒΟΥΡΝΟ	- 129 -
9.4 ΓΚΑΖΟΝ	- 130 -
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	- 131 -
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	- 132 -
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	- 136 -

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το νερό αποτελεί στοιχείο της δομής των φυτών και αντιπροσωπεύει ποσοστό που κυμαίνεται από 60 μέχρι 95% του βάρους τους. Το 96 με 99,5% της ξηράς ουσίας του φυτού αποτελείται από CO₂ και νερό. Το νερό είναι το μέσο δια του οποίου διαλύονται τα ανόργανα συστατικά του εδάφους και μεταφέρονται από τις ρίζες στα φύλλα, για την περαιτέρω διεργασία της θρέψης των φυτών. Αποτελεί ρυθμιστικό παράγοντα της θερμοκρασίας των φυτών μέσω του φαινομένου της διαπνοής και προστατεύει αυτά από τον καύσωνα του καλοκαιριού. Το νερό συμμετέχει στη φωτοσύνθεση και βελτιώνει τα αλατούχα αλκαλιωμένα εδάφη με την απομάκρυνση των υδροδιαλυτών αλάτων. Τελικά, το νερό δεν αυξάνει μόνο την παραγωγή, αλλά και τη βελτιώνει ποιοτικά.

Η άρδευση μπορεί να ορίζεται ως η επιστήμη της τεχνητής εφαρμογής του νερού στο έδαφος. Χρησιμοποιείται για να βοηθήσει τις γεωργικές καλλιέργειες, τη συντήρηση των τοπίων και την αναβλάστηση διαταραγμένων εδαφών σε ξηρές περιοχές και κατά περιόδους ανεπαρκείς σε βροχοπτώσεις. Επιπλέον οι αρδεύσεις έχουν και άλλες χρήσεις στη φυτική παραγωγή όπως, η προστασία των φυτών από το παγετό κλπ.

Για να μεγιστοποιηθεί η αποδοτικότητα χρήσης του νερού και να επιτευχθούν οι απαιτήσεις προστασίας του νερού, το σύστημα άρδευσης πρέπει:

- να είναι ικανό να παρέχει νερό συχνά και ομοιόμορφα,
- να είναι ικανό να παρέχει νερό ακριβώς τη στιγμή που απαιτείται και να διατηρεί ένα τμήμα του εδαφικού προφίλ σε σχεδόν σταθερή υγρασιακή κατάσταση κατά τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου και
- να είναι ελεύθερο απωλειών και να ελαχιστοποιεί την εξάτμιση.

ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Οι αρδεύσεις είχαν εμφανιστεί σε πολλές περιοχές ανά τον κόσμο όπως στη Συρία, Σρι Λάνκα και αλλού. Οι ερευνητές έχουν βρει κατά καιρούς πολλούς σκελετούς αρδευτικών συστημάτων, τα οποία καθώς φαίνεται είχαν πολύ καλούς και πρακτικούς σχεδιασμούς, όπως στην αρχαία Αίγυπτο που χρησιμοποιούσαν την άρδευση με λεκάνες, αξιοποιώντας τις πλημμύρες του Νείλου.

Στα βουνά των Άνδεων οι ερευνητές βρήκαν τρεις τύπους αρδευτικών καναλιών, τα οποία χρονολογούνται την 4^η, την 3^η χιλιετία π.χ. και τον 9^ο αιώνα μ.χ. Αυτά τα κανάλια είναι η αρχαιότερη καταγραφή της άρδευσης στο νέο κόσμο. Στη Κίνα είχαν πολύ καλό αρδευτικό σύστημα και σε πολλά μέρη, (Συμπεριλαμβανομένης και της Ελλάδας) υπήρχαν οργανωμένα αρδευτικά συστήματα.

Στα μέσα του 20ου αιώνα, η χρησιμοποίηση των κινητήρων εσωτερικής καύσης και των ηλεκτρικών κινητήρων οδήγησε για πρώτη φορά σε συστήματα που μπορούσαν να αντλούν τα υπόγεια ύδατα από μεγάλο βάθος με μεγάλη παροχή και μανομετρικό.



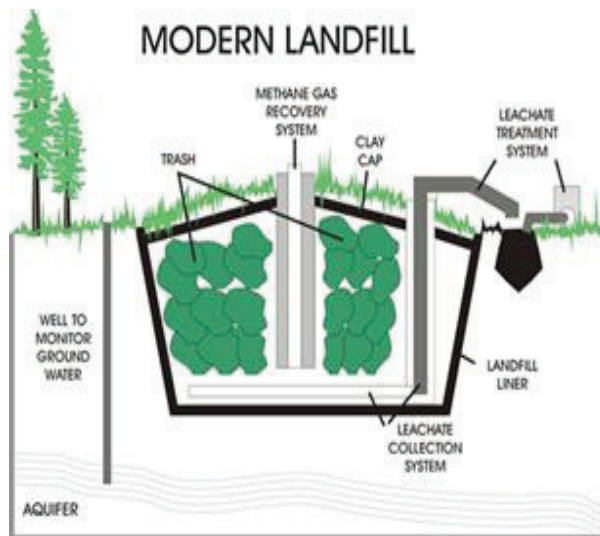
Εικόνα 1.1: Παλιό σύστημα άρδευσης

1. ΠΗΓΕΣ ΝΕΡΟΥ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

Πηγή του νερού άρδευσης μπορεί να είναι τα υπόγεια ύδατα που μπορεί να προέρχονται από πηγές ή πηγάδια, επίσης χρησιμοποιούνται τα επιφανειακά ύδατα που αποσύρονται από ποτάμια, λίμνες ή δεξαμενές, ωστόσο χρησιμοποιούνται και μη συμβατικές πηγές, όπως επεξεργασμένα λύματα, αφαλατωμένα ύδατα ή νερά αποστράγγισης.



Εικόνα 1.2 : Απεικόνιση υπέργειων υδάτων



Εικόνα 1.1 : Απεικόνιση υπόγειων υδάτων

Μία ειδική μορφή άρδευσης που χρησιμοποιεί επιφανειακά νερά είναι ο χειμαρρός, που ονομάζεται επίσης συγκομιδή νερού πλημμύρας. Σε περίπτωση πλημμύρας το νερό εκτρέπεται σε ξηρά κανάλια χρησιμοποιώντας ένα δίκτυο από φράγματα και κανάλια, για να εξαπλωθεί μετά σε μεγάλες περιοχές.

1.1 ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΑΡΔΕΥΣΕΩΝ ΣΕ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ ΝΕΡΑ-ΠΗΓΕΣ

Οι επιπτώσεις από τις αρδεύσεις στα επιφανειακά νερά, διακρίνονται σε δύο κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία (ποσοτικές μεταβολές), αφορά όλα τα επιφανειακά νερά ποταμών ή πηγών, η παροχή των οποίων χρησιμοποιείται σχεδόν στο σύνολο της για την εξυπηρέτηση καλλιεργειών. Συνήθως δεν λαμβάνονται τα απαιτούμενα μέτρα για την εύρυθμη λειτουργία του ποταμού ή της πηγής και της υδρόβιας ζωής που φιλοξενούν.

Η δεύτερη κατηγορία (ποιοτικές μεταβολές) επιπτώσεων, αφορά τη ρύπανση ποταμών ή πηγών, η οποία επιδεινώνεται κατά τη θερινή περίοδο, τόσο από τη μείωση της παροχής του νερού (έως μηδενισμού) από τις αρδεύσεις, όσο και από τις αυξημένες εισροές (λιπάσματα, γεωργικά φάρμακα) που δέχονται στη λεκάνη τους.

1.2 ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΑΡΔΕΥΣΕΩΝ ΣΤΑ ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ

Οι επιπτώσεις από την υπερεκμετάλλευση των υπόγειων νερών, διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες.

Η πρώτη κατηγορία (ποσοτικές μεταβολές), αφορά σχεδόν το σύνολο των γεωτρήσεων, εκδηλώνονται με τη συνεχή πτώση της υδροστατικής στάθμης και τη σημαντική μείωση της εκμεταλλεύσιμης παροχής.

Η δεύτερη κατηγορία (ποιοτικές μεταβολές) επιπτώσεων, αφορά την υφαλμύρωση των υδροφορέων (η οποία οφείλεται στη διείσδυση του νερού της θάλασσας) και την νιτρορύπανση (η οποία οφείλεται στη συγκέντρωση νιτρικών και αμμωνιακών, από την υπερβολική χρήση λιπασμάτων και μείωση των υπόγειων νερών),. Το αποτέλεσμα είναι η ακαταλληλότητα του νερού για όλες τις χρήσεις (ύδρευση, άρδευση).

Τέλος η Τρίτη κατηγορία επιπτώσεων, αφορά φαινόμενα καθίζησης ή ρωγμών του εδάφους, που οφείλονται στη συμπίεση των κενών των πόρων των υδροφόρων στρωμάτων, που προκαλεί η πτώση της στάθμης. (Διαμαντής Ι., Πλιάκης Φ. 1996).

1.3 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΝΕΡΟΥ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

Κατά τον καθορισμό της ποσότητας του νερού άρδευσης πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τουλάχιστον τα εξής:

- Το ύψος των βροχοπτώσεων στην περιοχή. Η άρδευση είναι συμπληρωματική των βροχοπτώσεων.
- Η κατεύθυνση και οι ανάγκες της καλλιέργειας.

Σημειώνεται ότι η ποσότητα του νερού σε κάθε άρδευση (δόση) ποικίλλει ανάλογα με την περατότητα και την διηθητικότητα των εδαφών

1.4 ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

Το αρδευτικό νερό πρέπει να ελέγχεται τουλάχιστον ως προς τα εξής:

- Το μικροβιολογικό του φορτίο
- Τις συγκεντρώσεις των επιμέρους παραμέτρων ρύπανσης, όπως είναι αλατότητα, βαρέα μέταλλα, χημικοί-βιομηχανικοί ρυπαντές κ.τ.λ. Επισημαίνεται ότι αναφορικά με την αλατότητα του νερού, εξετάζεται τόσο η ποσότητα όσο και η ποιότητα των αλάτων που είναι διαλυμένα σε αυτό.

- Χημική ποιότητα νερού
 - ✓ Η αλατότητα που υπάρχει στο έδαφος μετράται με ηλεκτρική αγωγιμότητα, η οποία εκφράζεται σε micromhos / cm στους 25° C.
 - ✓ Η σχέση μεταξύ νατρίου και άλλων διαλυτών κατιόντων όπως Ασβέστιο, Μαγνήσιο, η οποία χαρακτηρίζεται ως κίνδυνος Νατρίου. Η σχέση αυτή δίνεται από το S.A.R. (Sodium Absorption Ratio), η τιμή της ορίζεται από το προσδιορισμό των περιεχόμενων ιόντων Νατρίου, Ασβεστίου και Μαγνησίου, εκφρασμένων σε me/l και τη βοήθεια του διαγράμματος ή της σχέσης:

$$S.A.R. = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{++} + Mg^{++}}{2}}}$$

- ✓ Η συγκέντρωση Βορίου, η οποία χαρακτηρίζεται ως κίνδυνος Βορίου.
- ✓ Η συγκέντρωση των όξινων ανθρακικών και ανθρακικών ανιόντων.

Γενικότερα, κατάλληλα για άρδευση θεωρούνται τα νερά μέσης σκληρότητας και με οξύτητα που κυμαίνεται μεταξύ pH = 6-8. Σε περίπτωση υπέρβασης των αποδεκτών ορίων στο νερό, πρέπει να γίνεται αμέσως διορθωτική ενέργεια.

1.5 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΡΔΕΥΣΕΩΝ

Οι αρδεύσεις χωρίζονται σε κατηγορίες σύμφωνα με το είδος του εδάφους και τις ανάγκες του. Αυτές οι κατηγορίες είναι οι εξής:

- **Επιφανειακές μέθοδοι.**
 - Άρδευση με κατάκλιση.
 - Άρδευση με περιορισμένη διάχυση.
 - Άρδευση με αυλάκια.
- Άρδευση με καταιονισμό.
- Άρδευση με σταγόνες.

1.5.1 ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

Οι επιφανειακές μέθοδοι άρδευσης είναι οι εξής : Η μέθοδος των λεκανών με κατάκλιση, η μέθοδος της περιορισμένης διάχυσης ή των λωρίδων και η μέθοδος των αυλακιών. Και οι τρεις αυτοί μέθοδοι έχουν κοινά σημεία η γνώση των οποίων βοηθάει στη καλύτερη εφαρμογή της άρδευσης.

Το νερό εφαρμόζεται στο ψηλότερο σημείο του χωραφιού. Από εκεί και αφού πρώτα μία ποσότητα αυτού διηθηθεί, το υπόλοιπο ρέει προς τα χαμηλότερα σημεία, με μειωμένη παροχή εξαιτίας της συνεχούς διήθησης.

Με αυτόν όμως τον τρόπο δημιουργείται το πρόβλημα της ανομοιόμορφης άρδευσης. Αυτό συμβαίνει γιατί η ποσότητα του νερού που διηθείται στα ψηλότερα τμήματα του εδάφους είναι μεγαλύτερη από αυτή που διηθείται στα χαμηλότερα αφού περισσότερο χρόνο μένει το νερό στα πρώτα τμήματα. Παρόλο που το πρόβλημα αυτό υπάρχει, υπάρχει και η δυνατότητα να περιορίσουμε την ανομοιομορφία και να εξασφαλίσουμε τις κατάλληλες συνθήκες για πιο ομοιόμορφη άρδευση.

Υπάρχουν τρεις βασικοί ρυθμιστικοί παράγοντες που επηρεάζουν την ομοιομορφία εφαρμογής νερού στις επιφανειακές μεθόδους. Οι παράγοντες αυτοί είναι: Η παροχή αρδεύσεως, η αρδευόμενη κάθε φορά έκταση και η διηθητικότητα του εδάφους.

1.5.2 ΑΡΔΕΥΣΗ ΣΕ ΛΕΚΑΝΕΣ ΜΕ ΚΑΤΑΚΛΙΣΗ

Η άρδευση με κατάκλιση αποτελεί τον πιο απλό τρόπο επιφανειακής άρδευσης. Το χωράφι στη μέθοδο αυτή χωρίζεται σε μικρότερα τμήματα με χωμάτινα αναχώματα. Σχηματίζονται δηλαδή σχεδόν οριζόντιες λεκάνες, στις οποίες παροχετεύεται νερό. Το έδαφος καλύπτεται με ένα στρώμα νερού ποικίλου πάχους, ανάλογα με τη περίπτωση. Το νερό αυτό αφήνεται για ένα χρονικό διάστημα, πάνω στην επιφάνεια του εδάφους τόσο όσο χρειάζεται, για να διηθηθεί και να φθάσει στο επιθυμητό βάθος του εδάφους (Αραβιώτης 1997).

Στην άρδευση με λεκάνες η μέγιστη υψομετρική διαφορά μεταξύ ακραίων σημείων των λεκανών δε πρέπει να έχει μεγάλη διαφορά, αυτό πάντα ανάλογα με την έκταση της λεκάνης, ώστε να έχουμε σχεδόν το ίδιο πάχος νερού σε όλα τα σημεία και επομένως ομοιόμορφη διήθηση.

Οι διαστάσεις των λεκανών είναι ανάλογες με τη κλίση του εδάφους και τη διηθητικότητα. Στα ελαφρά εδάφη οι λεκάνες έχουν διαστάσεις από λίγα

τετραγωνικά μέτρα, μέχρι μισό στρέμμα. Στα συνεκτικά εδάφη μπορεί να φτάσουν και τα δύο στρέμματα, όταν φυσικά το επιτρέπει η κλίση.

Η μέθοδος των λεκανών μπορεί να εφαρμοστεί σε πολλές περιπτώσεις. Βασικό πλεονέκτημα είναι ότι οι δαπάνες πρώτης εγκατάστασης και η συντήρηση των κατασκευών είναι μικρές εφόσον το έδαφος είναι αρκετά επίπεδο. Αλλιώς θα πρέπει να κατασκευαστούν περισσότερα αναχώματα και με μεγαλύτερο ύψος. Στη περίπτωση αρδεύσεως δέντρων με ατομικές λεκάνες οι απώλειες θα είναι πολύ μικρές και εξουδετερώνεται η ανάγκη για αυστηρή επίβλεψη

1.5.3 ΑΡΔΕΥΣΗ ΜΕ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΕΝΗ ΔΙΑΧΥΣΗ (ΑΡΔΕΥΣΗ ΤΩΝ ΛΩΡΙΔΩΝ)

Με τη μέθοδο αυτή, της περιορισμένης διάχυσης, το νερό εφαρμόζεται σε εδαφικές λωρίδες που περικλείονται ανάμεσα σε δυο παράλληλα αναχώματα κατά τη φορά της μέγιστης κλίσης. Τυπικά οι λωρίδες δεν έχουν εγκάρσια κλίση, είναι συνήθως μηδενική, αλλά κλίση μόνο προς τη διεύθυνση της ροής του νερού.

Στη περιορισμένη διάχυση το νερό παροχετεύεται στη λωρίδα στο πάνω μέρος της από το αρδευτικό αυλάκι και αφήνεται να ωθηθεί προς τα κάτω, σαν συνέπεια της κλίσης.

Τα προσωρινά συστήματα με περιορισμένη διάχυση χρησιμοποιούνται για την άρδευση οπωρώνων, στους οποίους υπάρχει συγκαλλιέργεια και για την προάρδευση των χωραφιών που σπέρνονται με γραμμικές καλλιέργειες οι οποίες στη συνέχεια αρδεύονται με αυλάκια, καθώς και για την άρδευση χωραφιών με ετήσιες καλλιέργειες που συγκομίζονται νωρίς το θέρος.

1.5.4 ΑΡΔΕΥΣΗ ΜΕ ΑΥΛΑΚΙΑ

Με τη μέθοδο αυτή το νερό εφαρμόζεται στο χωράφι κατά τη κίνησή του μέσα σε αυλάκια που κατασκευάζονται μεταξύ των γραμμών των καλλιεργούμενων φυτών. Τα αρδευτικά αυλάκια μπορούν να κατασκευαστούν ακολουθώντας τη κλίση του εδάφους ή τις ισοϋψείς του εδάφους με κάποια μικρή κλίση. Φυσικά για

να μπορεί το νερό να ρέει μέσα σε αυτά σε μικρές ταχύτητες, ώστε να μη προκαλείται διάβρωσή τους.

Στη μέθοδο αυτή, το χωράφι διαμορφώνονται σε αυλάκια συνήθως με διεύθυνση προς τη μέγιστη κλίση, στο πάνω μέρος των οποίων παροχετεύεται το νερό με μικρή παροχή. Με τον τρόπο αυτό μέρος μόνο της επιφάνειας του χωραφιού σκεπάζεται με νερό. Το νερό κινείται στο έδαφος τόσο κατακόρυφα προς τα κάτω, όσο και οριζόντια, σε μερικές δε περιπτώσεις κινείται και προς τα πάνω. Το τελευταίο αυτό είναι ενδιαφέρον ειδικότερα για γραμμικές καλλιέργειες που αναπτύσσονται στις ράχες που σχηματίζονται μεταξύ των αυλακιών. Η ύγρανση των ράχων αυτών μερικές φορές είναι δύσκολη και απαιτεί παρατεταμένη άρδευση.

Σε ομοιόμορφα εδάφη η πλευρική κίνησης του νερού εξαρτάται σχεδόν αποκλειστικά από τη δομή τους και είναι μεγαλύτερη σε συνεκτικά από ότι σε ελαφρά εδάφη. Έτσι η απόσταση των αυλακιών σε αμμώδη εδάφη δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 60m, στα αργιλώδη η απόσταση μπορεί να είναι και διπλάσια. Ανομοιόμορφα εδάφη ή αυτά που έχουν την υπόγεια στάθμη αρκετά ψηλά παρουσιάζουν μεγαλύτερη πλευρική κίνηση από τα ομοιόμορφα.

1.5.5 ΑΡΔΕΥΣΗ ΜΕ ΚΑΤΑΙΟΝΙΣΜΟ

Η μέθοδος αυτή εμφανίστηκε στις αρχές του αιώνα μας, σημείωσε μεγάλη ανάπτυξη και στην Ελλάδα από το 1957. Σε αυτό το είδος άρδευσης εφαρμόζουμε το νερό με ψεκασμό στο φύλλωμα του φυτού προσομοιάζοντας το φαινόμενο της βροχής. Έτσι έχουμε διαβροχή όλου του αγρού με νερό και το νερό εισχωρεί στο έδαφος κατακόρυφα. Αν η μελέτη της άρδευσης έχει γίνει σωστά, τότε δεν υπάρχουν προβλήματα λιμναζόντων νερών και απορροής. Το σύστημα της άρδευσης με καταιονισμό, μπορεί να εφαρμοστεί σε διάφορα εδάφη με ανομοιομορφίες (αβαθή, με κλίση κ.α.).

Το σύστημα καταιονισμού αποτελείται από το δίκτυο εφαρμογής, το δίκτυο μεταφοράς και το αντλητικό συγκρότημα. Τα εξαρτήματα εφαρμογής του νερού ονομάζονται καταιονιστήρες και στέλνουν το νερό στον αέρα με τη μορφή

σταγονιδίων, μέσω των ακροφυσίων, τα οποία ρυθμίζουν τη παροχή, τη κατανομή, τη διάμετρο και το μέγεθος των σταγόνων.

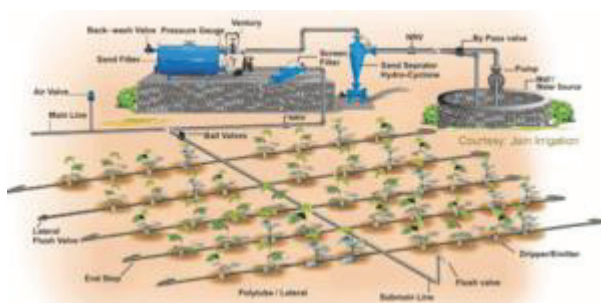
1.5.6 ΑΡΔΕΥΣΗ ΜΕ ΣΤΑΓΟΝΕΣ (ΣΤΑΓΔΗΝ ΑΡΔΕΥΣΗ)

Το πότισμα γίνεται μέσω σωληνωτού δικτύου ποτίσματος που ο σταλακτηφόρος σωλήνας δικτυώνεται σε όλη την επιφάνεια του χλοοτάπητα ή των φυτών. Οι ενσωματωμένοι σταλάκτες έχουν απόσταση μεταξύ τους 0,25-0,50 μέτρα και οι γραμμές των σωλήνων απέχουν από 0,30 έως 0,50 μέτρα. Οι σταλακτηφόροι είναι επιφανειακοί ή υπόγειοι (Αραβιώτης 1997).

Με τη μέθοδο αυτή το αρδευτικό νερό χορηγείται φιλτραρισμένο κατευθείαν στις ρίζες των φυτών με ένα προκαθορισμένο ρυθμό, σε μικρές ποσότητες και σε μικρά χρονικά διαστήματα, με τη μορφή σταγόνων.

Τα χαρακτηριστικά της μεθόδου αυτής είναι:

- Μικρή παροχή, συνήθως κατώτερη των 12 l/h.
- Μερική διαβροχή του εδάφους.
- Μεγάλη συχνότητα και διάρκεια της άρδευσης.
- Υψηλό ποσοστό υγρασίας στο έδαφος και συνεπώς χαμηλή εδαφική τάση.
- Κίνηση του νερού στο έδαφος σε δύο ή τρεις διευθύνσεις σε σύγκριση με τις άλλες μεθόδους που η κίνηση γίνεται μόνο με τη κατακόρυφη έννοια.



Εικόνα 1.3 : Δείγμα υπόγειας στάγδην άρδευσης

➤ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Η άρδευση με σταγόνες πλεονεκτεί έναντι των άλλων μεθόδων στα παρακάτω σημεία:

- Είναι δυνατή η εκμετάλλευση πηγών μικρής παροχής που με άλλες μεθόδους είναι δύσκολο να αξιοποιηθούν.
- Επιτυγχάνεται οικονομία νερού, γύρω στο 25%, έναντι της τεχνητής βροχής και 50% έναντι των επιφανειακών μεθόδων άρδευσης.
- Η μικρή πίεση λειτουργίας και οι μικρές παροχές απαιτούν λιγότερη ενέργεια για την άρδευση μιας έκτασης.
- Επιτυγχάνεται υψηλός έλεγχος νερού, γιατί είναι δυνατόν να χορηγηθούν στα φυτά οι αναγκαίες ποσότητες αρδευτικού νερού.
- Τα απαιτούμενα για τη λειτουργία του συγκροτήματος είναι ελάχιστα και σχεδόν μηδενίζονται με τη χρήση αυτοματισμών.
- Λόγω της περιορισμένης διαβροχής του εδάφους είναι δυνατή η απρόσκοπτη εκτέλεση των άλλων αναγκαίων καλλιεργητικών εργασιών.
- Τα λιπάσματα είναι δυνατό να χορηγηθούν με το αρδευτικό νερό, οπότε επιτυγχάνεται και οικονομία του λιπάσματος.
- Είναι κατάλληλη για την άρδευση επικλινών και αβαθών εδαφών.
- Δυνατότητα αξιοποίησης αλατούχων νερών. Η δυνατότητα αυτή βασίζεται στο ότι το νερό δεν έρχεται σε επαφή με το φύλλωμα και έτσι αποφεύγεται η καταστροφή του φυλλώματος από τα άλατα του νερού.
- Δεν επηρεάζεται από τον άνεμο σε αντίθεση με άλλες μεθόδους.
- Αυξάνει τις αποδόσεις από 25-50% στις δενδρώδεις καλλιέργειες και 30-70% στα κηπευτικά.
- Παράγονται καλύτερες ποιότητες των γεωργικών προϊόντων και πρωιμότητα 1-3 εβδομάδες έναντι των άλλων μεθόδων που οφείλεται στο ότι κατά την επιφανειακή άρδευση ή στη τεχνητή βροχή μεγάλο μέρος του εδάφους παραμένει υγρό για αρκετές ημέρες, με αποτέλεσμα να υπάρχει χαμηλή θερμοκρασία και συνεπώς οψιμότητα των γεωργικών προϊόντων.

➤ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Τα κυριότερα μειονεκτήματα της μεθόδου αρδεύσεως με σταγόνες είναι τα εξής:

- Οι εμφράξεις της μικρής διαμέτρου στομιών των σταλακτήρων από τα αιωρούμενα στερεά υλικά, τις πρασινάδες, ή τα διαλυμένα σε αυτά άλατα.
- Τρωκτικά και έντομα είναι δυνατόν να προκαλέσουν ζημιές σε ορισμένα εξαρτήματα του δικτύου. Ζημιές μπορεί να προκληθούν και από τους εργαζόμενους στο χωράφι.
- Απαιτεί σχετικά υψηλό επίπεδο γνώσεων για σωστό χειρισμό και συντήρηση του δικτύου.
- Το υψηλό κόστος εγκατάστασεως του δικτύου έναντι των άλλων μεθόδων άρδευσης.
- Απαιτείται η χρησιμοποίηση καθαρού νερού και για τούτο επιβάλλεται η κατασκευή στη κεφαλή διανομής και η χρήση ενός ή περισσότερων φίλτρων.
- Επειδή η διαβροχή του εδάφους είναι περιορισμένη, είναι ανάγκη να προσεχθεί ιδιαίτερα το ποσοστό διαβροχής ανάλογα με το έδαφος και την καλλιέργεια.
- Κίνδυνος συγκέντρωσης αλάτων στο έδαφος περιμετρικά της υγρής και ξηρής φάσης του εδάφους.

1.5.6.1 ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΣΤΑΓΔΗΝ ΑΡΔΕΥΣΗ

Η στάγδην άρδευση χρησιμοποιείτο από τους αρχαίους χρόνους. Έθαβαν πήλινα αγγεία στο έδαφος, τα οποία τα είχαν γεμίσει με νερό, το οποίο σταδιακά θα διαχεόταν στο έδαφος. Η σύγχρονη στάγδην άρδευση άρχισε την ανάπτυξή της στο Αφγανιστάν το 1866, όταν οι ερευνητές άρχισαν να πειραματίζονται με τη χρήση σωλήνων άρδευσης από πηλό, για να δημιουργήσουν ένα συνδυασμό άρδευσης και αποχέτευσης. Το 1913 στο E.B.House University στο Κολοράντο της Αμερικής, κατάφεραν να εφαρμόσουν το νερό στο ριζικό σύστημα των φυτών και το 1920 στη Γερμανία παρουσίασαν διάτρητους σωλήνες.

Η χρήση πλαστικού για να συγκρατεί και να διανέμει νερό σε στάγδην άρδευση αναπτύχθηκε στην Αυστραλία από τον Hannis Thill. Λεπτομερέστερη ανάλυση αυτής της ιδέας (που περιλαμβάνει πλαστικό σταλάκτη), είχε προωθηθεί στο Ισραήλ από τον Simcha Blass και το γιο του τον Yeshayahu. Αντί της απελευθέρωσης του νερού μέσα από μικροσκοπικές οπές, που μπορούσε να μπλοκαρισθεί εύκολα από μικροσκοπικά σωματίδια, το νερό απελευθερώνεται μέσω μεγαλύτερων και μακρύτερων περασμάτων.

Στις Ηνωμένες Πολιτείες στις αρχές του 1960 η πρώτη ταινία στάγδην, που ονομάζεται Dew Hose, δημιουργήθηκε από τον Richard Chapin της Chapin Watermatics (πρώτο σύστημα που καθιερώθηκε το 1964

2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

Δίκτυο άρδευσης είναι ένα σύνολο σωληνώσεων, μηχανισμών και εξαρτημάτων, συνδεδεμένα σύμφωνα με μια μελέτη διάταξης. Το δίκτυο άρδευσης χρησιμοποιείται για την ομοιόμορφη μεταφορά και κατανομή του νερού σε κήπους και αγροτικές εκτάσεις. Ένα δίκτυο αποτελείται από κάποια βασικά εξαρτήματα τα οποία είναι τα εξής:

- **Διανεμητές:** είναι τα εξαρτήματα τα οποία διανέμουν το νερό στο έδαφος και διακρίνονται σε σταλακτήρες και μικροεκτοξευτήρες.
- **Σωληνώσεις:** μεταφέρουν το νερό στο χώρο που θα αρδευτεί και το κατανέμουν στα μέρη του συστήματος και τέλος στα φυτά του χώρου άρδευσης. Οι σωλήνες διακρίνονται σε *κύριους, δευτερεύοντες και πλευρικούς*.
- **Εξαρτήματα συνδεσμολογίας:** είναι πλαστικά ή μεταλλικά εξαρτήματα που χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση σωλήνων και διαφόρων άλλων εξαρτημάτων, όπως ρακόρ, μούφες, σέλες, ται κ.τ.λ.
- **Κέντρο ελέγχου ή κεφαλή:** πριν κατανεμηθεί το νερό στα μέρη του χώρου άρδευσης, περνά από αυτό το σύστημα μηχανισμών, έτσι ώστε να εξασφαλισθεί ο καθαρισμός του από ξένες ύλες, η ρύθμιση πίεσης, η προσθήκη λιπασμάτων, η αυτοματοποίηση του προγράμματος κ.τ.λ.
- **Πηγή πίεσης:** καλύπτει τις απώλειες πίεσης στο σύστημα λόγω τριβών. Απώλειες πίεσης δημιουργούνται στις σωληνώσεις στους διανεμητές και στα διάφορα εξαρτήματα του συστήματος.

2.1 ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

Οι μονάδες ελέγχου αρδευτικού δικτύου, παίζουν σημαντικό ρόλο. Κάνουν ρύθμιση του δικτύου και αποφεύγονται με αυτόν τον τρόπο οι εμφράξεις και άλλα προβλήματα, τα οποία αναφέρονται παρακάτω.

2.1.1 ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ

Η λειτουργία του συστήματος άρδευσης γίνεται με τα μέσα αυτοματισμού. Δηλαδή η έναρξη και παύση της άρδευσης, οι απαιτούμενοι χειρισμοί και η χορήγηση του νερού. Αυτοί οι αυτοματισμοί αναλύονται παρακάτω.

➤ Χειροκίνητη λειτουργία

Σε αυτή τη λειτουργία υπάρχουν διακόπτες στη κεφαλή του δικτύου ή στην αρχή κάθε στάσης. Έτσι χειρισμοί όπως η έναρξη και παύση της άρδευσης ή η εναλλαγή των στάσεων γίνονται από τον υπεύθυνο για την άρδευση.

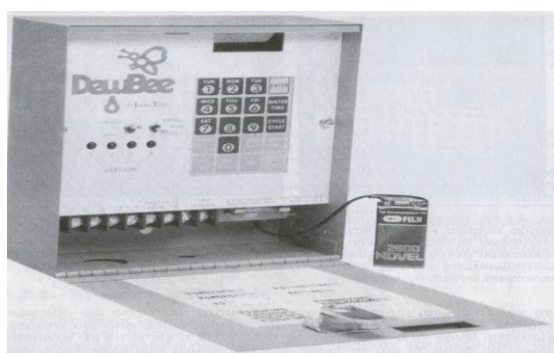
➤ Ημιαυτόματη λειτουργία

Στην ημιαυτόματη λειτουργία υπάρχουν ογκομετρικές βαλβίδες, οι οποίες εάν περάσει μία ορισμένη ποσότητα νερού κλείνουν αυτόματα. Η ποσότητα του νερού ορίζεται από το χειριστή.

➤ Αυτόματη λειτουργία

Η αυτόματη λειτουργία μπορεί να γίνει με ένα ηλεκτρικό χρονοδιακόπτη. Αυτός ο χρονοδιακόπτης προγραμματίζει κατά βούληση, ώστε να θέτει σε κίνηση τον ηλεκτρικό κινητήρα σε ορισμένο χρόνο και να διακόπτει τη λειτουργία του μετά από το ορισμένο χρονικό διάστημα.

Εάν οι στάσεις είναι περισσότερες από μία, τότε απαιτείται προγραμματιστής ο οποίος να ρυθμίζει και τη διαδοχική λειτουργία των ηλεκτρικών διαφραγματικών βαλβίδων των στάσεων.



Εικόνα 2.1 : Ηλεκτρονικός προγραμματιστής

2.1.2 ΧΡΟΝΟΔΙΑΚΟΠΤΕΣ

Ένας χρονοδιακόπτης προγραμματίζεται, ώστε να θέτει σε κίνηση έναν ηλεκτροκινητήρα και να τον σταματά μετά από ορισμένο χρόνο λειτουργίας.



Εικόνα 2.2: Πολλαπλός χρονοδιακόπτης και μηχανικός χρονοδιακόπτης.

2.1.3 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΤΕΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

Υπάρχουν πολλοί τύποι προγραμματιστών, όπως ηλεκτρονικοί, μηχανικοί και υβριδικοί, που λειτουργούν με μπαταρία και ηλεκτρικό ρεύμα. Η σωστή επιλογή προγραμματιστή γίνεται με κάποια κριτήρια, όπως η τιμή, ο αριθμός των στάσεων, τα χαρακτηριστικά, ο κατασκευαστής. Όλα τα παραπάνω λαμβάνονται υπόψη για την επιλογή του σωστού τύπου και για την μεγαλύτερη εξοικονόμηση νερού. Η συνισταμένη των προγραμματιστών είναι αυτή που δίνει στο χρήστη τη δυνατότητα να εξοικονομεί νερό και να μην έχει μεγάλο λειτουργικό κόστος.

Όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω οι προγραμματιστές χωρίζονται σε :

➤ Προγραμματιστές που λειτουργούν με ηλεκτρικό ρεύμα

Είναι ο πρώτος τύπος προγραμματιστή που κυκλοφόρησε στο εμπόριο και είναι αρκετά εύκολος στον προγραμματισμό του. Με τη διακοπή του ηλεκτρικού ρεύματος δε χάνει το πρόγραμμα του. Έχουν ηλεκτρικούς κινητήρες και κινούμενα μέρη.

- Ηλεκτρομηχανικός προγραμματιστής
- Ηλεκτρονικός-υβριδικός προγραμματιστής.

➤ **Προγραμματιστές που λειτουργούν με μπαταρία**

Πρόκειται για προγραμματιστές άρδευσης, που λειτουργούν με μπαταρίες και προορίζονται για κήπους που κατασκευάζονται σε περιοχές που δεν υπάρχει δίκτυο της Δ.Ε.Η. ή σε περιοχές που ταλαιπωρούνται συχνά από διακοπή ρεύματος. Τέτοιου είδους προγραμματιστές είναι:

- **Προγραμματιστές που στέλνουν σήμα σε ειδικά σωληνοειδή πηνία**
- **Προγραμματιστές μίας στάσης**
- **Προγραμματιστές που τοποθετούνται σε μια βρύση**

2.1.4 ΡΥΘΜΙΣΤΕΣ ΠΙΕΣΗΣ

Όταν σε κάποια σημεία του δικτύου τα επίπεδα πίεσης είναι υψηλότερα από τις απαιτούμενες ανάγκες, τότε τοποθετούνται οι ρυθμιστές πίεσης.

Οι ρυθμιστές χωρίζονται στις εξής κατηγορίες:

- **Σταθεροί ρυθμιστές πίεσης**
- **Μεικτοί ρυθμιστές πίεσης**

2.1.5 ΑΕΡΑΓΩΓΟΙ

Πολλές φορές αέρας εγκλωβίζεται στις σωληνώσεις και έτσι δημιουργούνται αρκετά προβλήματα. Έτσι για την αποφυγή αναρρόφησης και συλλογής μικροσωματιδίων από το έδαφος μετά την παύση της άρδευσης τοποθετούνται αεραγωγοί.

Αυτοί κατατάσσονται ως εξής:

- **Βαλβίδες αερισμού**
- **Βαλβίδες αυτόματες εξαερισμού**
- **Κινητικές βαλβίδες**
- **Βαλβίδες διπλής ενέργειας**
- **Βαλβίδες αποφυγής εισόδου αέρα**

2.1.6 ΒΑΛΒΙΔΕΣ ΑΝΤΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ

Είναι μηχανισμοί και εξαρτήματα, που τοποθετούνται στην αρχική υδροληψία και δεν επιτρέπουν την επιστροφή του νερού από τους σωλήνες άρδευσης προς την υδροληψία. Αυτό μπορεί να συμβεί, όταν ή πίεση του νερού εντός των σωλήνων, που προμηθεύουν με νερό (πριν από το δίκτυο άρδευσης), πέσει σε χαμηλότερα επίπεδα από την πίεση που επικρατεί μέσα στους σωλήνες του δικτύου άρδευσης.



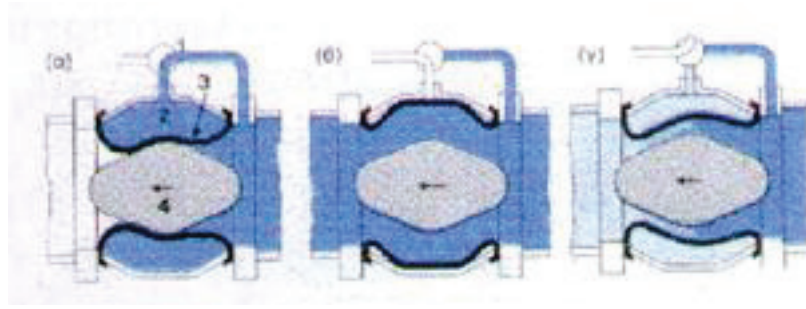
Εικόνα 2.3 : Βαλβίδες αντεπιστροφής

ΒΑΛΒΙΔΕΣ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ

Αυτές οι βαλβίδες προφυλάσσουν το δίκτυο από το παγετό. Οι σωλήνες από πολυαιθυλένιο είναι αυτοί που χρησιμοποιούνται συνήθως, αλλά αν το νερό που κυκλοφορεί μέσα σε αυτούς παγώσει, αυτοί θα σπάσουν. Σε περιοχές με παγετό θα πρέπει να λαμβάνονται μέτρα προστασίας του δικτύου. Σε αυτό το κομμάτι σημαντικό ρόλο παίζουν και οι βαλβίδες αποστράγγισης, έτσι ώστε να αφαιρεθεί το νερό από τους σωλήνες.

2.1.7 ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ ΒΑΛΒΙΔΕΣ

Οι Διαφραγματικές βαλβίδες διακρίνονται σε **υδραυλικές** και **ηλεκτρικές**. Οι βαλβίδες αυτές φέρουν θάλαμο, ο οποίος, μέσω ενός οριζόντιου διαφράγματος κλείνει προς τα κάτω υδατοστεγώς. Όταν το νερό έχει την ίδια πίεση πάνω και κάτω στο διάφραγμα, η διαφορά πίεσης τα ωθεί προς τα κάτω και η βαλβίδα διατηρείται κλειστή, όταν η πίεση στο θάλαμο γίνει χαμηλότερη, το διάφραγμα ωθείται προς τα πάνω και η βαλβίδα ανοίγει.



Εικόνα 2.4 : Τρόπος λειτουργίας διαφραγματικής αντλίας

2.1.8 ΕΜΦΡΑΞΕΙΣ

Κατά το σχεδιασμό συστήματος άρδευσης, πρέπει να υπάρχουν πληροφορίες για τη ποιότητα του νερού που θα χρησιμοποιηθεί. Αυτό χρειάζεται για τη σωστή επιλογή φίλτρων και για να ληφθούν όλα τα απαραίτητα μέτρα για τη πρόληψη και αποφυγή εμφράξεων των διανεμητών.

Οι εμφράξεις εμποδίζουν την έξοδο του νερού από τα μέσα διανομής και έτσι προκαλείται ανομοιομορφία στην άρδευση. Εξαιτίας των εμφράξεων μειώνεται η λειτουργική ικανότητα του συστήματος και ελαττώνεται η ολική διάρκεια ζωής του.

Το πρόβλημα των εμφράξεων προκαλείται από εξωτερικά αίτια, όπως η είσοδος ριζών και άλλων εδαφικών διαλυμάτων και σε εσωτερικά αίτια, όπως με τη χρησιμοποίηση ελαττωματικών διανεμητών ή με την άντληση νερού από πηγές που περιέχουν ξένες ύλες.

Οι εμφράξεις αντιμετωπίζονται είτε με τη διήθηση του νερού μέσα από διάφορα είδη φίλτρων, είτε θεραπευτικά με διάφορα μέσα ή με αντικατάσταση των φραγμένων διανεμητών.

2.1.8.1 ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΑ ΕΜΦΡΑΞΕΩΝ

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, οι εμφράξεις μπορεί να δημιουργηθούν από εξωτερικά και εσωτερικά αίτια, δηλαδή την δημιουργία τους από το εξωτερικό περιβάλλον των μέσων διανομής του νερού ή από το εσωτερικό περιβάλλον αυτών και επίσης από κατασκευαστικές ατέλειες.

2.1.8.2 ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΑΙΤΙΑ

Σε αυτά τα αίτια συγκαταλέγονται τα διάφορα ριζίδια, μικροτεμάχια φυτικά ή κόκκοι εδάφους που εισέρχονται στα στόμια των διανεμητών και εμποδίζουν την εκροή νερού. Επίσης τα πυκνά εδαφικά διαλύματα και χονδροειδή υλικά.

Η είσοδος μικροτεμαχίων και ριζών είναι συχνό φαινόμενο στους υπόγειους διάτρητους και πορώδεις σωλήνες, ενώ σπανίζει στους επιφανειακούς διανεμητές.

Η αναρρόφηση των εδαφικών διαλυμάτων και τεμαχίων εμφανίζεται κατά τη διακοπή της λειτουργίας του δικτύου και όπου υπάρχουν ανωμαλίες του εδάφους.

2.1.8.3 ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ ΑΙΤΙΑ

Αυτά είναι τα αίτια τα οποία προκαλούν εμφράξεις στον εσωτερικό χώρο των μέσων διανομής του νερού. Τέτοια είναι η τυχόν ελαττωματική κατασκευή των διανεμητών και η ποιότητα του νερού.

- **Κατασκευή διανεμητών:** κατά τη κατασκευή τους, εκτός από τις μικρές ατέλειες που μπορεί να υπάρξουν, οι οποίες προκαλούν τις εμφράξεις, επηρεάζουν επίσης τα στενώματα διαδρομών διαμέσου των οποίων διέρχεται το νερό. Όσο μικρότερη η διατομή των διανεμητών και η παροχή, τόσο μεγαλύτερος ο κίνδυνος εμφράξεων. Από τους διανεμητές οι σταλακτήρες έχουν τον μεγαλύτερο κίνδυνο εμφράξεων, λόγω των μικρών διατομών.
- **Ποιότητα νερού:** η ποιότητα του νερού προσδιορίζεται από τη περιεκτικότητα του σε ξένες ύλες (οργανικές ή ανόργανες), επίσης από τη προέλευση του και τον τρόπο μεταφοράς του. Αν το νερό είναι ποιοτικά καλό, βρίσκεται από έρευνα, παρατηρήσεις και αναλύσεις. Έτσι πρέπει να υπάρχουν πληροφορίες για τη κατάσταση των γεωτρήσεων και των πηγαδιών.

2.1.9 ΕΙΔΗ ΕΜΦΡΑΞΕΩΝ

Οι εμφράξεις των διανεμητών διακρίνονται ανάλογα με τον παράγοντα που τις προκαλεί σε :

- **Φυσικές εμφράξεις:** Είναι εκείνες που προκαλούνται από οργανικά ή ανόργανα υλικά, τα οποία μεταφέρονται με το νερό άρδευσης. Τα οργανικά υλικά είναι σπόροι, φύλλα, φυτικά τεμάχια, σκουλήκια, έντομα και άλλα, τα ανόργανα είναι άμμος, ιλύς, υλικά διάβρωσης σωλήνων και άλλων εξαρτημάτων εγκατάστασης. Τόσο τα οργανικά, όσο και τα ανόργανα υλικά φράζουν τις οπές εκροής των σταλακτήρων. Επίσης δημιουργούνται και προοδευτικά εμφράγματα, από μικρά τεμάχια ιλύος και αργίλου, τα οποία δε συγκρατούνται από τα φίλτρα και συσσωρεύονται στα τοιχώματα της οπής εκροής και έτσι υπάρχει μείωση διατομής και μείωση της παροχής των σταλακτήρων.
- **Χημικές εμφράξεις:** Είναι αυτές που προκαλούνται από ιζήματα διαφόρων χημικών ενώσεων Ca, Mg, Fe και Al. Αυτές οι εμφράξεις εμφανίζονται όταν χρησιμοποιούνται νερά πλούσια σε άλατα και όταν ανεβαίνει η θερμοκρασία του νερού στους σωλήνες. Οι χημικές εμφράξεις εξελίσσονται προοδευτικά με τη πάροδο του χρόνου και κατόπιν αλληπάλληλων αρδεύσεων, επιφέροντας μια σταδιακή μείωση της παροχής των σταλακτήρων μέχρι την πλήρη έμφραξη της διατομής και της διακοπής της εκροής.
- **Βιολογικές εμφράξεις:** Είναι εκείνες που προκαλούνται από την ανάπτυξη διαφόρων εστιών από ζωντανούς μικροοργανισμούς στο νερό του αρδευτικού δικτύου. Αυτοί οι μικροοργανισμοί είναι συνήθως βακτήρια, μύκητες, πρωτόζωα, άλγη κ.λπ. που προϋπάρχουν στο νερό. Δεν δημιουργούν πάντα προβλήματα, αν η αναλογία τους είναι σε φυσιολογικά όρια. Οι βιολογικές εμφράξεις προκαλούνται είτε από συσσώρευση αποικιών των μικροοργανισμών στην οπή εκροής των σταλακτήρων, είτε έμμεσα καθώς μετακινούνται στο νερό υπό τη μορφή αποικιών υποβοηθώντας τη δημιουργία συσσωματωμάτων των στερεών τεμαχιδίων.

. 2.1.9.1 ANΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΕΜΦΡΑΞΕΩΝ

Η ποιότητα του νερού και οι εργασίες στις οποίες υποβάλλεται προκειμένου να χρησιμοποιηθεί στην άρδευση, είναι από τους βασικότερους παράγοντες ενός επιτυχημένου συστήματος άρδευσης. Όσο χαμηλότερη η ποιότητα νερού, τόσο μεγαλύτερη η πιθανότητα δημιουργίας προβλημάτων στο κόστος λειτουργίας, λόγω ανάγκης συχνών επεμβάσεων. Για αυτό το λόγο πρέπει να λαμβάνονται μέτρα για τη προστασία του νερού από μολύνσεις και το φιλτράρισμα του νερού. Τα μέτρα αυτά μαζί με τη προσεκτική, έγκυρη και τακτική συντήρηση της εγκατάστασης, εξασφαλίζουν την αποφυγή των δυσλειτουργιών.

Η αντιμετώπιση των εμφράξεων μπορεί να γίνει με **προληπτικά** και **θεραπευτικά** μέτρα.

- **Τα προληπτικά** μέτρα είναι ο οικονομικότερος τρόπος αντιμετώπισης των εμφράξεων και αυτά είναι η προστασία του νερού από διάφορες ακαθαρσίες και ο καθαρισμός του, που γίνεται με διάφορα μέσα διήθησης, διαχωρισμού ή καθίζησης.
- **Τα θεραπευτικά** μέτρα είναι εκείνα που εφαρμόζονται αφού έχουν σημειωθεί φραξίματα και σε αυτά συγκαταλέγονται διάφοροι χειρισμοί, όπως η πλύση με ζεστό νερό, η χρήση διαφόρων οξέων, αέρας με πίεση και άλλα.

2.1.9.2 ΑΠΟΦΥΓΗ ΤΗΣ ΕΙΣΟΔΟΥ ΤΩΝ ΡΙΖΩΝ ΣΤΟΥΣ ΣΤΑΛΑΚΤΗΡΕΣ

Η πορεία ανάπτυξης του ριζικού συστήματος μιας καλλιέργειας περιλαμβάνει, την έντονη ανάπτυξη των ριζών σε περιοχές του εδάφους με αυξημένη υγρασία και τη φυσική τάση να κατευθύνονται οι ρίζες σε περιοχές προς εξεύρεση νερού και λιπασμάτων. Αυτό οφείλεται και στο γεγονός ότι το εδαφικό νερό ενεργεί σαν λιπαντικό που μειώνει τις τριβές μεταξύ των εδαφομορίων, καθώς αυτά μετατοπίζονται, το ένα σε σχέση με το άλλο, κάτω από την πίεση που ασκεί η διεισδύουσα ρίζα.

Στις περιπτώσεις καλλιεργειών που αρδεύονται με υπόγεια στάγδην άρδευση, οι μεγαλύτερες ποσότητες διαθέσιμης εδαφικής υγρασίας και θρεπτικών

ουσιών βρίσκεται κοντά στις περιοχές των σταλακτήρων. Παρατηρείται μεγαλύτερη ανάπτυξη του ριζικού συστήματος γύρω από αυτούς, ενώ σε περιπτώσεις μείωσης της υγρασίας οι ρίζες προχωρούν για να εισέλθουν στο στόμιο των σταλακτήρων.

Το μικρό εύρος άρδευσης παρέχει συνεχή υγρασία στο έδαφος και ελαχιστοποιεί τον κίνδυνο οι ρίζες να εισχωρήσουν στους σταλακτήρες προκαλώντας προβλήματα στην εύρυθμη λειτουργία τους ή την πλήρη διακοπή της παροχής λόγω φραξίματος. Επειδή όμως ο οπτικός έλεγχος του δικτύου είναι αδύνατος και το κόστος αποκατάστασης της λειτουργίας των σταλακτήρων μεγάλο, πρέπει να λαμβάνονται προληπτικά μέτρα για την αποφυγή τέτοιων φαινομένων όπως η χρήση του ζιζανιοκτόνου Treflan με συγκεκριμένο προγραμματισμό.

Η εφαρμογή της τριφλουραμίνης (Treflan) γίνεται μέσω του δοχείου και της αντλίας έγχυσης λιπάσματος και μπορεί να υποστηριχθεί με την τοποθέτηση φίλτρου πλαστικών δίσκων που περιέχουν Treflan. Απελευθερώνεται μέσα στο νερό άρδευσης και συντελεί στην αποφυγή έμφραξης των σταλακτήρων με την παρεμπόδιση της ανάπτυξης των ριζών γύρω από αυτούς. Ανήκει στην κατηγορία των ζιζανιοκτόνων με αμελητέα κινητικότητα στο έδαφος, αργή διάσπαση, περιορισμένη έκπλυση και επικάθεται στο έδαφος στην περιοχή γύρω από το σταλακτήρα.

Στις γραμμικές καλλιέργειες η πρώτη εφαρμογή του Treflan μέσω του συστήματος πρέπει να γίνεται 3-4 εβδομάδες μετά την έναρξη της αρδευτικής περιόδου, αφαιρώντας την περίοδο του φυτρώματος. Γενικότερα όταν πρόκειται να γίνει η εφαρμογή, αναβάλλεται το πότισμα για μερικές μέρες, ώστε το έδαφος να είναι στεγνό, για να απορροφηθεί το Treflan καλύτερα από το έδαφος που βρίσκεται γύρω από τους σταλακτήρες και να παραμείνει όσο γίνεται πλησιέστερα σε αυτούς. Η δόση σε κάθε άρδευση είναι 0.125 gr/σταλακτήρα και μετά το τέλος της εφαρμογής, διακόπτεται η άρδευση για 24 ώρες.

Ο συνολικός αριθμός εφαρμογών του Treflan μέσα στην χρονιά, για όλους τους τύπους των καλλιεργειών εξαρτάται από τη διάρκεια της αρδευτικής περιόδου και τον τύπο του εδάφους (Πίνακας 1)

ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ	ΑΡΔΕΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ	ΕΔΑΦΟΣ ΜΕΣΟ ΠΡΟΣ ΒΑΡΥ	ΕΔΑΦΟΣ ΕΛΑΦΡΥ
ΟΛΟΙ ΟΙ ΤΥΠΟΙ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ	3 ΜΗΝΕΣ	1	1
	6 ΜΗΝΕΣ	1	2
	8 ΜΗΝΕΣ	2	3
	ΟΛΟ ΤΟ ΧΡΟΝΟ	3	4

Πίνακας 1 : Αριθμός εφαρμογών Treflan ανά έτος

2.2 ΦΙΛΤΡΑ

Τα φίλτρα διακρίνονται σε κατηγορίες ανάλογα με το είδος του διηθητικού μέσου. Αυτά είναι :

2.2.1 Φίλτρα σήτας

Στα φίλτρα σήτας το διηθητικό μέσο αποτελείται από ένα πλέγμα με μεταλλικά ή πλαστικά νήματα, που είναι λεπτό και πυκνό. Για το χαρακτηρισμό των πλεγμάτων χρησιμοποιείται ο αριθμός mesh. Αυτός είναι ο αριθμός νημάτων ανά ίντσα. Όσο μεγαλύτερος ο αριθμός mesh τόσο μικρότερα είναι τα ανοίγματα του πλέγματος του φίλτρου. Τα φίλτρα σήτας ανάλογα με τον τρόπο καθαρισμού από τις ξένες ύλες χωρίζονται σε:

- **Απλά**
- **Αυτόματα**
- **Ημιαυτόματα**

2.2.2 Φίλτρα δίσκων

Τα φίλτρα δίσκων έχουν τη δυνατότητα αυτοκαθαρισμού και αυτός είναι και ο λόγος που αυτά αρχίζουν να αντικαθιστούν τα άλλα φίλτρα. Σε αυτά τα φίλτρα ο

καθαρισμός γίνεται με τον εξής τρόπο: υπάρχουν δεκάδες ομοαξονικοί δίσκοι, οι οποίοι φέρουν οπές και ραβδώσεις στις πλευρές τους. Όταν οι δίσκοι σφίγγουν δημιουργούν ένα συμπαγές κυλινδρικό σώμα, και με αυτόν τον τρόπο γίνεται φιλτράρισμα τριών διαστάσεων. Ο βαθμός φιλτραρίσματος καθορίζεται από τον αριθμό αυλακιών στους δίσκους.

2.2.3 Φίλτρα χαλικιού ή φίλτρα άμμου.

Αυτά τα φίλτρα έχουν ένα μεταλλικό περίβλημα, στο εσωτερικό του οποίου υπάρχει το διηθητικό μέσο και αποτελείται από στρώματα χαλικιών και άμμου.

2.3 ΥΔΡΟΚΥΚΛΩΝΕΣ

Οι υδροκυκλώνες χρησιμοποιούνται για την απομάκρυνση του χώματος που περιέχει το νερό. Οι υδροκυκλώνες λειτουργούν με βάση την αρχή της φυγοκέντρισης και της βαρύτητας. Διακρίνονται σε δυο τύπους.

- **Κωνικοί υδροκυκλώνες**
- **Κυλινδρικοί υδροκυκλώνες**

2.4 ΦΡΕΑΤΙΑ ΗΡΕΜΙΑΣ

Τα φρεάτια ηρεμίας ή καθίζησης χρησιμοποιούνται για τον καθαρισμό του νερού με φυσική καθίζηση, όταν το φορτίο των αιωρούμενων ακαθαρσιών είναι υπερβολικά μεγάλο ώστε τα συνήθη φίλτρα χαλικιών η σήτας να μην μπορούν να ανταποκριθούν σ' ένα οικονομικά ανεκτό και πρακτικά εφικτό καθαρισμό.

Επίσης χρησιμεύουν στην απομάκρυνση των διαλυτών σουλφιδίων και βαρέων μετάλλων, όπως σιδήρου και μαγγανίου, τα οποία δημιουργούν προβλήματα φραξιμάτων.

2.5 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΔΡΟΛΙΠΑΝΣΗΣ

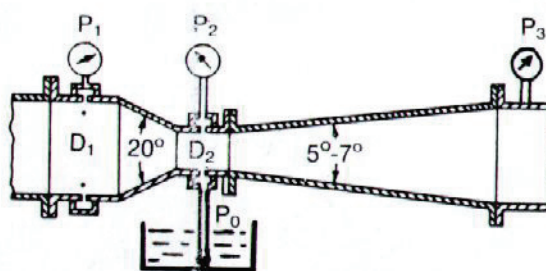
Οι τοπικές αρδεύσεις προσφέρουν σωστή λίπανση των φυτών με τη βοήθεια ειδικών μηχανισμών διοχέτευσης λιπασμάτων. Αυτοί οι μηχανισμοί τοποθετούνται στη κεφαλή του δικτύου. Οι βασικές μέθοδοι υδρολίπανσης είναι οι εξής:

➤ Υδρολίπανση με διαφορική πίεση

Αυτοί αποτελούνται από δοχείο το οποίο κλείνει υδατοστεγώς, μέσα στο οποίο τοποθετείται το υπό διάλυση λίπασμα. Το δοχείο συνδέεται με τον κύριο αγωγό του δικτύου, με δυο πλαστικούς σωλήνες και εκεί τοποθετείται μια βάνα, η οποία στραγγαλίζει τη ροή και έτσι δημιουργείται διαφορά πίεσης μεταξύ των σημείων σύνδεσης. Με αυτό τον τρόπο ένα μέρος της παροχής του δικτύου περνάει από τον υδρολιπαντήρα και επανέρχεται στον κύριο αγωγό διαλυμένη ποσότητα λιπάσματος.

➤ Υδρολίπανση με έγχυση τύπου Venturi

Είναι απλές κατασκευές που επιτυγχάνουν την αναρρόφηση του μητρικού διαλύματος βάση της αρχής Venturi. Το νερό διέρχεται με ταχύτητα ροής από ένα σημείο στένωσης, στο σημείο της έντονης στένωσης η ταχύτητα είναι μεγαλύτερη, στο σημείο αυτό έχουμε μεγάλη πτώση πίεσης σε επίπεδο χαμηλότερο της ατμοσφαιρικής. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την αναρρόφηση του μητρικού διαλύματος από το σωλήνα αναρρόφησης, ο οποίος συνδέεται στο σημείο της στένωσης από ένα απλό ανοιχτό δοχείο.



Εικόνα 2.5 : Σχηματική παράσταση εγχυτή Venturi

P_1 = πίεση εισόδου

P_2 = πίεση στο σημείο στένωσης

D_1 = διάμετρο στο σημείο εισόδου του εγχυτήρα

D_2 = διάμετρο στο σημείο της στένωσης

Q = διερχόμενη παροχή

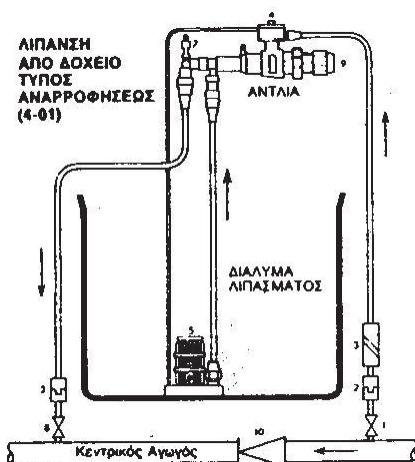
Τότε η πίεση P_2 δίνεται από τη σχέση:

$$P_2 = P_1 - \frac{Q_2}{6,5} \cdot \frac{D_{12} - D_{22}}{D_1 \cdot D_2}$$

➤ Υδρολίπανση με υδροδυναμικές αντλίες λίπανσης

Σε αυτές τις αντλίες χρησιμοποιείται ένας κινητήρας ο οποίος κινείται με τη πίεση του νερού, αυτός ο κινητήρας αναρροφά το διάλυμα του λιπάσματος και το χύνει στο κεντρικό αγωγό. Η υδραυλική αντλία λίπανσης αναρροφά διάλυμα από οποιοδήποτε ανοιχτό δοχείο μεγάλου όγκου, χωρίς να χρειάζεται στραγγαλισμός πίεσης και κατανάλωση ενέργειας.

Όταν η πίεση παραμένει σταθερή κατά τη διάρκεια ενός κύκλου άρδευσης, ο ρυθμός της έγχυσης παραμένει σταθερός, αλλά μπορεί να ελεγχθεί με βάνες έλεγχου ή με ρυθμιστές παροχής. Η ιδιότητα αυτή κάνει την αντλία λίπανσης απόλυτα απαραίτητη σε ορισμένες εφαρμογές.



Εικόνα 2.6 : Τυπική διάταξη εγκατάστασης υδραυλικής αντλίας

➤ **Αναλογικές αντλίες**

Αυτές μπορεί να είναι ηλεκτρικές ή υδραυλικές, οι οποίες εάν συνδεθούν με κατάλληλους υδραυλικούς ή ηλεκτρικούς μηχανισμούς επιτυγχάνουν σταθερή αναλογική χορήγηση του λιπάσματος.

➤ **Ηλεκτρικές φυγοκεντρικές αντλίες λίπανσης.**

Είναι κατάλληλες για την έγχυση στο δίκτυο άρδευσης χημικών σκευασμάτων και λιπασμάτων σε γραμμή τροφοδοσίας. Είναι δοσομετρικές, δηλαδή εύκολα αυξομειώνεται η παροχή τους μέσα στα όρια της αντλίας σε βήματα του $\pm 1\%$ και ρυθμίζεται η σχέση του διαλύματος, που χρησιμοποιείται προς την παροχή της γραμμής. Οι αντλίες αυτές είναι ενδεδειγμένες για μέσου ή μεγάλου μεγέθους μονάδες.

3. ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ

Το δίκτυο των σωληνώσεων σε ένα σύστημα άρδευσης αποτελεί ένα κλειστό πλήρες σύστημα μεταφοράς και ομοιόμορφης διανομής του νερού από την θέση υδροληψίας μέχρι και την τελευταία έξοδο του (σταλάκτη ή εκτοξευτήρα).

Ένα τέτοιο δίκτυο αποτελείται από τον κεντρικό η πρωτεύοντα σωλήνα που ξεκινάει από την κεντρική υδροληψία και μεταφέρει το νερό με την βοήθεια των δευτερευόντων σωλήνων στους πλευρικούς σωλήνες ή σωλήνες εφαρμογής.

3.1 ΤΥΠΟΙ ΣΩΛΗΝΩΝ

3.1.1 Σωλήνες πολυαιθυλενίου PE

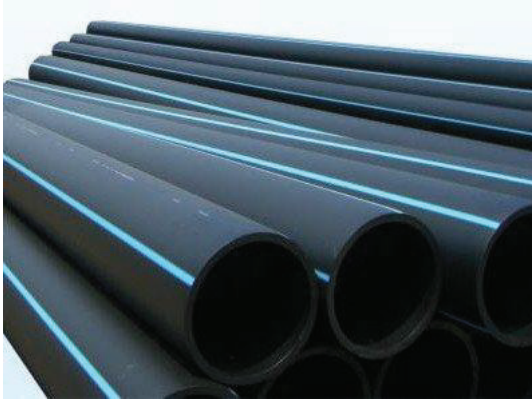
Ένα μεγάλο μέρος των δικτύων άρδευσης μικρών χώρων και κήπων που κατασκευάζονται στην χώρα μας αποτελούνται αποκλειστικά σχεδόν από σωλήνες πολυαιθυλενίου.

Οι σωλήνες πολυαιθυλενίου είναι μαύροι, εύκαμπτοι, πλαστικοί σωλήνες, κυκλικής διατομής που τοποθετούνται επιφανειακά ή υπόγεια σε αξιόλογο βάθος 30 cm περίπου και διακρίνονται για τα σημαντικά τους τεχνικά πλεονεκτήματα τα πιο σημαντικά εκ των οποίων είναι:



Εικόνα 3.1 : Κουλούρα πολυαιθυλενίου

- Μικρό βάρος και σαν αποτέλεσμα αυτού είναι το μικρό κόστος μεταφοράς και εγκατάστασης.
- Εύκολη σύνδεση και εγκατάσταση που πραγματοποιείται με εύκολο και απλό τρόπο και μεγάλη ταχύτητα.
- Υψηλή αντοχή σε χημικά και σημαντικά διαβρωτικά ρευστά.
- Σημαντικά μικρές απώλειες τριβών λόγω των λείων εσωτερικών τοιχωμάτων.
- Υψηλή αντοχή στην γήρανση – αποσύνθεση λόγω έκθεσης στην ηλιακή ακτινοβολία και της δράσης του ατμοσφαιρικού οξυγόνου.



Εικόνα 3.2 : Τεμάχια 6 μέτρων πολυαιθυλενίου

Οι σωλήνες πολυαιθυλενίου παράγονται και ελέγχονται με βάση διεθνείς προδιαγραφές για πιέσεις λειτουργίας 4, 6, 10, και πιο σπάνια 16 atm και διατίθενται σε κουλούρες 250m για διατομές 12, 16, 20, 25mm, 200m μέχρι την διατομή των 32mm, και 100m για μεγαλύτερες διαμέτρους (40, 50, 63, 75, 90, 110). Επίσης φέρουν

χαρακτηριστικούς κωδικούς τυπωμένους πάνω στην εξωτερική τους επιφάνεια. Οι χαρακτηριστικοί κωδικοί περιλαμβάνουν την διατομή, την ποιότητα, (LD ή HD), την εταιρεία παραγωγής και την πίεση αντοχής τους. Ακόμα ορισμένες φορές φέρουν αρίθμηση ανά μέτρο μήκους.

3.1.2 Σωλήνες Πολυβινιλοχλωριδίου PVC

Οι σωλήνες πολυβινιλοχλωριδίου κατασκευάζονται σε τεμάχια σταθερού μήκους 3 και 6m, για αντοχή σε πιέσεις 6, 10, και 16 atm, με σταθερές διαμέτρους 40, 50, 63, 75, 90, 110, 125, 140, 160, 200, 225, 250, 280, 315, 355 mm και έχουν σταθερά διεθνώς χαρακτηριστικά για κάθε διάμετρο και αντοχή.



Εικόνα 3.3: Σωλήνας PVC



Εικόνα 3.4.: Σιδηροσωλήνες

3.1.3 Άλλοι Τύποι Σωλήνων

Εκτός από τους σωλήνες πολυαιθυλενίου (PE) και πολυβινιλοχλωριδίου (PVC) στα δίκτυα που αφορούν τα κηποτεχνικά έργα γίνεται χρήση και άλλων σωλήνων όπως σιδηροσωλήνων και χαλκοσωλήνων.

Η χρήση των σιδηροσωλήνων είναι σχεδόν ανύπαρκτη λόγω υψηλού κόστους. Ο χαλκοσωλήνας από την άλλη χρησιμοποιείται σε ορισμένες περιπτώσεις και μόνο στο κομμάτι του δικτύου από την υδροληψία μέχρι και την κεφαλή του δικτύου ή πολύ σπάνια σε άλλα μέρη του δικτύου.

Οι χαλκοσωλήνες πλεονεκτούν σε σύγκριση με τους σιδηροσωλήνες, γιατί



είναι τελείων λείοι, άρα παρουσιάζουν λιγότερη αντίσταση στην ροή, είναι ελαφριοί, αντέχουν σε υψηλές πιέσεις και συνδέονται εύκολα. Οι διατομές που κυκλοφορούν στο εμπόριο είναι των 10, 12, 15, 18, 22, 28, 35 mm κλπ.

Εικόνα 3.5: Χαλκοσωλήνες

3.2 ΔΙΚΤΥΟ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ

3.2.1 ΚΥΡΙΟΙ ΑΓΩΓΟΙ

Κύριοι ή πρωτεύοντες αγωγοί είναι εκείνοι οι οποίοι μεταφέρουν το νερό από την πηγή μέχρι τις διακλαδώσεις τους με τους δευτερεύοντες αγωγούς.

Κατασκευάζονται από πολυαιθυλένιο (PE) ή πολυβινιλοχλωρίδιο (PVC) σε τεμάχια σταθερού μήκους 6m με εξωτερική διάμετρο να κυμαίνεται από 40 – 355mm και αντοχή σε εσωτερικές πιέσεις από 4 έως και 16atm.

Οι κύριοι αγωγοί είναι πάντοτε μεγαλύτερης διατομής από τους δευτερεύοντες και μπορεί να είναι ένας ή περισσότεροι σε ένα δίκτυο. Διατάσσονται κατά κανόνα παράλληλα προς την κλίση του εδάφους για οικονομία ενέργειας και υλικού. Κατά την εγκατάστασή τους οι κύριοι σωλήνες τοποθετούνται συνήθως υπόγειοι για να μην παρεμποδίζουν τόσο την κυκλοφορία και την εργασία των μηχανικών μέσων αλλά και την συντήρηση του κήπου.

Η σύνδεση γενικά των κύριων σωληνώσεων γίνεται εύκολα, κατευθείαν μεταξύ τους ή συνδέονται με μια μεγάλη ποικιλία διαφόρων εξαρτημάτων

συνδεσμολογίας από PVC όπως ταυ, γωνίες, σέλες, ρακόρ, μαστούς, συστολές, διόφθαλμα, κ.τ.λ. ή χυτοσίδηρο.

3.2.2 ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΕΣ ΑΓΩΓΟΙ

Οι δευτερεύοντες αγωγοί είναι εκείνοι που τροφοδοτούν με νερό ένα αριθμό εκτοξευτήρων ή έναν αριθμό πλευρικών σωλήνων ή σωλήνων εφαρμογής. Οι αγωγοί αυτοί είναι κατασκευασμένοι από πολυβινιλοχλωρίδιο (PVC) ή πολυαιθυλένιο (PE) και παράγοντα σε κουλούρες ολικού μήκους 100, 200, 300, 400m με αντοχή σε εσωτερικές πιέσεις από 4, 6, 10, και σπάνια έως 16atm, και σε σταθερές εξωτερικές διαμέτρους των 12,16,20,25,32,40,50,63,75,90 και 110mm.

Κατά την εγκατάσταση τους σε ένα δίκτυο άρδευσης τοποθετούνται σχεδόν πάντοτε υπόγεια, τόσο για την προστασία τους όσο και για την διευκόλυνση της κίνησης των καλλιεργητικών μηχανημάτων, και συνδέονται μεταξύ τους με διάφορα εξαρτήματα όπως υδραυλικά από πλαστικό, εξαρτήματα τύπου ρακόρ – κοχλία και υδροληψίες ή σέλες.

Οι δευτερεύοντες αγωγοί είναι πάντοτε μικρότερης διατομής από τους πρωτεύοντες ή κύριους αγωγούς και διατάσσονται οπωσδήποτε κάθετα προς τους πλευρικούς αγωγούς και με διαφορετικές κατευθύνσεις σε σχέση με τους κύριους.

3.2.3 ΠΛΕΥΡΙΚΟΙ ΑΓΩΓΟΙ

Οι πλευρικοί αγωγοί παραλαμβάνουν το νερό από τους δευτερεύοντες και το διαμοιράζουν ομοιόμορφα διαμέσου των διανεμητών ή από ειδικούς πόρους ή διατρήσεις που φέρουν στα τοιχώματα τους.

Οι πλευρικοί αγωγοί κατασκευάζονται συνήθως από πολυαιθυλένιο (PE) και σπανιότερα από πολυβινιλοχλωρίδιο (PVC) ή άλλα υλικά. Είναι μαλακοί ή σκληροί. Οι σκληροί είναι μικρότερου κόστους από τους μαλακούς, αλλά οι μαλακοί είναι πιο ευκολομεταχειρίσιμοι και προσαρμόζονται καλύτερα στις ανωμαλότητες του εδάφους.

Οι πλευρικοί από PVC είναι σκληροί με ελάχιστοι ευκαμψία και πωλούνται σε ευθύγραμμα τεμάχια των 6m, που συναρμολογούνται εύκολα με ειδικά τεμάχια κατά την τοποθέτηση τους στην οριστική θέση.

Η εξωτερική τους διάμετρο κυμαίνεται από 12-32mm και η αντοχή τους σε πιέσεις από 0,5 - 6atm.

Τοποθετούνται επιφανειακά, κατά κανόνα κάθετα προς τους δευτερεύοντες και παράλληλα προς τις γραμμές της καλλιέργειας.

Στις επικλινείς εκτάσεις, που οι δευτερεύοντες ακολουθούν την κλίση του εδάφους, οι πλευρικοί τους οποίους τροφοδοτούν, διατάσσονται κάθετα προς την κλίση και παράλληλα προς τις γραμμές φύτευσης.

Το χρώμα των πλευρικών σωλήνων είναι μαύρο για να αντέχουν στη φωτόλυση της ηλιακής ακτινοβολίας, επειδή είναι αδιαπέραστοι από το φως. Η τελευταία αυτή ιδιότητα του μαύρου χρώματος των πλαστικών σωλήνων εμποδίζει την ανάπτυξη μικροοργανισμών στο εσωτερικό τους, όπως άλγη, μύκητες κ.ά. που μπορεί να προκαλέσουν εμφράξεις στους διανεμητές.

Οι πλευρικοί σωλήνες με βάση τον τρόπο που διανέμουν το νερό διακρίνονται σε:

- *Διανεμητοφόρους*
- *Διάτρητους*
- *Πορώδεις*

Διανεμητοφόροι σωλήνες

Οι διανεμητοφόροι σωλήνες είναι πλευρικοί σωλήνες, οι οποίοι διανέμουν το νερό στο έδαφος μέσω των διανεμητών που φέρουν. Αν οι διανεμητές είναι σταλακτήρες, τότε στην περίπτωση αυτή, ονομάζονται και σταλακτηφόροι.

Είναι πλαστικοί σωλήνες και κατασκευάζονται από πολυαιθυλένιο PE μαλακό ή σκληρό. Παράγονται σε κουλούρες ολικού μήκους 100, 200, 300, και 400m με αντοχή σε πιέσεις από 4 έως 6atm. Η εξωτερική τους διάμετρος είναι τυποποιημένη στα μεγέθη των 12, 16, 20, 25, και 32mm.

Διάτρητοι σωλήνες

Οι σωλήνες αυτοί κατασκευάζονται από πολυαιθυλένιο και φέρουν σε κανονικά διαστήματα οπές από τις οποίες το νερό εκρέει ή εκτοξεύεται με την μορφή πίδακα. Χρησιμοποιούνται κυρίως για την άρδευση κηπευτικών και ανθοκομικών φυτών.

Στο εμπόριο υπάρχει μεγάλη γκάμα από τυποποιημένους διάτρητους σωλήνες σε διάφορα μεγέθη και σχήματα. Έχουν μικρότερο κόστος σε σχέση με τους διανεμητοφόρους σωλήνες, μειονεκτούν όμως στο ότι δεν εξασφαλίζουν ικανοποιητική ομοιομορφία εκροής.

Οι πιο συνηθισμένοι τύποι διάτρητων σωλήνων είναι οι σωλήνες με διατρήσεις και οι σωλήνες διπλού τοιχώματος. Οι πρώτοι είναι σωλήνες από ημίσκληρο PE με διάμετρο από 16 – 32mm και διατρήσεις διαμέτρου 1-2mm ανά 0,5 – 2m, ενώ οι δεύτεροι έχουν λεπτά και διπλά τοιχώματα σε όλη την περιφέρεια τους ή σε ένα τμήμα τους μόνο και έτσι δημιουργούνται δύο ανεξάρτητοι αγωγοί, ένας για την μεταφορά του νερού και άλλος για την διανομή του.

Πορώδεις σωλήνες

Οι σωλήνες αυτοί έχουν πορώδη τοιχώματα από τα οποία το νερό διαχέεται στο επίπεδο των ριζών των φυτών. Τοποθετούνται κατά κανόνα υπόγεια με τον ίδιο τρόπο που τοποθετούνται και οι επιφανειακοί πλευρικοί σωλήνες.

Καθώς το νερό διέρχεται μέσα από τον πορώδη σωλήνα, μια ποσότητα του που εξαρτάται από την πίεση του, βγαίνει από τους πόρους του σωλήνα με την μορφή της εφίδρωσης.

Τα πλεονεκτήματα αυτού του τρόπου άρδευσης είναι τα εξής:

- Εμφανίζουν χαμηλή κατανάλωση νερού, χωρίς απώλειες του νερού από την εξάτμιση ή την επιφανειακή απορροή.
- Παρουσιάζουν συνεχή απόδοση των λιπασμάτων απευθείας στο ριζικό σύστημα των φυτών και περιορίζουν την έκλυση των νιτρικών.
- Αυξάνουν την απόδοση λόγω της καλύτερης ανάπτυξης του ριζικού συστήματος.

- Κατασκευάζονται από ειδικής κατεργασίας πλαστικό, όπως μαύρο πολυαιθυλένιο μικρής πυκνότητας ή από ειδικό ελαστικό πορώδες υλικό, σε διάφορα μεγέθη, μικρά και μεγάλα, που επιτρέπουν την έξοδο του νερού υπό μορφή ιδρώτα απ' όλη την επιφάνειά τους. Επίσης υπάρχουν πορώδεις πηλοσωλήνες οι οποίοι κατασκευάζονται από πηλό σε τεμάχια μήκους 25 – 30cm με πάχος τοιχωμάτων 2cm και εσωτερική διάμετρο 3cm. Η παροχή τους φτάνει τα 5 lt/h/m σε πίεση 0,2atm και τοποθετούνται υπόγεια σε βάθος 25 – 30 cm.

Γενικά η λειτουργία των συστημάτων υπόγειας άρδευσης πραγματοποιείται σε πολύ χαμηλές τιμές πίεσης, που κυμαίνονται από 0,2 – 0,7 atm. Και επειδή η πίεση του νερού είναι πολύ χαμηλή η ροή του νερού είναι σταθερή, ανεξάρτητα από το μήκος της κάθε γραμμής. Επομένως εξασφαλίζεται ομοιόμορφη ύγρανση ολόκληρης της επιφάνειας του εδάφους.

Οι πιο γνωστοί πορώδεις σωλήνες που κυκλοφορούν στο εμπόριο είναι οι Portube, Leaky pipe, Viaflo.

3.3 ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗΣ ΔΙΚΤΥΟΥ

Για να επιτευχθεί η συναρμολόγηση και η υδατοστεγής σύνδεση των διάφορων σωληνώσεων και τμημάτων του δικτύου απαιτείται ένα πλήθος εξαρτημάτων μεταλλικών ή πλαστικών. Τα εξαρτήματα αυτά αποτελούν το συνδετικό υλικό όλου του αρδευτικού δικτύου. Αυτά συνδέουν τους αρδευτικούς σωλήνες ίδιων ή διαφορετικών διατομών και επιτρέπουν την προσθήκη βαλβίδων, εκτοξευτήρων και άλλων αρδευτικών υλικών.

3.4 ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ «ΚΕΦΑΛΗΣ»

Στην κεφαλή του δικτύου χρησιμοποιούνται κύριος μεταλλικά υδραυλικά εξαρτήματα, ταυ, γωνίες, μαστοί, μούφες, συστολές, βάνες κ.λπ. στα συνήθη μεγέθη που χρησιμοποιούνται και στις άλλες υδραυλικές κατασκευές. Τα εξαρτήματα αυτά πρέπει να είναι γαλβανίζε και καλής ποιότητας για να αποφευχθεί

η πρόωρη διάβρωση και φθορά τους και στις περισσότερες περιπτώσεις είναι εκτεθειμένα σ' όλες τις καιρικές συνθήκες για όλο το χρόνο.

3.5 . ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟΥ (PE)

Τα εξαρτήματα πολυαιθυλενίου συνδέονται στους σωλήνες πολυαιθυλενίου με στροφή (κοχλίωση ή βίδωμα) ή με σύσφιξη.

Ανάλογα με τους τρόπους με τους οποίους χρησιμοποιούνται τα εξαρτήματα τα διαχωρίζουμε σε υδραυλικά εξαρτήματα και σε εξαρτήματα σύνδεσης σωλήνων.

3.5.1 ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ.

Υπάρχουν σε διάφορα μεγέθη από ½ μέχρι 1 ίντσα και χρησιμοποιούνται σε συνδέσεις πλαστικών εξαρτημάτων .

- **ΜΑΣΤΟΣ**

Φέρει αρσενική κοχλίωση (σπείρωμα) και στις δύο οπές του.



Εικόνα 3.6: Μαστός με εξωτερικό σπείρωμα

- **ΜΟΥΦΑ**

Φέρει ίδιο θηλυκό σπείρωμα και στις δυο οπές του.



Εικόνα 3.7: Μούφα



Εικόνα 3.8: Γωνιά με θηλυκό σπείρωμα

- **ΓΩΝΙΑ ΘΗΛΥΚΗ**

Έχει μορφή γωνίας 90° και φέρει ίδιο θηλυκό σπείρωμα και στις δύο οπές του.

- **ΓΩΝΙΑ ΘΗΛΥΚΗ – ΑΡΣΕΝΙΚΗ**
Έχει μορφή γωνιάς και φέρει αρσενικό σπείρωμα από την μία οπή και θηλυκό σπείρωμα από την άλλη.



Εικόνα 3.9: Γωνιά



Εικόνα 3.10: Γωνιά με αρσενικό σπείρωμα

- **ΓΩΝΙΑ ΑΡΣΕΝΙΚΗ**
Έχει μορφή γωνιάς και φέρει ίδιο αρσενικό σπείρωμα και στις δύο οπές του.

- **ΤΑΥ ΘΗΛΥΚΟ**
Είναι εξάρτημα κάθετης διακλάδωσης και φέρει θηλυκό σπείρωμα και στις τρεις οπές του.



Εικόνα 3.11: Ταυ θηλυκό



- **ΤΑΥ ΑΡΣΕΝΙΚΟ**
Είναι εξάρτημα διακλάδωσης που φέρει αρσενικό σπείρωμα και στις τρεις οπές του.

Εικόνα 3.12: Ταυ αρσενικό

- **ΤΑΥ ΑΡΣΕΝΙΚΟ – ΘΗΛΥΚΟ**
Είναι εξάρτημα διακλάδωσης που φέρει θηλυκό σπείρωμα στην κεντρική οπή και αρσενικό σπείρωμα στις πλευρικές.



Εικόνα 3.13: Ταυ αρσενικό-θηλυκό



Εικόνα 3.14: Μούφα συστολική

- **ΜΟΥΦΑ ΣΥΣΤΟΛΙΚΗ**
Φέρει θηλυκά σπειρώματα διαφορετικής διατομής.

- **ΜΑΣΤΟΣ ΣΥΣΤΟΛΙΚΟΣ**
Φέρει αρσενικά σπειρώματα διαφορετικής διατομής.



Εικόνα 3.15: Μαστός συστολικός



Εικόνα 3.16: Συστολή Αμερικής

- **ΣΥΣΤΟΛΗ ΑΜΕΡΙΚΗΣ**
Φέρει εξωτερικά αρσενικό σπείρωμα μιας διατομής και εσωτερικά θηλυκό σπείρωμα μικρότερης διατομής.

- **ΤΑΠΑ ΑΡΣΕΝΙΚΗ - ΤΑΠΑ ΘΗΛΥΚΗ**
Έχει την δυνατότητα να απομονώνει ένα άλλο υδραυλικό εξάρτημα.



Εικόνα 3.17: Τάπες

- **ΣΩΛΗΝΕΣ ΑΝΥΨΩΣΗΣ - ΟΡΘΟΣΤΑΤΕΣ**

Είναι εξαρτήματα πάνω στα οποία προσαρμόζονται εκτοξευτήρες ή ακροφύσια. Είναι κατασκευασμένοι από σκληρό πολυαιθυλένιο ή πολυβινιλοχλωρίδιο και διατίθενται σε διάφορα μήκη. Τα σπειρώματα κατασκευάζονται στον τόπο του έργου με κατάλληλη τεχνική (σπειροτόμηση).

- **ΤΕΦΛΟΝ**

Είναι ταινία στεγανωτική που τυλίγεται πάνω στα αρσενικά σπειρώματα.



Εικόνα 3.18: Τεφλόν

- **ΜΑΣΤΟΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΣ (σωληνομαστός)**

Είναι ένας μαστός μεγάλου μήκους (20cm), ο οποίος μπορεί να κοπεί στο ύψος που θέλουμε.



Εικόνα 3.19: Μαστός

3.5.2 ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΩΛΗΝΩΝ

Η σύνδεση σωλήνων πολυαιθυλενίου (PE) μπορεί να γίνει με πολλούς τρόπους. Η χρήση εξαρτημάτων μηχανικής σύσφιξης (ρακόρ) είναι η πλέον πιο διαδεδομένη για τα αρδευτικά δίκτυα. Άλλες μέθοδοι λιγότερο γνωστές για τέτοια έργα είναι η αυτογενής μετωπική συγκόλληση (butt fusion welding), η αυτογενής ηλεκτροσυγκόλληση (electro fusion welding), η μέθοδος με τα μεταλλικά ζιμπώ και η μέθοδος με τις φλάντζες.

- **ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΥΣΦΙΓΞΗΣ (ΡΑΚΟΡ) ΤΥΠΟΥ LOCK.**

Τα εξαρτήματα μηχανικής σύσφιξης (ρακόρ) τύπου lock χρησιμοποιούνται για συνδέσεις σωλήνων με διατομές από 12 – 32mm και τοποθετούνται με ώθηση και σύσφιξη.

- **ΡΑΚΟΡ LOCK - ΑΡΣΕΝΙΚΟ**

Συνδέει ένα σωλήνα με ένα υδραυλικό εξάρτημα θηλυκού σπειρώματος.



Εικόνα 3.20: Ρακόρ

ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ LOCK

Συνδέει σωλήνες ίδια διαμέτρου.



Εικόνα 3.21: Σύνδεσμος



Εικόνα 3.22: Γωνιές θηλυκή-αρσενική

σπειρώματος, σε γωνία 90°.

- **ΓΩΝΙΑ LOCK ΘΗΛΥΚΗ ΚΑΙ ΑΡΣΕΝΙΚΗ.**

Συνδέουν σωλήνα με υδραυλικό εξάρτημα αρσενικού και θηλυκού

- **ΓΩΝΙΑ LOCK**

Συνδέει δύο σωλήνες ίδιας διαμέτρου, σε γωνία 90°



Εικόνα 3.23: Γωνία lock

- **TAY LOCK - ΘΗΛΥΚΟ ΚΑΙ ΑΡΣΕΝΙΚΟ**

Συνδέουν δύο σωλήνες ίδιας διαμέτρου με υδραυλικό εξάρτημα αρσενικού ή θηλυκού σπειρώματος



Εικόνα 3.24: Ταυ lock

- **TAY LOCK - LOCK - LOCK**

Συνδέει τρεις σωλήνες ίδιας διαμέτρου.



Εικόνα 3.26: Ταυ lock-lock-lock



Εικόνα 3.25: Ταυ lock-lock-lock

- **ΤΑΠΑ LOCK**
Απομονώνει ένα σωλήνα



Εικόνα 3.27: Τάπα lock

- **STOPPER**
Κλείνει – απομονώνει ένα σωλήνα.

ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΥΣΦΙΓΞΗΣ (ΡΑΚΟΡ) ΚΟΧΛΙΩΤΑ

Τα εξαρτήματα μηχανικής σύσφιξης (ρακόρ) τύπου κοχλία χρησιμοποιούνται για συνδέσεις σωλήνων με διατομή από 25 – 110mm και τοποθετούνται με ώθηση και σύσφιξη.

- **ΡΑΚΟΡ ΚΟΧΛΙΩΤΟ ΑΡΣΕΝΙΚΟ ΚΑΙ ΘΗΛΥΚΟ**
Συνδέει σωλήνα με υδραυλικό εξάρτημα αρσενικού και θηλυκού σπειρώματος.



Εικόνα 3.28: Ρακόρ αρσενικό και Ρακόρ θηλυκό

- **ΤΑΠΑ ΡΑΚΟΡ ΚΟΧΛΙΩΤΗ**
Κλείνει - απομονώνει σωλήνες.



Εικόνα 3.29: Τάπα ρακόρ



Εικόνα 3.30: Σύνδεσμος κοχλιωτός

- **ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΚΟΧΛΙΩΤΟΣ**
Συνδέει δύο σωλήνες ίδιας διατομής

- **ΓΩΝΙΑ ΚΟΧΛΙΩΤΗ ΘΗΛΥΚΗ**
Συνδέει σωλήνα με υδραυλικό εξάρτημα αρσενικού σπειρώματος σε γωνία 90°



Εικόνα 3.31: Γωνία κοχλιωτή



Εικόνα 3.32α: Ταυ κοχλιωτό

- **ΤΑΥ ΚΟΧΛΙΩΤΟ**
Συνδέει τρεις σωλήνες ίδιας διατομής

- **ΤΑΥ ΚΟΧΛΙΩΤΟ ΘΗΛΥΚΟ ΚΑΙ ΑΡΣΕΝΙΚΟ**
Συνδέει δύο σωλήνες ίδιας διατομής με υδραυλικό εξάρτημα αρσενικού και θηλυκού σπειρώματος.



Εικόνα 3.32β: Ταυ κοχλιωτό θηλυκό - αρσενικό



Εικόνα 3.33: Γωνία κοχλιωτή

- **ΓΩΝΙΑ ΚΟΧΛΙΩΤΗ**
Συνδέει δύο σωλήνες ίδιας διατομής σε γωνία 90

- **ΓΩΝΙΑ ΚΟΧΛΙΩΤΗ ΑΡΣΕΝΙΚΗ**
Συνδέει σωλήνα με υδραυλικό εξάρτημα θηλυκού σπειρώματος σε γωνία 90°.



Εικόνα 3.34: Γωνία κοχλιωτή αρσενική

- **ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΜΕ ΑΚΙΔΕΣ (ΣΠΑΡΩΤΑ Η ΦΙΣ)**

Τα εξαρτήματα σύνδεσης με ακίδες (σπαρωτά ή φις) χρησιμοποιούνται για σύνδεση σωλήνων με διατομές 4 – 32mm και τοποθετούνται με ώθηση.

- **ΤΑΥ ΣΠΑΡΩΤΟ**
Συνδέει τρεις σωλήνες ίδιας διατομής



Εικόνα 3.35: Ταυ σπαρωτό



Εικόνα 3.36: Γωνία σπαρωτή

- **ΓΩΝΙΑ ΣΠΑΡΩΤΗ**
Συνδέει δύο σωλήνες ίδιας διατομής σε γωνία 90°

- **ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΣΠΑΡΩΤΟΣ**
Συνδέει δύο σωλήνες ίδιας διατομής



Εικόνα 3.37: Σύνδεσμος σπαρωτός



Εικόνα 3.38: Διόφθαλμο

- **ΔΙΟΦΘΑΛΜΟ**
Απομονώνει ένα σωλήνα με την ανάστροφη του ακραίου τμήματος του

- **ΤΑΠΑ ΣΠΑΡΩΤΗ**

Απομονώνει ένα σωλήνα

- **ΓΩΝΙΑ (ΑΚΡΟΣΩΛΗΝΙΟ)**

Συνδέει σωλήνα με υδραυλικό εξάρτημα σε γωνία 90°



Εικόνα 3.39: Γωνία ακροσωλήνιο

ΜΑΣΤΟΣ ΣΠΑΡΩΤΟΣ

Συνδέει σωλήνα με υδραυλικό εξάρτημα

- **ΛΗΨΕΙΣ**

Είναι εξάρτημα με το οποίο κάνουμε διακλάδωση σε μικρότερης διατομής σωλήνα.



Εικόνα 3.40: Διάφορες λήψεις

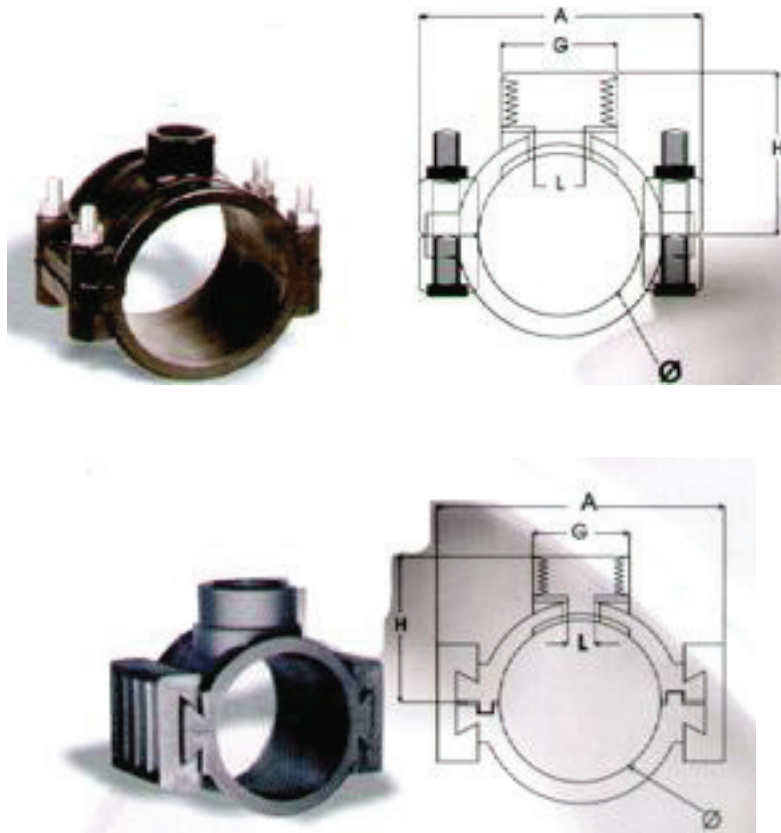
3.6 ΣΕΛΕΣ

Χρησιμοποιούνται για την ασφαλή, από άποψη στεγανότητας, λήψη του νερού από τους σωλήνες. Προσαρμόζονται με διάφορους τρόπους πάνω σε αυτούς. Φέρουν διάφορα θηλυκά σπειρώματα, όπως 1/2", 3/4", 1", 1 1/4", 1 1/2" κ.τ.λ. Πάνω στις σέλες προσαρμόζονται οι ηλεκτροβαλβίδες, οι εκτοξευτήρες, οι διάφοροι σωλήνες που χρειάζεται να πάρουν νερό και οι σωλήνες ανύψωσης. Οι σέλες τοποθετούνται πάνω στο σωλήνα πολυαιθυλενίου (PE), στον οποίο διανοίγεται μια οπή με την βοήθεια ειδικού διατρητικού εργαλείου (σγρόμπια).

Υπάρχουν διάφοροι τύποι σελών, όπως:

- **Σέλα συρταρωτή**
- **Σέλα σφήνας**

- Σέλα με βίδες
- Διπλή σέλα συρταρωτή.



Εικόνα 3.41: Σκαριφήματα σελών

3.7 ΦΡΕΑΤΙΑ

Τα εξαρτήματα αυτά είναι προστατευτικά καλύμματα των ηλεκτροβαλβίδων και άλλων εξαρτημάτων, στα οποία προβλέπεται να υπάρχει άμεση επισκεψιμότητα (ενώσεις καλωδίων, εξαεριστικά κ.τ.λ.). Τοποθετούνται μέσα στο έδαφος έτσι ώστε το σκέπασμα τους να βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο με την επιφάνεια του εδάφους.

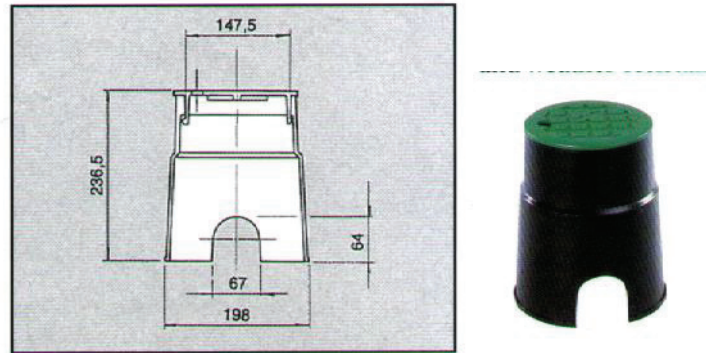
Τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα τους είναι τα εξής:

- Κατασκευάζονται από υψηλής πυκνότητας αφρώδες πολυαιθυλένιο.
- Έχουν εγκοπές κατασκευασμένες από το εργοστάσιο για σωλήνες, ενώ μπορούν εύκολα να κατεργαστούν με ένα πριόνι.
- Ανάλογα με το μοντέλο διαφέρουν ως προς τις διαστάσεις

- Υπάρχουν σε διάφορα σχήματα και διαστάσεις, όπως τα παρακάτω :

Φρεάτιο στρογγυλό 6"

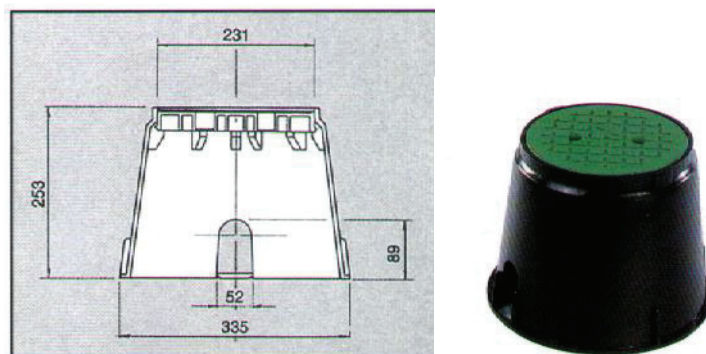
Χρησιμοποιείται συνήθως για κάλυψη μιας ηλεκτροβαλβίδας.



Εικόνα 3.42: Στρογγυλό φρεάτιο 6"

Φρεάτιο στρογγυλό 9"

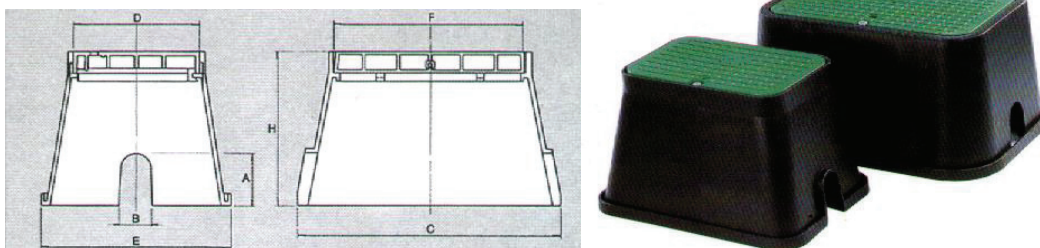
Χρησιμοποιείται συνήθως για κάλυψη δύο ηλεκτροβαλβίδων



Εικόνα 3.43: Στρογγυλό φρεάτιο 9"

Παραλληλόγραμμο φρεάτιο 12"

Χρησιμοποιείται συνήθως για κάλυψη κόμβου ηλεκτροβαλβίδων (κολλεκτέρ).



Εικόνα 3.44: Φρεάτιο παραλληλόγραμμο 12"

3.8 ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΧΑΛΚΟΥ

Η τοποθέτηση των χαλκοσωλήνων διευρύνεται πολύ χάρη στα εξαρτήματα τριχοειδούς συγκόλλησης.

Οι διάμετροι των εξαρτημάτων και του σωλήνα δεν διαφέρουν περισσότερο από το δέκατο του χιλιοστού. Πριν την τριχοειδή συγκόλληση, τα προς σύνδεση άκρα καθαρίζονται μηχανικά με ατσαλόμαλλο ή γυαλόχαρτο. Μετά επαλείφονται με μια αλοιφή για χημικό καθαρισμό των επιφανειών και εφαρμόζονται τα δύο τεμάχια για την σύνδεση.



Εικόνα 3.45: Διάφορα εξαρτήματα χαλκού

στη συνέχεια θερμαίνονται τα τεμάχια με την φλόγα από ένα φλόγιστρο και μετά πλησιάζεται στον τριχοειδή αρμό συγκόλλησης η κόλληση, που απορροφάται αμέσως.

Οι συνδέσεις χαλκοσωλήνων με αυτήν την μέθοδο εκτελούνται γρήγορα και κοστίζουν ελάχιστα.

3.9 ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΠΟΛΥΒΙΝΙΛΟΧΛΩΡΙΔΙΟΥ (PVC)

Η συνδεσμολογία των σωλήνων PVC γίνεται με υλικά συνδεσμολογίας PVC. Η συγκόλληση αυτών επιτυγχάνεται με την χρήση ειδικών ρευστών συγκολλητικών ουσιών.

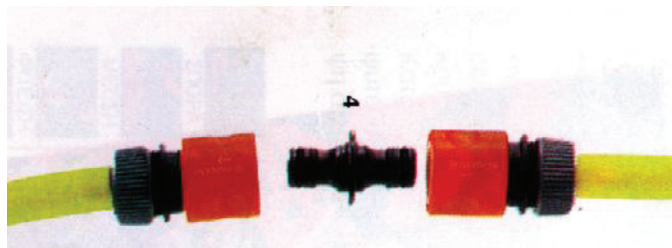
3.10 ΤΑΧΥΣΥΝΔΕΣΜΟΙ

Οι ταχυσύνδεσμοι είναι ειδικά τεμάχια από αλουμίνιο ή πλαστικό και επιτρέπουν την άμεση σύνδεση και αποσύνδεση εξαρτημάτων του δικτύου χωρίς ιδιαίτερο κόπο.

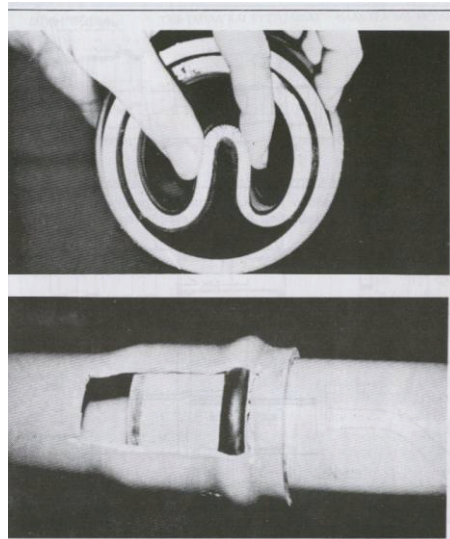
Για τις ανάγκες ενός κήπου υπάρχουν στο εμπόριο ταχυσύνδεσμοι για την εύκολη και άμεση σύνδεση σωλήνων μεταξύ τους, για τη σύνδεση μεταξύ

εξαρτημάτων, σωλήνων με την υδροληψία καθώς και ταχυσύνδετες βάνες, οι οποίες επιτρέπουν την εύκολη εγκατάσταση μιας παροχής νερού για οποιοδήποτε είδος ελαστικού σωλήνα άρδευσης ή για την άμεση σύνδεση ενός συστήματος άρδευσης.

Η σύνδεση τύπου μπαγιονέτ διευκολύνει την εισαγωγή του κλειδιού, καθώς το δίκτυο βρίσκεται υπό πίεση, ενώ η εσωτερική βαλβίδα που διαθέτει δεν επιτρέπει διαρροές νερού.



Εικόνα 3.46: Ταχυσύνδεσμος



Εικόνα 3.47: Διάσελλο

4. ΒΑΝΕΣ

Βάνα είναι ένας μηχανισμός, ο οποίος συνδέεται σε ένα δίκτυο σωληνώσεων με προορισμό να ελέγχει την παροχή του δικτύου και να διακόπτει τη ροή του νερού όταν χρειάζεται.

Έτσι λοιπόν οι βάνες τοποθετούνται τόσο στην αρχή του δικτύου (κεντρική βάνα), όσο και στην αρχή των δευτερευόντων σωλήνων.

Σε ένα αρδευτικό σύστημα, η λειτουργία της βάνας, είτε αυτή είναι χειροκίνητη είτε είναι αυτόματη, έγκειται στην ενεργοποίηση των διαφόρων τομέων που χωρίζεται ένα αρδευτικό σύστημα.

4.1 ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΕΣ ΒΑΝΕΣ

Είναι βάνες που για να λειτουργήσουν απαιτούν την ανθρώπινη παρουσία και επέμβαση. Είναι οι γνωστοί σε όλους κρουνοί ή σφαιρικοί διακόπτες ή σφαιρικές βάνες. Αποστολή τους είναι η ρύθμιση της παροχής, ο στραγγαλισμός της ροής, η αλλαγή κατεύθυνσης του νερού ή ακόμα και η διακοπή αυτού για την εκτέλεση διαφόρων εργασιών επισκευής και συντήρησης του δικτύου.

4.2. ΗΛΕΚΤΡΟΒΑΝΕΣ

Όπως ήδη αναφέρθηκε, η εντολή μεταφέρεται από τον προγραμματιστή προς τη βάνα μέσω ενός ηλεκτρικού σήματος χαμηλής τάσης (24V). Μια ηλεκτροβάνα αποτελείται κυρίως από τα εξής τμήματα :

- Τον κορμό ή κέλυφος.
- Το διάφραγμα, δηλαδή μια μεμβράνη η οποία φράζει τη δίοδο του νερού μέσα από τη βάνα. Στην πάνω πλευρά του διαφράγματος υπάρχει ένα ειδικό ελατήριο που επενεργεί βοηθητικά κατά τη φάση του κλεισίματος της βάνας.



Εικόνα 4.1: Διάφραγμα

- Το πηνίο, το οποίο όταν δέχεται την επίδραση του ηλεκτρικού ρεύματος, δρα σαν ένας μικρός μαγνήτης, με αποτέλεσμα ο πυρήνας που βρίσκεται μέσα στο σώμα του πηνίου να ανασηκώνεται, αφήνοντας ένα μικρό άνοιγμα, μια μικρή δίοδο στο καπάκι της ηλεκτροβάνας, από όπου γίνεται δυνατή η διέλευση του νερού κατά τη διάρκεια του ανοίγματος της ηλεκτροβάνας. Αν το ηλεκτρικό σήμα διακοπεί τότε το πηνίο απομαγνητίζεται, ο πυρήνας πέφτει στην αρχική του θέση, η δίοδος του νερού κλείνει και η βάννα κλείνει και αυτή σιγά-σιγά.



Εικόνα 4.2: Πηνείο

Τη βαλβίδα εξαέρωσης και χειροκίνητης λειτουργίας, η οποία χρησιμεύει για το χειροκίνητο άνοιγμα της βάνας. Στο σημείο αυτό πρέπει να σημειωθεί ότι για την αυτόματη λειτουργία της ηλεκτροβάνας θα πρέπει η βαλβίδα χειροκίνητης λειτουργίας να είναι καλά κλεισμένη.

4.3. ΤΥΠΟΙ ΗΛΕΚΤΡΟΒΑΝΩΝ

4.3.1 ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΗΛΕΚΤΡΟΒΑΝΑ

Η γραμμική ηλεκτροβάννα χρησιμοποιείται γενικά, όταν όλοι οι αρδευτικοί σωλήνες, ο κεντρικός αγωγός παροχής και οι δευτερεύουσες γραμμές, βρίσκονται στο ίδιο βάθος. Κατασκευάζονται σε διάφορες διατομές με θηλυκές και αρσενικές κοχλιώσεις.

4.3.2. ΓΩΝΙΑΚΗ ΗΛΕΚΤΡΟΒΑΝΑ

Η ηλεκτροβάννα γωνιακής ροής ονομάζεται έτσι, διότι το νερό κατά τη διέλευση του μέσα από το σωλήνα και στη συνέχεια από την ηλεκτροβάννα αλλάζει διεύθυνση ροής κατά 90 μοίρες. κατασκευάζονται σε διάφορες διατομές με θηλυκά και αρσενικά σπειρώματα.



Εικόνα 4.3: Γωνιακές ηλεκτροβάνες

4.4. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΒΑΝΩΝ

Για την επιλογή μιας ηλεκτροβάννας υπάρχουν αρκετοί παράγοντες τους οποίους πρέπει να λάβει κανείς υπόψη. Μερικοί από αυτούς είναι:

- **αξιοπιστία:** οι ηλεκτροβάνες είναι αξιόπιστες όταν κατορθώνουν να ανοίγουν και να κλείνουν με ασφάλεια τη στιγμή που εμείς θα το ζητήσουμε. Για να επιτευχθεί αυτό θα πρέπει να είναι κατασκευασμένες από επώνυμα υλικά (π.χ. Cysolac) τα οποία είναι ιδιαίτερα ανθεκτικά στη διάβρωση και τις

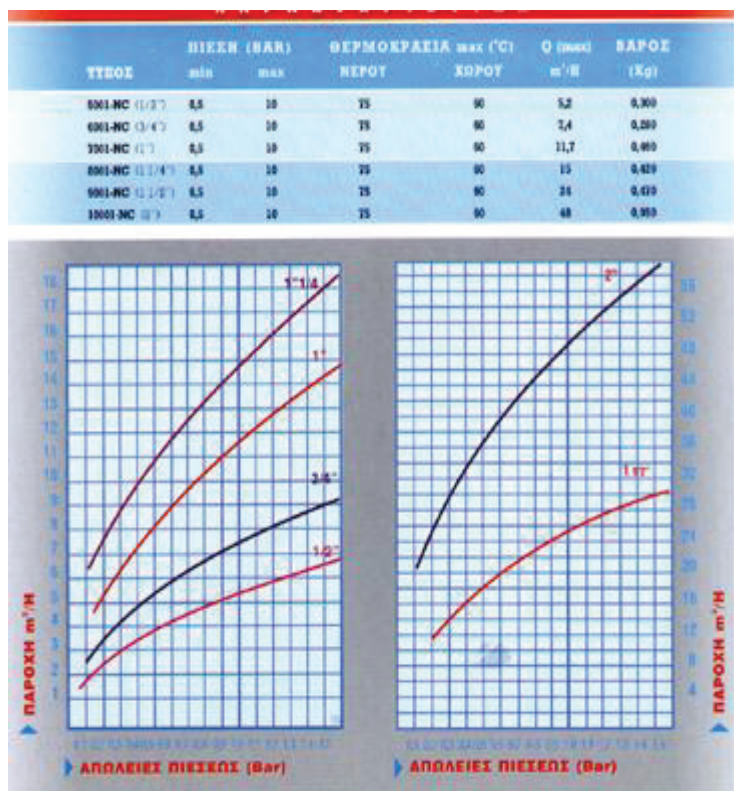
άλλες καταπονήσεις π.χ. λόγω υψηλής πίεσης, το διάφραγμα τους θα πρέπει να είναι κατασκευασμένο από ελαστικό υψηλής ποιότητας και αντοχής, ώστε να αντέχει στα συνεχή ανοίγματα και κλεισίματα της βάνας.

- **αντιπληγματική λειτουργία:** Οι ηλεκτροβάνες θα πρέπει να έχουν ιδιαίτερα ομαλό και αργό άνοιγμα και κλείσιμο, ώστε να ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος δημιουργίας υδραυλικών πηγμάτων στο δίκτυο.
- **εύκολη συντήρηση:** Για ευκολία στη συντήρηση τους οι βάνες θα πρέπει να αποτελούνται από όσο το δυνατόν λιγότερα τμήματα, ώστε εύκολα να γίνεται ο έλεγχος και η επισκευή τους .

Εάν η παροχή του δικτύου είναι μεγαλύτερη από αυτή που απαιτούν οι εκτοξευτήρες, η ηλεκτροβάνα θα πρέπει να έχει σύστημα ρυθμιστικού ροής (flow control), ώστε να είναι δυνατή η ρύθμιση της απαιτούμενης παροχής .Εάν επιπροσθέτως υπάρχουν μεγάλες διαφορές πίεσης μεταξύ των διαφόρων τμημάτων

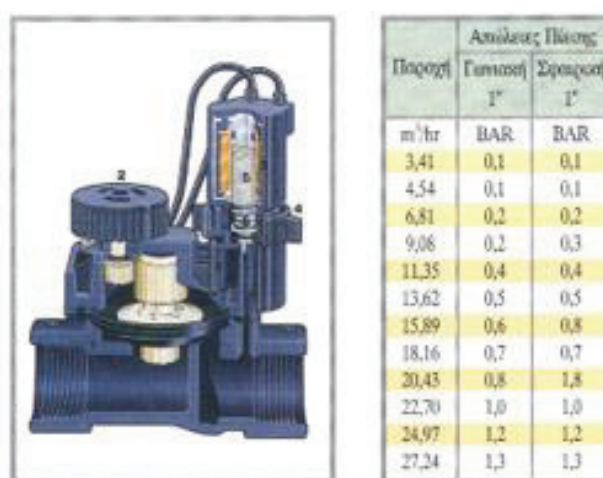
του δικτύου, καλό είναι να χρησιμοποιούνται ηλεκτροβάνες εφοδιασμένες με ρυθμιστή πίεσης (pressure regulator), ώστε να επιτυγχάνεται η μεγαλύτερη δυνατή ομοιομορφία μεταξύ των διαφόρων τμημάτων του δικτύου.

Εικόνα 4.4: Χαρακτηριστικά λειτουργίας ηλεκτροβανών με διάγραμμα απωλειών πίεσης



4.5. ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΡΟΗΣ

Μερικές ηλεκτροβάνες διαθέτουν στην κορυφή τους ένα ρυθμιστή ροής, ο οποίος μπορεί να περιστραφεί με το χέρι και να μειώσει τη ροή του νερού δημιουργώντας παράλληλα περισσότερες απώλειες λόγω τριβών. Με το ρυθμιστή αυτό μπορεί να επιτευχθεί σωστή κατανομή της πίεσης στους εκτοξευτήρες, ενώ ακόμα διευκολύνονται οι επισκευές, καθώς ο τεχνικός μπορεί να ανοίξει ή να κλείσει το κύκλωμα χρησιμοποιώντας το ρυθμιστικό ροής, χωρίς να χρειάζεται να καταφύγει στον προγραμματιστή.



Εικόνα4.5: Ρυθμιστής πίεσης 1.Σώμα 2. Ρυθμιστής ροής 3. Πηνίο 4. Χειροκίνητος διακόπτης 5. Έμβολο 6. Ελατήριο επαναφοράς εμβόλου.

Στην κορυφή των περισσότερων ηλεκτροβανών υπάρχει μια μικρή βελόνη διαφυγής, η οποία εκτελεί την ίδια λειτουργία, όπως και το σωληνοειδές. Όταν η βελόνη διαφυγής ανοίγει, το νερό περνά από το διάφραγμα, εισέρχεται στο σωλήνα και ενεργοποιούνται οι εκτοξευτήρες. Όταν η βελόνη διαφυγής κλείνει, σταματά η διέλευση του νερού από το διάφραγμα και το κύκλωμα κλείνει.

4.6. ΔΙΑΝΕΜΗΤΕΣ

Οι διανεμητές (distributers) συνδέονται με τους πλευρικούς αγωγούς άρδευσης με ειδικά εξαρτήματα ή είναι ενσωματωμένοι.

Κάθε είδος ή τύπος χαρακτηρίζετε από την ονομαστική παροχή του, που δίνεται σε λίτρα ανά ώρα και πίεση λειτουργίας 10m στήλης νερού.

Διακρίνονται σε τέσσερις μεγάλες κατηγορίες:

- σταλακτήρες
- μικροεκτοξευτήρες
- επιστόμια
- μικροσωλήνες

4.7. ΣΤΑΛΑΚΤΗΡΕΣ

Σταλακτήρες ονομάζονται οι διανεμητές νερού που χρησιμοποιούνται για τον εξοπλισμό των συστημάτων άρδευσης με σταγόνες. Τα συστήματα στάγδην άρδευσης με σταγόνες χρησιμοποιούνται για την άρδευση δέντρων και θάμνων, όπως επίσης και ποωδών και εποχικών φυτών, είτε αυτά βρίσκονται φυτεμένα στην γη είτε βρίσκονται φυτεμένα σε γλάστρες ή ζαρντινιέρες.

Κατασκευάζονται συνήθως από σκληρή πλαστική ύλη πολυπροπυλενίου ή πολυαιθυλενίου. Υπάρχει μεγάλη ποικιλία ειδών και τύπων σταλακτών. Το κοινό χαρακτηριστικό τους είναι ότι επιτρέπουν την εκροή του νερού με την μορφή ελεύθερων σταγόνων και λειτουργούν σε χαμηλή πίεση (1-2 atm).

Η εκροή του νερού με την μορφή ελεύθερων σταγόνων επιτυγχάνεται με την απώλεια πίεσης, που προκαλείται κατά την διέλευση του νερού μέσα από το σταλάκτη. Η ονομαστική τους παροχή, για πίεση λειτουργίας 1 atm, κυμαίνεται από 0,3 – 12 l/h. Οι πιο συνηθισμένοι σταλάκτες έχουν ονομαστικές παροχές 2, 4, 6, 8, ή 10 l/h. Τελευταία στην αγορά έχουν κυκλοφορήσει σταλάκτες ρυθμιζόμενης παροχής από 0 l/h – 50 l/h.

Με την χρήση των σταλακτών για άρδευση έχουμε την δυνατότητα να εφαρμόσουμε την παροχή του νερού στην περιοχή των κύριων ριζών των φυτών σε μικρές δόσεις και με αργό ρυθμό, επιτυγχάνοντας και με αυτό τον τρόπο τη διατήρηση του εδάφους σε συνθήκες σταθερής υγρασίας. Ταυτόχρονα, ελαχιστοποιούνται οι απώλειες νερού από εξάτμιση, απορροή και διήθηση σε βαθύτερα στρώματα του εδάφους.

4.8. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΚΑΤΑΤΑΞΗΣ ΣΤΑΛΑΚΤΗΡΩΝ

Τα είδη των σταλακτήρων κατατάσσονται σε επί μέρους κατηγορίες με διάφορους τρόπους ανάλογα με τα κριτήρια που χρησιμοποιούνται κάθε φορά.

4.8.1 ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.

Με βάση τα υδραυλικά χαρακτηριστικά τους διακρίνονται σε σταλακτήρες μεγάλης και μικρής διαδρομής.

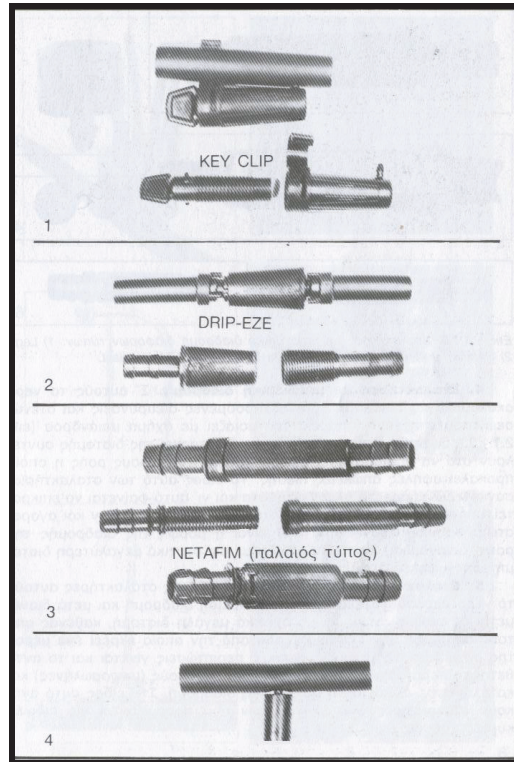
➤ Σταλακτήρες μεγάλης διαδρομής.

Στους σταλακτήρες αυτούς το νερό μέχρις ότου εκρεύσει, εκτελεί μια σχετικά μεγάλη διαδρομή της τάξης του ενός μέτρου μέσα στο σταλακτήρα. Κατά μήκος της διαδρομής αυτής, η οποία γίνεται μέσα από ένα πέρασμα με πολύ μικρή διατομή προκαλείται απώλεια φορτίου λόγω τριβών.

Στην ομάδα αυτή περιλαμβάνονται διάφορα είδη σταλακτήρων όπως τα ακόλουθα :

• Σταλακτήρες με ελικοειδή διαδρομή.

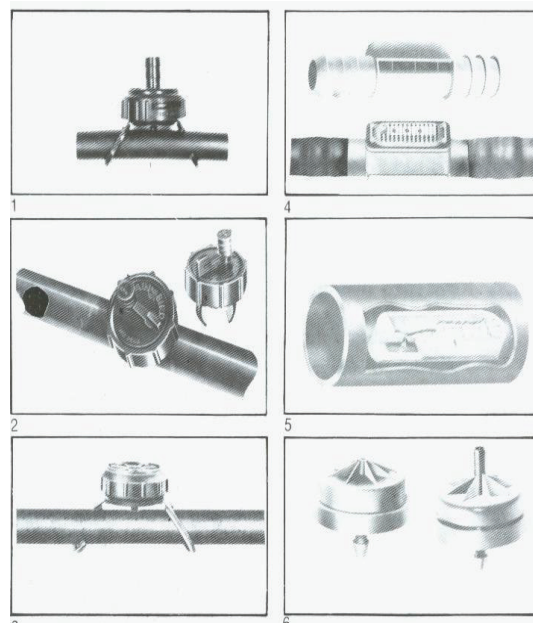
Σε αυτούς τους σταλακτήρες το νερό ακολουθεί μια ελικοειδή διαδρομή μέχρις ότου εκρεύσει. Στο είδος αυτό ανήκουν διάφοροι τύποι της Netafim, Cameron και άλλοι τύποι.



Εικόνα 4.7: Σταλακτήρες με ελικοειδή διαδρομή

- **Σταλακτήρες με σπειροειδή διαδρομή.**

Στους σταλακτήρες αυτούς το νερό ακολουθεί ένα είδος λεπτής σπειροειδής διαδρομής μέσα στο σώμα του σταλακτήρα μέχρις ότου εκρεύσει. Σε αυτό το είδος ανήκει ο σταλακτήρας Λ' eau, που δεν κυκλοφορεί πλέον.



Εικόνα 4.8: Σταλακτήρες με σπειροειδή διαδρομή

- **Σταλακτήρες με μαιανδρική διαδρομή.**

Εδώ το νερό ακολουθεί μια διαδρομή από εναλλασσόμενες διευρύνσεις και στενώσεις σε σχήμα μαιάνδρου.

Οι απότομες μεταβολές των διαστάσεων της διατομής δημιουργούν μια τυρβώδη ροή στο εσωτερικό εξαιτίας της οποίας προκαλούνται υψηλές απώλειες φορτίου. Στο είδος αυτό κατατάσσονται διάφοροι τύποι της Netafim, Lego και άλλοι.



Εικόνα 4.9: Σταλάκτης μαιανδρικής διαδρομής

- **Σταλακτήρες μικτής διαδρομής.**

Στους σταλακτήρες αυτούς το νερό διέρχεται από μια μαιανδρική ή ελικοειδή διαδρομή και στην συνέχεια διανέμεται από έναν ή περισσότερους ευθείς αγωγούς, με σχετικά μεγάλη διαδρομή, από τους οποίους και εξέρχεται. Στο είδος αυτό ανήκουν διάφοροι τύποι της Rain-bird, Cameron και άλλων.



Εικόνα 4.10: Σταλάκτες μεικτής διαδρομής

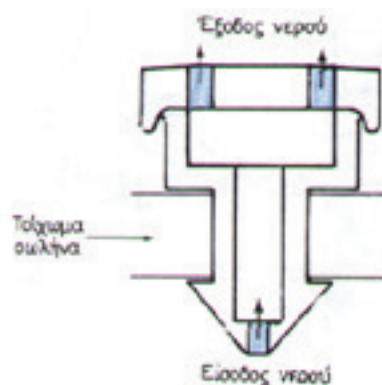
➤ **Σταλακτήρες μικρής διαδρομής**

Στους σταλακτήρες αυτούς το νερό ουσιαστικά περνά από μια οπή μικρής διατομής μέσα στην οποία προκαλούνται απώλειες πίεσης . Η εκροή του νερού γίνεται με μορφή μικρού πίδακα , ο οποίος σε μερικά είδη εμποδίζεται από το σχετικό κάλυμμα και μετατρέπεται σε σταγόνες .

Στην ομάδα αυτή περιλαμβάνονται διάφορα είδη σταλακτήρων όπως της Rain-bird, Cameron κ.α.

- **Σταλακτήρες τύπου οπής.**

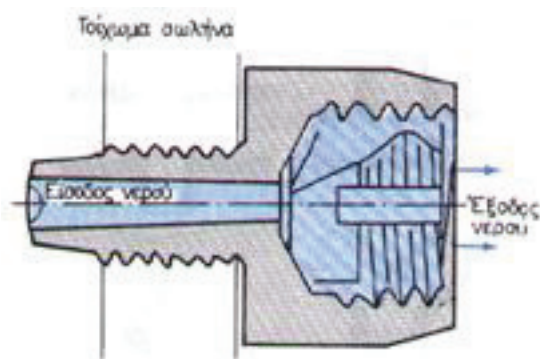
Το νερό περνά από μια πολύ μικρή οπή και μετατρέπεται σε σταγόνες στην έξοδο του με τη βοήθεια σχετικού καλύμματος .Στο είδος αυτό ανήκει ο σταλακτήρας Naan (Ισραήλ) που δεν παράγεται πια.



Εικόνα 4.11: Σταλάκτες τύπου οπής

- **Σταλακτήρες τύπου στροβίλου.**

Στους σταλακτήρες αυτούς το νερό εισέρχεται εφαπτομενικά σ' ένα θαλαμίσκο κυλινδρικού σχήματος , στον οποίο στροβιλίζεται προκαλώντας μια τυρβώδη ροή με υψηλές απώλειες πίεσης. Από το κέντρο του θαλαμίσκου ωθείται προς τα πάνω και εκρέει με μορφή σταγόνων. Στον τύπο αυτό ανήκει βασικά ο σταλακτήρας γνωστός ως Tirosh, που κατασκευάζεται από διάφορες εταιρίες.



Εικόνα 4.12: Σταλάκτης τύπου στροβίλου

4.8.2 ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟΝ ΤΡΟΠΟ ΣΥΝΔΕΣΗΣ

Με βάση τον τρόπο σύνδεσης των σταλακτήρων πάνω στους αγωγούς άρδευσης διακρίνονται σε πλευρικούς και γραμμικούς.

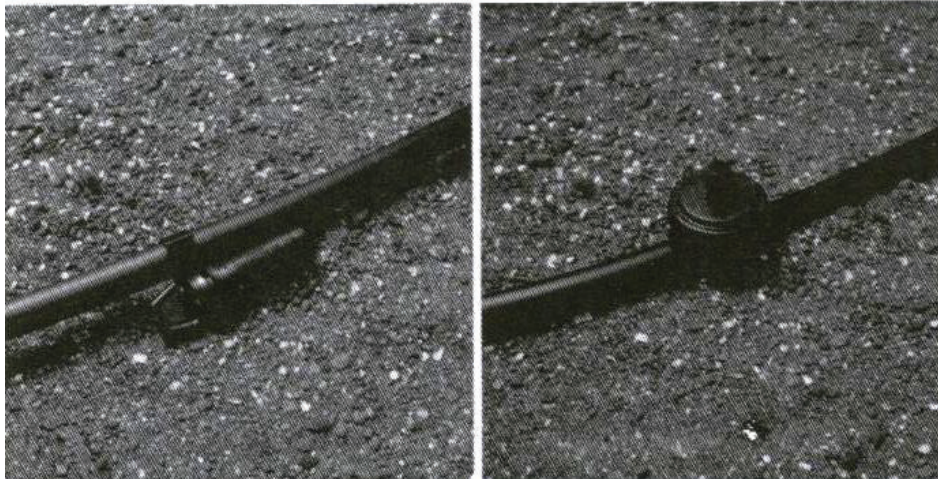
➤ **Σταλακτήρες πλευρικοί.**

Οι σταλακτήρες αυτοί συνδέονται πλευρικά στα τοιχώματα των πλευρικών σωλήνων και επομένως προεξέχουν απ' αυτούς. Η σύνδεση τους γίνεται με ώθηση του ειδικού συνδετήρα, που φέρουν στο άκρο, μέσα σε μια οπή που ανοίγεται προηγουμένως στο τοίχωμα του πλευρικού σωλήνα. Το άνοιγμα της οπής γίνεται με το ειδικό μηχάνημα που αφαιρεί ένα μικρό τμήμα υλικού.

Οι πλευρικοί σταλακτήρες έχουν διάφορα πρακτικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, τα κυριότερα από τα οποία είναι:

- η τοποθέτησή τους είναι απλή
- στην περίπτωση νέων δένδρων υπάρχει η ευχέρεια να τοποθετηθούν αρχικά μόνο ένας ή δυο ανά δένδρο και στη συνέχεια με την ανάπτυξη των δένδρων να συμπληρωθούν και οι υπόλοιποι.
- όταν ένας από τους σταλακτήρες φθαρεί οι υπόλοιποι σταλακτήρες στον ίδιο πλευρικό λειτουργούν έστω και με μικρότερη ομοιομορφία.
- η προεξοχή τους από τους πλευρικούς σωλήνες τους εκθέτει σε κίνδυνους μηχανικών ζημιών.

- τέλος λόγω του ότι οι σταλακτήρες πάνω στους σωλήνες προεξέχουν δεν είναι εύκολο να περιτυλιχτούν εάν χρειαστεί να απομακρυνθούν για να γίνει κάποια καλλιέργεια στο έδαφος.



Εικόνα 4.13: Πλευρικοί σταλακτήρες

➤ **Σταλακτήρες γραμμικοί.**

Οι γραμμικοί σταλακτήρες έχουν σχήμα κυλινδρικό με μήκος γύρω στα 10 cm και εξωτερική διάμετρο ίση ή ελαφρώς μεγαλύτερη από την εξωτερική διάμετρο του πλευρικού σωλήνα. Τα δυο άκρα καταλήγουν σε δυο στενότερα τμήματα, τους συνδετήρες που φέρουν εγκάρσιες αυλακώσεις εξωτερικά.

Οι σταλακτήρες γραμμικού τύπου με ελικοειδή ή μαιανδρική διαδρομή ροής μπορεί να είναι ενσωματωμένοι, μπορεί και όχι. Σήμερα φαίνεται να επικρατούν διεθνώς οι γραμμικοί τύπου σταλακτήρες σε σχέση με τους σταλακτήρες πλευρικού τύπου.



Εικόνα 4.14: Γραμμικός σταλακτήρας

4.8.3 ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟΝ ΑΡΙΘΜΟ ΤΩΝ ΟΠΩΝ ΕΞΟΔΟΥ.

Οι σταλακτήρες ανάλογα με τον αριθμό των οπών από τις οποίες απελευθερώνουν το νερό , διακρίνονται σε σταλακτήρες απλής και πολλαπλής εξόδου.

➤ **Σταλακτήρες απλής εξόδου.**

Οι σταλακτήρες απλής εξόδου έχουν μόνο μια οπή για την εκροή του νερού και μπορεί να είναι μεγάλης ή μικρής διαδρομής. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα περισσότερα είδη σταλακτήρων.

➤ **Σταλακτήρες πολλαπλής εξόδου.**

Οι σταλακτήρες πολλαπλής εξόδου έχουν συνήθως μια κεντρική οπή λήψης, με την οποία παραλαμβάνουν το νερό από τον πλευρικό σωλήνα και 2-6 εξόδους με τις οποίες διανέμουν το νερό σε ανάλογα σημεία στο έδαφος μέσω μικρών σωληνίσκων μήκους 1-1,5 m.

Η διάταξη αυτή επιτρέπει να είναι πολύ μεγάλη η διατομή της οπής λήψης, ώστε να περιορίζονται οι κίνδυνοι για εμφράξεις, επιβάλλει όμως τη χρησιμοποίηση σωληνίσκων για τη μεταφορά του νερού στο έδαφος. Η χρήση αυτών έχει οικονομική επιβάρυνση και ανομοιόμορφη διανομή του νερού, μετατόπιση τους από ανθρώπους, ζώα, άνεμο και μη σταθεροποίηση των σωληνίσκων σε καλλιέργειες με πυκνή διάταξη.

Τέλος οι σταλακτήρες πολλαπλής εξόδου έχουν συνήθως μεικτή διαδρομή ροής.

4.8.4 ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗ ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ .

Ανάλογα με τη δυνατότητα ρύθμισης της παροχής οι σταλακτήρες διακρίνονται σε :

- **σταθερούς**
- **ρυθμιζόμενους**
- **αυτορυθμιζόμενους.**

Σταλακτήρες σταθεροί.

Οι σταλακτήρες αυτοί δίνουν για κάθε δεδομένη πίεση μια ορισμένη παροχή, η οποία εξαρτάται από τα υδραυλικά τους χαρακτηριστικά. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα περισσότερα είδη σταλακτήρων μεγάλης διαδρομής και πολλά είδη σταλακτήρων μικρής διαδρομής.



Εικόνα 4.1 Σταλακτήρες σταθεροί

Σταλακτήρες ρυθμιζόμενοι.

Η παροχή των σταλακτήρων αυτών με δεδομένη πίεση μπορεί να μεταβληθεί με ειδικό χειρισμό, ο οποίος είτε αυξάνει το μήκος της διαδρομής, είτε μικραίνει τη διαδρομή της οπής εκροής. Στην πράξη όμως η δυσκολία της μέτρησης της παροχής κάθε σταλακτήρα χωριστά κάνει πρακτικά ανέφικτη τη χρήση των σταλακτήρων αυτού του είδους.



Εικόνα 4.16: Ρυθμιζόμενοι σταλακτήρες

Σταλακτήρες αυτορυθμιζόμενοι.

Στους σταλακτήρες αυτούς η παροχή διατηρείται σταθερή όταν η πίεση μεταβάλλεται. Αυτό επιτυγχάνεται με κατάλληλους μηχανισμούς, οι οποίοι μειώνουν τη διατομή εκροής όταν αυξάνεται η πίεση. Συνήθως το νερό ακολουθεί μια διαδρομή μαιανδρική ή σπειροειδούς μορφής, η οποία καλύπτεται από μια ελαστική μεμβράνη. Όταν η πίεση του νερού αυξάνεται η μεμβράνη πιέζεται και καταλαμβάνει ανάλογο τμήμα της διατομής εκροής.



Εικόνα 4.17: Αυτορυθμιζόμενοι σταλακτήρες

Έτσι καθώς μεταβάλλεται η πίεση μεταβάλλεται και η διατομή εκροής με παράλληλη μεταβολή των απωλειών πίεσης, με τρόπο ώστε η παροχή του σταλακτήρα να διατηρείται σταθερή ή να μεταβάλλεται ελάχιστα.

Οι σταλακτήρες αυτοί προορίζονται να δώσουν λύση σε περιπτώσεις εδαφών με μεγάλες ή απότομα μεταβαλλόμενες κλίσεις. Οποσδήποτε όμως σε μια

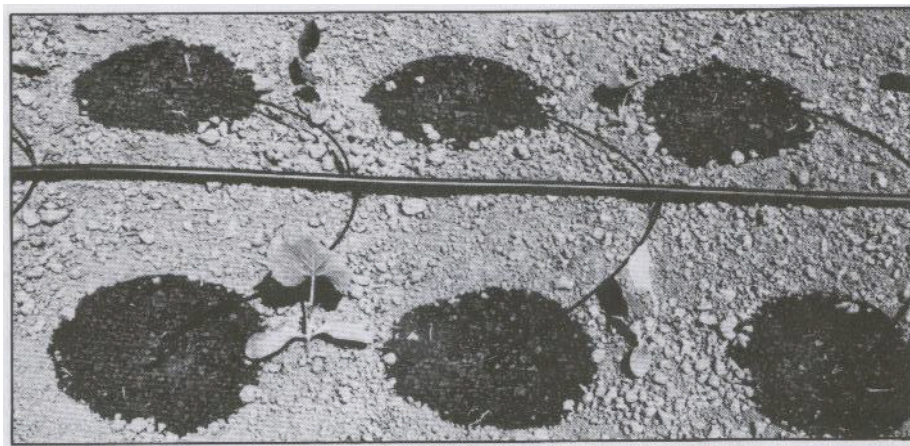
τέτοια εκλογή θα πρέπει να συνεκτιμάται η πιθανότητα για πρόωρη φθορά των κινητών και ελαστικών μερών που συνήθως έχουν οι σταλακτήρες αυτού του είδους , καθώς και το υψηλότερο κόστος τους.

4.9. ΜΙΚΡΟΣΩΛΗΝΕΣ

Αποτελούνται από ένα λεπτό σωληνίσκο από μαύρο PE με εσωτερική διάμετρο 0,5-1,1m. Η παροχή τους εξαρτάται εκτός από την πίεση, από την εσωτερική διάμετρο και το μήκος τους.

Τοποθετούνται στα τοιχώματα των πλευρικών σωλήνων, αφού προηγουμένως ανοιχτεί μια σχετικά μικρότερη οπή με κατάλληλο εργαλείο. Μετά την τοποθέτηση τους είτε περιελίσσονται πάνω σ' αυτόν προς αποφυγή ζημιών από τρωκτικά μπορούν να τοποθετηθούν και εξολοκλήρου στο εσωτερικό του πλευρικού σωλήνα ,αν και αυτό είναι δύσκολο.

Το πάχος του τοιχώματος των μικροσωλήνων πρέπει να είναι της τάξης των 2mm και πάνω ,ώστε να μην παραμορφώνεται η εσωτερική τους διάμετρος από τη σύσφιξη του πλευρικού σωλήνα στο σημείο σύνδεσης.



Εικόνα 4.18: Μικροσωλήνες με $d=1mm$ σε διάταξη ψαροκόκαλου για πότισμα κηπευτικών.

4.10. ΜΙΚΡΟΕΚΤΟΞΕΥΤΕΣ

Οι μικροεκτοξευτές είναι μικροί πλαστικοί σωλήνες που χρησιμοποιούνται για άρδευση σε παρτέρια με μικρούς ή μεγάλους θάμνους. Κατασκευάζονται σε πολλά είδη και τύπους και φέρουν διάφορα ονόματα όπως micro sprinklers, sprayers, micro-jets, κ.α. Λειτουργούν σε χαμηλές πιέσεις και ανάλογα με τον τύπο κυμαίνονται σε 1-3atm. Εκτοξεύουν νερό σε ακτίνα μέχρι 6m περίπου και δίνουν παροχές από 20-300 l/h.

4.10.1. ΤΥΠΟΙ ΜΙΚΡΟΕΚΤΟΞΕΥΤΩΝ

Ανάλογα με το αν περιστρέφονται ή όχι κατά τη λειτουργία τους διακρίνονται σε:

- **περιστρεφόμενους**
- **στατικούς**

Περιστροφικοί μικροεκτοξευτές

Οι εκτοξευτήρες αυτοί διαθέτουν ένα κινητό τμήμα που περιστρέφεται κατά τη λειτουργία τους και εκτοξεύει το νερό κυκλικά. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν πολλά εμπορικά είδη.

Αυτοί δε διαθέτουν κινητά μέρη κι έτσι εκτοξεύουν το νερό σταθερά σε κυκλικό ή ημικυκλικό σχήμα. Κατασκευάζονται από πλαστικά υλικά διαφόρων χρωμάτων για τη διάκριση των διαφόρων τύπων του ίδιου είδους.



Εικόνα 4.19: Περιστροφικοί μικροεκτοξευτές - Στατικοί μικροεκτοξευτές

Στατικοί μικροεκτοξευτές

Αυτοί οι μικροεκτοξευτές δεν διαθέτουν κινητά τμήματα και έτσι εκτοξεύουν το νερό σταθερά σε κυκλικό ή ημικυκλικό σχήμα.

Τα χαρακτηριστικά τους είναι ότι δίνουν πολλές παροχές, σε διαφορετικά σχέδια εκτόξευσης, παρέχουν ευελιξία στην εφαρμογή, και επιτρέπουν την χρήση σε πολλές διαφορετικές καλλιέργειες και διαφορετικούς τύπους εδαφών.

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν πολλά είδη και τύποι όπως Ein – Tal, Cameron, Micro- bird – spray-jet κ.α.

ΣΥΝΔΕΣΗ – ΣΤΗΡΙΞΗ ΜΙΚΡΟΕΚΤΟΞΕΥΤΩΝ

Η σύνδεση των μικροεκτοξευτών με τους σωλήνες γίνεται, είτε με απευθείας τοποθέτηση τους πάνω σε αυτούς (κάρφωμα), είτε με τη βοήθεια ειδικών εύκαμπτων σωληνίσκων, διατομών Φ4–Φ7, που μεταφέρουν το νερό από τον πλευρικό σωλήνα στο μικροεκτοξευτή. Στην περίπτωση αυτή, ο μικροεκτοξευτής τοποθετείται για στερέωση πάνω σε ειδικό υποστήριγμα (λόγχη), το οποίο καρφώνεται στο έδαφος.

Τις τελευταίες δεκαετίες κάποιες εταιρείες έχουν τοποθετήσει περιστροφικούς μικροεκτοξευτήρες μέσα σε ένα κέλυφος και έχουν κατασκευάσει με αυτόν τον τρόπο υπόγειους αυτοανυψούμενους μικροεκτοξευτήρες τύπου pop-up.



Εικόνα 4.21: Μικροεκτοξευτής τύπου Pop - up



Εικόνα 4.20: Μικροεκτοξευτής του τρόπου υπόγειους αυτοανυψούμενους μικροεκτοξευτήρες τύπου pop-up.

4.11 ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ ΜΙΚΡΟΕΚΤΟΞΕΥΤΩΝ

Ως προς την εκλογή μεταξύ σταλακτήρων και μικροεκτοξευτών θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα εξής σημεία :

Οι μικροεκτοξευτές μπορούν να επιτύχουν τη διαβροχή ενός σημαντικά μεγάλου ποσοστού του εδάφους. Αυτό έχει ιδιαίτερη σημασία στα πολύ ελαφρά εδάφη ή υποστρώματα, όπου οι σταλάκτες δεν μπορούν να επιτύχουν το απαιτούμενο ποσοστό διαβροχής.

Απαιτούν μεγαλύτερες παροχές ανά μονάδα επιφάνειας και επομένως εξυπηρετούν όταν υπάρχει μια δεδομένη μεγάλη παροχή αντλητικού συγκροτήματος, που πρέπει να χρησιμοποιηθεί σε μια δεδομένη μικρή έκταση . Επίσης δεν παρουσιάζουν συνήθως προβλήματα εμφράξεων, αφού η ταχύτητα ροής του νερού σε αυτούς είναι μεγαλύτερη από αυτή των σταλακτών.

Ως μειονέκτημα αναφέρεται το πολύ μικρό μέγεθος των σταγονιδίων, που μπορεί να δημιουργήσει υγρό νέφος και να διευκολύνει την ανάπτυξη ασθενειών, τη μετατόπιση των σταγονιδίων από τον αέρα, με συνέπεια την ανομοιόμορφη άρδευση και τέλος τη μεγάλη απώλεια νερού, λόγω αυξημένης εξάτμισης .

4.12 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΑ- ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΙΑΝΕΜΗΤΩΝ.

Η ευχέρεια χρησιμοποίησης των πλαστικών υλικών, ιδίως πολυαιθυλενίου και πολυπροπυλενίου, επιτρέπει να κατασκευαστούν πολυάριθμα είδη σταλακτήρων και μικροεκτοξευτών με βάση τα υλικά αυτά.

Η κατασκευή τους με πλαστικό υλικό γίνεται είτε με συνεχή εξώθηση του υλικού μέσα από ειδική έξοδο, όπως συμβαίνει με τους μικροσωλήνες, είτε με έγχυση του υλικού μέσα σε κατάλληλη μήτρα όπως συμβαίνει με τα περισσότερα είδη.

Ορισμένοι τύποι διανεμητών κατασκευάζονται από ορείχαλκο, όπως ο σταλακτήρας Debiclon.

Οι σταλακτήρες και μικροεκτοξευτήρες που κατασκευάζονται από πλαστικά υλικά πρέπει να είναι αδιαπέραστοι από την ηλιακή ακτινοβολία, ώστε να μην αναπτύσσονται στο εσωτερικό τους διάφορα άλγη, επικίνδυνες για την δημιουργία

εμφράξεων. Η αδιαπερατότητα στην ηλιακή ακτινοβολία επιτυγχάνεται τις περισσότερες φορές με προσθήκη μαύρου κοκκώδους άνθρακα στο πλαστικό υλικό.

Οι περισσότεροι σταλάκτες και μικροεκτοξευτήρες έχουν μαύρο χρώμα, μερικοί όμως κατασκευάζονται εξολοκλήρου ή μερικώς με άλλα χρώματα εκτός του μαύρου και αυτό κυρίως για να διακρίνονται μεταξύ τους οι διάφοροι τύποι ή τα μεγέθη αυτού του είδους.

Το σχήμα τους διαφέρει μεταξύ των διαφόρων ειδών, αλλά μερικές φορές και μεταξύ των τύπων του ίδιου είδους. Γενικά υπάρχει μεγάλη ποικιλία σχημάτων διανεμητών από πολύ απλά γεωμετρικά μέχρι πολυποίκιλα ακανόνιστα σχήματα.

Το μέγεθος επίσης των διανεμητών διαφέρει μεταξύ των διαφόρων ειδών και τύπων. Η μεγαλύτερη διάσταση είναι δυνατό να κυμαίνεται από 1cm ή και λιγότερο, μέχρι 10 έως 15cm στα διάφορα είδη. Γενικά είναι επιθυμητό το μικρό μέγεθος, ώστε ο διανεμητής να προεξέχει όσο το δυνατό λιγότερο από τα τοιχώματα του πλευρικού σωλήνα και να μην κινδυνεύει να ζημιωθεί από ανθρώπους ή από μηχανήματα. Εξάλλου το μικρό μέγεθος συντελεί και σε ανάλογη οικονομία υλικού και αντίστοιχη μείωση του κόστους κατασκευής .

4.13. ΣΩΜΑ ΔΙΑΝΕΜΗΤΩΝ.

Από κατασκευαστικής πλευράς κάθε διανεμητής αποτελείται από δυο κυρίως τμήματα: το κύριο τμήμα που ονομάζεται σώμα και το τμήμα που τον συνδέει με τον πλευρικό σωλήνα και ονομάζεται συνδετήρας.

Το σώμα περιλαμβάνει το βασικό υδραυλικό μηχανισμό στον οποίο στηρίζεται η λειτουργία του διανεμητή και ένα ή περισσότερα από τα παρακάτω μέρη :

- -Κάλυμμα θραύσης ή αλλαγής πορείας του πίδακα που σχηματίζει κατά την έξοδο του το νερό.
- Μηχανισμό καθαρισμού, ο οποίος είναι δυνατόν να λειτουργεί είτε με τα χέρια, είτε αυτόματα μέσω μεταβολής της πίεσης λειτουργίας.
- Μηχανισμό μεταβολής της παροχής σε δεδομένη πίεση, ο οποίος κατά κανόνα λειτουργεί με τα χέρια.

- Μηχανισμό διατήρησης σταθερής παροχής σε μεταβλητή πίεση (αυτορρυθμιζόμενοι σταλάκτες).

4.14 . ΣΥΝΔΕΤΗΡΑΣ ΔΙΑΝΕΜΗΤΩΝ.

Ο συνδετήρας εκτός του ότι πραγματοποιεί τη σύνδεση και τη στερέωση τους στον πλευρικό σωλήνα εξασφαλίζει συνήθως και τη μεταφορά του νερού .

Σε μερικές περιπτώσεις στερεώνονται σε ειδικό υποστήριγμα, που καρφώνεται στο έδαφος κοντά στον πλευρικό σωλήνα, οπότε η μεταφορά νερού γίνεται με ιδιαίτερα λεπτό σωληνίσκο.

Όταν η σύνδεση στον πλευρικό σωλήνα γίνεται πλευρικά αυτοί φέρουν έναν συνδετήρα, ενώ όταν γίνεται γραμμικά φέρουν δυο συνδετήρες. Γενικά οι συνδετήρες σχηματίζουν μια σμίκρυνση ή μια προεξοχή πάνω στο σώμα του διανεμητή και φέρουν εξωτερικά είτε κοχλίωση, είτε εγκάρσιες εγκοπές για να εξασφαλιστεί η στερέωση τους πάνω στο τοίχωμα του πλευρικού σωλήνα .

Η κατ' ανάγκη είσοδος μέρους ή όλου του συνδετήρα στο εσωτερικό του πλευρικού σωλήνα δημιουργεί αντίσταση στη ροή και αυξάνει τοπικά τις απώλειες πίεσης λόγω τριβών. Οι απώλειες αυτές δίνονται από τη σχέση :

$$HL = KL \frac{U^2}{2g}$$

Όπου :

HL = η πτώση πίεσης στο σημείο σύνδεσης

KL = συντελεστής τοπικών απωλειών

V = η ταχύτητα ροής στο σημείο σύνδεσης

Ο συντελεστής KL εξαρτάται από τον τρόπο σύνδεσης και από τη σχέση του μεγέθους του συνδετήρα προς το μέγεθος της διαμέτρου του πλευρικού σωλήνα .

Στην περίπτωση των πλευρικών σταλακτών η τιμή του συντελεστή εξαρτάται κυρίως από τη διάμετρο του πλευρικού σωλήνα και για αρκετούς τύπους μικρών

συνδετήρων είναι σχεδόν ασήμαντη, όταν η διάμετρος του πλευρικού είναι μεγαλύτερη από 16-20mm, ενώ είναι αρκετά μεγάλη όταν η διάμετρος αυτή είναι 12mm.

Στους γραμμικούς σταλακτήρες η τιμή του συντελεστή κυμαίνεται συνήθως μεταξύ 0,49 έως 0,73.

Έχει διαπιστωθεί πειραματικά ότι ένας σταλακτηφόρος σωλήνας με $KL=0,5$ πρέπει να είναι κατά 10% μικρότερος από έναν σταλακτηφόρο με σταλακτήρες της ίδιας παροχής αλλά με $KL=0,05$, για να εξασφαλιστεί αυτή η ομοιομορφία εκροής των σταλακτών. Επίσης έχει διαπιστωθεί ότι μια αύξηση του συντελεστή από 0,5 σε 1 απαιτεί βράχυνση του σταλακτηφόρου κατά 7% για να υπάρχει αυτή η ομοιομορφία εκροής.

4.15 . ΔΙΑΔΡΟΜΗ ΕΚΡΟΗΣ

Για να επιτευχθεί μια δεδομένη παροχή σε μια αντίστοιχη δεδομένη πίεση στα διάφορα είδη σταλακτών και μικροεκτοξευτών, το νερό απαιτείται να κάνει μια διαδρομή μέσα από μια πολύ στενή δίοδο με ορισμένη διατομή και μήκος, ώστε να προκληθούν οι απαιτούμενες απώλειες πίεσης λόγω τριβών. Η επίτευξη παροχών χαμηλής τάξης απαιτεί, η διατομή της διαδρομής εκροής να είναι σημαντικά μικρή, ώστε να προκληθούν οι απαιτούμενες απώλειες πίεσης .

Αντίθετα ο περιορισμός των κινδύνων για εμφράξεις, απαιτεί η διατομή αυτή να είναι όσο το δυνατό μεγαλύτερη. Η ικανοποίηση των δυο αυτών απαιτήσεων είναι ένα σοβαρό πρόβλημα στην κατασκευή των διανεμητών και ιδιαίτερα των σταλακτών.

Το σχήμα της διατομής της διαδρομής εκροής ποικίλλει στα διάφορα είδη διανεμητών και μπορεί να είναι κυκλικό, ημικυκλικό, ορθογωνικό, τριγωνικό, τραπεζοειδές ή τελείως ακανόνιστο.

Η μικρότερη διάσταση της διατομής εκροής κυμαίνεται στα διάφορα είδη των διανεμητών από 0,2–1mm για τους σταλακτήρες και στα 1–3mm για τους μικροεκτοξευτήρες.

Το μήκος διαδρομής εκροής ποικίλλει μεταξύ των διανεμητών, από λίγα χιλιοστά στους μικροεκτοξευτήρες, μέχρι 1–2mm στους σταλάκτες. Το σχήμα διαδρομής εκροής κατά την έννοια του μήκους, αποτελεί ειδικό χαρακτηριστικό στα διάφορα είδη των σταλακτήρων και μπορεί να είναι σχεδόν ευθύγραμμο, ελικοειδές, σπειροειδές, μαιανδρικό .

Ανεξάρτητα από τη διατομή, το σχήμα και το μήκος της διαδρομής εκροής, ενδιαφέρει από πλευράς ποιότητας κατασκευής, το εσωτερικό της διαδρομής να μην παρουσιάζει τυχαιές κοιλότητες ή εξάρσεις και να είναι κατά το δυνατό λείο και σύμφωνο προς τις διαστάσεις των προδιαγραφών. Οι ανωμαλίες στο εσωτερικό της διαδρομής αποτελούν αιτία απρόβλεπτων εμφράξεων, αλλά και παράγοντα για μεγάλη παραλλακτικότητα στην παροχή των σταλακτήρων .

5. ΑΝΤΛΙΕΣ

Ένα δίκτυο άρδευσης μπορεί να τροφοδοτηθεί με νερό από αγωγούς που είναι υπό πίεση ή από υπερυψωμένη στάθμη νερού με βαρύτητα. Κατά κανόνα όμως για την λειτουργία ενός συστήματος άρδευσης απαραίτητο είναι το αντλητικό ζεύγος, όπως ακριβώς συμβαίνει στον καταιονισμό και σε άλλου είδους αρδεύσεις. Η αντλία αποτελεί βασικό τμήμα μιας αρδευτικής εγκατάστασης ,που έχει καθοριστική σημασία για την ομαλή τροφοδοσία και λειτουργικότητα του αρδευτικού συστήματος, αφού ο ρόλος της είναι να αναρροφά νερό από μια πηγή (δεξαμενή, ποτάμι, δίκτυο πόλης κ.τ.λ.) και να το στέλνει (καταθλίβει) στο αρδευτικό δίκτυο, με τις προδιαγραφές της πίεσης και της παροχής που έχουν καθοριστεί.

Στην πράξη οι αντλίες χρησιμοποιούνται παντού, εκτός από τις περιοχές όπου υπάρχει διαθέσιμο νερό του δικτύου ύδρευσης με επαρκή παροχή και πίεση. Στις περισσότερες περιπτώσεις όμως η αντλία αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα της εγκατάστασης άρδευσης, προκειμένου να χρησιμοποιηθεί για ανύψωση του νερού από πηγάδια ή δεξαμενές και γενικότερα από σημεία στα οποία έχουμε υψομετρική διαφορά.

Υπάρχουν διαφόρων τύπων αντλίες που είναι κατάλληλες για διάφορες εφαρμογές. Για την επιλογή της αντλίας υπάρχουν διάφορες μεταβλητές, που πρέπει να εξετάζονται κατά την επιλογή του κατάλληλου τύπου και μεγέθους αντλίας.

5.1 ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ

Σε αρδευτικές εφαρμογές έργων κηποτεχνίας χρησιμοποιούνται αντλίες, οι οποίες αναπτύσσουν κατά τη λειτουργία τους φυγόκεντρο δύναμη για να αυξήσουν την πίεση (φυγόκεντρικές αντλίες).

Αποτελούνται από μια φτερωτή, η οποία είναι τοποθετημένη μέσα σε ένα θάλαμο (σπειροειδές περίβλημα ή σαλίγκαρος). Ο θάλαμος έχει εισαγωγή (στόμιο αναρρόφησης) στο κέντρο του καλύμματος της φτερωτής και εξαγωγή (στόμιο

κατάθλιψης) στην περιφέρεια, έτσι ώστε να μπορεί να αντλεί και να αποβάλλει το νερό. Στα στόμια αυτά προσαρμόζονται με φλάντζες οι σωλήνες αναρρόφησης και κατάθλιψης αντίστοιχα. Ο θάλαμος και η φτερωτή πρέπει να είναι έτσι κατασκευασμένοι, ώστε το νερό να μπαίνει μέσα στο θάλαμο, να περιστρέφεται και να βγαίνει με όσο το δυνατό λιγότερες τριβές .

Η φτερωτή της αντλίας είναι συνδεδεμένη με έναν ηλεκτροκινητήρα δια μέσου ενός άξονα και περιστρέφεται με μεγάλη ταχύτητα μέσα στο θάλαμο. Κατά την περιστροφική κίνηση της φτερωτής συμπαρασύρεται με τα πτερύγια μια ποσότητα νερού και εκτινάσσεται από την περιοχή του άξονα στην περιφέρεια. Με τη μετακίνηση αυτή δημιουργείται προς το κέντρο της φτερωτής υποπίεση. Το χώρο αυτό τείνει να καταλάβει μια άλλη ποσότητα νερού που με τη σειρά της συμπαρασύρεται και εκτινάσσεται προς την περιφέρεια της φτερωτής. Η δύναμη που ωθεί το νερό στο δημιουργούμενο κενό είναι η ατμοσφαιρική πίεση.

Οι περισσότερες αντλίες δε δημιουργούν πραγματικό κενό, αλλά μια περιοχή χαμηλής πίεσης μικρότερη της ατμοσφαιρικής. Όταν δημιουργείται η περιοχή χαμηλής πίεσης στην αντλία, αυτό που συμβαίνει στην πραγματικότητα είναι ότι ο ατμοσφαιρικός αέρας σπρώχνει το νερό προς την αντλία.

5.2. ΕΙΔΗ ΑΝΤΛΙΩΝ

Υπάρχουν πολλά είδη αντλιών τα οποία χρησιμοποιούνται για διαφορετική εφαρμογή το καθένα από αυτά.

Τα πιο γνωστά είδη είναι:

- **Φυγόκεντρες αντλίες**
- **Στοβιλαντλίες ή αντλίες βαθέων φρεατίων**
- **Ελικοφόρες αντλίες αξονικής ροής**
- **Αντλίες μικτής ροής**
- **Εμβολοφόρες αντλίες**

5.2.1. ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ

Οι φυγόκεντρες αντλίες αποτελούνται από τρία βασικά μέρη. Το σώμα ή περίβλημα, την πτερωτή που βρίσκεται μέσα στο περίβλημα και τον άξονα που είναι προσαρμοσμένη η πτερωτή και περιστρέφεται με την βοήθεια ενός κινητήρα.

Κατά την λειτουργία τους το νερό εισέρχεται από την αναρρόφηση και φτάνει στο κέντρο της πτερωτής και με την περιστροφική κίνηση της αποκτά κινητική ενέργεια που στην συνέχεια μετατρέπεται σε πίεση.

Οι πτερωτές κατατάσσονται σε τρία είδη:

- **Κλειστές**
- **Ημίκλειστες**
- **Ανοικτές**

Από αυτές οι αντλίες με κλειστή πτερωτή έχουν καλύτερο βαθμό απόδοσης. Ο άξονας περιστροφής μπορεί να είναι οριζόντιος ή κατακόρυφος. Οι φυγόκεντρες αντλίες με κατακόρυφο άξονα χρησιμοποιούνται περισσότερο και διακρίνονται σε :

- **Μονοβάθμιες**
- **Πολυβάθμιες**

Οι μονοβάθμιες χωρίζονται με την σειρά τους σε:

- **Απλής αναρρόφησης**
- **Διπλής αναρρόφησης**

Στις απλής αναρρόφησης λόγω της διαφοράς πίεσης που υπάρχει μεταξύ του στομίου εισόδου του νερού (πίεση αναρρόφησης) και του εσωτερικού του περιβλήματος (πίεση κατάθλιψης) δημιουργείται μια δύναμη που τείνει να μετατοπίσει την πτερωτή προς την πλευρά της χαμηλότερης πίεσης « αξονική ώθηση» με συνέπεια την καταπόνηση και την καταστροφή των τριβέων.

Στις αντλίες διπλής αναρρόφησης το περίβλημα έχει δύο στόμια εισόδου του νερού από τις δύο πλευρές της πτερωτής κι έτσι μειώνεται ο κίνδυνος αξονικής ώθησης. Οι αντλίες αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για μεγάλες παροχές.

Όταν απαιτείται υψηλή πίεση που δεν προσφέρεται από μια μονοβάθμια αντλία, τότε χρησιμοποιούμε πολυβάθμιες αντλίες. Οι αντλίες αυτές φέρουν δύο ή περισσότερες πτερωτές, οι οποίες διατάσσονται η μία μετά την άλλη σε κοινό άξονα και λειτουργούν σε σειρά. Έτσι η χοάνη κατάθλιψης της μιας βαθμίδας συνδέεται με το στόμιο της εισόδου της επόμενης.

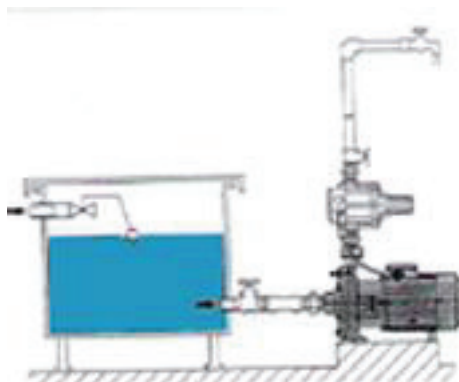
Το χαρακτηριστικό γνώρισμα των φυγόκεντρων αντλιών είναι ότι ο σωλήνας αναρρόφησης, καθώς και ο χώρος της πτερωτής πρέπει να είναι γεμάτοι με νερό. Γι' αυτό ακριβώς το λόγο ο σωλήνας αναρρόφησης φέρει στο κάτω μέρος του την ποδοβαλβίδα, η οποία επιτρέπει την κίνηση του νερού από τον χώρο αναρρόφησης προς την αντλία και όχι κατά την αντίθετη κατεύθυνση.

ΕΙΔΗ ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ

➤ Οριζόντια φυγόκεντρική αντλία

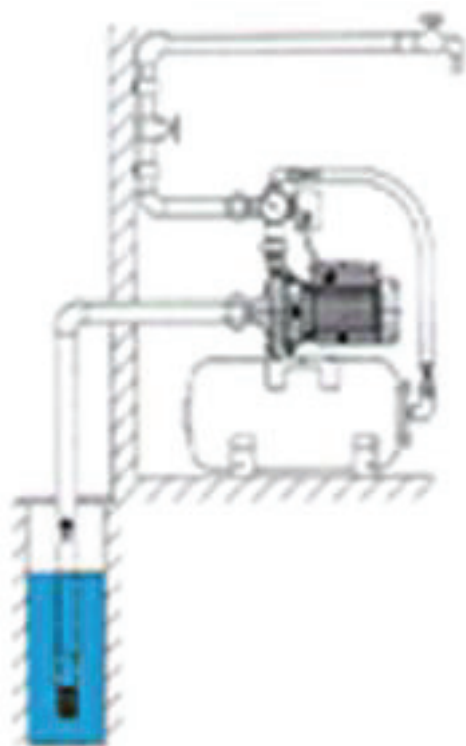
Οι οριζόντιες φυγόκεντρικές αντλίες είναι φθηνότερες και λιγότερο αποδοτικές σε σχέση με τις κατακόρυφες.

Η εικόνα (5.1) απεικονίζει μια οριζόντια αντλία, που αναρροφά νερό από μια δεξαμενή και το στέλνει σε ένα δίκτυο, ενώ στην εικόνα (5.2) απεικονίζεται μια αντλία, που αναρροφά νερό από ένα πηγάδι ή από την πάνω πλευρά μιας δεξαμενής και το στέλνει σε ένα δίκτυο.



Εικόνα 5.1:Οριζόντια αντλία

Μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ρηχά πηγάδια που το ύψος αναρρόφησης δεν ξεπερνάει τα 6,5 μέτρα.



Εικόνα 5.2: Αντλία που αναρροφά νερό

Αν η απόσταση της αντλίας και της στάθμης του νερού (ύψος αναρρόφησης) είναι μεγαλύτερη, τότε χρησιμοποιείται κατακόρυφη αντλία.

Μια από τις περιπτώσεις που μπορεί να αξιοποιηθεί μια φυγοκεντρική αντλία είναι όταν υπάρχει ανάγκη να αυξηθεί η πίεση του δικτύου τροφοδοσίας και αυτή δεν είναι επαρκής ή όταν το δίκτυο βρίσκεται σε κάποιο υψόμετρο. Σε αυτές τις περιπτώσεις συνδέεται η αντλία σε σειρά ή κατά μήκος της γραμμής παροχής, στην οποία υπάρχει ανάγκη να αυξηθεί η πίεση.

Ένα μειονέκτημα των οριζόντιων φυγοκεντρικών αντλιών είναι το γεγονός ότι ορισμένες φορές πρέπει να συμπληρώνεται με νερό ο σωλήνας αναρρόφησης και ο χώρος της περρωτής, πριν από την έναρξη της λειτουργίας της αντλίας (εξαέρωση). Και αυτό διότι η ποδοβαλβίδα που συγκρατεί ποσότητα νερού από την τελευταία λειτουργία της, μπορεί να παρουσιάζει απώλεια.

➤ **Κατακόρυφη φυγοκεντρική αντλία**

Οι αντλίες του τύπου αυτού χρησιμοποιούνται στις γεωτρήσεις όπου το βάθος άντλησης μπορεί να φθάσει και τα 170 μέτρα.

Είναι αντλίες πολυβάθμιες, επιμήκεις για να μπορούν να τοποθετούνται μέσα στις σωληνώσεις των υδρογεωτρήσεων, των οποίων η διάμετρος είναι συνήθως 8-10”.

Το νερό κατά την κίνηση του από βαθμίδα σε βαθμίδα στροβιλίζεται και με μεγάλη πίεση καταθλίβεται και ανεβαίνει προς τα πάνω. Δεν υπάρχει ύψος αναρρόφησης αφού τοποθετούνται και λειτουργούν μέσα στο νερό.

5.3.ΥΠΟΒΡΥΧΙΑ ΑΝΤΛΙΑ

Στις αντλίες του τύπου αυτού, το σώμα της αντλίας συνδέεται απευθείας με ηλεκτροκινητήρα και ολόκληρο το σύστημα βυθίζεται στο νερό.

Ο ηλεκτροκινητήρας μπορεί να είναι τοποθετημένος, είτε πάνω από το σώμα της αντλίας, είτε κάτω από το σώμα .

Στην πρώτη περίπτωση, μεταξύ του σώματος της αντλίας και του ηλεκτροκινητήρα υπάρχει ένας διάτρητος σωλήνας στο κάτω μέρος του. Όταν η αντλία βυθίζεται στο νερό μέσα στη γεώτρηση, ο αέρας που υπάρχει στο πάνω μέρος του σωλήνα αυτού εγκλωβίζεται και δεν αφήνει το νερό να έλθει σε επαφή με τον ηλεκτροκινητήρα.

Στη δεύτερη περίπτωση ο ηλεκτροκινητήρας, κατάλληλα μονωμένος με υλικό που δε διαβρώνεται, τοποθετείται κάτω από το σώμα της αντλίας και είναι πάντα βυθισμένος στο νερό .

Η διάρκεια ζωής του κινητήρα στις αντλίες αυτού του τύπου εξαρτάται κυρίως από την επιτυχία της μόνωσης του από το νερό.

5.4. ΑΝΤΛΗΤΙΚΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ

Η κίνηση των αντλιών εξασφαλίζεται από τους κινητήρες, που διακρίνονται σε ηλεκτροκινητήρες όταν σαν πηγή ενέργειας χρησιμοποιούν τον ηλεκτρισμό και σε κινητήρες εσωτερικής καύσης, όταν χρησιμοποιούνται υγρά καύσιμα. Κινητήρας και αντλία μαζί αποτελούν το αντλητικό συγκρότημα.

Ιδιαίτερη σημασία, από οικονομική και λειτουργική άποψη, έχει το ποσοστό αξιοποίησης της εισαγόμενης στο αντλητικό συγκρότημα ενέργειας. Το ποσοστό αυτό εκφράζει την **αποδοτικότητα του συγκροτήματος**, που είναι ο λόγος ανάμεσα στην ισχύ εξόδου της αντλίας και την ισχύ εισόδου του κινητήρα. Το ύψος της αποδοτικότητας αυτής διαμορφώνεται από τις επιμέρους αποδοτικότητες του κινητήρα και της αντλίας και τον τρόπο λειτουργίας και συντήρησής τους.

Κύρια χαρακτηριστικά των αντλιών είναι η παροχή, η ταχύτητα περιστροφής της περρωτής της αντλίας, το φορτίο και η ισχύς. Ο συνδυασμός τους διαμορφώνει την αποδοτικότητα της αντλίας.

Με βάση τα παραπάνω στοιχεία και τη βοήθεια ειδικών πινάκων, καταλόγων και διαγραμμάτων, που παρέχονται από τους κατασκευαστές, γίνεται η εκλογή της καταλληλότερης για κάθε περίπτωση αντλίας.

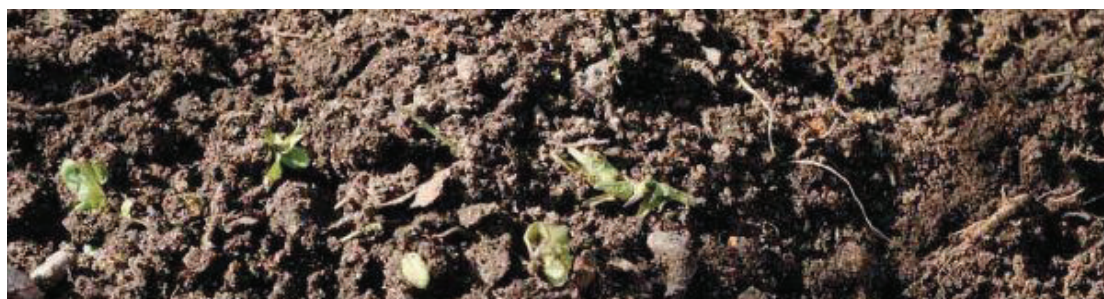
ΤΥΠΟΣ ΑΝΤΛΙΑΣ		ΙΣΧΥΣ		ΠΑΡΟΧΗ ΛΙΤΡΑ/ΛΕΠΤΟ									
				0	10	20	30	40	50	60	70	80	
				ΠΑΡΟΧΗ ΚΥΒΙΚΑ ΜΕΤΡΑ/ΩΡΑ									
				0	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,5	
Μονοφασική	Τριφασική	HP	Kw	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΣΕ ΜΕΤΡΑ									
CPm120	CPm120	0,4	0,3	19	18,5	18	17	16	14	12	10		
CPm130	CPm130	0,5	0,37	23	22	21	20	19	18	17	16	14	
CPm152	CPm152	0,8	0,6	33	32	31	29	28	27	25	22	16	
CPm158	CPm158	1	0,75	35	34	33	32	31	30	29	27	25	
CPm170	CPm170	1,5	0,1	42	40	38	37,5	37	36	35	34	32	
CPm180	CPm180	1,5	1,1	42	40	39	38	37	36	35	34	33	
CPm190	CPm190	2	1,5	52	-	49	47	46	45	44	43	42	
	CPm200	3	2,2	58	-	56	55	54	53	52	51	50	

Πίνακας 2: Πίνακας Παροχής –Μανομετρικού Αντλητικού Συγκροτήματος.

6. ΕΔΑΦΟΣ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

6.1 ΤΟ ΈΔΑΦΟΣ

Η έννοια «έδαφος» γίνεται αντιληπτή με διαφορετικούς τρόπους από άτομα με διαφορετικά ενδιαφέροντα. Για πολλούς, το έδαφος είναι απλά το επιφανειακό στρώμα της ξηράς ανεξάρτητα από τα υλικά που το αποτελούν. Για έναν μηχανικό, ο όρος υποδηλώνει τα χαλαρά – κυρίως – υλικά της επιφάνειας που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως δομικά υλικά ή για την θεμελίωση κατασκευών.



Η (μάλλον) επικρατέστερη εκδοχή είναι αυτή όσων ασχολούνται εν γένει με την εδαφολογία, σύμφωνα με την οποία *«έδαφος είναι το από χαλαρά υλικά επιφανειακό τμήμα του στερεού φλοιού της γης στο οποίο αναπτύσσονται ή είναι δυνατόν να αναπτυχθούν φυτά»*.

Ένας πιο αυστηρός ορισμός του εδάφους, σύμφωνος με την αντίληψη των σχετικών ειδικών επιστημόνων είναι:

«Έδαφος είναι το από χαλαρά υλικά ανώτερο στρώμα του φλοιού της γης το οποίο προήλθε από την αποσάθρωση πετρωμάτων και την περαιτέρω διαφοροποίηση, στην ίδια ή σε άλλη θέση, του χαλαρού υλικού που προέκυψε από αυτήν»

6.2. ΚΥΡΙΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

Ένας ορισμένος όγκος οποιουδήποτε εδάφους καταλαμβάνεται πάντοτε από στερεά συστατικά, ανόργανα και οργανικά, και από χώρους που περιέχουν αέρια (την εδαφική ατμόσφαιρα) και ένα αραιό υδατικό διάλυμα ανόργανων κυρίως αλάτων (το εδαφικό διάλυμα).

Η κατ' όγκο κατανομή των συστατικών αυτών είναι περίπου:

- 45% ανόργανα στερεά συστατικά
- 5% οργανικά στερεά συστατικά
- 50% αέρια & υδατικό διάλυμα

Τα ανόργανα συστατικά του εδάφους ανάλογα με το μέγεθός τους κατατάσσονται σε:

- Χάλικες (>2 mm)
- Άμμος (2-0,02 mm)
- Ιλύς (0,02-0,002 mm)
- Άργιλος (<0,002 mm)

Η ανωτέρω κατανομή των ανόργανων υλικών ορίζει τη «**μηχανική σύσταση**» του εδάφους. Η διάκριση των ανόργανων υλικών μπορεί να γίνεται με βάση το μέγεθος των σωματιδίων αλλά κατά κανόνα, η διαφορά στο μέγεθος συνδέεται και με διαφορές στην πετρωματική προέλευση και την ορυκτολογική-χημική σύσταση. Το σύνολο άμμου, ιλύος και αργίλου ορίζεται και ως «λεπτή γη». Βέβαια, υπό την επίδραση της υγρασίας και της οργανικής ύλης, σωματίδια διαφορετικού μεγέθους (συχνά μαζί και με χάλικες) σχηματίζουν μεγαλύτερα συσσωματώματα.

Με τον όρο «**δομή**» του εδάφους εννοούμε τόσο τη μορφή των συσσωματωμάτων όσο και την κατανομή τους σε κατηγορίες μεγέθους. Από φυσικοχημική άποψη, η άργιλος είναι το «ενεργό» τμήμα του εδάφους, καθώς το μικρό μέγεθος των σωματιδίων ευνοεί την εκδήλωση πολλών σημαντικών ιδιοτήτων του εδαφικού υλικού. Γενικότερα, η μηχανική σύσταση και η δομή του εδάφους μπορούν να καθορίσουν σε μεγάλο βαθμό τις φυσικοχημικές του ιδιότητες.

Τα οργανικά συστατικά του εδάφους προέρχονται από υπολείμματα φυτών και ζώων τα οποία προστίθενται σε αυτό και αποτελούν το θρεπτικό, ενεργειακό υπόστρωμα για την ανάπτυξη των μικροοργανισμών του εδάφους. Τα μερικώς

αλλοιωμένα ανθεκτικά οργανικά συστατικά μαζί με τα πιο απλά (οργανικά και ανόργανα) προϊόντα του μεταβολισμού των μικροοργανισμών αποτελούν τη χημική βάση του πολύ σημαντικού εδαφικού συστατικού που είναι γνωστό ως χούμος. Το νερό του εδάφους συγκρατείται σε αυτό κυρίως λόγω προσρόφησής του από την άργιλο και με δυνάμεις επιφανειακής τάσης στους πόρους (τριχοειδές νερό). Οι δύο αυτοί μηχανισμοί συγκράτησης περιορίζουν κατά πολύ την ικανότητα του νερού να μετακινηθεί ή να συμμετέχει σε χημικές αντιδράσεις. Όσο λιγότερο νερό περιέχεται στο έδαφος, τόσο πιο ισχυρά συγκρατείται από αυτό.

6.3. ΡΗ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

Το ΡΗ είναι αυτό που καθορίζει το περιβάλλον ανάπτυξης των φυτών και τα θρεπτικά στοιχεία που θα υπάρχουν στο έδαφος για τα φυτά.

Όταν το ΡΗ υπερβαίνει το 7,5, τότε αρκετά στοιχεία αφομοιώνονται δύσκολα από τα φυτά, όπως ο φώσφορος, ο σίδηρος, το μαγγάνιο, το βόριο και ο χαλκός και χρειάζεται λίπασμα για να διατηρηθούν σε επάρκεια. Όταν το ΡΗ είναι αλκαλικό, οι χλωρώσεις σιδήρου και ψευδαργύρου είναι συνηθισμένες σε καλλωπιστικά φυτά, όπως τριανταφυλλιά, γαρδένια και άλλα. Αντίθετα όταν το ΡΗ είναι όξινο, δηλαδή μικρότερο του 5,5 πολλά μικροθρεπτικά συστατικά, μπορεί να γίνουν τοξικά για τα φυτά.

Έτσι το ΡΗ καθορίζει το είδος και την ποσότητα των λιπασμάτων που θα χρειαστεί ο κήπος, καθώς και τα πιθανά βελτιωτικά της αντίδρασης του εδάφους.

6.4. ΕΞΑΤΜΙΣΟΔΙΑΠΝΟΗ

Είναι ο όρος που χρησιμοποιείται για να ορίσουμε τη ποσότητα νερού που χάνεται από την εξάτμιση και τη διαπνοή, είναι δηλαδή το άθροισμα της εξάτμισης και της διαπνοής.

6.4.1. ΕΞΑΤΜΙΣΗ

Είναι όταν το νερό μετατρέπεται σε ατμό (αέρια κατάσταση) από τα φύλλα ή από τις σταγόνες της τεχνητής βροχής. Η εξάτμιση μπορεί να διαρκέσει πολλές μέρες, εάν το έδαφος ξεραινεται σταδιακά.

6.4.2. ΔΙΑΠΝΟΗ

Στα πράσινα μέρη των φυτών υπάρχουν πόροι και ονομάζονται στομάτια .

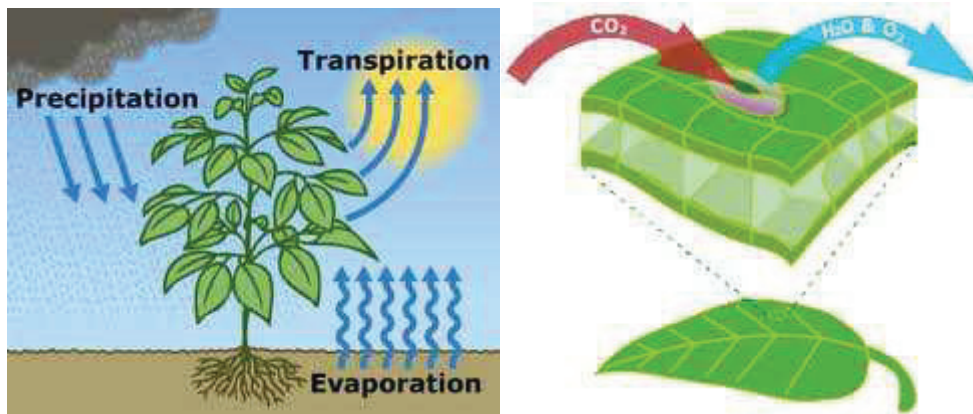
Από τα στομάτια γίνεται η βασική απώλεια νερού, η εξάτμιση από το έδαφος υπερισχύει της εξάτμισης από τα φύλλα , όταν τα φυτά είναι μικρά , άρα μικρότερη επιφάνεια λίγα στομάτια και έτσι μικρή διαπνοή. Επίσης η εξάτμιση από το έδαφος υπερισχύει, όταν το έδαφος είναι φρεσκοποτισμένο.

Τα στομάτια κλείνουν και έτσι έχουμε μείωση απωλειών από τη διαπνοή, η διαπνοή μειώνει τη θερμοκρασία επιφάνειας του φυτού.

6.5. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΕΞΑΤΜΙΣΟΔΙΑΠΝΟΗ

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την εξατμισοδιαπνοή είναι οι εξής:

- Η ηλιακή ακτινοβολία που σχετίζεται με τη θερμοκρασία τη σχετική υγρασία και τη ταχύτητα του ανέμου.
- Το φυτικό είδος.
- Το βάθος και τη πυκνότητα του ριζικού συστήματος.
- Το ποσοστό κάλυψης του εδάφους από τη καλλιέργεια.
- Το ύψος της καλλιέργειας και η τραχύτητα του φυλλώματος.
- Το στάδιο ανάπτυξης της καλλιέργειας.
- Το έδαφος από την άποψη της υφής, δομής, φαινόμενου ειδικού βάρους, μάκρο και μικρο πορώδους και χημικές ιδιότητες.



Εικόνα 6.1:Απεικόνιση εξατμισοδιαπνοής

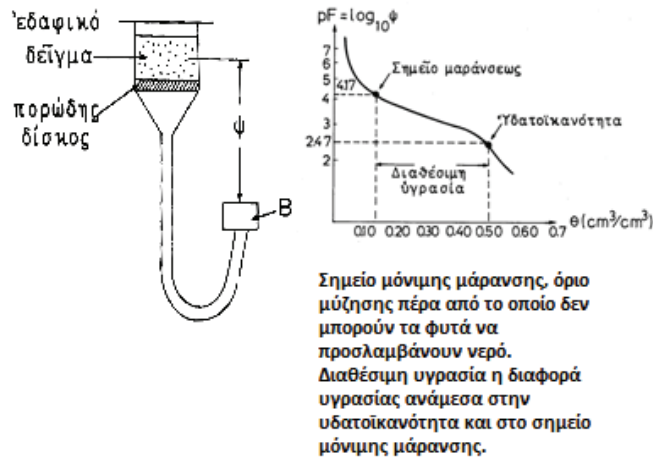
6.6. ΥΔΑΤΟΪΚΑΝΟΤΗΤΑ ΕΔΑΦΟΥΣ (field capacity)

Είναι η περιεκτικότητα σε νερό, που παραμένει μετά τη στράγγιση ενός κορεσμένου εδάφους για αρκετές ημέρες. Συνδέεται στενά με τη φυσικοχημική κατάσταση του εδάφους. Πρακτικά ταυτίζεται με την ισοδύναμη υγρασία. Η τιμή της ποικίλλει από 17% για τα αμμώδη εδάφη έως 40% στα αργιλώδη.

Η συγκράτηση του νερού εξαρτάται από τη δομή του εδάφους. Το νερό συγκρατείται στους πόρους του εδάφους, με την έλξη των σωματιδίων του εδάφους (Άργιλος). Τα αργιλώδη και πηλώδη εδάφη συγκρατούν περισσότερο νερό από τα αμμώδη.

Ο προσδιορισμός της υδατοϊκανότητας του εδάφους μπορεί να υπολογιστεί, μετρώντας τη τάση της εδαφικής υγρασίας.

**χαρακτηριστική καμπύλη – Υδατοϊκανότητα,
σημείο μόνιμης μάρανσης – διαθέσιμη υγρασία**



Εικόνα 6.2: Απεικόνιση καμπύλης υδατοϊκανότητας

6.7. ΣΗΜΕΙΟ ΜΟΝΙΜΗΣ ΜΑΡΑΝΣΗΣ

Είναι το ποσοστό του νερού που υπάρχει στο έδαφος όταν τα φυτά μαραίνονται οριστικά.

Είναι το νερό που δεν μπορούν να απορροφήσουν τα φυτά από το έδαφος, αφού πρέπει να ασκήσουν υποπίεση μεγαλύτερη από 15 atm.

Η υδατοϊκανότητα είναι το ανώτατο όριο της χρήσιμης υγρασίας, τότε το σημείο μόνιμης μάρανσης είναι το αντίθετο, δηλαδή το κατώτατο όριο της υγρασίας. Όταν τα φυτά φτάσουν σε αυτό το σημείο, σταματάνε να παίρνουν νερό για τις ανάγκες τους και την ανάπτυξη τους και έτσι μαραίνονται.

Το σημείο μόνιμης μάρανσης εξαρτάται από:

- Την υφή και τη δομή του εδάφους.
- Το είδος και την κατάσταση των φυτών.
- Τη συγκέντρωση των αλάτων στο έδαφος.
- Τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής.

Το όριο στο οποίο τα φυτά νεκρώνουν, λέγεται «Έσχατο Σημείο Μάρανσης». Η τάση που αντιστοιχεί σε αυτό, φθάνει μέχρι τις 60atm.

Ο προσδιορισμός του σημείου μόνιμης μάρανσης στο εργαστήριο, γίνεται με τη συσκευή μεμβράνης πίεσεως.

Δύο με τρεις ημέρες μετά την άρδευση, η υγρασία του εδάφους μειώνεται και έτσι έρχεται στο σημείο της υδατοϊκανότητας. Είναι το στάδιο όπου στο έδαφος, τα κενά του νερού καταλαμβάνονται από αέρα και οι υγρασιακές συνθήκες του εδάφους για τα φυτά είναι ιδανικές. Το επόμενο στάδιο μετά την υδατοϊκανότητα είναι το σημείο μόνιμης μάρανσης των φυτών και αντιστοιχεί στο σημείο υγρασίας του εδάφους όπου το έδαφος έχει κάποια υγρασία, αλλά συγκρατείται με τόσο μεγάλες δυνάμεις συνάφειας από τα τεμαχίδια του εδάφους που τα φυτά δεν μπορούν να πάρουν με τις ρίζες τους και πεθαίνουν από λειψυδρία. Όμως αρκετές μέρες πριν τα φυτά έλθουν σε αυτή τη κατάσταση παρουσιάζουν ενδείξεις ότι χρειάζονται νερό. Η διαφορά της εδαφικής υγρασίας του σταδίου της υδατοϊκανότητας και του σημείου των ενδείξεων έλλειψης νερού στα φυτά είναι το λεγόμενο «Διαθέσιμο νερό» , είναι η ποσότητα νερού όπου καλύπτεται με την άρδευση.

Δηλαδή η διαφορά της υδατοϊκανότητας από το σημείο μόνιμης μάρανσης είναι η διαθέσιμη υγρασία. Επειδή όμως δε θέλουμε να φτάνει το έδαφος στο σημείο μόνιμης μάρανσης, χρησιμοποιούμε την ελάχιστη επιτρεπόμενη υγρασία, η οποία είναι μεγαλύτερη από το σημείο μόνιμης μάρανσης. Η διαφορά της υδατοϊκανότητας από την ελάχιστη επιτρεπόμενη υγρασία, είναι η ωφέλιμη υγρασία.

6.8. ΔΙΗΘΗΤΙΚΟΤΗΤΑ

Είναι η κίνηση του νερού μέσα στο έδαφος από την επιφάνειά του. Όταν γίνεται η άρδευση η διηθητικότητα είναι σε μεγάλο βαθμό, αυτό λέγεται «Αρχική». Είναι δηλαδή η ταχύτητα με την οποία το έδαφος απορροφά το νερό από την επιφάνεια του και αυτό εξαρτάται από τη μηχανική σύσταση και τη δομή του εδάφους. Η διηθητικότητα είναι σημαντική για το καθορισμό μεθόδου άρδευσης, επίσης και για τη μελέτη άρδευσης.

Ένα πρόβλημα που υπάρχει στο έδαφος και μπορεί να προκαλέσει και τη καταστροφή του, όπως επίσης και των φυτών, είναι η απορροή. Αυτό συμβαίνει αν η ένταση της βροχής είναι μεγαλύτερη από τη διηθητικότητα του εδάφους. Πρέπει

η ποσότητα νερού να είναι ίση με τη βασική διηθητικότητα, ώστε το έδαφος να μην έρθει σε κορεσμό και να πάρει όλα τα συστατικά που χρειάζεται.

6.9. ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ

Ορίζεται ως το βάρος ξηρού (**104 °C**) εδάφους προς τον όγκο του, στην φυσική του κατάσταση (αδιατάραχτο). Συνηθισμένες τιμές σε μη καλλιεργούμενα εδάφη είναι μεταξύ **1,0 – 1,6 gr/cm³**, ανάλογα με τον τύπο του εδάφους και το πορώδες. Κατά κανόνα, το φαινόμενο ειδικό βάρος είναι μικρότερο στο επιφανειακό στρώμα ενός εδάφους απ' ότι στο υπέδαφος λόγω της υψηλής περιεκτικότητας σε οργανική ύλη, της ύπαρξης μεγαλύτερων κόκκων στην επιφάνεια και της συμπίεσης του υπεδάφους. Η μηχανική κατεργασία του επιφανειακού εδάφους, π.χ. με καλλιεργητικά εργαλεία, τείνει να καταστρέψει την δομή δημιουργώντας το αντίστροφο αποτέλεσμα.

6.10. ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟ ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ

Ορίζεται ως το βάρος ξηρού εδάφους προς τον όγκο του, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη ο όγκος των πόρων. Οι διακυμάνσεις του είναι μικρότερες απ' ότι το φαινόμενο ειδικό βάρος. Για τα περισσότερα εδάφη είναι περίπου ίση με **2,6 – 2,7 g/cm³** εκτός αν είναι πλούσια σε οργανική ουσία ή οξειδία του σιδήρου.

6.11. ΤΑΣΗ ΕΔΑΦΙΚΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ

Το έδαφος αποτελείται σε κάποιο μέρος του από κόκκους, αυτοί οι κόκκοι συγκρατούν το νερό που εισχωρεί στο έδαφος. Με τον όρο τάση εδαφικής υγρασίας λοιπόν χαρακτηρίζουμε τη δύναμη με την οποία οι κόκκοι συγκρατούν τα μόρια του νερού.

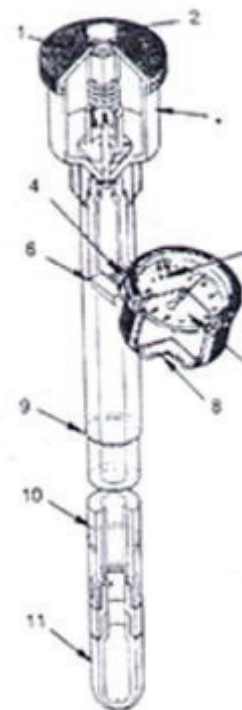
Το νερό συγκρατείται από ελκτικές δυνάμεις συνάφειας. Για την απομάκρυνση του νερού από τους εδαφικούς κόκκους εφαρμόζεται μία πίεση, αυτή η πίεση μετρά τη δύναμη με την οποία το έδαφος συγκρατεί το νερό και ονομάζεται τάση (tension).

Η τάση μετράται με τα τασίμετρα, τα τασίμετρα αποτελούνται από τρία βασικά μέρη:

Ένα πορώδες τμήμα στο κάτω άκρο του.

Ένα σωλήνα με διπλά τοιχώματα γεμάτο νερό, ο οποίος στο πάνω μέρος του κλείνει με κοχλιωτό πώμα.

Ένα μανόμετρο κλίμακας από 0-100.



Εικόνα 6.3: Σχηματική τομή τασίμετρου. 1) ελαστικό κάλυμμα, 2) κουμπί συμπλήρωσης, 3) ντεπόζιτο αποθήκευσης υγρού συμπλήρωσης, 4) στεγανοποιητικός δακτύλιος, 5) κοχλίας αναβαθμονόμησης, 6) γωνία στήριξης μανομέτρου, 7) δίσκος ενδείξεων τάσης σε cent bars, 8) ελαστικό κάλυμμα, 9) θέση επιφανείας εδάφους, 10) σωλήνας από σκληρό πλαστικό, 11) πορώδες κύπελλο.

6.12. ΔΟΣΗ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

Ως δόση άρδευσης ορίζεται η ποσότητα νερού που θα χρησιμοποιηθεί κάθε φορά για το πότισμα της επιφάνειας που αρδεύεται. Η δόση άρδευσης δεν πρέπει να είναι ελλειμματική, γιατί το νερό θα εξατμιστεί όταν θα είναι ακόμα στην επιφάνεια και έτσι δε θα προλάβει να εισχωρήσει.

Στην αντίθετη περίπτωση της πλεονασματικής δόσης άρδευσης, έχουμε απώλεια νερού και οι θρεπτικές ουσίες διαλύονται προς τα βαθύτερα στρώματα.

Στη άρδευση μας ενδιαφέρει η υγρασία που υπάρχει, ανάμεσα στην υδατοϊκανότητα και το σημείο μόνιμης μάρανσης στο βάθος της ζώνης του ενεργού ριζοστρώματος. Η υγρασία αυτή ονομάζεται **διαθέσιμη υγρασία**.

Ο τύπος που μας δίνει τη διαθέσιμη υγρασία είναι:

Όπου:

ASM = Η διαθέσιμη εδαφική υγρασία του εδάφους σε mm.

FC = Η υδατοϊκανότητα εκφρασμένη σε ποσοστό % ξηρού βάρους εδάφους.

PWP = Το σημείο μόνιμης μάρανσης εκφρασμένο σε ποσοστό % ξηρού βάρους εδάφους.

RD = Το βάθος του ριζοστρώματος των φυτών σε mm.

ASW = Το φαινόμενο ειδικό βάρος του εδάφους σε g/cm³.

Ο τύπος αυτός μας δίνει τη δόση άρδευσης όταν έχει εξαντληθεί η διαθέσιμη υγρασία. Αυτό δεν πρέπει να συμβαίνει, γιατί δημιουργούνται προβλήματα, όπως μείωση της απόδοσης κατά την ανάπτυξη των φυτών. Η υγρασία που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη σωστή ανάπτυξη και απόδοση των φυτών είναι κλάσμα της διαθέσιμης υγρασίας, το μέγεθος του οποίου εξαρτάται από ένα σύνολο παραγόντων φυτικών, εδαφικών και κλιματικών συνθηκών που επικρατούν στη περιοχή. Το κλάσμα αυτό της υγρασίας λέγεται **ωφέλιμη υγρασία**.

Σύμφωνα με τα παραπάνω έχουμε ένα συντελεστή υγρασίας **F** με τον οποίο πολλαπλασιάζεται η διαθέσιμη υγρασία, ώστε να υπολογιστεί η ωφέλιμη. Έτσι η παραπάνω σχέση παίρνει την εξής μορφή:

$$ASM = \frac{FC - PWP}{100} \cdot ASW \cdot RD, mm$$

Κάτω από συνθήκες που ευνοούν την αυξημένη ωφέλιμη υγρασία, η τιμή του συντελεστή **F** είναι της τάξης του 0,75.

πίνακας 8 (Παράρτημα)

6.13. ΕΥΡΟΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

Με αυτό τον όρο εννοούμε το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί ανάμεσα σε δύο διαδοχικές αρδεύσεις.

Για τον προσδιορισμό του εύρους άρδευσης είναι απαραίτητη η γνώση δυο βασικών στοιχείων:

- Της δόσης άρδευσης **Lad** σε mm και
- Της ημερήσιας υδατοκατανάλωσης των φυτών **ETD** σε mm.

Το εύρος άρδευσης εκφράζεται σε ημέρες και δίνεται από το λόγο της δόσης άρδευσης διά της ημερήσιας υδατοκατανάλωσης, δηλαδή:

$$Di = \frac{Iad}{ETD}$$

6.14. ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

Με αυτό τον όρο εννοούμε το χρονικό διάστημα από την έναρξη μέχρι τη λήξη της άρδευσης.

Η διάρκεια κάθε άρδευσης δίνεται από τη σχέση:

$$Ti = \frac{Iad}{\Delta Ah}$$

Όπου:

Ti = Η διάρκεια άρδευσης σε h.

Lad = Η δόση εφαρμογής σε mm.

ΔAh = Η ωριαία εφαρμοζόμενη ποσότητα νερού σε mm/h.

7. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΥΠΟΓΕΙΑΣ ΣΤΑΓΔΗΝ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

Ένα σύστημα υπόγειας άρδευσης είναι ,μόνιμα εγκατεστημένο κάτω από το έδαφος και το βάθος κατεργασίας, έτσι πρέπει να πραγματοποιηθεί προσεκτική μελέτη και χειρισμοί. Έτσι εάν προκύψουν αστοχίες ή βλάβη επί των γραμμών, είναι δύσκολο να επισκευαστεί. Η σωστή εγκατάσταση επιτυγχάνει τη σωστή λειτουργία του συστήματος, με τις ελάχιστες απώλειες.

7.1. ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

Για αρχή πρέπει να απομακρυνθεί το επιφανειακό έδαφος και στοιβάζεται ξεχωριστά από το υπέδαφος, ώστε μετά να επανατοποθετηθούν σωστά. Στη συνέχεια γίνεται η ομαλοποίηση του χώρου, δηλαδή ισοπεδώνονται κάποια υψώματα, είτε γεμίζονται κάποια χαμηλότερα σημεία, ώστε να έχουμε μία επίπεδη επιφάνεια για τις εργασίες μας.

7.2. ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ

Αφού ολοκληρωθούν οι εργασίες καθαρισμού και διαμόρφωσης εδάφους, ακολουθεί η εγκατάσταση αποστραγγιστικού δικτύου. Η αποστράγγιση ενός κήπου είναι βασικό ειδικά σε εδάφη σκληρά και πηλώδη.

Κάποια σημεία από τα οποία φαίνεται η κακή αποστράγγιση είναι τα βρύα, οι λειχήνες και τα ζιζάνια, όπως επίσης και η αργή απομάκρυνση του νερού. Σε κάποια εδάφη χρειάζεται μόνο ένας αερισμός, αλλά σε ιδιαίτερα βαριά εδάφη η αποστράγγιση είναι απαραίτητη.

Σε κήπους τα προβλήματα αποστράγγισης είναι συνήθως μικρά και σε συγκεκριμένα σημεία.

Η αποστράγγιση μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους, ανάλογα με τη κατάσταση του εδάφους και του υπεδάφους.

Σε περίπτωση που το έδαφος είναι ελαφρύ και το υπέδαφος δεν είναι πορώδες, αποστραγγίζεται εύκολα. Σε αυτή τη περίπτωση αρκεί να δοθεί μία κλίση της τάξεως του 10%. Δηλαδή αφού κάνουμε τις εργασίες αρκεί να δοθεί η κλίση στη χαμηλότερη πλευρά του κήπου, ώστε το πλεονάζον νερό να οδηγείται εκεί. Μετά ενσωματώνεται χούμος (15-20cm) και πριν τη σπορά ισοπεδώνεται η επιφάνεια δίνοντας μια πολύ μικρή κλίση προς αυτή τη κατεύθυνση.

Ένας άλλος τρόπος είναι η επιφανειακή κατασκευή καναλιών που θα ακολουθούν τη κλίση του εδάφους, χωρίς αυτά να εμποδίζουν ή να καταστρέφουν την αρχιτεκτονική του κήπου. Αυτά τα κανάλια μπορούν να καλυφθούν από θάμνους ή κάποιους φράχτες.

Σε περίπτωση που υπάρχει χλοοτάπητας είναι καλύτερο ένα υπόγειο δίκτυο αποστράγγισης.

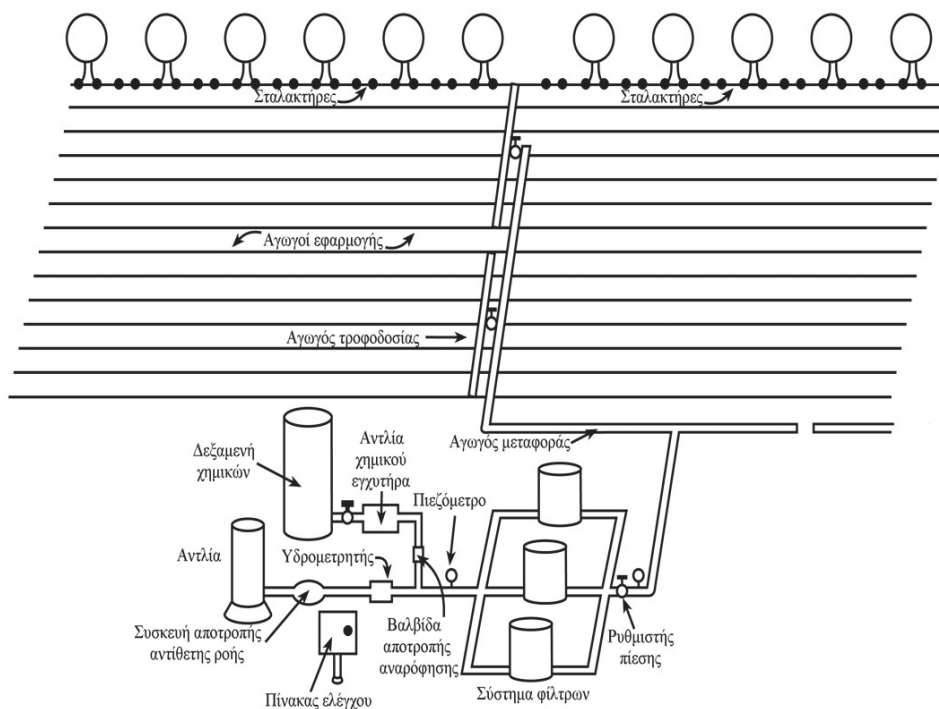
Σε περίπτωση που το έδαφος δε στραγγίζει και το υπέδαφος είναι σκληρό, είτε γιατί το έδαφος είναι βαρύ είτε γιατί υπάρχει σκληρός ορίζοντας, ένα πλήρες υπόγειο δίκτυο αποστράγγισης είναι απαραίτητο.

Για αυτό το σύστημα τοποθετούνται εύκαμπτοι πλαστικοί τρυπητοί σωλήνες υπενδεδυμένοι από διηθητικό υλικό, συνήθως ύφασμα ή κοκκοβάμβακα. Η απόσταση των αποστραγγιστικών σωλήνων πρέπει να είναι κοντά, χωρίς να ξεπερνά τα 5 μέτρα και το βάθος τοποθέτησης θα πρέπει να είναι 60-80 cm.

7.3. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ

Στα κηποτεχνικά έργα, η εγκατάσταση ενός δικτύου στάγδην άρδευσης είναι αναγκαία, στην περίπτωση άρδευσης δένδρων, θάμνων, εποχικών φυτών, ζαρντινιέρων, γλαστρών και βραχόκηπων. Το δίκτυο αυτό μπορεί να είναι αυτόνομο ή να αποτελεί μέρος (στάση) ενός ευρύτερου δικτύου άρδευσης.

Η καλύτερη στιγμή για να γίνει η εγκατάσταση του δικτύου, είναι όταν έχουν τοποθετηθεί τα φυτά και έχει γίνει διαμόρφωση του χώρου, δηλαδή πριν σπαρθεί το γκαζόν.



Εικόνα 7.1: Σχέδιο υπόγειας στάγδην άρδευσης

7.4. ΔΙΑΝΟΙΞΗ ΧΑΝΤΑΚΙΩΝ

Η διάνοιξη χαντακιών μπορεί να γίνει χειροκίνητα από εξειδικευμένο προσωπικό, είτε με μικρά σκαπτικά και σε βάθος 30 cm, ώστε να αποφευχθούν αργότερα ζημιές από καλλιεργητικά μηχανήματα. Αν ο κεντρικός αγωγός είναι μέχρι Φ50, τότε το βάθος θα είναι 40 cm, ενώ για μεγαλύτερη διάμετρο από Φ50, το ελάχιστο βάθος θα είναι 50 cm και το μέγιστο 70 cm. Οι δευτερεύοντες αγωγοί και οι γραμμές εφαρμογής τοποθετούνται όχι σε μικρότερο βάθος από 30 cm. Αφού ανοιχτούν τα χαντάκια, πρέπει ο πυθμένας τους να ισοπεδωθεί και να καθαρισθεί από τυχόν ξένα σώματα, μετά να τοποθετηθεί έδαφος 10 cm, ώστε να τοποθετηθούν σωστά οι σωλήνες.

7.5. ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΑΓΩΓΩΝ

Αρχικά απλώνονται οι σωλήνες στην έκταση, έτσι ώστε να μη δημιουργούνται κάμψεις και στροφές. Αφού μετρηθούν τα μήκη που χρειάζονται, κόβονται οι σωλήνες με ειδικά κοπτικά εργαλεία, για αποφυγή στραβών τομών και να είναι λείες οι επιφάνειες. Πρέπει να δοθεί προσοχή στο μήκος των σωλήνων, για να μην υπάρχει κόστος εγκατάστασης.

7.6. ΒΑΘΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΓΩΓΩΝ

Το βάθος εγκατάστασης είναι σημαντικός παράγοντας, για την ανάπτυξη και την απόδοση των καλλιεργειών. Οι παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη κατά την επιλογή του βάθους εγκατάστασης δικτύου είναι οι εξής:

- Το είδος της καλλιέργειας
- Το βάθος ανάπτυξης του ριζικού συστήματος
- Η μηχανική σύσταση του εδάφους
- Η κατεργασία του εδάφους

Οι αποστάσεις μεταξύ των αγωγών ήταν από 0,25 έως 0,70 m, όπου οι μικρές αποστάσεις χρησιμοποιούνται σε γκαζόν

7.8. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ ΣΥΝΔΕΣΗΣ

7.8.1 ΚΥΡΙΟΙ ΚΑΙ ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΕΣ ΣΩΛΗΝΕΣ

Οι σωλήνες αυτοί χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά του αρδευτικού νερού από την κεφαλή στους αγωγούς εφαρμογής. Είναι συνήθως κατασκευασμένοι από πολυαιθυλένιο, με εξωτερική διάμετρο που κυμαίνεται από Φ16–Φ120 και αντοχή σε πίεση 4–16 atm.

Ανάλογα με τα μορφολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής, διατάσσονται παράλληλα προς την κλίση του εδάφους, ώστε να γίνεται οικονομία ενέργειας. Οι κύριοι σωλήνες, πολλές φορές και οι δευτερεύοντες τοποθετούνται υπόγεια, τόσο για τη διευκόλυνση των καλλιεργητικών εργασιών με τα διάφορα μηχανικά μέσα

όσο και για την προστασία τους από την ηλιακή ακτινοβολία, αλλά και από τα μηχανήματα κατά τη συντήρηση του κήπου.

Οι δευτερεύοντες σωλήνες είναι μικρότερης διαμέτρου από τους κύριους και τοποθετούνται κάθετα ή παράλληλα προς αυτούς.

Όσον αφορά τη σύνδεση των σωλήνων μεταξύ τους υπάρχει μια ποικιλία εξαρτημάτων συνδεσμολογίας όπως είναι τα ταυ, οι γωνίες, οι σέλες, τα ρακόρ, οι μαστοί, οι συστολές, τα διόφθαλμα κ.α.

7.8.2. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΛΕΥΡΙΚΩΝ ΑΓΩΓΩΝ

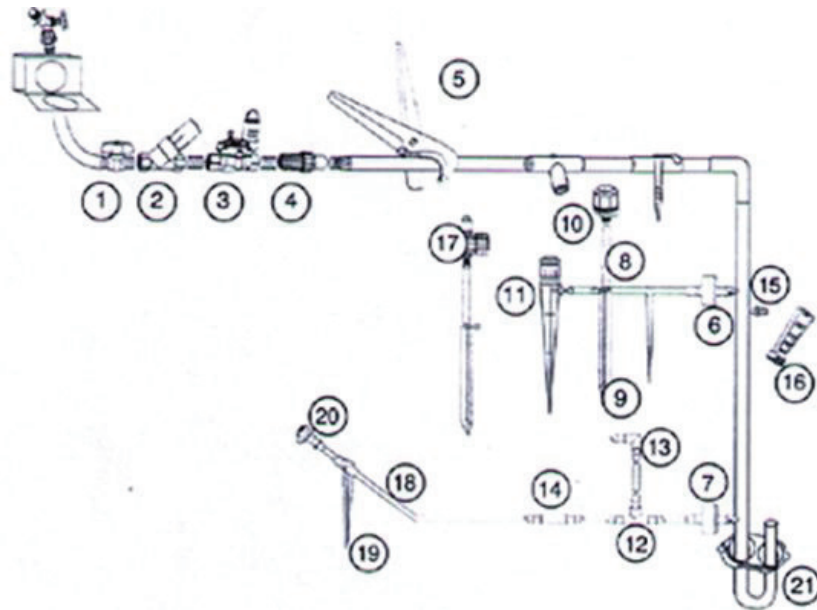
Οι σωλήνες αυτοί χρησιμοποιούνται για την εφαρμογή του νερού στη ρίζα των φυτών μέσω των διανεμητών που φέρουν. Είναι κατασκευασμένοι από εύκαμπτο μαύρο πολυαιθυλένιο με αντοχή σε πιέσεις 4–6 atm και εξωτερική διάμετρο 16-20 mm.

Τοποθετούνται πάντα κάθετα προς τους δευτερεύοντες σωλήνες και κατά μήκος των γραμμών που πρόκειται να τοποθετηθούν οι διανεμητές.

Για τη σύνδεση των σταλακτηφόρων σωλήνων με τους δευτερεύοντες χρησιμοποιούνται σέλες και εξαρτήματα μηχανικής σύσφιξης. Οι σέλες που είναι κατασκευασμένες από πολυαιθυλένιο ή πολυβινιλοχλωρίδιο, περιβάλλουν στο σημείο της υδροληψίας τους δευτερεύοντες σωλήνες. Επίσης οι λήψεις των πλευρικών αγωγών καρφώνονται, με το ένα άκρο τους στο δευτερεύοντα και με το άλλο μπαίνουν στον πλευρικό σωλήνα.

7.9. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΑΛΑΚΤΩΝ – ΜΙΚΡΟΕΚΤΟΞΕΥΤΩΝ

Οι σταλακτήρες και οι μικροεκτοξευτήρες μπορούν να τοποθετηθούν είτε απευθείας πάνω στους πλευρικούς σωλήνες, είτε σε ειδικό εύκαμπτο σωληνίσκο διατομής 4-7mm, που μεταφέρει το νερό από τον πλευρικό σωλήνα στο σταλακτήρα ή τον μικροεκτοξευτήρα και ο οποίος στην περίπτωση αυτή τοποθετείται για στερέωση πάνω σε ειδικό υποστήριγμα, ορθοστάτη ή λόγχη, που καρφώνεται στο έδαφος.



Εικόνα 7.2α: Απεικόνιση δικτύου άρδευσης με σταλάκτες και μικροεκτοξευτήρες



Εικόνα 7.2β: Εγκατάσταση σταλακτών

Η τοποθέτηση τους πάνω στο σωληνίσκο γίνεται, όταν ο πλευρικός σωλήνας είναι μακριά από την προβλεπόμενη θέση του σταλακτήρα ή του μικροεκτοξευτήρα. Βέβαια θα ήταν προτιμότερο να γινόταν διέλευση του σωλήνα από τις περιοχές που βρίσκονται οι ρίζες των φυτών, ώστε να μην απαιτείται η χρήση σωληνίσκων που επιβαρύνουν το κόστος της εγκατάστασης.

Σε φυτεμένα παρτέρια με θάμνους, όπου χρειάζονται περισσότεροι του ενός διανεμητές, χρησιμοποιούνται πολλαπλές εξαγωγές.

Τέλος οι σταλακτήρες ή μικροεκτοξευτήρες και οι σωληνίσκοι θα πρέπει να τοποθετούνται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να αρδεύουν τουλάχιστον το 50% της περιοχής που βρίσκονται οι ρίζες των φυτών.

7.10. ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΤΩΝ

Οι προγραμματιστές τις πιο πολλές φορές μπαίνουν σε στεγασμένους χώρους, αλλά αν τοποθετηθούν σε ακάλυπτους και δεν έχουν στεγανό κάλυμμα, τοποθετούνται σε πύλαρ και πρέπει να λαμβάνονται όλα τα προστατευτικά μέτρα που ορίζει η νομοθεσία για την προστασία από ηλεκτροπληξία.

Η τοποθέτηση τους πρέπει να γίνεται σε απόσταση τουλάχιστον 5 μέτρων από ισχυρά μαγνητικά ή ηλεκτρικά πεδία ή μηχανήματα που προκαλούν δονήσεις. Ενδεικτικά αναφέρεται ο προγραμματιστής SRC της Hunter:

7.11. ΚΑΛΩΔΙΩΣΗ ΒΑΛΒΙΔΩΝ -ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗ

Απλώνεται ένα πολύκλωνο καλώδιο από τη θέση που βρίσκεται ο προγραμματιστής προς τις ηλεκτροβάνες .Αυτό συνδέεται από τα δυο καλώδια κάθε βαλβίδας με ένα συγκεκριμένο κλώνο ο οποίος λαμβάνεται ως κοινός. Συνδέεται το εναπομένον καλώδιο κάθε βαλβίδας με διαφορετικό κλώνο από το πολύκλωνο καλώδιο. Οι κλώνοι αυτοί είναι τα καλώδια ελέγχου των βαλβίδων. Ανοίγεται το πορτάκι του προγραμματιστή, ώστε να αποκαλυφθεί η σειρά των ακροδεκτών για τη σύνδεση των βαλβίδων. Εισάγονται τα καλώδια στο εσωτερικό του προγραμματιστή από το μεγάλο άνοιγμα στη βάση του προγραμματιστή και γυμνώνονται οι άκρες των καλωδίων κατά 13mm περίπου. Ασφαλίζεται το καλώδιο του κοινού στη θέση C και τα καλώδια ελέγχου στις αριθμημένες θέσεις. Τέλος εισάγονται τα καλώδια του μετασχηματιστή από το μικρό άνοιγμα στο κάτω μέρος του προγραμματιστή και συνδέονται στις δυο θέσεις με την ένδειξη AC.

8. ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ: ΑΡΔΕΥΣΗ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ ΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΤΟΥ ΤΕΙ ΜΕΣΣΟΛΟΓΓΙΟΥ

8.1 ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Τα παρακάτω στοιχεία ελήφθησαν από τη διεύθυνση εγγείων βελτιώσεων Αιτωλοακαρνανίας. Προέκυψε ότι το έδαφος μας είναι μέσης σύστασης, άρα ισχύουν τα παρακάτω:

- Βασική διηθητικότητα 13,4 mm/h.
- Φαινόμενο ειδικό βάρος (A.S.W.).
- Υδατοϊκανότητα % β.ξ.ε. (Fc) =27%.
- Σημείο μόνιμης μάρανσης % β.ξ.ε. (PWP)=12%.
- Διαθέσιμη υγρασία % β.ξ.ε. (Δ.Υ)=15%.
- Τοπογραφικό ανάγλυφο επίπεδο χωρίς υψομετρικές διαφορές.
- Συνθήκες στράγγισης καλές.

8.2 ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Αυτά τα στοιχεία αντιπροσωπεύουν τη περιοχή που θα πραγματοποιηθούν οι εργασίες μας.

- Προέλευση νερού άρδευσης, από αρδευτική διώρυγα του ΤΟΕΒ.
- Διάθεση παροχής κατά το μήνα Ιούλιο 22-24 m³/h.
- Υψομετρική διαφορά στάθμης νερού, επιφάνειας εδάφους 2,00 m.
- Νερό χαμηλής αλατότητας.

8.3 ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Τα στοιχεία είναι από το μετεωρολογικό σταθμό του ΤΕΤ Μεσολογγίου.

ΜΗΝΑΣ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΣΕ °C	ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΣΕ °C	ΜΕΣΗ ΥΓΡΑΣΙΑ	ΜΕΣΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ V	ΗΛΙΟΦΑΝΕΙΑ
ΙΟΥΛΙΟΣ	29,4	16,6	75%	75 km/h	10,6 h

8.4 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΠΛΑΤΟΣ

Το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής είναι 39°

8.5 ΕΞΑΤΜΙΣΟΔΙΑΠΝΟΗ

Ο υπολογισμός της χρειάζεται να γνωρίζουμε τη πραγματική εξατμισοδιαπνοή, η οποία δίνεται από το τύπο:

$$(E_{Tc} = k_c \cdot E_{Tr})$$

Αλλά για τον υπολογισμό της είναι απαραίτητη η βασική εξατμισοδιαπνοή (E_{Tr}).

Για τον υπολογισμό της βασικής εξατμισοδιαπνοής χρησιμοποιήθηκε η τροποποιημένη μέθοδος του Penman, που περιγράφεται από τον παρακάτω μαθηματικό τύπο:

$$E_{Tr} = c \cdot [W \cdot R_n + (1-W) \cdot f(u) \cdot (e_a - e_d)]$$

η οποία υπολογίζει την βασική εξατμισοδιαπνοή σε mm/ημέρα .

Όπου:

W = Παράγοντας που αντιπροσωπεύει την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας στη βασική εξατμισοδιαπνοή. Το **W** υπολογίζεται βάση πίνακα (Παράρτημα – πίνακας 4)

(1-W)= Αντιπροσωπεύει την επίδραση του ανέμου και της ατμοσφαιρικής υγρασίας.

Rn= είναι η καθαρή ηλιακή ακτινοβολία εκφρασμένη σε ισοδύναμο ύψος εξατμιζόμενου νερού σε mm/ ημέρα.

Η **Rn** υπολογίστηκε έμμεσα με τη βοήθεια της θεωρητικής ηλιακής ακτινοβολίας, της ηλιοφάνειας, της μέσης θερμοκρασίας και της υγρασίας της ατμόσφαιρας με τον παρακάτω μαθηματικό τύπο:

$$Rn = Rns - Rnl$$

όπου:

Rns είναι η καθαρή μικρού μήκους ηλιακή ακτινοβολία και

Rnl είναι η καθαρή μεγάλου μήκους ηλιακή ακτινοβολία.

Η **Rns** υπολογίζεται από τον τύπο:

$$Rns = 0.75 \cdot Rs$$

όπου:

Rs είναι η πραγματική ηλιακή ακτινοβολία και υπολογίζεται από τον τύπο:

$$Rs = [0.25 + 0.50 (n/N)] \cdot Ra$$

όπου:

n είναι η πραγματική ηλιοφάνεια

N είναι η θεωρητική ηλιοφάνεια και

Ra είναι θεωρητική ηλιακή ακτινοβολία .

Η θεωρητική ηλιοφάνεια **N** υπολογίζεται από πίνακα. Για γεωγραφικό πλάτος 39° είναι 14,65 ώρες ανά ημέρα για το μήνα Ιούλιο **N= 14,65**. Η πραγματική ηλιοφάνεια **n** υπολογίστηκε από τον Μετεωρολογικό σταθμό του ΤΕΙ Μεσολογγίου για τον Ιούλιο σε 10,6 ώρες ανά ημέρα. Το **Ra** υπολογίζεται βάσει πίνακα (Πίνακας 5) λαμβάνοντας υπόψη το γεωγραφικό πλάτος και το μήνα. Στην περίπτωση μας το

$Ra = 16,7 \text{ mm/ημέρα}$. Με τα παραπάνω στοιχεία μπορούμε να υπολογίσουμε το $R_s = [0.25 + 0.50 (n/N)] \cdot Ra$ ίσο με $R_s = 10,4 \text{ mm/ημέρα}$.

Το R_{ns} υπολογίζεται από τον τύπο:

$$R_{ns} = 0.75 \cdot R_s$$

και είναι ίσο με $R_{ns} = 7,8 \text{ mm/ημέρα}$.

Μήνας	Βόρειο πλάτος					
	32°	34°	36°	38°	40°	42°
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Ιανουάριος	10,3	10,2	10,0	9,8	9,6	9,4
Φεβρουάριος	11,3	11,0	10,9	10,8	10,7	10,6
Μάρτιος	12,0	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9
Απρίλιος	13,0	13,1	13,1	13,2	13,3	13,4
Μάϊος	13,8	13,9	14,1	14,3	14,4	14,6
Ιούνιος	14,2	14,4	14,6	14,8	15,0	15,2
Ιούλιος	14,1	14,2	14,4	14,6	14,7	14,9
Αύγουστος	13,3	13,4	13,5	13,6	13,7	13,9
Σεπτέμβριος	12,4	12,4	12,4	12,5	12,5	12,6
Οκτώβριος	11,4	11,3	11,3	11,2	11,2	11,1
Νοέμβριος	10,5	10,4	10,2	10,1	10,0	9,8
Δεκέμβριος	10,0	9,9	9,7	9,5	9,3	9,1

Πίνακας 3: Εύρεση θερμοκρασίας, ανάλογα το γεωγραφικό πλάτος

Το R_{nl} υπολογίζεται από τη σχέση:

$$R_{nl} = f(T) \cdot f(e_d) \cdot f(n/N)$$

όπου:

$$f(T) = \sigma \cdot T_k^4$$

είναι παράγοντας που εκφράζει την επίδραση της θερμοκρασίας στην ηλιακή ακτινοβολία μεγάλου κύματος. Το σ είναι η σταθερά των Stefan – Boltzman και είναι ίση με $\sigma = 1,9867 \cdot 10^{-9}$. Για μέση θερμοκρασία $29,4^{\circ}\text{C}$ προκύπτει:

$$\underline{f(T)} = 16,6 \cdot f(e_d) = 0,34 - 0,044 \cdot (e_d)^{1/2}$$

όπου:

e_d είναι η πραγματική πίεση υδρατμών σε **mbar** και δίνεται από τη σχέση:

$$e_d = e_a \cdot RH_{mean} / 100$$

όπου:

e_a είναι η πίεση κορεσμού των υδρατμών στη μέση θερμοκρασία του αέρα και υπολογίζεται από πίνακα σε $e_a = 40,1 \text{ mbar}$, άρα από την σχέση $e_d = e_a \cdot RH_{mean} / 100$ υπολογίζουμε $e_d = 40,1 \cdot 75/100 = 30,1 \text{ mbar}$ (η μέση σχετική υγρασία $RH_{mean} = 75\%$ βρέθηκε από το μέσο όρο των στατιστικών στοιχείων της Ε.Μ.Υ. για τους δύο σταθμούς που προανέφερα). Έτσι η $f(e_d)$ υπολογίζεται σε:

$$\underline{f(e_d)} = 0,34 - 0,044 \cdot (e_d)^{1/2} = \underline{0,1 \text{ mbar}} .$$

$$f(n/N) = 0,1 + 0,9(n/N) \text{ άρα } \underline{f(n/N) = 0,76} .$$

Συνολικά μπορούμε να υπολογίσουμε το:

$$\underline{Rnl} = f(T) \cdot f(e_d) \cdot f(n/N) = 1,26 \text{ mm/ημέρα} .$$

Το $f(u)$ είναι μια συνάρτηση που αντιπροσωπεύει την επίδραση του ανέμου επί της εξατμισοδιαπνοής και υπολογίζεται από τη σχέση:

$$f(u) = 0,27 \cdot (1 + U_2 / 100)$$

όπου:

U_2 είναι η ταχύτητα του ανέμου σε ύψος **2m** σε **75 Km/ημέρα**.

Με βάση τα δεδομένα από τον μετεωρολογικό σταθμό του ΤΕΙ Μεσολογγίου η μέση ταχύτητα του ανέμου σε υψόμετρο 2m από το έδαφος εντός του αρδευόμενου χώρου είναι **75Km/ημέρα**. Από τον τύπο:

$$f(u) = 0,27 \cdot (1 + U_2 / 100)$$

υπολογίζω ότι $f(u) = 0,4725$.

$$\underline{(e_a - e_d)} = 40,1 \text{ mbar} - 17,01 \text{ mbar} = 10 \text{ mbar}$$

Ο παράγοντας **C** είναι ένας παράγοντας προσαρμογής που εξαρτάται από τη διαφορά συνθηκών μεταξύ ημέρας και νύχτας. Οι τιμές του **C** δίνονται από πίνακα (Πίνακας 6) σαν συνάρτηση της πραγματικής ηλιακής ακτινοβολίας **Rs**, της μέγιστης σχετικής υγρασίας **RHmax**, της ταχύτητας του ανέμου κατά τη διάρκεια της ημέρας **U_d** και της σχέσεως της ταχύτητας του ανέμου κατά τη διάρκεια της ημέρας και της νύχτας (**U_d/ U_n**). Δεν κατέστη δυνατό να βρω τα δεδομένα που ζητούνται και αναγκαστικά υπολόγισα προσεγγιστικά το **C** κάνοντας λογικές υποθέσεις. Θεώρησα ότι αφού η μέση σχετική υγρασία είναι 75% η μέση μέγιστη **RHmax** θα είναι μεγαλύτερη από 60% οπότε είμαι στην τελευταία κατηγορία του πίνακα **RHmax = 90%** . Η **Rs** έχει υπολογιστεί πριν σε **Rs = 10,4 mm/ημέρα** άρα είμαστε πάλι στην τελευταία κατηγορία του πίνακα με **Rs=12**. Αφού η μέση ταχύτητα ανέμου τον Ιούλιο είναι **75Km/d** η ημερήσια μέση ταχύτητα δεν μπορεί να είναι μεγαλύτερη από **3m/sec** άρα είμαστε στην πρώτη κατηγορία όσον αφορά την ημερήσια ταχύτητα **U=0** . Με τα παραπάνω δεδομένα ανεξάρτητα από το λόγο (**U_d/ U_n**) ο διορθωτικός παράγοντας **c = 1,10** .

Από όλα τα παραπάνω είναι πλέον δυνατός ο υπολογισμός της βασικής εξατμισοδιαπνοής από τον τύπο **(2.1)**

$$ETr = C \cdot [W \cdot Rn + (1-W) \cdot f(u) \cdot (e_a - e_d)]$$

Όπου σύμφωνα με τα παραπάνω δεδομένα που αναλύθηκαν από τους υπολογισμούς των τύπων και με την βοήθεια των μετεωρολογικών δεδομένων είναι **6,8 mm/ημέρα**.

Μετά τον υπολογισμό της βασικής εξατμισοδιαπνοής μπορεί πλέον να προσδιοριστεί η πραγματική εξατμισοδιαπνοή για το μήνα Ιούλιο, με τη σχέση :

$$(ETc = kc \cdot ETr)$$

Σύμφωνα με τη παραπάνω σχέση και για **kc = 1,10** η πραγματική εξατμισοδιαπνοή είναι **ETc = 6,8 mm/ημέρα και στρέμμα**. Η τιμή του **kc** επιλέχθηκε από πίνακα (Πίνακας 7). Οι λόγοι για τους οποίους επέλεξα αυτή την τιμή **kc** είναι:

α) η ανάπτυξη του χλοοτάπητα και η κάλυψη του εδάφους από αυτόν ταιριάζουν περισσότερο με τα χορτοδοτικά φυτά β) από τις τρεις τιμές του **kc** επιλέγω την μεγαλύτερη **Kc(max)** καθώς ο χλοοτάπητας λόγω άρδευσης και λίπανσης αναπτύσσεται πολύ γρήγορα, έχουμε πολύ συχνές κοπές και πολύ συχνή άρδευση.

8.6 ΠΑΡΟΧΗ ΚΑΙ ΙΣΑΠΟΧΗ ΚΑΙ ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΤΑΛΑΚΤΗΡΩΝ.

- παροχή σταλακτήρα : $q = 2\text{lt/h}$
- ισαποχή σταλακτιήρων : $Se = 0.5\text{ m}$
- αριθμός σταλακτιήρων : ο αριθμός των σταλακτιήρων πάνω στην γραμμή άρδευσης υπολογίζεται από σύμφωνα με τον τύπο $n = Sl / Se$.

όπου:

Sl = μήκος αγωγού

Se = ισαποχή σταλακτιήρων

8.7 ΔΟΣΗ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

Η δόση άρδευσης υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση και αναφέρεται στο καθαρό ύψος νερού σε mm ή $\text{m}^3/\text{στρέμμα}$, επειδή δεν συμπεριλαμβάνονται οι απώλειες.

$$\Delta A = \frac{Y\Delta - \Sigma MM}{100} * E\phi * de * 1000 * P * C$$

όπου:

ΔA = δόση άρδευσης σε mm ή $\text{m}^3/\text{στρέμμα}$.

YΔ = υδατοϊκανότητα σε % ξ.β.

ΣMM = σημείο μόνιμης μάρανσης σε % ξ.β.

Eφ = φαινόμενο ειδικό βάρος του εδάφους σε g/cm^3

de = βάθος ενεργού ριζοστρώματος σε m

P = ποσοστό διαβροχής του εδάφους

C = ποσοστό εξάντλησης της διαθέσιμης υγρασίας

Εφαρμόζοντας στην σχέση της δόσης άρδευσης έχω :

$$\Delta A = \frac{27 - 15}{100} * 1,1 * 0,3 * 1000 * 1 * 0,4 \rightarrow \Delta A = 15,84 \text{ mm}$$

8.8 ΥΔΑΤΟΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ

Με τον όρο υδατοκατανάλωση εννοούμε τόσο τις ποσότητες του νερού που διαπνέονται από τα φυτά όσο και εκείνες που εξατμίζονται από την επιφάνεια του εδάφους. Ο υπολογισμός της υδατοκατανάλωσης κάτω από συνθήκες άρδευσης με σταγόνες δίνεται από την σχέση :

$$ETD = ET * \frac{Ps}{85}$$

όπου :

ETD = υδατοκατανάλωση σε mm/ημέρα

ET = εξατμισοδιαπνοή σε mm/ ημέρα

Ps = ποσοστό της επιφάνειας του αγρού που καλύπτεται από την καλλιέργεια (ποσοστό σκίασης του εδάφους το μεσημέρι).

Εφαρμόζοντας τον τύπο θα έχω:

$$ETD = 6,8 \frac{100}{85} \rightarrow ETD = 8 \text{ mm}$$

8.9 ΕΥΡΟΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

Εύρος άρδευσης είναι εκείνο το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ δύο διαδοχικών αρδεύσεων και δίνεται από την σχέση:

$$E = \frac{\Delta A}{ETD}$$

όπου:

E = εύρος άρδευσης σε ημέρες

ΔA = δόση άρδευσης σε mm

ETD = υδατοκατανάλωση mm/ ημέρα

Εφαρμόζοντας και εδώ τον τύπο θα έχω :

$$E = \frac{15,84}{8} \rightarrow E = 1,98 \approx 2 \text{ ημέρες}$$

8.10 ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

Ο βαθμός απόδοσης της άρδευσης κατά την εφαρμογή δίνεται από την παρακάτω σχέση:

$$E\alpha = TR * EU$$

όπου:

Eα = βαθμός απόδοσης της άρδευσης κατά την εφαρμογή σε %

TR = λόγος διαπνοής δηλ. ο λόγος της ποσότητας του νερού που διαπνέεται από την καλλιέργεια προς την συνολική εφαρμοζόμενη στην έκταση του αγρού.

EU = ομοιομορφία εκροής των σταλακτήρων.

Από την παραπάνω σχέση προκύπτει :

$$E\alpha = 0,90 * 0,95 \rightarrow E\alpha = 0,85 \text{ ή } 85 \%$$

8.11 ΔΟΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Ο υπολογισμός της δόσης εφαρμογής δίνεται από την σχέση :

$$\Delta E = \frac{\Delta A}{E\alpha} * 100$$

όπου:

ΔE = δόση εφαρμογής σε mm ή σε m³/ στρέμμα

ΔA = δόση άρδευσης σε mm ή σε m³/ στρέμμα

$E\alpha$ = βαθμός απόδοσης άρδευσης %

Εφαρμόζοντας τον τύπο της δόσης εφαρμογής θα έχω :

$$\Delta E = \frac{15,48}{0,85} \rightarrow \Delta E = 18,64 \text{ mm}$$

8.12 ΩΡΙΑΙΟ ΥΨΟΣ ΝΕΡΟΥ

Όπως στη τεχνητή βροχή έτσι και στην στάγδην άρδευση η ωριαία εφαρμοζόμενη ποσότητα του νερού ισούται με την μέση ωριαία παροχή των σταλακτήρων δια την έκταση του αγρού που εξυπηρετεί κάθε σταλακτήρας και δίνεται από την σχέση :

$$\Delta Ah = \frac{q_a}{A}$$

όπου:

q_a = μέση παροχή σταλακτήρων σε lt/h

A = εξυπηρετούμενη έκταση σε m²

Εφαρμόζοντας τον τύπο του ωριαίου ύψους νερού έχω :

$$\Delta Ah = \frac{80}{3673} \rightarrow \Delta Ah = 0.022 \frac{m}{h} \quad \text{ή} \quad 22 \frac{mm}{h}$$

8.13 ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

Η διάρκεια κάθε άρδευσης δίνεται από την σχέση:

$$T = \frac{\Delta E}{\Delta Ah}$$

όπου:

T = διάρκεια κάθε άρδευσης σε ώρες

ΔE = δόση εφαρμογής σε mm

ΔAh = ωριαίο ύψος νερού mm/hr

Σύμφωνα με τον πιο πάνω τύπο θα έχω:

$$T = \frac{18,64}{22} \rightarrow T = 0,85 \text{ hr}$$

Χρησιμοποιώντας την μέθοδο των τριών θα έχω:

1hr	έχει	60 min
0.85 hr	έχει	X ; min

Λύνοντας ως προς X θα έχω :

$$X = 0,85 * 60 \Rightarrow X = 51 \text{ min}$$

Άρα ο χρόνος της κάθε άρδευσης θα είναι **51 λεπτά**.

8.14 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΚΑΙ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΣΤΟΥΣ ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΕΣ ΑΓΩΓΟΥΣ.

Οι χώροι που θα αρδευτούν έχουν διάφορα μήκη, τα οποία αναφέρονται παρακάτω στο κάθε μέρος ξεχωριστά. Το σύστημα της υπόγειας στάγδην άρδευσης για το ΤΕΙ Μεσολογγίου, έχει τα εξής στοιχεία :

Δύο υδροληψίες (ΤΟΕΒ). Η μία είναι πίσω από το τμήμα Θερμοκηπιακών Καλλιεργειών και Ανθοκομίας. Από αυτή την υδροληψία παίρνουν παροχή δύο κύριοι αγωγοί, οι οποίοι αρδεύουν αυτό το τμήμα. Ο ένας κύριος έχει μήκος 50 m, ξεκινάει από την υδροληψία και φτάνει μέχρι το πρώτο χώρο πρασίνου του ΤΕΙ, δίπλα από τη κύρια πύλη και ο δεύτερος κύριος αγωγός έχει μήκος 129,50 m και διασχίζει όλο το ΤΕΙ κάθετα.

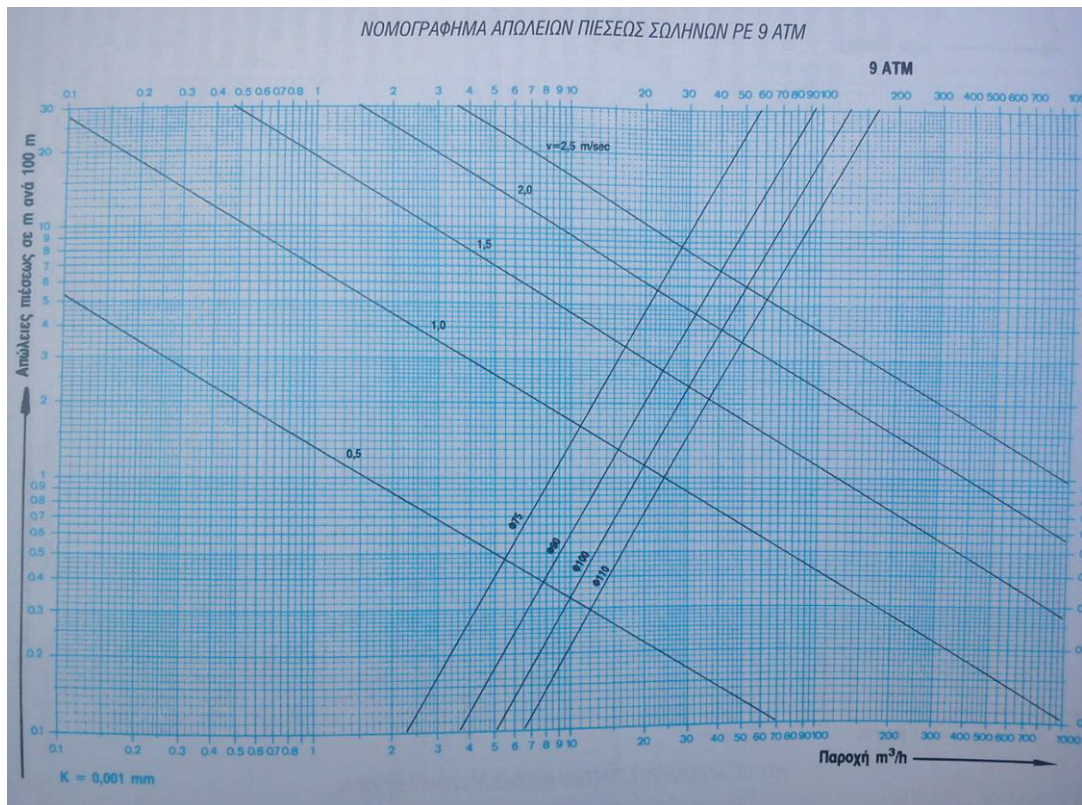
Η δεύτερη υδροληψία (ΤΟΕΒ), βρίσκεται στο κάτω μέρος του ΤΕΙ, δίπλα από το χώρο του τμήματος Μηχανολογίας και Υδάτινων Πόρων. Από εκεί ξεκινάει ένας κύριος αγωγός προς δύο κατευθύνσεις, ο αγωγός έχει μήκος 378,35 m και διασχίζει όλο το ΤΕΙ οριζόντια, καθώς φαίνεται και στο σχήμα της κάτοψης του ΤΕΙ.

Για να επιτευχθεί η άρδευση σε όλα τα κομμάτια μας, έγιναν οι απαραίτητες διακλαδώσεις του κύριου αγωγού με δευτερεύοντες αγωγούς και αγωγούς μεταφοράς, όπως φαίνεται και στα σχήματα σε κάθε χώρο άρδευσης,

Οι διατομές αγωγών που έχουν χρησιμοποιηθεί ποικίλουν και είναι οι εξής:

- Κύριοι αγωγοί Φ90
- Δευτερεύοντες αγωγοί Φ20, Φ25, Φ32, Φ40, Φ50, Φ63
- Τριτεύοντες αγωγοί Φ12, Φ16

Οι απώλειες των αγωγών βρίσκονται από νομογράφημα απωλειών πίεσης για σωλήνες πολυαιθυλενίου (PE), (εικόνα8.1)



Εικόνα 8.1: Νομογράφημα απωλειών πίεσης για σωλήνες ΡΕ

8.14.1 ΧΩΡΟΣ Α-Β ΤΜΗΜΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ

ΧΩΡΟΣ Α

Ο δευτερεύον αγωγός σε αυτό το κομμάτι είναι 15m Φ32 με πάχος τοιχώματος 2,8mm στις 6 atm και η εσωτερική διάμετρος είναι 26,4 mm. Οι τριτεύοντες αγωγοί είναι 11m Φ12 με πάχος τοιχώματος 1,5 και η εσωτερική διάμετρος 9mm. Ο δευτερεύον αγωγός διακλαδίζεται με το κύριο αγωγό Φ90 με πάχος τοιχώματος 5,1 mm στις 6 atm και η εσωτερική του διάμετρος θα είναι 79,8 mm. Η παροχή του κύριου αγωγού είναι 24 m³/h.

Για να υπολογιστούν οι καθαρές απώλειες που θα έχει ο δευτερεύον αγωγός μας θα πρέπει πρώτα να γνωρίζουμε τον όγκο του νερού σε m³ /hr για όλο τον χώρο που πρόκειται να αρδευτεί.

Για αρχή θα πρέπει να υπολογιστεί ο αριθμός των αγωγών και των σταλακτών που θα εγκατασταθούν στον αρδευόμενο χώρο. Έτσι για την αρδευόμενη έκταση (Χώρος Α) θα έχω:

$$\frac{15}{0,5} = 30 \text{ αγωγοί} \quad \text{και} \quad \frac{11}{0,5} = 22 \text{ σταλάκτες}$$

Στη συνέχεια πολλαπλασιάζοντας τους σταλάκτες με τους αγωγούς βρίσκεται ο συνολικός αριθμός των σταλακτών, και έπειτα πολλαπλασιάζοντας το σύνολο αυτό των σταλακτών με την παροχή του σταλάκτη βρίσκεται η συνολική παροχή του αρδευόμενου χώρου.

$$22 \text{ σταλάκτες} * 30 \text{ αγωγούς} = 660 \text{ σταλάκτες}$$

$$660 \text{ σταλάκτες} * 2 \text{ lt/hr} = 1320 \text{ lt/hr} \rightarrow 1,32 \text{ m}^3/\text{hr}$$

Από το Νομογράφημα απωλειών πίεσης σε αγωγούς PE 6atm βρίσκεται ότι οι απώλειες για αγωγό Φ32 σύμφωνα με την παροχή, θα είναι 2,0 m στα 100 m αγωγού. Οπότε οι συνολικές απώλειες στον αγωγό θα είναι :

$$\begin{array}{l} \text{Στα} \quad 100 \text{ m} \text{ αγωγού} \quad \rightarrow \quad 2,0 \text{ m} \text{ απώλειες} \\ \quad \quad 15 \text{ m} \quad \text{"-"} \quad \rightarrow \quad X; \text{ m} \quad \text{"-"} \end{array}$$

Λύνοντας ως προς X θα έχω :

$$X = \frac{15 * 2,0}{100} \rightarrow X = 0,3 \text{ m}$$

Οπότε οι συνολικές απώλειες για τον συγκεκριμένο αγωγό θα είναι 0,3 m.

Κατά τον ίδιο τρόπο θα βρούμε τις απώλειες για όλους τους χώρους που θέλουμε να αρδεύσουμε.

ΧΩΡΟΣ Β

Ο δευτερεύον αγωγός σε αυτό το κομμάτι είναι 14m Φ40 με πάχος τοιχώματος 2,3mm στις 6 atm και η εσωτερική διάμετρος είναι 35,4 mm. Οι τριτεύοντες αγωγοί είναι 24,40m και 6,40m Φ12 με πάχος τοιχώματος 1,5 και η εσωτερική διάμετρος 9mm. Ο δευτερεύον αγωγός διακλαδίζεται με το κύριο αγωγό Φ90 με πάχος τοιχώματος 5,1 mm στις 6 atm και η εσωτερική του διάμετρος θα είναι 79,8 mm. Η παροχή του κύριου αγωγού είναι 24 m³/h

$$\frac{11}{0,5} = 22 \text{ αγωγούς} \quad \text{και} \quad \frac{3}{0,5} = 6 \text{ αγωγούς}$$

$$\frac{6,40}{0,5} = 13 \text{ σταλάκτες} \quad \text{και} \quad \frac{24,40}{0,5} \text{ σταλάκτες}$$

$$62 \text{ σταλάκτες} * 28 \text{ αγωγούς} = 1732 \text{ σταλάκτες}$$

$$1732 \text{ σταλάκτες} * 2 \text{ lt/hr} = 3472 \text{ lt/hr} \rightarrow 3,5 \text{ m}^3/\text{hr}$$

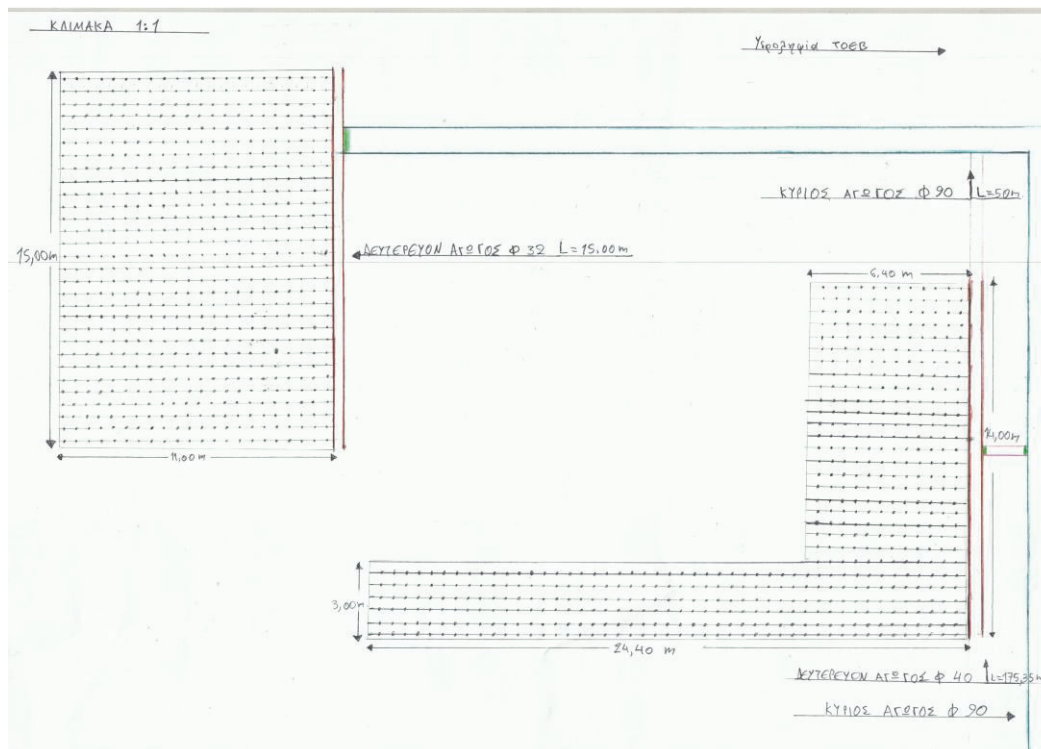
Από το Νομογράφημα απωλειών πίεσης σε αγωγούς PE 6atm βρίσκεται ότι οι απώλειες για αγωγό Φ40 σύμφωνα με την παροχή, θα είναι 3 m στα 100 m αγωγού. Οπότε οι συνολικές απώλειες στον αγωγό θα είναι :

$$\begin{array}{l} \text{Στα} \quad 100 \text{ m} \text{ αγωγού} \quad \rightarrow \quad 3,0 \text{ m} \text{ απώλειες} \\ \quad \quad 14 \text{ m} \quad \text{"-"} \quad \rightarrow \quad X; \text{ m} \quad \text{"-"} \end{array}$$

Λύνοντας ως προς X θα έχω :

$$X = \frac{14 * 3,0}{100} \rightarrow X = 0,42 \text{ m}$$

Οπότε οι συνολικές απώλειες για τον συγκεκριμένο αγωγό θα είναι 0.42 m.



Εικόνα 8.2 : Κάτοψη του Τμήματος Θερμοκηπιακών Καλλιεργειών και Ανθοκομίας

8.14.2 ΧΩΡΟΣ Γ-Δ ΤΜΗΜΑ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ ΑΛΙΕΥΤΙΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗΣ

ΧΩΡΟΣ Γ

Ο δευτερεύον αγωγός σε αυτό το κομμάτι είναι 28,38m Φ32 με πάχος τοιχώματος 2,8mm στις 6 atm και η εσωτερική διάμετρος είναι 26,4 mm. Οι τριτεύοντες αγωγοί είναι 6,30m Φ12 με πάχος τοιχώματος 1,5 και η εσωτερική διάμετρος 9mm. Ο δευτερεύον αγωγός διακλαδίζεται με το κύριο αγωγό Φ90 με πάχος τοιχώματος 5,1 mm στις 6 atm και η εσωτερική του διάμετρος θα είναι 79,8 mm. . Η παροχή του κύριου αγωγού είναι 24 m³/h

$$\frac{28,38}{0,5} = 57 \text{ αγωγοί} \quad \text{και} \quad \frac{6,30}{0,5} = 12 \text{ σταλάκτες}$$

$$12 \text{ σταλάκτες} * 57 \text{ αγωγούς} = 684 \text{ σταλάκτες}$$

$$684 \text{ σταλάκτες} * 2\text{lt/hr} = \mathbf{1368 \text{ lt/hr}} \rightarrow \mathbf{1,4 \text{ m}^3/\text{hr}}$$

Από το Νομογράφημα απωλειών πίεσης σε αγωγούς PE 6atm βρίσκεται ότι οι απώλειες για αγωγό Φ32 σύμφωνα με την παροχή, θα είναι 2,3 m στα 100 m αγωγού. Οπότε οι συνολικές απώλειες στον αγωγό θα είναι :

$$\begin{array}{lcl} \text{Στα} & 100 \text{ m αγωγού} & \rightarrow 2,3 \text{ m απώλειες} \\ & 28,38 \text{ m} \text{ --} & \rightarrow \text{X; m --} \end{array}$$

Λύνοντας ως προς X θα έχω :

$$X = \frac{28,38 * 2,3}{100} \rightarrow \mathbf{X = 0,65 \text{ m}}$$

Οπότε οι συνολικές απώλειες για τον συγκεκριμένο αγωγό θα είναι 0,65 m.

ΧΩΡΟΣ Δ

Ο δευτερεύον αγωγός σε αυτό το κομμάτι είναι 31,99m Φ32 με πάχος τοιχώματος 2,8mm στις 6 atm και η εσωτερική διάμετρος είναι 26,4 mm. . Οι τριτεύοντες αγωγοί είναι 6,30m Φ12 με πάχος τοιχώματος 1,5 και η εσωτερική διάμετρος 9mm. Ο δευτερεύον αγωγός Διακλαδίζεται με το κύριο αγωγό Φ90 με πάχος τοιχώματος 5,1 mm στις 6 atm και η εσωτερική του διάμετρος θα είναι 79,8 mm. . Η παροχή του κύριου αγωγού είναι 24 m³/h

$$\frac{31,99}{0,5} = 64 \text{ αγωγοί} \quad \text{και} \quad \frac{6,30}{0,5} = 12 \text{ σταλάκτες}$$

$$12 \text{ σταλάκτες} * 64 \text{ αγωγούς} = \mathbf{768 \text{ σταλάκτες}}$$

$$768 \text{ σταλάκτες} * 2\text{lt/hr} = \mathbf{1536 \text{ lt/hr}} \rightarrow \mathbf{1,5 \text{ m}^3/\text{hr}}$$

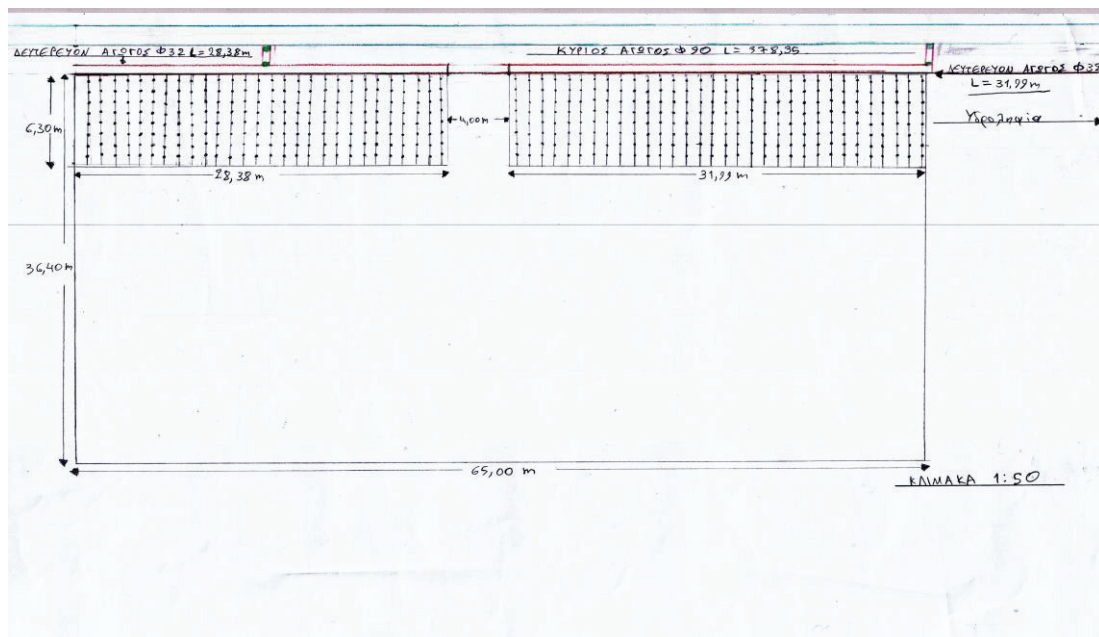
Από το Νομογράφημα απωλειών πίεσης σε αγωγούς ΡΕ 6atm βρίσκεται ότι οι απώλειες για αγωγό Φ32 σύμφωνα με την παροχή, θα είναι 2,5 m στα 100 m αγωγού. Οπότε οι συνολικές απώλειες στον αγωγό θα είναι :

Στα 100 m αγωγού → 2,5 m απώλειες
 31,99 m - " - → X; m - " -

Λύνοντας ως προς X θα έχω :

$$X = \frac{31,99 * 2,5}{100} \rightarrow X = 0,8 \text{ m}$$

Οπότε οι συνολικές απώλειες για τον συγκεκριμένο αγωγό θα είναι 0,8m.



Εικόνα 8.3 : Κάτοψη του Τμήματος Υδατοκαλλιεργειών και Αλιευτικής Διαχείρισης

8.14.3 ΧΩΡΟΣ Ε-Ζ ΑΙΘΟΥΣΕΣ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΠΟΡΩΝ

ΧΩΡΟΣ Ε

Ο δευτερεύον αγωγός σε αυτό το κομμάτι είναι 23,05m Φ50 με πάχος τοιχώματος 2,9mm στις 6 atm και η εσωτερική διάμετρος είναι 44,2 mm. Οι τριτεύοντες αγωγοί είναι 37,13m Φ16 με πάχος τοιχώματος 1,5 και η εσωτερική διάμετρος 13mm. Ο δευτερεύον αγωγός διακλαδίζεται με το κύριο αγωγό Φ90 με πάχος τοιχώματος 5,1 mm στις 6 atm και η εσωτερική του διάμετρος θα είναι 79,8 mm. . Η παροχή του κύριου αγωγού είναι 24 m³/h

$$\frac{23,05}{0,5} = 46 \text{ αγωγοί} \quad \text{και} \quad \frac{37,13}{0,5} = 74 \text{ σταλάκτες}$$

$$74 \text{ σταλάκτες} * 46 \text{ αγωγούς} = \mathbf{3404 \text{ σταλάκτες}}$$
$$3404 \text{ σταλάκτες} * 2\text{lt/hr} = \mathbf{6808 \text{ lt/hr}} \rightarrow \mathbf{6,8 \text{ m}^3/\text{hr}}$$

Από το Νομογράφημα απωλειών πίεσης σε αγωγούς PE 6atm βρίσκεται ότι οι απώλειες για αγωγό Φ50 σύμφωνα με την παροχή, θα είναι 3,2 m στα 100 m αγωγού. Οπότε οι συνολικές απώλειες στον αγωγό θα είναι :

$$\begin{array}{l} \text{Στα} \quad 100 \text{ m} \text{ αγωγού} \quad \rightarrow \quad 3,2 \text{ m} \text{ απώλειες} \\ \quad \quad 23,05 \text{ m} \quad \text{"-"} \quad \rightarrow \quad \text{X; m} \quad \text{"-"} \end{array}$$

Λύνοντας ως προς X θα έχω :

$$X = \frac{23,05 * 3,2}{100} \rightarrow \mathbf{X = 0,74 \text{ m}}$$

Οπότε οι συνολικές απώλειες για τον συγκεκριμένο αγωγό θα είναι 0,74m.

ΧΩΡΟΣ Ζ

Ο δευτερεύον αγωγός σε αυτό το κομμάτι είναι 23,05m Φ50 με πάχος τοιχώματος 2,9mm στις 6 atm και η εσωτερική διάμετρος είναι 44,2 mm. Οι τριτεύοντες αγωγοί είναι 23,05m Φ16 με πάχος τοιχώματος 1,5 και η εσωτερική διάμετρος 13mm. Ο δευτερεύον αγωγός διακλαδίζεται με το κύριο αγωγό Φ90 με πάχος τοιχώματος 5,1 mm στις 6 atm και η εσωτερική του διάμετρος θα είναι 79,8 mm. . Η παροχή του κύριου αγωγού είναι 24 m³/h

$$\frac{23,05}{0,5} = 46 \text{ αγωγοί} \quad \text{και} \quad \frac{24,67}{0,5} = 49 \text{ σταλάκτες}$$

$$49 \text{ σταλάκτες} * 46 \text{ αγωγούς} = \mathbf{2254 \text{ σταλάκτες}}$$
$$2254 \text{ σταλάκτες} * 2\text{lt/hr} = \mathbf{4508 \text{ lt/hr}} \rightarrow \mathbf{4,5 \text{ m}^3/\text{hr}}$$

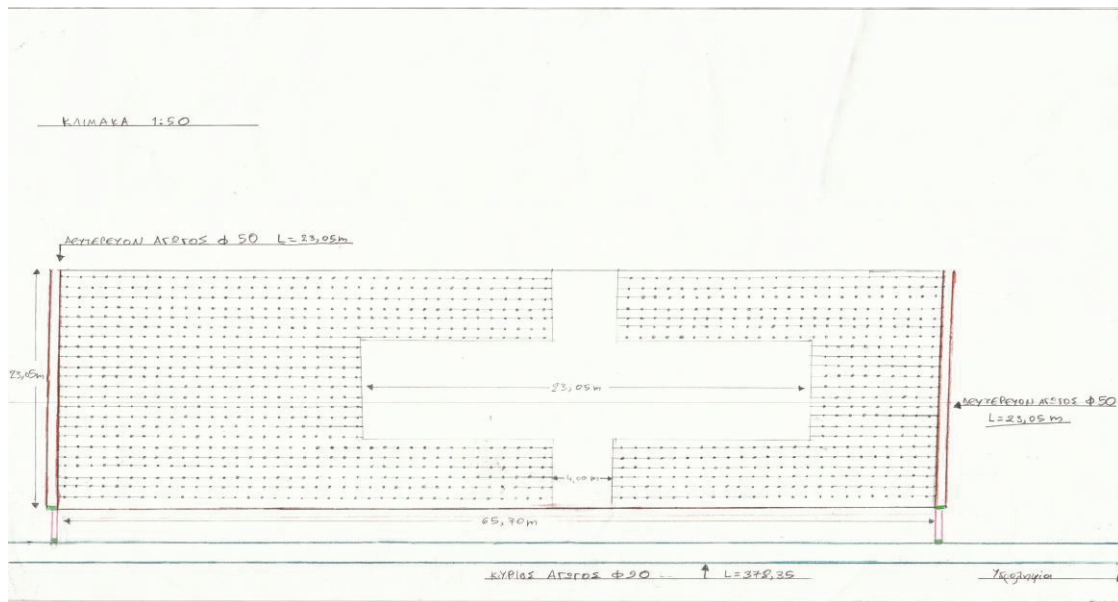
Από το Νομογράφημα απωλειών πίεσης σε αγωγούς PE 6atm βρίσκεται ότι οι απώλειες για αγωγό Φ50 σύμφωνα με την παροχή, θα είναι 3,2 m στα 100 m αγωγού. Οπότε οι συνολικές απώλειες στον αγωγό θα είναι :

$$\begin{array}{lcl} \text{Στα} & 100 \text{ m} & \text{αγωγού} & \rightarrow & 1,7 \text{ m} & \text{απώλειες} \\ & 23,05 \text{ m} & \text{"-"} & \rightarrow & \text{X; m} & \text{"-"} \end{array}$$

Λύνοντας ως προς X θα έχω :

$$X = \frac{23,05 * 1,7}{100} \rightarrow \mathbf{X = 0,4 \text{ m}}$$

Οπότε οι συνολικές απώλειες για τον συγκεκριμένο αγωγό θα είναι 0,4m.



Σχέδιο 8.4 : Κάτοψη των αιθουσών του Τμήματος Μηχανολογίας και Υδάτινων Πόρων

8.14.4 ΧΩΡΟΣ Η ΧΩΡΟΣ ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΠΟΡΩΝ

ΧΩΡΟΣ Η

Ο δευτερεύον αγωγός σε αυτό το κομμάτι είναι 62,02m Φ63 με πάχος τοιχώματος 3,6mm στις 6 atm και η εσωτερική διάμετρος είναι 55,8 mm. Οι τριτεύοντες αγωγοί είναι 21,70m Φ16 με πάχος τοιχώματος 1,5 και η εσωτερική διάμετρος 13mm. Ο δευτερεύον αγωγός διακλαδίζεται με το κύριο αγωγό Φ90 με πάχος τοιχώματος 5,1 mm στις 6 atm και η εσωτερική του διάμετρος θα είναι 79,8 mm. . Η παροχή του κύριου αγωγού είναι 24 m³/h

$$\frac{62,09}{0,5} = 124 \text{ αγωγοί} \quad \text{και} \quad \frac{21,70}{0,5} = 43 \text{ σταλάκτες}$$

$$43 \text{ σταλάκτες} * 124 \text{ αγωγούς} = 5332 \text{ σταλάκτες}$$

$$5332 \text{ σταλάκτες} * 2\text{lt/hr} = 10664 \text{ lt/hr} \rightarrow 10,66 \text{ m}^3/\text{hr}$$

Από το Νομογράφημα απωλειών πίεσης σε αγωγούς PE 6atm βρίσκεται ότι οι απώλειες για αγωγό Φ63 σύμφωνα με την παροχή, θα είναι 2,5 m στα 100 m αγωγού. Οπότε οι συνολικές απώλειες στον αγωγό θα είναι :

Στα 100 m αγωγού → 2,5 m απώλειες
 62,02 m -“- → X; m -“-

Λύνοντας ως προς X θα έχω :

$$X = \frac{62,02 * 2,5}{100} \rightarrow X = 1,5 \text{ m}$$

Οπότε οι συνολικές απώλειες για τον συγκεκριμένο αγωγό θα είναι 1,5 m.



Σχέδιο 8.5 : Κάτοψη χώρου πρασίνου του Εργαστηρίου Στραγγίσεων του Τμήματος Μηχανολογίας και Υδάτινων Πόρων

8.14.5 ΧΩΡΟΣ Θ-Ι ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΠΟΡΩΝ

ΧΩΡΟΣ Θ

Ο δευτερεύον αγωγός σε αυτό το κομμάτι είναι 5,83m Φ20 με πάχος τοιχώματος 2,0mm στις 6 atm και η εσωτερική διάμετρος είναι 16 mm. Οι τριτεύοντες αγωγοί είναι 7,60m Φ12 με πάχος τοιχώματος 1,5 και η εσωτερική διάμετρος 9mm. Ο δευτερεύον αγωγός διακλαδίζεται με το κύριο αγωγό Φ90 με πάχος τοιχώματος 5,1 mm στις 6 atm και η εσωτερική του διάμετρος θα είναι 79,8 mm. Η παροχή του κύριου αγωγού είναι 24 m³/h

$$\frac{5,83}{0,5} = 11 \text{ αγωγοί} \quad \text{και} \quad \frac{7,60}{0,5} = 15,2 \text{ σταλάκτες}$$

$$15,2 \text{ σταλάκτες} * 11 \text{ αγωγούς} = 167,2 \text{ σταλάκτες}$$
$$167,2 \text{ σταλάκτες} * 2\text{lt/hr} = 334,4 \text{ lt/hr} \rightarrow 0,3 \text{ m}^3/\text{hr}$$

Από το Νομογράφημα απωλειών πίεσης σε αγωγούς PE 6atm βρίσκεται ότι οι απώλειες για αγωγό Φ20 σύμφωνα με την παροχή, θα είναι 1,8 m στα 100 m αγωγού. Οπότε οι συνολικές απώλειες στον αγωγό θα είναι :

$$\begin{array}{l} \text{Στα} \quad 100 \text{ m αγωγού} \quad \rightarrow \quad 1,8 \text{ m απώλειες} \\ \quad \quad 5,83 \text{ m} \quad \text{"-"} \quad \rightarrow \quad X; \text{ m} \quad \text{"-"} \end{array}$$

Λύνοντας ως προς X θα έχω :

$$X = \frac{5,83 * 1,8}{100} \rightarrow X = 0,11 \text{ m}$$

Οπότε οι συνολικές απώλειες για τον συγκεκριμένο αγωγό θα είναι 0,11m.

ΧΩΡΟΣ Ι

Ο δευτερεύον αγωγός σε αυτό το κομμάτι είναι 5,83m Φ25 με πάχος τοιχώματος 2,2mm στις 6 atm και η εσωτερική διάμετρος είναι 20,6 mm. Οι

τριτεύοντες αγωγοί είναι 12,59m Φ12 με πάχος τοιχώματος 1,5 και η εσωτερική διάμετρος 9mm. Ο δευτερεύον αγωγός διακλαδίζεται με το κύριο αγωγό Φ90 με πάχος τοιχώματος 5,1 mm στις 6 atm και η εσωτερική του διάμετρος θα είναι 79,8 mm. . Η παροχή του κύριου αγωγού είναι 24 m³/h

$$\frac{5,83}{0,5} = 11 \text{ αγωγοί} \quad \text{και} \quad \frac{12,59}{0,5} = 25 \text{ σταλάκτες}$$

$$25 \text{ σταλάκτες} * 11 \text{ αγωγούς} = \mathbf{275 \text{ σταλάκτες}}$$

$$275 \text{ σταλάκτες} * 2\text{lt/hr} = \mathbf{550 \text{ lt/hr}} \rightarrow \mathbf{0,55 \text{ m}^3/\text{hr}}$$

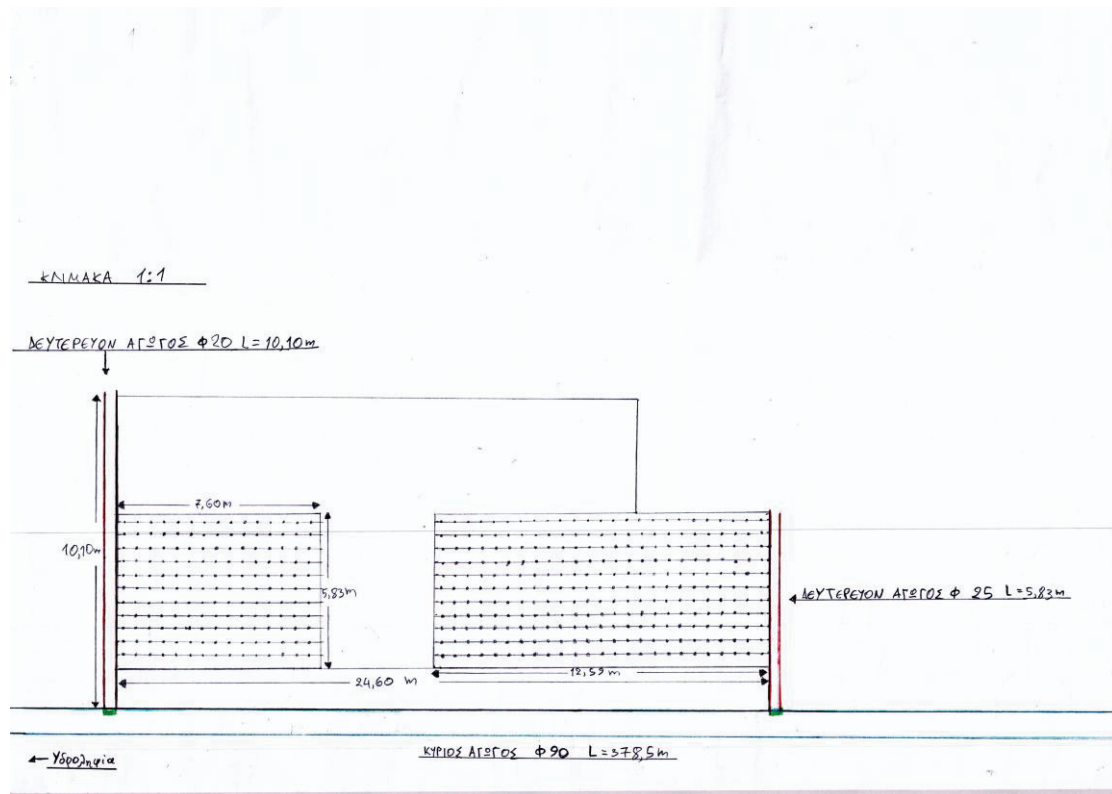
Από το Νομογράφημα απωλειών πίεσης σε αγωγούς PE 6atm βρίσκεται ότι οι απώλειες για αγωγό Φ25 σύμφωνα με την παροχή, θα είναι 1,5 m στα 100 m αγωγού. Οπότε οι συνολικές απώλειες στον αγωγό θα είναι :

$$\begin{array}{lcl} \text{Στα} & 100 \text{ m} & \text{αγωγού} & \rightarrow & 1,5 \text{ m} & \text{απώλειες} \\ & 5,83 \text{ m} & \text{"-"} & \rightarrow & \text{X; m} & \text{"-"} \end{array}$$

Λύνοντας ως προς X θα έχω :

$$X = \frac{5,83 * 1,5}{100} \rightarrow \mathbf{X = 0,09 \text{ m}}$$

Οπότε οι συνολικές απώλειες για τον συγκεκριμένο αγωγό θα είναι 0,09



Σχέδιο 8.6 : Κάτοψη Τμήματος Μηχανολογίας και Υδάτινων Πόρων

9. ΦΥΤΑ ΤΟΥ ΑΡΔΕΥΟΜΕΝΟΥ ΧΩΡΟΥ

9.1 ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΑ

Η τριανταφυλλιά ή ροδή (*Rosa hybrida, Rosaceae*), το είδος που φυτεύεται σήμερα στους κήπους είναι υβρίδιο και προέρχεται από διασταυρώσεις. Η τριανταφυλλιά είναι πολυετής θάμνος, φυλλοβόλος ή αειθαλής ανάλογα με το είδος με σύνθετα φύλλα με τρία ως επτά φυλλάρια.

Υπάρχει μεγάλος αριθμός ποικιλιών και κάθε χρόνο εμφανίζονται και άλλοι. Οι ποικιλίες διακρίνονται σε μονοφόρες ή πολυφόρες αν ανθίζουν μια εποχή του χρόνου ή περισσότερες αντίστοιχα, σε θαμνώδεις, δενδρώδεις αναρριχώμενες κ.τ.λ.



Εικόνα 9.1 : Τριανταφυλλιά

Μερικές από τις πιο σύγχρονες ποικιλίες που φυτεύονται σήμερα στους ελληνικούς κήπους είναι:

Baccara. Με χρώμα κόκκινο βαθύ γερανιού, λαμπερό. Ορθόκλαδη ποικιλία με ύψος 0,90-1,20m. Απαιτεί θέρμανση και είναι ευαίσθητη στις ασθένειες.

Sonia. Με χρώμα ροζ (ροζ με αποχρώσεις σωμών). Ιδιαίτερα ανθεκτική στο κρύο.

Red Syccess. Με χρώμα ανοικτό κόκκινο. Απαιτεί θερμό κλίμα.

Visa. Με ανοικτό βελούδινο κόκκινο χρώμα. Ευδοκیمی κυρίως το χειμώνα.

Οι τριανταφυλλίες φυτεύονται στον κήπο, στην οριστική τους θέση, από το φθινόπωρο μέχρι την άνοιξη, με επικρατέστερη εποχή από τα μέσα Ιανουαρίου ως τα μέσα Φεβρουαρίου. Η φύτευση γίνεται σε αυλάκια βάθους 20-25cm και ακολουθεί άφθονο πότισμα. Οι αρδεύσεις θα πρέπει να είναι άφθονες και τακτικές κατά την περίοδο της άνοιξης και του καλοκαιριού είναι απαραίτητες για την καλή ανάπτυξη των φυτών και την παραγωγή άφθονων και μεγάλων ανθέων. Σκαλίσματα ελαφρά έπειτα από κάθε άρδευση, έκτος ότι καταστρέφουν τα ζιζάνια, εξοικονομούν την υγρασία και διευκολύνουν τον αερισμό του εδάφους. Στους κήπους η φύτευση γίνεται ανάλογα με το διαθέσιμο χώρο, σ' ένα παρτέρι τριανταφυλλίες η ιδανική απόσταση είναι 0,70x1m ή 0,40x0,80m.

Το καλύτερο έδαφος για να ευδοκιμήσει η τριανταφυλλιά είναι έδαφος μέσης σύστασης, όχι βαρύ ή συνεκτικό με καλό αερισμό και αποστράγγιση καθώς και με εύκολη κατεργασία. Κατάλληλα είναι τα αμμοαργιλλώδη ή χαλικοαργιλλώδη, τα οποία έχουν βάθος 40 τουλάχιστον εκατοστά. Εδάφη που περιέχουν μέχρι 15% ασβέστη, είναι επίσης κατάλληλα. Η αντίδραση πρέπει να είναι ουδέτερη ή ελαφρά όξινη, το δε ενεργό ανθρακικό ασβέστιο να μην φθάνει το 9-10% ούτε το pH το 8, για να μην υποφέρει από χλώρωση. Λιπαίνεται το έδαφος με 3.000-4.000 Kg. Κοπριάς και 100 περίπου Kg φωσφοροκαλιούχου λιπάσματος το στρέμμα, λίγο πριν από την φύτευση.

9.2 ΑΚΑΚΙΑ Η ΚΥΑΝΟΦΥΛΛΗ

Αειθαλές δέντρο με ανώμαλη σφαιρική κόμη και φύλλα κυανοπράσινα, μακρόστενα. Ανθή κίτρινα κατά σφαιρικά κεφάλια ενωμένα σε ταξιανθίες Βότρυς. Καρπός χέδροπας. Η καλλωπιστική του άξια βασίζεται στο φύλλωμα και κυρίως στην ανθοφορία τους, που στο πρώτο είναι ιδιαίτερα πλούσια και εντυπωσιακή και στο δεύτερο μικρότερη αλλά μεγάλης διάρκειας.

Ευδοκίμουν στη ζώνη της λεμονιάς, σε θέσεις ηλιαζόμενες. Γίνονται σε όλα τα εδάφη και τα ασβεστούχα. Αντέχει στα πολύ ξηρά εδάφη, ακόμη και τα υφάλμυρα. Οι βραχίονες της σπάζουν εύκολα από ισχυρούς άνεμους, για αυτό και θέλει συχνά κλάδεμα περιορισμού της κόμης.

Η εποχή ανθοφορίας της είναι από το Μάρτιο ως τον Μάιο. Ο ρυθμός ανάπτυξης της είναι γρήγορος.

Είναι δέντρα κατάλληλα για κήπους, πάρκα, δεντροστοιχίες. Φυτεμένη σε παραλίες σε πυκνή διάταξη σχηματίζει προστατευτικό φράχτη από θαλάσσιους άνεμους.



Εικόνα 9.2 : Δέντρο ακακίας

9.3 ΒΙΒΟΥΡΝΟ

Αειθαλής θάμνος με πυκνή, ελλειψοειδή κόμη, φύλλα ωοειδή προμήκη, αντίθετα, με γυαλιστερό πράσινο χρώμα. άνθη μικρά ρόδινα ή λευκορόδινα, λίγο αρωματικά, σε επάκτιες σκιαδομορφές ταξιανθίες διαμ. 5-8 εκ.. καρποί το καλοκαίρι, δρύπες, σκληρές, γυαλιστερές, μπλε.

Η εποχή ανθοφορίας του αρχίζει από τον Ιανουάριο και ολοκληρώνεται το Μάρτιο. Ο ρυθμός ανάπτυξης του είναι αργός.



Εικόνα9.3. : Βιβούρνο

9.4 ΓΚΑΖΟΝ

Το γκαζόν ή αλλιώς χλόη έχει διάφορους τύπους, για γήπεδα, για καλλωπιστικά (κήπους), έτσι λοιπόν διαφοροποιείτε. Για παράδειγμα ένα καλλωπιστικό γκαζόν, δεν είναι τόσο ανθεκτικό στη καταπόνηση σε έναν οικιακό κήπο, όσο ένα γκαζόν γενικής χρήσης το οποίο είναι καταλληλότερο για περισσότερους χώρους (παιδότοπους, γήπεδα κ.α.). Υπάρχει το σωστό μείγμα σπόρων για κάθε έδαφος και χρήση.



Εικόνα 9.4 : Απεικόνιση γκαζόν

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η διαχείριση του νερού πρέπει να γίνεται σωστά, ακόμα περισσότερο στη περίπτωση των αρδεύσεων, ειδικά όταν υπάρχει μεγάλος χώρος άρδευσης.

Ήδη εδώ και αρκετά χρόνια οι αρδεύσεις χρησιμοποιούνται σχεδόν παντού, για μεγάλες ή μικρότερες εκτάσεις (γήπεδα, κήπους, κτήματα, θερμοκήπια κ.α.)

Σκοπός της μελέτης είναι η άρδευση του περιαστικού χώρου του ΤΕΙ Μεσολογγίου της Σχολής Τεχνολογίας Γεωπονίας. Για την άρδευση αυτού του χώρου επιλέχθηκε η υπόγεια στάγδην άρδευση.

Αρχικά μελετήθηκε το αρχιτεκτονικό σχέδιο, το σχέδιο πρασίνου, της εγκατάστασης του αρδευτικού δικτύου (ταυ, ρακόρ, σύνδεσμοι κ.α.) και όλοι οι αυτοματισμοί για τη καλύτερη απόδοση του συστήματος, χωρίς γραμμικές απώλειες.

Επιλέχθηκε η υπόγεια στάγδην άρδευση, γιατί οι απαιτήσεις της σε νερό είναι μειωμένες, έναντι των άλλων μεθόδων άρδευσης. Έτσι υπάρχει το μικρότερο κόστος δαπάνης χρήσης νερού.

Η υπόγεια στάγδην άρδευση είναι αρκετά ασφαλής. Δεν επηρεάζεται από καιρικά φαινόμενα, από τα μηχανήματα που μπορεί να χρησιμοποιηθούν για τη συντήρηση πρασίνου, αλλά ούτε από τον άνθρωπο, γιατί είναι όλο το σύστημα υπόγειο. Επίσης είναι οικονομική ως προς τη κατασκευή και τη συντήρηση της, έναντι των άλλων μεθόδων άρδευσης.

Σύμφωνα με τη μελέτη που πραγματοποιήθηκε η υπόγεια στάγδην άρδευση είναι ο βέλτιστος τρόπος άρδευσης για το χώρο που πρόκειται να αρδευτεί. Υπάρχει ίση κατανομή νερού σε όλο το χώρο πρασίνου και στα φυτά που υπάρχουν.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΙ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

Θερμο- κρασία, °C	Υψόμετρο, m				Θερμο- κρασία, °C	Υψόμετρο, m			
	0	500	1000	2000		0	500	1000	2000
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	0,43	0,45	0,46	0,49	22	0,71	0,72	0,73	0,75
4	0,46	0,48	0,49	0,52	24	0,73	0,74	0,75	0,77
6	0,49	0,51	0,52	0,55	26	0,75	0,76	0,77	0,79
8	0,52	0,54	0,55	0,58	28	0,77	0,78	0,79	0,81
10	0,55	0,57	0,58	0,61	30	0,78	0,79	0,80	0,82
12	0,58	0,60	0,61	0,64	32	0,80	0,81	0,82	0,84
14	0,61	0,62	0,64	0,66	34	0,82	0,82	0,84	0,85
16	0,64	0,65	0,66	0,69	36	0,83	0,84	0,85	0,86
18	0,66	0,67	0,69	0,71	38	0,84	0,85	0,86	0,87
20	0,68	0,70	0,71	0,73	40	0,85	0,86	0,87	0,88

Πίνακας 4: Τιμές του σταθμιστικού παράγοντα **W** που αντιπροσωπεύει την επίδραση της RS στην ETr, για διάφορες θερμοκρασίες και υψόμετρα. (Γεωργική υδραυλική Ζ.Γ. Παπαζαφειρίου).

Μήνας	Βόρειο πλάτος					
	32°	34°	36°	38°	40°	42°
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Ιανουάριος	8,3	7,9	7,4	6,9	6,4	5,9
Φεβρουάριος	10,2	9,8	9,4	9,0	8,6	8,1
Μάρτιος	12,8	12,4	12,1	11,8	11,4	11,0
Απρίλιος	15,0	14,8	14,7	14,5	14,3	14,0
Μάιος	16,5	16,5	16,4	16,4	16,4	16,2
Ιούνιος	17,0	17,1	17,2	17,2	17,3	17,3
Ιούλιος	16,8	16,8	16,7	16,7	16,7	16,7
Αύγουστος	15,6	15,5	15,4	15,3	15,2	15,0
Σεπτέμβριος	13,6	13,4	13,1	12,8	12,5	12,2
Οκτώβριος	11,2	10,8	10,6	10,0	9,6	9,1
Νοέμβριος	9,0	8,5	8,0	7,5	7,0	6,5
Δεκέμβριος	7,8	7,2	6,6	6,1	5,7	5,2

Πίνακας 5: Θεωρητική ηλιακή ακτινοβολία (Ra), για κάθε μήνα και γεωγραφικά πλάτη 32 °C έως 42 °C εκφρασμένη σε ισοδύναμο πάχος εξατμιζόμενου νερού σε mm/μέρα. (Γεωργική Υδραυλική", Γ.Α.Τερζίδης και Ζ.Γ.Παπαζαφειρίου)

U_d m/sec	RHmax = 30%				RHmax = 60%				RHmax = 90%			
	Πραγματική ηλιακή ακτινοβολία (R_s), mm/ημέρα											
	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12
1. $U_d/U_n = 1,0$												
0	0,86	0,90	1,00	1,00	0,96	0,98	1,05	1,05	1,02	1,06	1,10	1,10
3	0,64	0,71	0,82	0,89	0,78	0,86	0,94	0,99	0,85	0,92	1,01	1,05
6	0,43	0,53	0,68	0,79	0,62	0,70	0,84	0,93	0,72	0,82	0,95	1,00
9	0,27	0,41	0,59	0,70	0,50	0,60	0,75	0,87	0,62	0,72	0,87	0,96
2. $U_d/U_n = 2,0$												
0	0,86	0,90	1,00	1,00	0,96	0,98	1,05	1,05	1,02	1,06	1,10	1,10
3	0,69	0,76	0,85	0,92	0,83	0,91	0,99	1,05	1,89	0,98	1,10	1,14
6	0,53	0,61	0,74	0,84	0,70	0,80	0,94	1,02	0,79	0,92	1,05	1,12
9	0,37	0,48	0,65	0,76	0,59	0,70	0,84	0,95	0,71	0,81	0,96	1,06
3. $U_d/U_n = 3,0$												
0	0,86	0,90	1,00	1,00	0,96	0,98	1,05	1,05	1,02	1,06	1,10	1,10
3	0,76	0,81	1,88	1,94	0,87	0,96	1,06	1,12	0,94	1,04	1,18	1,28
6	0,61	0,68	0,81	0,88	0,77	0,88	1,02	1,10	0,86	1,01	1,15	1,22
9	0,46	0,56	0,72	0,82	0,67	0,79	0,88	1,05	0,78	0,92	1,06	1,18
4. $U_d/U_n = 4,0$												
0	0,86	0,90	1,00	1,00	0,96	0,98	1,05	1,05	1,02	1,06	1,10	1,10
3	0,79	0,84	0,92	0,97	0,92	1,00	1,11	1,19	0,99	1,10	1,27	1,32
6	0,68	0,77	0,87	0,93	0,85	0,96	1,11	1,19	0,94	1,10	1,26	1,33
9	0,55	0,65	0,78	0,90	0,76	0,88	1,02	1,14	0,88	1,01	1,16	1,27

Πίνακας 6 : Διορθωτικός παράγοντας (c) που βρίσκει εφαρμογή στον υπολογισμό της εξατμισοδιαπνοής με τη σχέση του Penman.

(“Γεωργική Υδραυλική”, Γ.Α.Τερζίδης και Ζ.Γ.Παπαζαφειρίου)

Κλιματικές συνθήκες	kc	Χορτοδοτικές καλλιέργειες			
		Μηδική	Χόρτο για σανό	Τριφύλλι, χόρτο, ψυχανθή	Λειβάδια
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Υγρό κλίμα, ελαφρός μέχρι μέτριος άνεμος	kc (mean)	0,85	0,80	1,00	0,95
	kc (max)	1,05	1,05	1,05	1,05
	kc (min)*	0,50	0,60	0,55	0,55
Ξερό κλίμα, ελαφρός μέχρι μέτριος άνεμος	kc (mean)	0,95	0,90	1,05	1,00
	kc (max)	1,15	1,10	1,15	1,10
	kc (min)*	0,40	0,55	0,55	0,50
Δυνατός άνεμος, ανεξάρτητα ατμ. υγρασίας	kc (mean)	1,05	1,00	1,10	1,05
	kc (max)	1,25	1,15	1,20	1,15
	kc (min)*	0,30	0,50	0,55	0,50

Πίνακας 7 : Φυτικοί συντελεστές (Kc) χορτοδοτικών καλλιεργειών (“Γεωργική Υδραυλική”, Γ.Α.Τερζίδης και Ζ.Γ.Παπαζαφειρίου)

ΠΙΝΑΚΑΣ 16.4
Τιμές του συντελεστή F ανάλογα με τον αριθμό των υδροληψιών ενός αγωγού

Αριθμός υδροληψιών	F	Αριθμός υδροληψιών	F
(1)	(2)	(1)	(2)
1	1,000	14	0,387
2	0,639	16	0,382
3	0,535	18	0,379
4	0,486	20	0,376
5	0,457	25	0,371
6	0,435	30	0,368
8	0,415	40	0,364
10	0,402	50	0,361
12	0,394	100	0,356

Πίνακας 8: Τιμές του συντελεστή f ανάλογα με τον αριθμό των υδροληψιών ενός αγωγού

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Δημήτριος Θ. Ουζουνης (1987). *Το πότισμα με σταγόνες και μικροεκτοξευτήρες*, Θεσσαλονίκη, Εκδόσεις Δ. Γαρταγανη
- *Εφαρμογές αρδευτικών δικτύων στην κηποτεχνία*, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο 55-59, 63-70, 77-92, 143-154.
- Κεραμίδας Β. (1997). *Γονιμότητα εδαφών*. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Γεωπονίας, 1-5.
- Μιχελάκης Ν. (1998). *Άρδευση με Σταγόνες*, Εκδοτική αγροτεχνική, Αθήνα, 65-82, 96-110.
- Μπαμπίλης Ι.Δ., Σμαθαριώτης Μ., Βαλιώτης Χ., Καλαντζόπουλος Β.Γ..
- Ν. Ταμβακης - Ν. Κουτεπας (1994). *Κηποτεχνία*, Ο.Ε.Δ.Β. Αθήνα.
- Π.Γ.Καρακατσούλης (1994). *Αρδεύσεις στραγγίσεις και προστασία εδαφών*, Ίδρυμα Ευγενίδου.Αθήνα., 196-201.
- Παναγιωτόπουλος Λ. (1997). *Αρδεύσεις-Στραγγίσεις Ι*, Κριτήρια για την ταξινόμηση των αρδευτικών νερών, Μεσολόγγι, 74
- Τερζίδη Γ.Α., Παπαζαφειρίου Ζ.Γ. (1997). *Γεωργική υδραυλική*, Θεσσαλονίκη, 28-33, 172-194.
- Κουτέπας Ν., Ταμβάκης Ν. (1997). *Ανθοκομία* Ο.Ε.Δ.Β Αθήνα, 119-133.
- Richard Wiles (1997). *Κατασκευές στον κήπο*, Εκδόσεις Ψύχαλου.
- John Brookes (1994). *Αρχιτεκτονική και σχεδιασμός κήπων*, 2 τόμοι.
- Graham Rose (1991). *The small garden planner*, London, 43,67,85
- Ιγνάτιος Μ. Ζαχαροπούλου (1996). *Ανθοκομία-Ανθοτεχνική γενική και ειδική*, Εκδόσεις Ψύχαλου.
- David Pycraft (1994). *Γκαζόν-φυτά εδαφοκάλυψης*, Εκδόσεις Ψύχαλου, 34-38, 56-61.
- Κωνσταντίνου Α. Αλεξιάδης (1967). *Φυσική και χημική ανάλυση του εδάφους*, Θεσσαλονίκη, 115

- Μεταπτυχιακή Διατριβή Χρηστάκη Σωτήρη Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο 2009