

Α.Τ.Ε.Ι. ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«ΤΕΧΝΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ
ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΥΠΑΙΘΡΙΑΣ
ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΣΟΛΑΝΩΔΩΝ»**

ΙΩΑΝΝΗΣ ΚΟΥΒΑΤΣΟΣ
25/02/2004

ΔΙΑΦΟΡΟΙ ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ

-m	.....	Μέτρο
-cm	.....	Εκατοστόμετρο
-mm	.....	Χιλιοστόμετρο
-m ²	.....	Τετραγωνικό μέτρο
-m ³	.....	Κυβικό μέτρο
-m/sec	.....	Μέτρα ανά δευτερόλεπτο
-m ³ /h	.....	Κυβικά μέτρα ανά ώρα
-m ³ /στρέμμα	.....	Κυβικά μέτρα το στρέμμα
-l/sec	.....	Λίτρα ανά δευτερόλεπτο
-l/h	.....	Λίτρα ανά ώρα
-l/ημέρα/δέντρο ή φυτό	.....	Λίτρα την ημέρα κατά δένδρο ή φυτό
-gr	.....	Γραμμάριο
-Kg	.....	Χιλιόγραμμα
-gr/cm ³	.....	Γραμμάρια ανά κυβικό εκατοστόμετρο
-Atm	.....	Τεχνητή ατμόσφαιρα που ισούται με 10m στήλης νερού
-Gb (centibars)	.....	Πίεση σε εκατοστά της μονάδας Bar
-PS ή HP	.....	Ίππος - Μονάδα ισχύος που ισούται με 75 και 76 Kgm/sec αντίστοιχα.
-ppm	.....	Ένα μέρος στο εκατομμύριο
-Mesh	.....	Αριθμός νημάτων ανά ίντσα που είναι ίση με 2,54 cm
-%	.....	Στα εκατό
->	.....	Μεγαλύτερο από
-<	.....	Μικρότερο από
-⊃	.....	Μεγαλύτερο ή ίσο
-⊆	.....	Μικρότερο ή ίσο
-≡	.....	Περίπου
-mg/l	.....	1 χιλιοστό του γραμμαρίου σ'ένα λίτρο
-inch	.....	ίντσα ίση με 2,54 εκατοστόμετρα
-1 mm ύψος νερού	.....	1 l/m ² = 1 m ³ /στρέμμα

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

Μέθοδος άρδευσης με σταγόνες.....5

1. Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΩΝ ΣΟΛΑΝΩΔΩΝ

1.1. Η ΤΟΜΑΤΑ.....	12
1.1.1. Κλιματικοί και εδαφικοί παράγοντες.....	12
1.1.2. Προετοιμασία του εδάφους, λίπανση.....	13
1.1.3. Προετοιμασίες και μεταφύτευση των σποροφύτων.....	14
1.1.4. Καλλιέργεια, κλάδεμα και υποστύλωση.....	15
1.1.5. Οι ποικιλίες της τομάτας.....	15
1.1.5.1 Οι ποικιλίες για νωπή κατανάλωση.....	15
1.1.5.2. Ποικιλίες για βιομηχανοποίηση.....	16
1.1.6. Εχθροί και ασθένειες της τομάτας.....	16
1.2... Η ΠΙΠΕΡΙΑ.....	17
1.2.1. Βοτανικοί χαρακτήρες, κλιματικές απαιτήσεις.....	17
1.2.2. Προετοιμασία του εδάφους, λίπανση και καλλιέργεια.....	17
1.2.3. Οι ποικιλίες.....	19
1.2.4. Εχθροί και αρρώστιες.....	19
1.3. Η ΜΕΛΙΤΖΑΝΑ.....	20
1.3.1 Προετοιμασία του εδάφους, λίπανση, μεταφύτευση, καλλιέργεια και σποροπαραγωγή.....	20
1.3.2. Οι ποικιλίες της μελιτζάνας.....	21
1.3.3 Εχθροί και αρρώστιες.....	21

2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ ΣΤΑΓΔΗΝ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

2.1.. –ΓΕΝΙΚΑ.....	23
2.1.1. - Πηγή πίεσης ή πηγή τροφοδοσίας νερού.....	23

2.1.2. - Κεφαλή ή εγκατάσταση ελεγχόμενης διανομής.....	23
2.1.3. - Κύριοι και δευτερεύοντες σωλήνες	24
2.1.4. - Πλευρικοί σωλήνες	24
2.1.5. – Διανεμητήρες	25
2.1.5.1. –Σταλακτήρες.....	25
2.1.5.2. – Επιστόμια.....	27
2.1.5.3 – Μικροεκτοξευτήρες	27
2.1.6. – Συνδέσεις.....	28
2.2 ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΕΣ ΚΑΙ ΚΥΡΙΟΙ ΣΩΛΗΝΕΣ	29
2.3 ΠΛΕΥΡΙΚΟΙ ΣΩΛΗΝΕΣ	30
2.3.1. Γενικά.....	30
2.3.2. Κατάταξη – Περιγραφή πλευρικών.....	31
2.3.2.1. Διανεμητοφόροι σωλήνες.....	31
2.3.2.2. Διάτρητοι σωλήνες	31
2.3.2.2.1. Σωλήνες με διατρήσεις.....	32
2.3.2.2.2. Σωλήνες διπλού τοιχώματος.....	32
2.3.2.3. Πορώδεις σωλήνες	33
2.4 ΔΙΑΝΕΜΗΤΕΣ	
2.4.1. Σταλακτήρες.....	38
2.4.1.1 Κατάταξη ανάλογα με τα υδραυλικά χαρακτηριστικά	38
2.4.1.1.1 . Σταλακτήρες μεγάλης διαδρομής	38
2.4.1.1.2. Σταλακτήρες μικρής διαδρομής.....	40
2.4.1.2. Κατάταξη ανάλογα με τον τρόπο σύνδεσης	40
2.4.1.3. Κατάταξη ανάλογα με τον αριθμό των εξόδων	43
2.4.1.4. Κατάταξη ανάλογα με τη ρύθμιση της παροχής	44
2.4.2. ΜΙΚΡΟΕΚΤΟΞΕΥΤΗΡΕΣ	45
2.4.2.1. Περιστρεφόμενοι μικροεκτοξευτήρες	45
2.4.2.2. Στατικοί μικροεκτοξευτήρες	46
2.4.2.3. Σύνδεση-στήριξη μικροεκτοξευτήρων.....	46
2.4.2.4. Αγρονομική καταλληλότητα μικροεκτοξευτήρων	47

2.5 ΔΙΑΤΑΞΗ - ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ	
2.5.1. Γενική διάταξη	57
2.5.2. Θέση - Διάταξη πηγής πίεσης	57
2.5.3. Θέση - Διάταξη «κεφαλής»	58
2.5.4. Διάταξη πλευρικών	59
2.5.5. Διάταξη δευτερευόντων και κύριων	60
2.5.6. Διάταξη διανεμητών	61
2.5.7. Συναρμολόγηση δικτύου – Εξαρτήματα	62
2.5.7.1. Συναρμολόγηση εξαρτημάτων «κεφαλής»	62
2.5.7.2 Σύνδεση σωλήνων PE	62
2.5.7.3. Σύνδεση σωλήνων PVC	63
2.5.7.3 Εγκατάσταση σωληνώσεων	65

3. ΜΕΛΕΤΗ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΜΕ ΣΤΑΓΟΝΕΣ Η ΜΙΚΡΟΚΑΤΑΙΟΝΙΣΜΟ

3.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	79
3.2. ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	80
3.3. ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	80
3.4. ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	81
3.5. ΥΔΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ	82
3.6. ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΙ ΔΟΣΗ ΑΡΔΕΥΣΗΣ	85
3.7. ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	88
3.8. ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΜΟΝΑΔΑΣ ΕΛΕΓΧΟΥ	90
3.9. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ	90
3.10. ΕΚΛΟΓΗ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΚΑΙ ΑΝΤΛΙΑΣ	95
3.11. ΔΙΑΤΑΞΗ ΔΙΚΤΥΟΥ	97
3.12. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ	98
3.13. ΓΕΩΡΓΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ	98
3.14 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	101

<u>4. ΠΙΝΑΚΕΣ</u>	102
--------------------------------	-----

<u>5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</u>	115
-------------------------------------	-----

ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΜΕ ΣΤΑΓΟΝΕΣ
ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ
ΔΙΑΔΟΣΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

1.1.-Γενικά

Η στάγδην άρδευση ή άρδευση με σταγόνες είναι ένα σύστημα που προμηθεύει φιλτραρισμένο νερό κατευθείαν στις ρίζες των φυτών με ένα προκαθορισμένο ρυθμό.

Το νερό περνάει από πλαστικούς σωλήνες και εκρέει από τους σταλακτήρες σταγόνα - σταγόνα.

Οι σταλακτήρες είναι έτσι κατασκευασμένοι, ώστε να εκμηδενίζουν σχεδόν την πίεση που υπάρχει στους αγωγούς που μεταφέρουν το νερό, είτε με μικρές οπές ή επιστόμια, είτε αναγκάζοντας το νερό να κινηθεί μέσα από ένα μακρύ, πολύπλοκο και στενό διάδρομο, όπου λόγω τριβών χάνει το φορτίο του και εξέρχεται σταγόνα-σταγόνα με πίεση λίγο μεγαλύτερη από την ατμοσφαιρική.

Στη διάδοση της μεθόδου έπαιξαν βασικό ρόλο και η μείωση των εργατικών κατά τη χορήγηση του νερού, καθώς και η πρωϊμηση της παραγωγής.

Ο σπουδαιότερος όμως παράγοντας και ο πιο υπολογίσιμος στη μέθοδο αυτή είναι η οικονομία του νερού που γίνεται σε σχέση με άλλες μεθόδους.

Η παροχή των σταλακτάρων γενικά είναι κατώτερη των 12 λίτρων την ώρα και συνήθως κυμαίνεται από 2-10 λίτρα την ώρα.

Από πλευράς ξένης ορολογίας η στάγδην άρδευση είναι γνωστή ως drip or trickle irrigation, irrigation au goutte a goutte, irrigazione a gocia, riego por goteo και riego gota-gota.

Επειδή η διαβροχή της επιφανείας του εδάφους είναι μικρή και όχι ολική, η μέθοδος

χαρακτηρίζεται ως **τοπική άρδευση**. Τα κύρια χαρακτηριστικά της τοπικής άρδευσης είναι:

- α. Η μικρή παροχή νερού, που στην στάγδην άρδευση είναι κατώτερη των 12 λίτρων την ώρα.
- β. Η μερική διαβροχή του εδάφους, που περιορίζει πολύ την ανάπτυξη των ζιζανίων.
- γ. Η μεγάλη συχνότητα και διάρκεια της άρδευσης που δημιουργεί καλύτερες

συνθήκες ανάπτυξης και απόδοσης των φυτών.

- δ. Η υψηλή περιεκτικότητα και χαμηλή τάση της εδαφικής υγρασία, έτσι ώστε η απορρόφηση να είναι συνεχής και να βρίσκεται στα όρια μύζησης των ριζών. Και
- ε. Η τρισδιάστατη κίνηση του νερού στο έδαφος, ενώ στις μεθόδους ολικής άρδευσης επικρατεί η κίνηση του νερού σχεδόν μόνον κατά την κατακόρυφη κατεύθυνση και ελάχιστα προς τις άλλες κατευθύνσεις.

1.2. - Πλεονεκτήματα

Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου, που αποτέλεσαν τους βασικούς παράγοντες διάδοσης της, συνοψίζονται στα εξής:

1.2.1. - Οικονομία νερού

Η οικονομία νερού είναι ο πρώτος λόγος που προσέλκυσε απ'την αρχή το ενδιαφέρον. Βασικά οικονομία νερού γίνεται, γιατί διαβρέχονται μόνον ορισμένα τμήματα του χωραφιού ή μια λωρίδα κοντά στη γραμμή των φυτών και με τόσο νερό, όσο χρειάζονται τα φυτά για τις ανάγκες τους. Ακόμη μειώνεται η εξάτμιση και αποφεύγεται η βαθιά διήθηση κάτω από το ριζόστρωμα.

Η οικονομία σε νερό υπολογίζεται 15 -20% σε σύγκριση με την τεχνητή βροχή και ξεπερνά πολλές φορές το 50% σε σύγκριση με τις επιφανειακές μεθόδους άρδευσης. Είναι μεγαλύτερη στα ελαφρά εδάφη και μικρότερη στα βαριά.

1.2.2. - Οικονομία εργατικών

Η μείωση της απασχόλησης είναι σημαντική, γιατί το δίκτυο είναι μόνιμο και προσφέρεται και για αυτοματισμό. Αρκεί ν'ανοίξουν ορισμένες βάνες και να ξανακλείσουν ύστερα από λίγες ώρες. Και αυτή η δουλειά μπορεί να γίνει αυτόματα εφόσον συμφέρεει να χρησιμοποιηθούν αυτόματες συσκευές.

Τα ζιζάνια εξάλλου αναπτύσσονται σε πολύ περιορισμένη έκταση και η διαδικασία για την καταστροφή τους δεν απαιτεί μεγάλη εργασία. Ταυτόχρονα μπορεί να γίνει και η λίπανση και η καταπολέμηση των εχθρών και ασθενειών των φυτών και εδάφους.

Επίσης δεν σχηματίζεται κρούστα, ούτε λασπίζει το έδαφος κι έτσι ανενόχλητος ο παραγωγός μπορεί να κάνει όλες τις δουλειές του. Μ αυτό τον τρόπο η έκταση που δύναται να εξυπηρετήσει ο παραγωγός κατά το πότισμα με σταγόνες είναι μεγαλύτερη από εκείνη που θα μπορούσε με τις άλλες γνωστές

μεθόδους άρδευσης. Και το αποτέλεσμα αυτό εμφανίζεται ιδιαίτερα αισθητό στα θερμοκήπια.

1.2.3. - Ευνοϊκές συνθήκες ανάπτυξης και απόδοσης των φυτών

Η συχνή και με βραδύ ρυθμό χορήγηση του νερού με μικρές παροχές δεν εκτοπίζει τον αέρα μέσα από το έδαφος και έτσι δημιουργούνται ευνοϊκότερες συνθήκες για το ριζικό σύστημα των φυτών.

Κατά την άρδευση γεμίζουν με νερό οι μικροπόροι του εδάφους, ενώ οι μακροπόροι παραμένουν γεμάτοι με αέρα με αποτέλεσμα η ροή να είναι ακόρεστη και το νερό να κατέρχεται με τριχοειδή κίνηση.

Τα φυτά δεν παθαίνουν το λεγόμενο στην εποχή μας stress από απότομες μεταβολές της εδαφικής υγρασίας κάτω από τις οποίες αναγκάζονται να περιορίσουν τη διαπνοή τους και κατ'αυτόν τον τρόπο να δημιουργήσουν προϊόντα χονδρόφλουδα, κατώτερης ποιότητας.

Η υδατοπεριεκτικότητα διατηρείται σε υψηλά επίπεδα κοντά στην υδατοϊκανότητα και η τάση σε αντίστοιχα χαμηλά επίπεδα που δεν υπερβαίνουν τα 30 μέχρι 50 centibars.

Γενικά, όσο μικρότερη είναι η συχνότητα των αρδεύσεων, δηλαδή μεσολαβεί μεγαλύτερο χρονικό διάστημα μεταξύ αυτών, τόσο υψηλότερη είναι και η τάση, που εκφράζει τη δύναμη συγκράτησης του νερού από τους κόκκους του εδάφους.

Είναι σήμερα παραδεκτό, ότι σε χαμηλότερα επίπεδα της εδαφικής τάσης της υγρασίας (γύρω στο 1/3 της ατμόσφαιρας) εξασφαλίζεται ευκολότερη πρόσληψη του νερού και των θρεπτικών στοιχείων και δημιουργούνται ευνοϊκότερες συνθήκες για την ανάπτυξη και παραγωγή των φυτών. Αναφέρεται στατιστικά αύξηση της παραγωγής κατά 20 -25% στα δένδρα και 20 -70% στα κηπευτικά.

1.2.4. - Ευκολία κυκλοφορίας μέσα στον αγρό

Επειδή ένα μέρος της επιφάνειας του αγρού παραμένει στεγνό, είναι εύκολη η κυκλοφορία μεταξύ των φυτών κατά την ώρα της άρδευσης και η εκτέλεση διαφόρων εργασιών, όπως κλαδέματα, ψεκασμοί κ.ά.π.

1.2.5. - Αξιοποίηση μικρών παροχών και χρησιμοποίηση χαμηλών πιέσεων.

Το πλεονέκτημα αυτό έχει ιδιαίτερη αξία σε περιοχές που το νερό είναι λίγο και δεν είναι δυνατό να αξιοποιηθεί με καμιά άλλη μέθοδο. Με ορισμένη παροχή είναι δυνατόν κατά την άρδευση με σταγόνες να αρδευτεί μεγαλύτερη έκταση απ'ό,τι με τα συμβατικά συστήματα άρδευσης.

Ακόμη μπορεί να εφαρμοστεί το νυκτερινό πότισμα και να αξιοποιηθεί το νερό καλύτερα, όταν στις άλλες μεθόδους είναι αδύνατο και περιορίζεται κατ'ανώτατο όριο σε 16 -18 ώρες το 24ωρο.

Η πίεση λειτουργίας των συγκροτημάτων είναι σημαντικά μειωμένη απ'ότι στα συγκροτήματα της τεχνητής βροχής. Είναι δυνατόν ακόμη και μια υπερυψωμένη δεξαμενή να επαρκέσει για να λειτουργήσει το συγκρότημα της στάγδην άρδευσης. Υπάρχουν πορώδεις σωλήνες και ειδικά μπεκ λεπτοροής που απαιτούν λιγότερο από μισή ατμόσφαιρα.

1.2.6. - Χαμηλό κόστος υλικών και δαπανών λειτουργίας.

Η απαιτούμενη πίεση λειτουργίας είναι μικρή και επομένως η ισχύς των αντλητικών συγκροτημάτων θα είναι επίσης μικρή και οπωσδήποτε μικρότερη απ'ότι σε άλλες μεθόδους. Η κάθε γραμμή μεταφέρει μικρότερη παροχή και επομένως η διάμετρος των σωλήνων θα είναι μικρότερη. Όλ' αυτά έχουν σαν συνέπεια το κόστος αγοράς τους να είναι μικρότερο.

Οι δαπάνες λειτουργίας εξάλλου είναι περιορισμένες βασικά από την απαιτούμενη ελάχιστη απασχόληση σε εργασία, καθώς και από τη λιγότερη σε ενέργεια κατανάλωση των αντλητικών συγκροτημάτων που είναι μικρότερα και δεν χρειάζονται μεγάλο μανομετρικό.

Σχετική οικονομία προκύπτει και από την ταυτόχρονη χορήγηση των λιπασμάτων που διοχετεύονται στο δίκτυο μαζί με το νερό της άρδευσης.

1.2.7. - Άρδευση επικλινών και ανώμαλων εδαφών

Η άρδευση με σταγόνες παρέχει τη δυνατότητα εφαρμογής σε οποιοδήποτε έδαφος βαρύ ή ελαφρό, με ανώμαλο ανάγλυφο και μεγάλες κλίσεις αρκεί να σχεδιαστεί σωστά.

1.2.8. -Δυνατότητα αξιοποίησης αλατούχων υδάτων.

Με τις συχνές αρδεύσεις η περιεκτικότητα σε άλατα διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα στην περιοχή του ριζικού συστήματος των φυτών και έτσι αποφεύγονται ζημιές από αυξημένη ωσμωτική πίεση, που δημιουργείται με την αύξηση της συγκέντρωσης των αλάτων. Περιορίζεται η εξάτμιση από το έδαφος και έτσι αναστέλλεται η ανοδική κίνηση αυτών.

Η συχνή και τακτική άρδευση διατηρεί τα άλατα σε μια σφαιρική ζώνη γύρω και έξω από τις ρίζες των φυτών, μεταξύ υγρής και ξερής φάσης του εδάφους.

Γι'αυτό και απαιτείται προσοχή κατά τη διακοπή των αρδεύσεων, όταν τύχει να ακολουθήσουν ημέρες ξηρασίας και απόλυτης ηλιοφάνειας που έχουν ως αποτέλεσμα την έντονη εξάτμιση και μετακίνηση των αλάτων προς τα επάνω.

Οι αρδεύσεις με σταγόνες για το λόγο αυτό συνιστάται να παρατείνονται ένα μήνα παραπέρα απ'ό,τι συμβαίνει με τις συμβατικές μεθόδους, καθώς επίσης και να αρχίζουν ένα μήνα νωρίτερα.

1.2.9. - Ανεξαρτητοποίηση της άρδευσης από τον άνεμο

Η χορήγηση του νερού πάνω ή πολύ κοντά στην επιφάνεια του εδάφους ανεξαρτοποιεί την εφαρμογή από τον άνεμο και δεν υπόκειται στη δυσμενή επίδραση αυτού, όπως συμβαίνει με την τεχνητή βροχή.

1.3. - Μειονεκτήματα

1.3.1. - Υψηλό κόστος αρχικής εγκατάστασης

Το κόστος εγκατάστασης του συστήματος της στάγδην άρδευσης εξαρτάται κυρίως από το είδος της καλλιέργειας, τη φύση του εδάφους, την επιτυχία και οικονομικότητα της μελέτης.

Γι'αυτό χρειάζεται προσοχή στο σχεδιασμό του δικτύου και τους υπολογισμούς της πίεσης και των διαμετρημάτων των σωλήνων.

Επειδή πρόκειται για μόνιμο δίκτυο με πολλά εξαρτήματα και αυτοματισμούς το σημερινό κόστος ενός τέτοιου δικτύου είναι σημαντικά υψηλό.

1.3.2.-Εμφράξεις

Γενικά οι εμφράξεις ανάλογα με το αίτιο που τις προκαλεί χαρακτηρίζονται ως φυσικές, όταν προκαλούνται από στερεά τεμαχίδια λεπτής άμμου, ιλύος ή αργίλλου, ως χημικές, όταν προκαλούνται από ιζήματα αλάτων και ως βιολογικές, όταν προκαλούνται από άλγες, βακτήρια ή μικροοργανισμούς. Έτσι απαιτείται πάντοτε η χρησιμοποίηση καθαρού νερού και ο προσεκτικός και αποτελεσματικός καθαρισμός από αιωρούμενα υλικά.

Το χρησιμοποιούμενο νερό δε φτάνει μόνο να καθαρίζεται από ειδικά φίλτρα στην κεφαλή του δικτύου, αλλά ακόμη και από άλλα μικρότερα στα set των γραμμών άρδευσης. Στις περιπτώσεις που το νερό έχει φερτά υλικά θα πρέπει να κατασκευάζονται

και λεκάνες ηρεμίας για την απόθεση τους ή να γίνει ένα προ φιλτράρισμα του νερού με ειδικά φίλτρα άμμου.

1.3.3. - Κίνδυνος συγκέντρωσης αλάτων στο έδαφος

Στις περιπτώσεις χρησιμοποίησης νερού που περιέχει άλατα, δημιουργείται πάντοτε μια αυξημένη συγκέντρωση απ'αυτά περιμετρικά στα όρια μεταξύ της υγρής και ξερής φάσης του εδάφους. Και όταν μεν σημειώνονται ικανοποιητικές βροχοπτώσεις το πρόβλημα καταντά ασήμαντο, γιατί με τις βροχές απομακρύνονται τα άλατα στα βαθύτερα στρώματα, όταν όμως οι βροχοπτώσεις είναι ανεπαρκείς τότε πρέπει να γίνουν εκπλύσεις με επί πλέον αρδεύσεις.

Σπουδαίο ρόλο στην αντιμετώπιση του προβλήματος παίζει η παράταση των αρδεύσεων μέχρι τις αρχές του χειμώνα.

1.3.4 - Αδυναμία προστασίας από τους παγετούς.

Δεν υπάρχει η δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί το δίκτυο της άρδευσης για την προστασία των καλλιεργειών από τους παγετούς, όπως μπορεί να γίνει με τον καταιονισμό.

1.3.5. - Εμφάνιση τροφοπενιών στα φυτά

Η αιτία της εμφάνισης τροφοπενιών αποτελεί το γεγονός της ανάπτυξης του ριζικού συστήματος στο ίδιο πάντοτε τμήμα εδάφους σ'εκείνο δηλαδή που συνεχώς υγραίνεται από τους σταλακτήρες. Γι'αυτόν ακριβώς το λόγο η λίπανση πρέπει να εφαρμόζεται μαζί με την άρδευση και να είναι πλήρης.

Από την άλλη πλευρά η διατήρηση αυξημένης υγρασίας και καλού αερισμού του εδάφους κατά την άρδευση με σταγόνες ευνοεί τον πολλαπλασιασμό της μικροβιακής χλωρίδας, που επιταχύνει την ανοργανοποίηση και αποσύνθεση της οργανικής ουσίας.

1.3.6. - Εξοικείωση με τη μέθοδο

Εκτός από το σχεδιασμό του δικτύου που απαιτεί ειδικευμένο προσωπικό, η εγκατάσταση και η παρακολούθηση της λειτουργίας (έλεγχος εδαφικής υγρασίας, διαδικασία αλάτωσης, αυτοσχεδιασμός στον τρόπο και τη συχνότητα του ποτίσματος) απαιτούν κάποια εξοικείωση με το σύστημα και οι παραγωγοί χρειάζονται χρόνο να την αποκτήσουν.

1.4.- Διάδοση της μεθόδου

Η ανάπτυξη της βιομηχανίας των πλαστικών και η σημαντική αύξηση και βελτίωση της παραγωγής που πραγματοποιείται με τη μέθοδο αυτή, συνέβαλαν στην ταχύτερη διάδοση της άρδευσης με σταγόνες σε πολλές χώρες του κόσμου

κατά την τελευταία 15ετία.

Σύμφωνα με πρόσφατα στοιχεία με τη μέθοδο αυτή αρδεύονται σήμερα σε όλο τον κόσμο πάνω από 16.000.000 στρέμματα από τα οποία 8.500.000 στις Η.Π.Α.

Ακολουθούν η Αυστραλία, το Ισραήλ, το Μεξικό, η Ιταλία κ.ά.

Στην επόμενη 5ετία προβλέπεται να τριπλασιαστεί η αρδευόμενη έκταση.

Στη χώρα μας το σύστημα αυτό άρχισε να εφαρμόζεται εδώ και επτά χρόνια στην Πελοπόννησο, Κρήτη και άλλα νησιά.

Τελευταία επεκτάθηκε στις περισσότερες περιοχές κυρίως σε οπωρώνες και θερμοκήπια κηπευτικών και ανθοκομικών φυτών. Επίσης άρχισε να εφαρμόζεται στα πάρκα των πόλεων, τους ανθόκηπους των εξοχικών κατοικιών και τις γλάστρες των μπαλκονιών, όπου οι συνθήκες το επιτρέπουν.

1. Η ΚΑΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΩΝ ΣΟΛΑΝΩΔΩΝ

1.1. Η ΤΟΜΑΤΑ

1.1.1. Κλιματικοί και εδαφικοί παράγοντες

Η τομάτα είναι φυτό θερμοαπαιτητικό και χρειάζεται 3 – 4 μήνες από την εποχή σποράς για να δώσει τον πρώτο καρπό. Ευδοκίμει όταν ο καιρός είναι ξηρός και καθαρός σε θερμοκρασία 18 – 30°C, ενώ με συννεφιασμένες ημέρες σε θερμοκρασία 19 – 21°C. Κανονικές θερμοκρασίες ανάπτυξης σε ηλιόλουστες μέρες είναι 22 – 27°C και κατά την νύχτα 15 – 19°C. Νύχτες ακολουθούμενες από ηλιόλουστες ημέρες χρειάζονται υψηλότερες θερμοκρασίες και από συννεφιασμένες χαμηλότερες. Υψηλή θερμοκρασία με υψηλή σχετικά υγρασία αυξάνουν τις αρρώστιες των φύλλων.

Πολύ ξερός και ζεστός αέρας με σχετική υγρασία κάτω από 50% προκαλεί ανθόρροια. Καλά είναι σ'αυτές τις περιπτώσεις τα φυτά να προφυλάσσονται με ανεμοθραύστες. Όταν η σχετική υγρασία ξεπεράσει τα 85% ελαττώνεται η γονιμότητα των ανθέων. Ποικιλίες με στύλους κοντότερους από τους στήμονες έχουν μικρότερη ανθόρροια από άλλες μακρόστυλες. Η άρδευση χαμηλώνει την θερμοκρασία, αυξάνει τη υγρασία και εμποδίζει την ανθόρροια.

Από πλευράς εδάφους η τομάτα ευδοκίμει σχεδόν σε όλους τους τύπους εδαφών. Προτιμούνται τα ελαφρά, ζεστά και καλά στραγγιζόμενα εδάφη. Τα πηλώδη, βαριά εδάφη συγκρατούν περισσότερη υγρασία και προτιμώνται για μικρότερη περίοδο καλλιέργειας, μεγαλύτερες αποδόσεις και όχι για πρωιμότητα. Απο πλευράς οξύτητας, η τομάτα ευδοκίμει σε PH 5,5 έως 7,0

1.1.2. Προετοιμασία του εδάφους, λίπανση

Δύο – τρία ποτίσματα φθινοπωρινά ή χειμερινά σβαρνίσματα ή φρεζαρίσματα κατά την άνοιξη, είναι απαραίτητα για την προετοιμασία του εδάφους. Εάν χρησιμοποιηθεί κοπριά αυτή καλύπτεται κατά τις αρόσεις το χειμώνα.

Η λίπανση εξαρτάται από τη γονιμότητα του εδάφους, της εποχής, του συστήματος καλλιέργειας, της ποικιλίας και εσοδείας που περιμένουμε. Μετά από πειράματα δείχθηκε ότι ο αφομοιώσιμος τύπος υπερφοσφορικού λιπάσματος πρωιμίζει και αυξάνει την εσοδεία. Έλλειψη κάλι στα νεαρά φυτά προκαλεί λεύκανση

της περιφέρειας των φύλλων. Πορφυρός χρωματισμός των φύλλων νέων φυτών σημαίνει έλλειψη φωσφόρου. Σε περίπτωση αδύνατου βλαστού και καθυστέρησης της βλάστησης όταν υπάρχει Ρ και Κ, τότε σημαίνει ότι λείπει Ν. Έλλειψη αζώτου επίσης χαρακτηρίζεται και από μείωση του αριθμού των οφθαλμών των νεαρών ταξιανθιών.

Σε σοβαρότερες περιπτώσεις ελλείψεως Ν, σταματάει η ανάπτυξη των φυτών και τα φύλλα γίνονται χλωρότερα. Έλλειψη νερού πιθανόν να είναι και η αιτία ελλείψεως αζώτου. Επιφανειακό άζωτο ή 12 – 20 κιλά θειική αμμωνία στο στρέμμα δίνεται μετά το δέσιμο του πρώτου καρπού ή και αργότερα αν χρειαστεί.

1.1.3. Προετοιμασίες και μεταφύτευση των σποροφύτων

Τα πρώιμα τοματοφύτα αποδίδουν καλύτερα από τα όψιμα. Στις αρχές τα φυτά σπέρνονται σε κιβώτια μέσα στο θερμοκήπιο ή θερμοσπορείο και από κει, όταν αποκτήσουν δυο πραγματικά φύλλα 10 – 20 μέρες μετά την σπορά και ύψους 6 – 10 εκατοστά, μεταφυτεύονται στα θερμοφυτώρια ή τα δοχεία. Τα φυτάρια της τομάτας συνήθως ετοιμάζονται από τον καλλιεργητή ή αγοράζονται από ειδικούς παραγωγούς. 15 – 20 γραμμάρια σπόρου είναι αρκετά για τη δημιουργία φυτών για ένα στρέμμα. Πριν από τη σπορά καλά είναι ο σπόρος να απολυμαίνεται μ'ένα μυκητοκτόνο. Το έδαφος του σπορείου πρέπει να στραγγίζεται καλά, να μην πιάνει κρούστα και να κολλάει καλά στις ρίζες των φυτών κατά την μεταφύτευσή τους.

Για την απόκτηση φυτών κατάλληλων για φύτεμα χρειάζεται χρόνος οκτώ εβδομάδων από την σπορά. Όταν απαιτείται δημιουργία πρώιμων σποροφύτων, οι σπόροι σπέρνονται σε κιβώτια ή θερμοσπορεία, σε αναλογία 8 – 12 σπέρματα στην τετραγωνική ίντσα με γραμμές που απέχουν 4 – 8 εκατοστά και σε βάθος 1 – 1,5 εκατοστά. Για οψιμότερη καλλιέργεια τα φυτά σπέρνονται σε θερμοσπορεία ή πάνω στη γραμμή και 10 – 15 εκατοστά μεταξύ των γραμμών. Η άρδευσή τους είναι τακτική, κατά προτίμηση γίνεται τις πρωινές ώρες με ηλιόλουστες μέρες.

Τα φυτά που μεταφυτεύονται μπαίνουν καλά στο χώμα και αν χρειαστεί σκιάζονται για 1 – 2 μέρες έως ότου αποκτήσουν την κανονική σπαργή τους. Για την δημιουργία μέτριου μεγέθους σε κιβώτια ή σπορεία ή και μπλοκ ακόμη οι αποστάσεις τους πρέπει να είναι 10 X 10 εκατοστά ή 12 X 12 εκατοστά. Τα φυτά πριν μεταφυτευτούν στις μόνιμες θέσεις σκληραίνονται κατάλληλα για να είναι όσο το

δυνατόν μικρότερο το σοκ τους. Η σκλήρυνση επιτυγχάνεται σε 3 – 10 μέρες με περισσότερο αερισμό, χαμηλή θερμοκρασία και λιγότερο νερό. Όταν τα φυτά είναι μεγάλα και ανομοιόμορφα σε ύψος ξεριζώνονται, διαλογίζονται και ταξινομούνται σε μάτσα κατά μέγεθος κατάλληλο για μεταφύτευση με μηχανή όπως τα καπνά. Οι ρίζες κάθε τέτοιου δέματος μπαίνουν σε χυλό φυτοχώματος ή τύρφης και τυλίγονται με χαρτί για να διατηρούνται υγρές σε μακρότερο χρόνο. Τα δεματάκια αυτά τοποθετούνται σε κλούβες για να φτάσουν στο χωράφι.

Είναι δυνατόν να μεταφυτευτούν φυτά από σποροφυτώρια με κοπή του εδάφους σε εδαφοτεμάχια με ένα τετράγωνο φυτάρι. Η κατασκευή εδαφοτεμαχίων ελαττώνει την απομάκρυνση του χώματος από τις ρίζες κατά την μεταφύτευση. Τα φυτά ποτίζονται λίγο χρόνο πριν τη μεταφύτευσή τους, για να μη μαραθούν.

Μετά την προετοιμασία του, το χώμα του χωραφιού σημαδεύεται και προς τις δυο κατευθύνσεις. Συνήθως ένα μικρό άροτρο ανοίγει λάκκους όπου θα φυτευτούν τα φυτά. Μικρά φυτά σε φυτοδοχεία φυτεύονται και μ'ένα μυστρί φυτέματος. Μεταφυτευτικές μηχανές φυτεύουν φυτά χωρίς χώμα στις ρίζες ή και εδαφοτεμάχια. Οι αποστάσεις φυτέματος ποικίλλουν από 0,45 – 1,2 μέτρα πάνω στη γραμμή, με αποστάσεις μεταξύ των γραμμών 0,9 – 1,6 μέτρα. Κατά τη φύτευση πρέπει το χώμα να πιεστεί κοντά στις ρίζες.

1.1.4. Καλλιέργεια, κλάδεμα και υποσύλωση

Η καλλιέργεια τομάτας πρέπει να γίνεται αμέσως μετά την φύτευση, είτε στο θερμοκήπιο ή στο χωράφι. Τα καλλιεργητικά εργαλεία ρυθμίζονται έτσι ώστε να μη τραυματίζονται ιδίως τα μεγάλα φυτά. Όταν τα φυτά είναι φυτεμένα σε μικρές αποστάσεις, τότε χρειάζεται και τσάπισμα με το χέρι κοντά στις γραμμές των φυτών. Κατά το κλάδεμα αφήνονται συνήθως ένας βλαστός ή δυο με κοπή όλων των άλλων πλαγίων βλαστών μόλις εμφανιστούν στη μασχάλη κάθε φύλλου. Το φυτό δένεται σε ένα πάσαλο 1,5 – 2,0 μέτρα.

1.1.5. Οι ποικιλίες της τομάτας

Οι περισσότερες καλλιεργούμενες ποικιλίες ανήκουν στο είδος *Lycopersicon Esculentum*. Εκτός από το είδος αυτό, υπάρχουν και άλλα είδη μικρόκαρπα, όπως το *L. Pimpinelli* και το *L. cerasiforme*.

Μερικές ποικιλίες τομάτας αποδίδουν καλά σε ορισμένες συνθήκες, ενώ δεν αποδίδουν σε άλλες, γι'αυτό χρησιμοποιείται μια γνωστή ποικιλία για την κύρια παραγωγή και δοκιμάζονται οι νέες ποικιλίες.

Εφόσον οι περισσότερες τομάτες καλλιεργούνται για νωπή κατανάλωση πρέπει να είναι λείες, σαρκώδεις, μέτριου μεγέθους, καλά χρωματισμένες και συνεκτικές για να αντέχουν στη μεταφορά. Οι προορισμένες για βιομηχανοποίηση τομάτες πρέπει να είναι καλοχρωματισμένες, συνεκτικές, καλού μεγέθους και σαν φυτά να διαθέτουν φύλλωμα για σκίαση των καρπών

1.1.5.1 Οι ποικιλίες για νωπή κατανάλωση.

Αυτές είναι:

1. Marmande: Γαλλική πρώιμη ποικιλία με φυτά ύψους 60 εκατ. και καρπούς μέσου μεγέθους, λίγο πλατυσμένους, με ελαφρές ραβδώσεις. Έχει σάρκα συνεκτική και αντέχει στις μεταφορές.
2. Big Early: Ποικιλία Αμερικάνικη, πρώιμη, με καρπούς σφαιρικούς και μεγάλους.
3. Early Pack: Ποικιλίες με φυτά μέτριας ανάπτυξης, παραγωγικές και με καρπούς μέσης πρωιμότητας. Δίνει καρπούς σφαιρικούς, μεγάλους και πρώιμους και σάρκα συνεκτική.
4. Saint Pierre: Είναι γαλλική ποικιλία, όψιμη, με μέση ανάπτυξη, ανθεκτική σε αρρώστιες, με καρπούς μέτριου μεγέθους, λείους, σφαιρικούς και σαρκώδεις.
5. Μακεδονία: Είναι μια επιλογή της εγχώριας ποικιλίας "Μήλο" του Ι.Φ.Κ. Θεσσαλονίκης. Έχει καρπούς λείους, σφαιρικούς και σαρκώδεις.
6. Εντόπια Αθηνών: Καλλιεργείται στην κεντρική Ελλάδα και είναι ποικιλία μέσης πρωιμότητας, παραγωγική, με μεγάλους καρπούς, σφαιροειδείς ελαφρά πλατυσμένους και αυλακωτούς, σαρκώδεις και συνεκτικούς.

1.1.5.2. Ποικιλίες για βιομηχανοποίηση

1. Roma VF: Ποικιλία με καρπούς με καρπούς σαν αχλάδι, σαρκώδεις, κατάλληλες για πολτό και κονσέρβες ολόκληρου καρπού.
2. San Marzano: Ποικιλία με Ιταλική προέλευση, με καρπούς κυλινδρικούς και σάρκα κόκκινη, κατάλληλη για κονσέρβες ολόκληρων καρπών.
3. Ventura: Ποικιλία με Αμερικάνικη προέλευση, με μικρό ύψος, με καρπούς σαν αχλάδι, σαρκώδεις κόκκινους, κατάλληλους για πολτό και κονσέρβες ολόκληρου καρπού.

1.1.6. Εχθροί και ασθένειες της τομάτας

Από τις σπουδαιότερες μυκητολογικές είναι:

1. Ο περονόσπορος: Είναι ο ίδιος ο οποίος προσβάλλει την πατάτα
2. Το Fusarium: Προκαλεί κιτρίνισμα και μάρανση των φύλλων της τομάτας από τη βάση προς τα πάνω και αποχρωματισμό του ηθμαγγιώδη ιστού. Συνιστώνται ανθεκτικές ποικιλίες και απολυμασμένος σπόρος.
3. Η Pseudomonas Solonacearum: Είναι ένα βακτήριο, το οποίο μπαίνει στις ρίζες μέσω από τραύματα και μεταδίδεται με τα έντομα. Τα τοματόφυτα μαραίνονται την ημέρα. Νωπές τομές φυτών βγάζουν μια κολλώδης κίτρινη μάζα από βακτήρια. Συνιστώνται φυτά απαλλαγμένα από προσβολή και αμειψισπορά.
4. Alternaria tomato: Χαρακτηρίζεται από πράσινες κηλίδες στον καρπό. Συνιστώνται ανθεκτικές ποικιλίες όπως η Marglobe και ψεκασμοί.
5. Semplotia Lycopersici: Εμφανίζεται στην αρχή με υδατερές κηλίδες στην κάτω επιφάνεια των παλαιότερων φύλλων. Οι παλαιότερες κηλίδες έχουν περιθώρια με γκρίζο κέντρο και πληγές στο στέλεχος.

Από τις εντομολογικές προσβολές είναι:

1. Ο κερατοσκώληκας: Έχουν μεγάλες πράσινες προνύμφες, οι οποίες τρέφονται από τοματόφυτα.
2. Το σκουλήκι του καρπού: είναι γνωστό και σαν σκουλήκι του βαμβακιού και του αραβοσίτου. Μπαίνει από το άκρο του ποδίσκου και τρώει το εσωτερικό του καρπού

3. Ο κρεμμυδοφάγος:

Από τις φυσιολογικές ανωμαλίες είναι:

1. Η σήψη του καρπού: η οποία προκαλείται από αλλαγές στις συνθήκες υγρασίας οι οποίες προκαλούν σάπισμα και ξήρανση του άκρου του άνθους
2. Το ηλιόκαμα: Προκαλείται όταν οι πράσινοι καρποί είναι εκτεθειμένοι στον ήλιο
3. Οι σχισμές αύξησης: Παρουσιάζονται στο στάδιο της ενάρξεως ωρίμανσης και καταστρέφουν περισσότερο τις τομάτες για βιομηχανοποίηση

1.2. Η ΠΙΠΕΡΙΑ

1.2.1. Βοτανικοί χαρακτήρες, κλιματικές απαιτήσεις

Το φυτό έχει μορφή θαμνώδη με ύψος 60 – 75 εκατ., ενώ μερικά καλλωπιστικά είδη πιπεριάς είναι νάνα με ύψος 20 – 30 εκατ. Τα φύλλα είναι σχετικά μικρά, απλά και λεία. Τα άνθη είναι άσπρα μονήρη ή 2 – 3 μαζί. Ο καρπός σε κάποιες ποικιλίες είναι ράγα με πολλά καρπόφυλλα, πράσινος αρχικά και κοκκινίζει κατά την ωρίμανση, ενώ σε άλλες είναι κιτρινοπράσινος και κίτρινος στην ωρίμανση. Το σχήμα του καρπού ποικίλει από το επίμηκες κωνικό μέχρι το σφαιρικό ή τοματόμορφο μέχρι 20 εκατοστά περίπου.

Οι πιπεριές έχουν τις ίδιες απαιτήσεις με την τομάτα και τη μελιτζάνα. Αντέχουν λίγο περισσότερο στις χαμηλές θερμοκρασίες και στην ξηρασία. Χρειάζονται ζεστό κλίμα και έχουν μικρή περίοδο ανάπτυξης. Αποδίδουν περισσότερο με κανονικά ποτίσματα. Κατά την περίοδο καρπόδεσης χρειάζονται θερμοκρασίες 19 – 27° C.

1.2.2. Προετοιμασία του εδάφους, λίπανση και καλλιέργεια

Το ιδανικό έδαφος για την καλλιέργεια της πιπεριάς είναι το αμμοπηλώδες και πλούσιο σε οργανική ουσία. Για κονσερβοποιημένες πιπεριές πλουσιότερα σε άργιλο εδάφη πρέπει να προτιμούνται, γιατί φαίνεται ότι οι πιπεριές χρωματίζονται περισσότερο. Η κανονική οξύτητα του εδάφους είναι PH 5,5 – 7,0. Ισχυρά όξινα εδάφη καλό είναι να βελτιώνονται.

Το έδαφος πρέπει να οργώνεται βαθιά κατά το φθινόπωρο ή νωρίς το χειμώνα. Η χλωρή λίπανση παραχώνεται νωρίς το χειμώνα ή αρχές της άνοιξης. Την άνοιξη το έδαφος δισκοσβαρνίζεται.

Για υψηλές αποδόσεις χρειάζεται κοπριά, χημικά λιπάσματα, κομπόστες ή χλωρή λίπανση σε αναλογία 3 – 5 τόνοι στο στρέμμα το χρόνο. Οι πιπεριές χρειάζονται λίγο περισσότερο άζωτο και κάλι από τις τομάτες. Σε ελαφρά αμμώδη εδάφη απαιτούνται 200 – 250 κιλά μικτό λίπασμα 8 – 8 – 8 ή 12 – 12 – 12 πριν από τη μεταφύτευση. Επιφανειακά μετά τη φύτευση και κατά την καρπόδεση χρειάζεται 25 κιλά νιτρικής αμμωνίας ή όμοιο νιτρικό λίπασμα, όπως και θειικό κάλι 10 – 15 κιλά. Σε γονιμότερα και συνεκτικότερα εδάφη χρειάζονται 130 – 150 κιλά 8 – 8 – 8 ή 12 – 12 – 12 πριν από τη μεταφύτευση και η ίδια όπως παραπάνω νιτρική ή καλιούχα λίπανση.

Ο σπόρος πρέπει πριν τη σπορά να προστατεύεται από ένα μυκητοκτόνο. Όταν χρησιμοποιηθούν θερμοσπορεία, τότε ο σπόρος σπείρεται 6 – 8 εβδομάδες πριν από την μεταφύτευση των φυτών σε μόνιμες θέσεις στο χωράφι. Ο σπόρος σπείρεται ένα μήνα περίπου πριν από το μέσο όρο του τελευταίου παγετού της άνοιξης. Η θερμοκρασία του εδάφους μετά τη σπορά πρέπει να είναι 21 – 24° C πριν το φύτευμα και 18 – 20° C μετά το φύτευμα. Τα φυτά μετά το φύτευμα διατηρούνται σε 24° C κατά την ημέρα και 18° C κατά τη νύχτα. Το πότισμα γίνεται προσεκτικά το πρωί όταν η ημέρα είναι ηλιόλουστη και θερμή.

Υπερβολική υγρασία χαμηλώνει τη θερμοκρασία του εδάφους και βοηθάει τις αρρώστιες. Όταν τα φυτά πλησιάζουν την ημέρα για τη μεταφύτευση τους σε μόνιμες θέσεις, αυξάνεται ο αερισμός και ελαττώνεται το πότισμα για να σκληρύνουν. Για μεγάλες εκτάσεις πιπεριάς για εμπορία, ξήρανση, κονσερβοποίηση και κατασκευή πιπεριού, χρησιμοποιούνται ψυχρά σπορεία. Ο σπόρος σπέρνεται αραιά σχετικά και τα φυτά δέχονται τις ανάλογες περιποιήσεις μέχρι τη φύτευση σε μόνιμες θέσεις στο χωράφι. Σπέρνονται 60 – 80 σπόροι ανά μέτρο σε γραμμές που απέχουν μεταξύ τους 15 – 20 εκατοστά. Τα φυτά αραιώνονται σε 40 – 60 το μέτρο.

Τα φυτά μεταφυτεύονται όταν αποκτήσουν ύψος 10 – 20 εκατ. σε γραμμές που απέχουν 0,9 – 1,15 μέτρα με αποστάσεις μεταξύ των φυτών πάνω στη γραμμή 0,45 – 0,75 εκατ. Μεγαλύτερες σοδειές επιτυγχάνονται με μικρότερες αποστάσεις. Λαμβάνεται πρόνοια ώστε τα φυτά να τοποθετούνται και το χώμα να σφίγγεται γύρω στις ρίζες. Φυτά μεταφυτευμένα με μηχανές είναι συνήθως μικρότερα σε μέγεθος από κείνα που μεταφυτεύονται με το χέρι.

Στις μεταφυτευτικές μηχανές προσαρμόζεται συνήθως ντεπόζιτο ποτίσματος για να δίνει λίγο νερό σε κάθε φυτό μετά την φύτευση ή και ελαφρά διάλυση λιπάσματος. Δηλαδή ένα μείγμα μισού κιλού μονοκαλιούχου φωσφορικού και μισό κιλό διαμμωνίου φωσφορικού σε 230 κιλά νερό στο στρέμμα.

1.2.3. Οι ποικιλίες

Οι πιπεριές (*Capsicum Annum*) ανήκουν στην οικογένεια των *Solanaceae*. Από τις καλλιεργούμενες ποικιλίες διακρίνουμε: 1) τις γλυκείες και 2) τις καυτερές. Γενικά οι γλυκίες πιπεριές συγκομίζονται πράσινες, μόλις αποκτήσουν το πραγματικό τους μέγεθος

1. Την πράσινη Νέας μαγνησίας: Με καρπούς 3 – 4 λοβών, μήκους 8 – 10 εκ. σαρκώδεις. Η πιπεριά είναι γλυκιά.
2. Την κίτρινη κουφαλίων: Διαδεδομένη στη Μακεδονία. Λίγο πρωιμότερη της προηγούμενης με καρπούς 3 – 4 λοβών και χρώμα κιτρινοπράσινο.
3. Την κίτρινη μακρουλή άσπρου: Φυτό ανθεκτικό στις ασθένειες, με καρπούς σαρκώδεις, κιτρινοπράσινους, κόκκινους κατά την ωρίμανση, ελαφρά καυτερούς.
4. Την τσούσκα: Με ανθεκτικά φυτά και καρπούς μακριούς, στρογγυλούς, οξύληκτους με ανώμαλη επιφάνεια, γλυκείς και μερικές φορές καυτερούς.
5. Την τοματοπιπεριά: Καλλιεργούμενη στην Ξάνθη με καρπούς τοματοειδείς, σαρκώδεις γλυκιάς γεύσης.
6. Το πιπερούδι: Είναι ποικιλία όψιμη με μικρή ανάπτυξη και καρπούς μικρούς, με γλυκιά γεύση. Χρησιμοποιούνται μόνο για τουρσί.
7. Νέας Αρτάκης: Καλλιεργείται στην Νότια Ελλάδα με καρπούς πράσινους.

1.2.4. Εχθροί και αρρώστιες

Οι περισσότερες από τις αρρώστιες της τομάτας προσβάλλουν και την πιπεριά. Η τήξη των σπορειών ελέγχεται με σπορά απολυμασμένου σπόρου και σπορές σε γραμμές 10 – 15 εκ. και ανασκαφή του χώματος μετά τη βροχή για να κρατιέται χαλαρό και στεγνό.

1. Η σκληροτίνια: είναι σχετική με τον μύκητα *Scerotium Rotfsii*, ο οποίος προσβάλλει το στέλεχος του φυτού κοντά στο χώμα και σε ξερές περιόδους καταστρέφει τις ρίζες. Τα φυτά κιτρινίζουν και σιγά σιγά νεκρώνονται.
2. Η σήψη της κορφής του καρπού: προκαλείται από ξερές περιόδους πριν το φυτό αποκτήσει το πλήρες ριζικό του σύστημα.
3. Η ανθράκωση: προκαλείται από το *Gloesporium Piperatum*, με κηλίδες σε όλους τους καρπούς. Ο μύκητας ζει στα καλύμματα του σπόρου.

Από τα έντομα ο ανθονόμος ο οποίος ζει στα άνθη και προκαλεί καρπόπτωση είναι ιδιαίτερα επιβλαβής. Επίσης είναι και το σκουλήκι της πιπεριάς που προέρχεται από εκκολαπτόμενα αυγά που βρίσκονται κάτω από την επιδερμίδα του καρπού, ο οποίος σιγά σιγά σαπίζει.

1.3. Η ΜΕΛΙΤΖΑΝΑ

1.3.1 Προετοιμασία του εδάφους, λίπανση, μεταφύτευση, καλλιέργεια και σποροπαραγωγή

Η μελιτζάνα χρειάζεται στραγγερά πλούσια αμμοπηλώδη εδάφη με υψηλό περιεχόμενο σε οργανική ουσία. Συνιστώνται ανεμοφράκτες, ιδίως μετά την φύτευση στο χωράφι γιατί τα φυτά είναι ευαίσθητα στον άνεμο.

Σε εδάφη φτωχά δίνεται κοπριά 4 – 5 τόνοι και μέχρι 8 τόνους στο στρέμμα. Συνίσταται επίσης μικτό λίπασμα 180 – 250 κιλά το στρέμμα με 5 – 6% άζωτο, 8 – 10% φώσφορο και 5 – 7% κάλι, πριν το τελευταίο όργωμα ή φρεζάρισμα και άλλο τόσο ποσό 4 εβδομάδες μετά τη φύτευση, επιφανειακά. Επειδή η μελιτζάνα είναι απαιτητικό φυτό και απασχολεί το έδαφος για πολύ καιρό, επιβάλλονται και μια ως δυο επιφανειακές λιπάνσεις με άζωτο 5 – 8 κιλά το στρέμμα.

Η μεταφύτευση γίνεται όταν τα φυτά έχουν ύψος 10 – 13 εκατ. Όψιμες σπορές γίνονται μέχρι Μάιο – Ιούνιο, ενώ για πρώιμες αποδόσεις οι σπορές γίνονται Μάρτιο – Απρίλιο σε θερμοσπορεία ή 8 – 10 εβδομάδες πριν από τη μεταφύτευση στο χωράφι. Τα φυτά απέχουν 60 – 90 εκατ. μεταξύ τους σε γραμμές 0,9 – 1,2 μέτρων. Μικρόσωμες ποικιλίες φυτεύονται σε 0,45 – 0,6 εκατ. μεταξύ τους σε γραμμές που απέχουν 0,75 μέτρα. Γενικά οι μελιτζάνες φυτεύονται στο χωράφι 10 μέρες μετά τη μεταφύτευση τομάτας, εκτός αν χρησιμοποιούνται ατομικές καλύψεις για κάθε φυτό, οπότε φυτεύονται και δυο εβδομάδες νωρίτερα.

1.3.2. Οι ποικιλίες της μελιτζάνας

Η μελιτζάνα (*Solanum Melongena* Var. *Esculentum*), αναφέρεται συχνά σαν “κολοκυθάκι της Γουϊνέας”, γιατί είναι φυτό των τροπικών χωρών. Από τις ελληνικές ποικιλίες κυριότερες είναι οι ιώδεις επιμήκεις. Υπάρχουν όμως και άσπρες και κίτρινες ωοειδείς ή σφαιρικές ποικιλίες.

1. Λαγκαδά: Φυτά ανθεκτικά στις αρρώστιες με καρπούς επιμήκεις μέσου βάρους 150 – 200 γραμμ. με βαθύ ιώδες χρώμα.
2. Αργούς: Καρποί επιμήκεις με γραμμές άσπρες κατά μήκος, μέσου βάρους 120 – 160 γραμμ., φυτά όμοια με τη μελιτζάνα λαγκαδά. Η ίδια ποικιλία στην Ν. Πελοπόννησο ονομάζεται τσακώνικη.
3. Σύρου: Ποικιλία πρώιμη με φυτά μικρότερης αναπτύξεως και καρπούς χοντρούς σαν αχλάδι ή στρογγυλούς με βαθύ ιώδη χρωματισμό βάρους 200 – 350 γραμμ.

Άλλες ποικιλίες μικρότερης σημασίας είναι η άσπρη ωοειδής Θήρας, η αχλαδωτή πολίτικη. Με το όνομα στρογγυλή φούσκα συναντώνται ποικιλίες προελεύσεως Αμερικής με καρπό ιώδη μεγάλου μεγέθους 300 – 400 γραμμ.

1.3.3 Εχθροί και αρρώστιες

Η μελιτζάνα είναι πολύ ευαίσθητο φυτό σ’όλα τα στάδια της αναπτύξεως του. Οι μυκητολογικές αρρώστιες από τις οποίες προσβάλλεται είναι οι εξής:

1. Η σήψη των καρπών: Προκαλείται από το μύκητα *Phomopsis Vexans*. Είναι μια από τις σοβαρότερες αρρώστιες της μελιτζάνας. Προσβάλλονται οι βλαστοί, τα φύλλα και ο καρπός. Το φυτό μαραίνεται και ξεραίνεται. Ο μύκητας προκαλεί καθιζάνουσες ωοειδείς κηλίδες στους καρπούς και τους βλαστούς. Στα φύλλα προκαλούνται στρογγυλές κηλίδες που τα κέντρα τους αργότερα γίνονται σταχτί. Συνιστώνται καθαρός σπόρος και αμειψισπορά, και ψεκασμοί με MANEB ή ZINEB κάθε 7 μέρες.

2. Το Verticillium και Fusarium: Προκαλούνε σήψη, κιτρινισμάτων των φύλλων, πτώση και ξέραμα των φυτών. Συνιστώνται απολύμανση των σπορείων και του εδάφους και αμειψισπορά.
3. Από τα έντομα αναφέρονται: Η ψίλλα που προκαλεί σοβαρές ζημιές στο χωράφι και ελέγχεται με Carbaryl, ο δορυφόρος, που καταπολεμάται με τα γνωστά εντομοκτόνα, οι αφίδες που καταπολεμούνται με μαλαθείον και οι τετράνυχοι που καταπολεμούνται με τα γνωστά ακαρεοκτόνα.

2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ ΣΤΑΓΔΗΝ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

2.1.. -ΓΕΝΙΚΑ

Το συγκρότημα της στάγδην άρδευσης ή άρδευσης με σταγόνες αποτελείται από τα εξής κύρια τμήματα:

- α. Την πηγή πίεσης η πηγή τροφοδοσίας νερού. β. Την κεφαλή η εγκατάσταση ελεγχόμενης διανομής γ. Τις σωληνώσεις (κύριες, δευτερεύουσες, πλευρικές και δ. Τους διανεμητές νερού (σταλακτήρες, μικροεκτοξευτήρες κ.ά.).

2.1.1. - Πηγή πίεσης ή πηγή τροφοδοσίας νερού

Η πηγή πίεσης αποτελείται από τον κινητήρα και μια φυγόκεντρη ή στροβιλοφόρο αντλία ή μια υπερυψωμένη δεξαμενή ή υδροληψία από ένα μεγάλο αρδευτικό δίκτυο από κλειστούς αγωγούς με πίεση.

Η πηγή αυτή έχει σκοπό να καλύψει την πίεση λειτουργίας των διανεμητών (σταλακτήρες κ.α.), τις απώλειες πίεσης λόγω τριβών στους σωλήνες και στα ειδικά εξαρτήματα, καθώς και τις διαφορές υψομέτρου.

Η πίεση λειτουργίας στους περισσότερους σταλακτήρες κυμαίνεται από 1-1,4 ατμόσφαιρες.

2.1.2. - Κεφαλή ή εγκατάσταση ελεγχόμενης διανομής

Η κεφαλή (Head) περιλαμβάνει ένα σύνολο μηχανισμών και εξαρτημάτων και έχει σκοπό να εξασφαλίσει την καθαρότητα του νερού και σταθερή πίεση, να χορηγήσει τα λιπάσματα διαλυμένα στο νερό και να αυτοματοποιήσει το σύστημα από το μικρότερο μέχρι το μεγαλύτερο βαθμό.

Οι μηχανισμοί που απαρτίζουν την κεφαλή είναι:

- α. Η γενική βάνα β. Ο υδροκυκλώνας γ. Το φίλτρο χαλικιών (Gravel filter) δ. Η αυτόματη ογκομετρική βαλβίδα ε. Η βαλβίδα αντεπιστροφής στ. Η βαλβίδα εξαερισμού ζ. Η βάνα στραγγαλισμού η. Ο σωλήνας εισόδου του νερού στο λιπαντήρα θ. Ο σωλήνας εισόδου του λιπαντικού διαλύματος στο σύστημα ι. Ο υδρολιπαντήρας ια. Τα σημεία μανομέτρησης και ιβ. Το φίλτρο σίτας.

Γενικά όταν το νερό περιέχει μεγάλες ποσότητες λεπτής άμμου, τότε στην αρχή της κεφαλής τοποθετείται υδροκυκλώνας, που είναι ένα κύλινδρο κωνικό δοχείο μέσα

στο οποίο το νερό υπόκειται σε περιστροφική κίνηση με αποτέλεσμα την κατακρήση της άμμου.

Όταν το νερό περιέχει οργανικές φερτές ύλες, τότε μετά τον υδροκυκλώνα μπαίνει φίλτρο άμμου, ένα είδος κυλινδρικού δοχείου, που περιέχει διαστρώσεις άμμου για την κατακρήση των υλών αυτών.

Αν στο νερό υπάρχει ιλύς και άργιλλος τότε τοποθετείται οπωσδήποτε φίλτρο σίτας.

Ανάμεσα στον υδροκυκλώνα ή το κεντρικό φίλτρο άμμου της κεφαλής και του φίλτρου σίτας προσαρμόζεται το δοχείο λιπάσματος, τη θέση του οποίου σήμερα μπορεί να πάρει ο δοσομετρητής, που είναι ένα όργανο πλήρως αυτοματοποιημένο και με ελεγχόμενη συγκέντρωση του διαλύματος.

Όπως προκύπτει από τα παραπάνω ανάλογα με το σύστημα και τις ειδικές συνθήκες άρδευσης σε μια κεφαλή μπορεί να περιλαμβάνονται όλοι οι προηγούμενοι μηχανισμοί, μέρος αυτών ή και άλλοι επί πλέον.

2.1.3. - Κύριοι και δευτερεύοντες σωλήνες

Οι κύριοι και δευτερεύοντες σωλήνες είναι συνήθως πλαστικοί από χλωριούχο πολυβινύλιο PVC ή πολυαιθυλένιο PE με εξωτερική διάμετρο 50-150 χιλιοστά και αντοχή σε πιέσεις 4-16 ατμόσφαιρες. Μεταφέρουν το νερό από την πηγή μέχρι τους πλευρικούς σωλήνες που φέρουν τους διανεμητές.

Οι κύριοι σωλήνες διατάσσονται κατά κανόνα παράλληλα προς την κλίση του εδάφους για οικονομία ενέργειας και υλικού.

Οι δευτερεύοντες, μικρότερης διαμέτρου, τοποθετούνται κάθετα ή παράλληλα προς τους κύριους και πάντοτε κάθετα προς τους πλευρικούς.

Τόσο οι κύριοι όσο, και οι δευτερεύοντες σωλήνες τοποθετούνται σχεδόν πάντοτε υπόγεια.

2.1.4. - Πλευρικοί σωλήνες

Οι σωλήνες αυτοί που ονομάζονται και αγωγοί διανομής ή σωλήνες άρδευσης είναι πλαστικοί από πολυαιθυλένιο PE και σπανιότερα από χλωριούχα πολυβινύλιο PVC. 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 ελάχιστη ευκαμψία και πουλιούνται σε ευθύγραμμα τεμάχια των 6m, που συναρμολογούνται εύκολα με ειδικά τεμάχια κατά την τοποθέτηση τους στην οριστική θέση.

Οι πλευρικοί παραλαμβάνουν το νερό από τους δευτερεύοντες και το διαμοιράζουν με τους διανεμητές. Ονομάζονται ακόμη και διανεμητοφόροι ή σταλακτηροφόροι.

Η εξωτερική διάμετρος τους είναι συνήθως από 12-32 χιλιοστά και η αντοχή τους σε πιέσεις 4-6 ατμόσφαιρες.

Τοποθετούνται επιφανειακά, κάθετα πάντοτε προς τις δευτερεύοντες σωλήνες και παράλληλα προς τις γραμμές της καλλιέργειας.

Στη σύνδεση τους με τους δευτερεύοντες παρεμβάλλονται ο κρουνός πίεσης ή ο ρυθμιστής πίεσης και το φίλτρο γραμμής.

2.1.5. - Διανεμητήρες

Οι διανεμητήρες (Distributeurs) συνδέονται με τους πλευρικούς ή αγωγούς άρδευσης με ειδικά εξαρτήματα ή είναι ενσωματωμένοι.

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

Χωρίζονται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες, τους σταλακτήρες, τους μικροεκτοξευτήρες και τα επιστόμια.

2.1.5.1. -Σταλακτήρες

Οι σταλακτήρες (Dripers) κυκλοφορούν σε μεγάλη ποικιλία ειδών και τύπων. Η ονομαστική τους παροχή κυμαίνεται από 0,3-12 λίτρα την ώρα, οι πιο συνηθισμένοι όμως έχουν ονομαστικές παροχές 2,4,6,8, ή 10 λίτρα την ώρα.

Διακρίνονται σε μεγάλης και μικρής διαδρομής.

α. Σταλακτήρες μεγάλης διαδρομής

Σ' αυτούς το νερό εκτελεί μια μεγάλη διαδρομή - ενός μέτρου περίπου - μέσα από μια πολύ μικρή διατομή που έχει ως αποτέλεσμα την απώλεια φορτίου λόγω τριβών. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν:

i. Οι σταλακτήρες με ελικοειδή διαδρομή

Τέτοιοι είναι της Netafim, Cameron κ.ά.π.

ii. Σταλακτήρες με σπειροειδή διαδρομή

Το νερό ακολουθεί ένα είδος λεπτής σπειροειδούς διαδρομής μέχρις ότου

εκρεύσει. Στην κατηγορία αυτή ανήκει ο σταλακτήρα L'eau.

iii. Σταλακτήρες με μαιανδρική διαδρομή.

Το νερό ακολουθεί μια διαδρομή από εναλλασσόμενες διευρύνσεις και στενώσεις. Στο είδος αυτό ανήκουν ο σταλακτήρας Lego και ο νέος τύπος Netalim.

iv. Σταλακτήρες αυτορρυθμιζόμενοι

Το νερό σ' αυτούς ακολουθεί μια μεγάλη διαδρομή σπειροειδούς μορφής, η οποία καλύπτεται από μια ελαστική μεμβράνη.

Όταν αυξάνεται η πίεση του νερού, η μεμβράνη πιέζεται και καταλαμβάνει ανάλογο τμήμα, της διατομής της εκροής. Έτσι, μεταβαλλόμενης της πίεσης η διατομή της εκροής μεταβάλλεται αντίστροφα και η παροχή διατηρείται σχεδόν σταθερή.

Στο είδος αυτό ανήκει ο αυτορρυθμιζόμενος μεγάλης διαδρομής σταλακτήρας της CAMERON.

v. Μικροσωλήνες

Οι μικροσωλήνες είναι μικροί σωληνίσκοι με εσωτερική διάμετρο 0.5-1,1 χιλιοστά και μήκος 0.25-1.5 μέτρα. Η παροχή τους εξαρτάται εκτός από την πίεση, από την εσωτερική τους διάμετρο και το μήκος τους.

β. Σταλακτήρες μικρής διαδρομής

Στους σταλακτήρες μικρής διαδρομής το νερό διέρχεται από μια οπή μικρής διατομής μέσα στην οποία προκαλούνται απώλειες πίεσης. Η εκροή παίρνει τη μορφή μικρού πίδακα και με ένα κάλυμμα μετατρέπεται σε σταγόνες. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν:

i. Σταλακτήρες τύπου οπής

Το νερό σ' αυτούς διέρχεται από ελάχιστη οπή, που παίρνει τη μορφή σταγόνων με ένα σχετικό κάλυμμα. Στο είδος αυτά ανήκει ο σταλακτήρας Naan.

ii. Σταλακτήρες τύπου στροβίλου

Στους σταλακτήρες τύπου στροβίλου (Vortex) το νερό εισέρχεται εφαπτομενικά από μια οπή σ' ένα κυλινδρικό θαλαμίσκο όπου δημιουργείται μια τυρβώδης ροή, η οποία προκαλεί απώλειες πίεσης και εξωθεί το νερό κατά τον άξονα του θαλαμίσκου σ' ένα δεύτερο θάλαμο απ' όπου εκρέει με τη μορφή σταγόνων. Στο είδος αυτό ανήκει ο εμπειρικός τύπος Tirosh.

iii. Σταλακτήρες αυτορρυθμιζόμενοι

Είναι μια ιδιαίτερη κατηγορία που ανήκει στους σταλακτήρες μικρής διαδρομής.

Σ' αυτούς, όταν η πίεση του νερού αυξάνεται η διατομή ελαττώνεται σε τέτοιο βαθμό, ώστε η παροχή να μη μεταβάλλεται. Η ελάττωση πραγματοποιείται με μια ελαστική μεμβράνη, η οποία με την αύξηση της πίεσης καταλαμβάνει μεγαλύτερο μέρος της διατομής εκροής.

Οι σταλακτήρες τέλος ανάλογα με τη ρύθμιση ή όχι της παροχής τους διακρίνονται σε σταθερούς, ρυθμιζόμενους και αυτορρυθμιζόμενους.

Οι σταθεροί για δοσμένη πίεση διατηρούν την παροχή τους ορισμένη και σταθερή. Οι ρυθμιζόμενοι για ορισμένη πίεση μεταβάλλουν την παροχή τους με ειδικά χειρισμό, είτε αυξάνοντας το μήκος της διαδρομής, είτε μικραίνοντας τη διατομή της οπής εκροής.

Οι αυτορρυθμιζόμενοι διατηρούν την παροχή τους σταθερή, όταν η πίεση μεταβάλλεται. Αυτό το πετυχαίνουν με κατάλληλους μηχανισμούς που μειώνουν τη διατομή εκροής, όταν η πίεση αυξάνεται.

2.1.5.2. - Επιστόμια

Τα επιστόμια είναι μικροί σωληνίσκοι από ορείχαλκο ή πλαστικό που προσαρμόζονται στα τοιχώματα των πλευρικών σωλήνων. Έχουν διάμετρο από 1,5-2,5 χιλιοστά και η παροχή τους κυμαίνεται από 45-100 λίτρα την ώρα σε πίεση 10m στήλης νερού.

Ανάλογα με τη χρήση τους διακρίνονται σε επιστόμια δενδροκομικά και επιστόμια φυτοδοχείων.

α. Επιστόμια δενδροκομικά

Τα δενδροκομικά επιστόμια είναι πολύ μικρού μήκους και τοποθετούνται στα τοιχώματα των πλευρικών σωλήνων. Καλύπτονται από τεμάχια άλλου σωλήνα μεγαλύτερης διαμέτρου, μήκους 10 εκατοστών, για τη θραύση του πίδακα και την ήρεμη εκροή του νερού από τα άκρα τους.

β. Επιστόμια φυτοδοχείων

Αυτά έχουν σχετικά μεγάλο μήκος και προορίζονται κυρίως για την άρδευση φυτοδοχείων.

2.1.5.3 - Μικροεκτοξευτήρες

Οι μικροεκτοξευτήρες (minisprinklers) είναι περιστρεφόμενοι ή στατικοί. Η παροχή τους κυμαίνεται από 30-300 λίτρα την ώρα με πίεση 10m στήλης νερού.

α. Περιστρεφόμενοι μικροεκτοξευτήρες

Διαθέτουν ένα κινητό τμήμα, που περιστρέφεται κατά τη λειτουργία τους και εκτοξεύει το νερό κυκλικά. Στο είδος αυτό ανήκουν πολλά είδη, όπως Eip-Tal κ.ά.

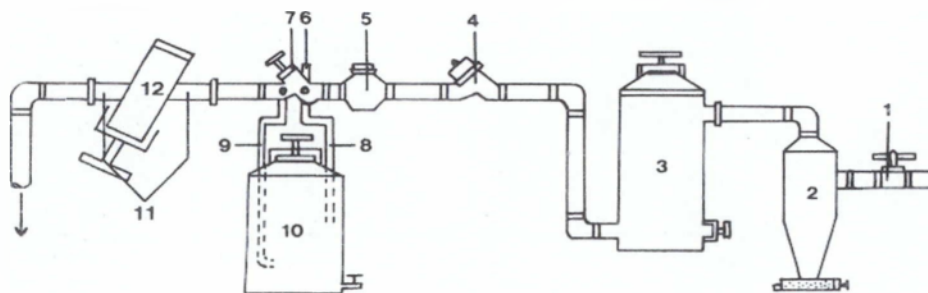
β. Στατικοί μικροεκτοξευτήρες

Δεν διαθέτουν κινητά μέρη και έτσι εκτοξεύουν το νερό σταθερό σε κυκλικό ή ημικυκλικό σχήμα. Υπάρχει μεγάλη ποικιλία ειδών.

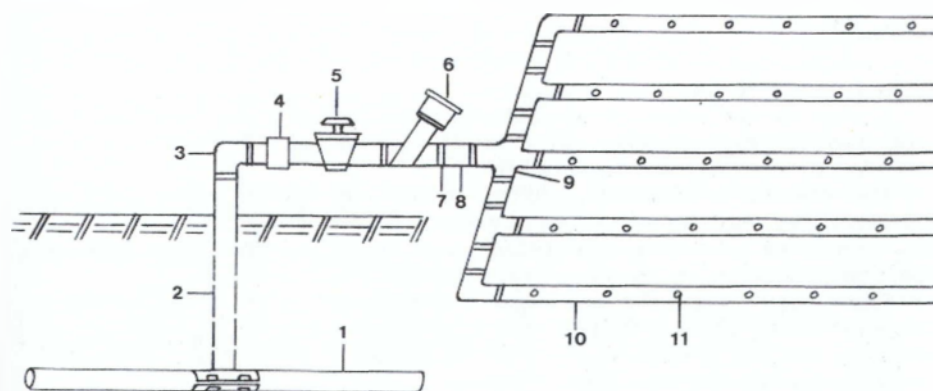
2.1.6. - Συνδέσεις

Η σύνδεση, τόσο των διαφόρων μερών της κεφαλής, όσο και των κύριων δευτερευόντων και πλευρικών σωλήνων μεταξύ τους, καθώς και των διανεμητήρων πάνω στις γραμμές άρδευσης πετυχαίνεται με μια μεγάλη σειρά ειδικών τεμαχίων.

Τα ειδικά αυτά τεμάχια, όπως ταφ, σύνδεσμοι, σέλλες, γωνίες, ρακόρ, νίπελ, μαστοί, πώματα, φλάντζες, συστολές, διαστολές κ.ά. είναι πλαστικά ή μεταλλικά επικασσιτερωμένα (γαλβάνιζε) και εξασφαλίζουν σταθερές και στεγανές συνδέσεις στο δίκτυο.



Σχίσμα 1. Σχηματική παράσταση κεφαλής ή κέντρου ελέγχου (1) Γενική θάνα, (2) Υδροκυκλώνας, (3) Φίλτρο χαλικιών, (4) Αυτόματη ογκομετρική βαλβίδα, (5) Βαλβίδα αντεπιστροφής, (6) Βαλβίδα εξαερισμού, (7) Βάνα στραγγαλισμού, (8) Σωλήνας εισόδου νερού στο λιπαντήρα, (9) Σωλήνας εισόδου λιπαντικού διαλύματος στο σύστημα, (10) Υδρολιπαντήρας, (11) Σημεία μανομέτρησης και (12) Φίλτρο αίας.



Σχίσμα 2. Διακλάδωση από γραμμή μεταφορά με τα εξαρτήματά της (1) Υπόγειος σωλήνας μεταφοράς Φ-50, (2) Σωλήνας ανύψωσης Φ-25, (3) γωνία, (4) Μαστός, (5) Κρουνός ή ρυθμιστής πίεσης, (6) Φίλτρο γραμμής, (7) Μοίφα, (8) Ρακόρ, (9) Τάφ, (10) Γραμμή άρδευσης Φ-20, (11) Σταλακτήρας 4/η.

2.2. ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΕΣ ΚΑΙ ΚΥΡΙΟΙ ΣΩΛΗΝΕΣ

Οι κύριοι και οι δευτερεύοντες σωλήνες, σ' ένα δίκτυο, προορίζονται να μεταφέρουν το νερό από την κεντρική υδροληψία μέχρι τους πλευρικούς σωλήνες.

Κατασκευάζονται από PVC ή PE υψηλής πυκνότητας με αντοχή σε εσωτερικές πιέσεις 4, 6, 10 ή 16 atm και με εξωτερική διάμετρο 32, 40, 50, 75, 90, 110, 125, 140, 160 mm. Οι σωλήνες από PVC είναι σκληροί και κατασκευάζονται, σε τμήματα μήκους συνήθως 6 m με άκρα ειδικά διασκευασμένα για τη μεταξύ τους σύνδεση. Οι σωλήνες από PE είναι σχετικά εύκαμπτοι και διατίθενται περιτυλιγμένοι σε ρόλους των 100-300 m.

Οι κύριοι σωλήνες είναι οπωσδήποτε μεγαλύτερης διαμέτρου από τους δευτερεύοντες και μπορεί να είναι ένας ή περισσότεροι σε κάθε δίκτυο ή ακόμη να διαιρούνται σε υποκύριους, ανάλογα με τις ειδικές συνθήκες του κτήματος.

Οι δευτερεύοντες, που τροφοδοτούν ένα αριθμό πλευρικών ο καθένας, μοιάζουν από υδραυλικής πλευράς με τους πλευρικούς. Βασικά διαφέρουν απ' αυτούς μόνο ως προς το μεγαλύτερο διάστημα μεταξύ των εκροών και ως προς τις μεγαλύτερες παροχές. Συνήθως στην αρχή κάθε δευτερεύοντα γίνεται ρύθμιση της πίεσης (ή της παροχής), ώστε τελικά το τμήμα του δικτύου, το οποίο εξυπηρετεί, αποτελεί μια ανεξάρτητη υπομονάδα.

Τόσο οι κύριοι όσο και οι δευτερεύοντες τοποθετούνται υπόγεια για διευκόλυνση των καλλιεργητικών εργασιών και έτσι το χρώμα δεν αποτελεί σ' αυτούς χαρακτηριστικό ουσιώδους σημασίας, όπως στους πλευρικούς.

2.3 ΠΛΕΥΡΙΚΟΙ ΣΩΛΗΝΕΣ

2.3.1. Γενικά

Ως πλευρικοί σωλήνες χαρακτηρίζονται, όπως προαναφέρθηκε, οι σωλήνες που παίρνουν το νερό από τους δευτερεύοντες και το διανέμουν μέσα στην έκταση που πρόκειται να αρδευτεί μέσω διανεμητών ή ειδικών πόρων ή διατρήσεων που φέρουν στα τοιχώματα τους.

Οι πλευρικοί σωλήνες κατασκευάζονται συνήθως από πολυαιθυλένιο (PE) και σπανιότερα από PVC ή άλλα πλαστικά υλικά. Η εξωτερική τους διάμετρος κυμαίνεται από 12-32 mm και η διατομή τους είναι συνήθως κυκλική. Σε ειδικές περιπτώσεις κατασκευάζονται με διατομή ελλειψοειδή ή πεπλατυσμένη (τύπος μάνικας). Η αντοχή τους σε πιέσεις, ανάλογα με το υλικό και τον τύπο κατασκευής τους, κυμαίνεται από 0,5-6 atm.

Οι πλευρικοί από PE είναι μαλακοί ή σκληροί. Οι σκληροί είναι μικρότερου κόστους από τους μαλακούς, αφού για την αυτή αντοχή σε εσωτερικές πιέσεις μπορούν να έχουν λεπτότερα τοιχώματα. Οι μαλακοί είναι πιο εύκολοι στη χρήση τους, ιδίως κατά την τοποθέτηση των διανεμητών και εξασφαλίζουν καλύτερη στεγανότητα και στερεότερη πρόσφυση, ειδικά στους γραμμικούς σταλακτήρες.

Οι πλευρικοί από PVC είναι σκληροί με ελάχιστη ευκαμψία και διατίθενται σε ευθύγραμμα τεμάχια των 6 m, τα οποία συναρμολογούνται με ειδικά τεμάχια κατά την τοποθέτηση τους στην οριστική θέση. Χρησιμοποιούνται κυρίως στις περιπτώσεις που οι διανεμητές πρέπει να διατηρούν μια σταθερή κατακόρυφη θέση, ώστε να εξασφαλίζουν συμμετρική εκτόξευση του νερού (μικροεκτοξευτήρες).

Το χρώμα που συνηθίζεται στους πλευρικούς σωλήνες είναι το μαύρο, λόγω της αντοχής του στη φωτόλυση και λόγω της αδιαπερατότητάς του από το φως, η οποία εμποδίζει να αναπτυχθούν στο εσωτερικό τους διάφοροι μικροοργανισμοί (άλγες, μύκητες, μικρόζωα), επικίνδυνοι για την πρόκληση εμφράξεων στους διανεμητές. Σπανιότερα χρησιμοποιούνται και άλλα χρώματα, εκτός του μαύρου, όπως π.χ. το λευκό ή γκρίζο στους σωλήνες από PVC. Οι πλευρικοί σωλήνες, σε ειδικές περιπτώσεις, εκτός από τη μεταφορά του νερού πραγματοποιούν και την τελική διανομή του στο έδαφος με ειδικούς πόρους ή διατρήσεις που φέρουν στα τοιχώματα τους.

2.3.2. Κατάταξη – Περιγραφή πλευρικών

Οι πλευρικοί σωλήνες κατατάσσονται με βάση τον τρόπο που διανέμουν το νερό σε διανεμητοφόρους, διάτρητους και πορώδεις. Η κατάταξη αυτή λαμβάνεται υπόψη κατά την περιγραφή που ακολουθεί.

2.3.2.1. Διανεμητοφόροι σωλήνες

Ως διανεμητοφόροι χαρακτηρίζονται οι πλευρικοί σωλήνες που διανέμουν το νερό στο έδαφος μέσω διανεμητών. Οι ίδιοι σωλήνες, στην ειδικότερη περίπτωση της άρδευσης στάγδην, χαρακτηρίζονται σταλακτηφόροι. Αποτελούν τον κλασικό τύπο πλευρικών σωλήνων και συναντώνται στην πλειονότητα των συστημάτων τοπικής άρδευσης.

Σαν υλικό για την κατασκευή των διανεμητοφόρων, χρησιμοποιείται κατά κανόνα το PE (μαλακό ή σκληρό) και σπανιότερα το PVC. Η εξωτερική τους διάμετρος κατασκευάζεται συνήθως στα τυποποιημένα μεγέθη των 12 (ή 12,5) 16, 20, 25 και 32 mm και η αντοχή τους σε πιέσεις είναι 4 ή 6 atm.

Ο διανεμητοφόρος σωλήνας που εξυπηρετεί μια συγκεκριμένη γραμμή της καλλιέργειας μπορεί να έχει την ίδια διάμετρο σε όλο το μήκος της γραμμής, οπότε ονομάζεται διανεμητοφόρος σταθερής διαμέτρου, μπορεί όμως και να αποτελείται από δύο, τρία ή και περισσότερα τμήματα με διαφορετική διάμετρο, οπότε ονομάζεται τηλεσκοπικός.

2.3.2.2. Διάτρητοι σωλήνες

Οι σωλήνες αυτοί αποτελούνται από πολυαιθυλένιο και φέρουν κατά κανονικά διαστήματα διατρήσεις από τις οποίες το νερό εκρέει ή εκτοξεύεται με μορφή πίδακα στο έδαφος. Χρησιμοποιούνται κυρίως για την άρδευση κηπευτικών ή άλλων γραμμικών καλλιεργειών στις οποίες, λόγω της μεγάλης πυκνότητας των φυτών, η χρήση διανεμητοφόρων αποβαίνει οπωσδήποτε δαπανηρότερη, αλλά και για την άρδευση δενδρώνων όταν υπάρχουν μεγάλες παροχές.

Το κυριότερο μειονέκτημα στους διάτρητους σωλήνες είναι ότι δεν μπορούν να

εξασφαλίσουν ικανοποιητική ομοιομορφία εκροής. Αυτό οφείλεται από τη μια πλευρά στο ότι η διάμετρος των διατρήσεων που διανοίγονται στα τοιχώματα τους μεταβάλλεται οπωσδήποτε με την πάροδο του χρόνου από τις παραμορφώσεις του πλαστικού και από την άλλη πλευρά στο ότι, όταν τα τοιχώματα τους είναι λεπτά, η πίεση λειτουργίας τους πρέπει να είναι κατ' ανάγκη πολύ μικρή (0,2-0,5 atm). Έτσι οι απώλειες λόγω τριβών αλλά και οι μικρές κλίσεις του εδάφους επηρεάζουν αισθητά την παροχή των οπών κατά την έννοια του μήκους.

Οι περισσότεροι γνωστοί τύποι διάτρητων σωλήνων είναι:

2.3.2.2.1. Σωλήνες με διατρήσεις

Οι σωλήνες αυτοί είναι συνήθεις σωλήνες από ημίσκληρο PE με διάμετρο 16-32 mm και φέρουν διατρήσεις διαμέτρου 1-2 mm ανά 0,5-2 m, οι οποίες συνήθως καλύπτονται από προστατευτικό κάλυμμα ή ένα απλό τεμάχιο σωλήνα PE με λίγο μεγαλύτερη διάμετρο. Χρησιμοποιούνται για την άρδευση κηπευτικών ή δένδρων, όταν υπάρχουν μεγάλες διαθέσιμες παροχές στο κτήμα. Τοποθετούνται επιφανειακά και αρδεύουν μια ή δύο γραμμές της καλλιέργειας. Δίνουν παροχή 60-200 l/h ανά οπή ανάλογα με το μέγεθος της οπής και την πίεση.

2.3.2.2.2. Σωλήνες διπλού τοιχώματος

Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται διάφοροι τύποι, που έχουν τοιχώματα λεπτά και διπλά σε όλη την περιφέρεια τους ή σε ένα τμήμα της μόνο. Έτσι έχουν δύο αγωγούς ανεξάρτητους, ένα για τη μεταφορά και ένα για τη διανομή του νερού (εικ 1). Ο αγωγός μεταφοράς τροφοδοτεί με νερό κατά διαστήματα τον αγωγό διανομής μέσω ενδιάμεσων οπών. Ο αγωγός διανομής διανέμει το νερό στο έδαφος μέσω άλλων εξωτερικών οπών, τις οποίες φέρει κατά διαστήματα. Συνήθως σε κάθε ενδιάμεση οπή αντιστοιχούν 4 εξωτερικές. Με τη διάταξη αυτή επιδιώκεται η αρκετά μεγάλη παροχή, που δίνουν οι ενδιάμεσες οπές, να μοιραστεί σε περισσότερες εξωτερικές και να εξασφαλιστεί έτσι ένα αρκετά μεγαλύτερο μέγεθος οπών απ' αυτό που θα χρειαζόταν για τις ίδιες παροχές, εάν η εκροή γινόταν κατευθείαν από οπές ενός σωλήνα με απλά τοιχώματα.

Στην κατηγορία των σωλήνων διπλού τοιχώματος περιλαμβάνονται οι τύποι Twin-wall του οίκου Charin και Bi-wall των οίκων Cameron και Reed.

Οι σωλήνες τύπου Twin-wall αποτελούνται από δύο αγωγούς, πλάτους 2,5 έως 3 cm, από μαύρο PE χαμηλής πυκνότητας, οι οποίοι βρίσκονται ο ένας στο εσωτερικό του άλλου και εφάπτονται εσωτερικά μεταξύ τους, κατά ένα μικρό τμήμα, κατά την έννοια του μήκους. Η μεταφορά του νερού γίνεται με τον εσωτερικό αγωγό και η διανομή από τον εξωτερικό. Σε κάθε μια ενδιάμεση οπή επικοινωνίας εσωτερικού-εξωτερικού αγωγού αντιστοιχούν 4 οπές εξόδου στον εξωτερικό αγωγό. Το πάχος του τοιχώματος των σωλήνων αυτών ήταν αρχικά 0,2 mm, τελευταία όμως κατασκευάζονται με πάχος μόνο 0,1 mm.

Οι σωλήνες Bi-wall αποτελούνται επίσης από δύο αγωγούς από PE οι οποίοι όμως εφάπτονται εξωτερικά μεταξύ τους. Οι αγωγοί αυτοί, που έχουν διατομή περίπου ελλειψοειδή, κατασκευάζονταν αρχικά με πάχος 0,75-1 mm τελευταία όμως κατασκευάζονται με πάχος μεγαλύτερο, της τάξης των 0,5 mm. Ο αγωγός μεταφοράς του νερού είναι μεγαλύτερος από τον αγωγό διανομής. Κάθε μια ενδιάμεση οπή, στο κοινό τοίχωμα των δύο αγωγών, αντιστοιχεί σε 4 οπές εξόδου στον αγωγό διανομής.

2.3.2.3. Πορώδεις σωλήνες

Οι σωλήνες αυτοί έχουν πορώδη τοιχώματα από τα οποία το νερό εκρέει με μορφή εφίδρωσης. Τοποθετούνται κατά κανόνα υπόγεια και αποτελούν τους πλευρικούς σωλήνες των συστημάτων υποεπιφανειακής άρδευσης.

Οι περισσότερο γνωστοί τύποι πορωδών σωλήνων είναι:

1. Micropor. Πορώδεις σωλήνες αμερικανικής κατασκευής που έπαψαν να κατασκευάζονται. Έχουν διάμετρο 12-14 mm και δίνουν παροχή 0,6-1,5 l/h · m, υπό πίεση 1,4-3,5 m.

Κυριότερο μειονέκτημα των σωλήνων αυτών είναι το προοδευτικό φράξιμό τους από μικροτεμαχίδια εδάφους, που εισροφούνται μέσα στους πόρους από την αναρροφητική τάση που δημιουργείται, όταν διακοπεί η τροφοδοσία με νερό του δικτύου. Φράξιμό των πόρων όμως μπορεί να συμβεί και από ιζήματα αλάτων ή και από τα ριζικά τριχίδια των φυτών και των ζιζανίων. Άλλο σοβαρό μειονέκτημα τους είναι επίσης η φθορά τους από διάφορα τρωκτικά.

2. Viaflo. Οι σωλήνες αυτοί είναι πεπλατυσμένοι και έχουν μορφή στενής

«μάνικας» όταν είναι κενοί. Τα τοιχώματα τους είναι κατασκευασμένα από ένα πορώδες πλαστικό ειδικής σύνθεσης που ονομάζεται Tyvek από την κατασκευάστρια εταιρεία Du Pont De Nemours. Λόγω του πορώδους των τοιχωμάτων, το νερό εκρέει με μορφή ιδρώτα απ' όλη την επιφάνεια τους (εικ 2).

Η διάμετρος των πόρων τους είναι 4-5 μ (μικρά), πράγμα που πρακτικά δεν επιτρέπει το φράξιμό τους από μικροτεμαχίδια των συνήθων ακαθαρσιών, αλλά δεν το αποκλείει από τα ιζήματα αλάτων του νερού ή των λιπασμάτων. Το μικρό μήκος των πόρων και η μεγάλη πυκνότητά τους, που συντελεί στο να είναι ανοιχτό το 50% της επιφάνειας του σωλήνα, αποτελούν οπωσδήποτε παράγοντες που δεν ευνοούν το πλήρες φράξιμο των σωλήνων. Θα πρέπει όμως να σημειωθεί ότι ένα μερικό φράξιμο, που οπωσδήποτε δεν μπορεί να είναι ομοιόμορφο, αποτελεί σοβαρό εμπόδιο για την επίτευξη μιας υψηλού βαθμού ομοιομορφίας εκροής του δικτύου.

Οι σωλήνες αυτοί κατά τους κατασκευαστές τους, πρέπει να λειτουργούν με χαμηλές πιέσεις 0,1-0,4 atm και δίνουν παροχές 0,3-1,5 lt/h · m. Οι χαμηλές αυτές πιέσεις ενώ κρίνονται ευνοϊκές από την πλευρά της εξοικονόμησης ενέργειας δεν μπορούν να θεωρηθούν ευνοϊκές για την επίτευξη υψηλού βαθμού ομοιομορφίας εκροής του δικτύου. Κι αυτό γιατί στην πράξη διαφορές υψομέτρου 1-3 m είναι συνηθισμένες μέσα στα αρδευόμενα τμήματα.

Οι κατασκευαστές των σωλήνων αυτών συνιστούν την τοποθέτησή τους 3-4 cm κάτω από την επιφάνεια του εδάφους για επίτευξη καλύτερης συμπεριφοράς. Η τοποθέτηση αυτή στα κηπευτικά των θερμοκηπίων φαίνεται να είναι πρακτικά εφαρμόσιμη και ευνοϊκή για επίτευξη μειωμένης σχετικής υγρασίας· προϋποθέτει όμως τη συλλογή των σωλήνων στο τέλος κάθε περιόδου, που οπωσδήποτε δημιουργεί κάποιες φθορές. Σε δενδρώδεις φυτείες για πολλούς λόγους επιβάλλεται μια βαθύτερη τοποθέτηση των σωλήνων αυτών, ώστε να μη ζημιώνονται από τα καλλιεργητικά μηχανήματα, μια και η συλλογή τους στο τέλος κάθε περιόδου παρουσιάζει αρκετές πρακτικές δυσκολίες.

Τελευταία οι σωλήνες Viaflo κατασκευάζονται σε διάφορους τύπους με κάλυψη από άλλα υλικά (πολυεστέρα, PE), για προστασία από είσοδο ριζών, από ζημιές μηχανικών μέσων, εντόμων, τρωκτικών κ.λπ.

3. Portube. Οι σωλήνες αυτοί κατασκευάζονται από μαύρο πολυαιθυλένιο χαμηλής πυκνότητας με τοιχώματα σημαντικού πάχους (14 mm), τα οποία έχουν σπογγώδη υφή με κυψελίδια που συγκοινωνούν μεταξύ τους. Για να περιοριστεί το

υπερβολικό πορώδες, η εξωτερική επιφάνεια των τοιχωμάτων τους έχει επεξεργαστεί κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να παρουσιάζεται πρακτικά αδιαπέραστη. Το νερό εκρέει από ειδικές παράλληλες αυλακώσεις (σχισμές), που υπάρχουν στην εξωτερική επιφάνεια των τοιχωμάτων κατά μήκος του σωλήνα.

4. Leaky ripe. Οι σωλήνες αυτοί κατασκευάζονται από ειδικό πλαστικό πορώδες υλικό που επιτρέπει την έξοδο του νερού υπό μορφή ιδρώτα από όλη την επιφάνεια τους.

Από τους κατασκευαστές του συνιστάται η υπόγεια τοποθέτηση του σε βάθος περίπου 10 cm, ανάλογα με την καλλιέργεια. Κατασκευάζεται σε διάφορους τύπους με εξωτερικές διαμέτρους 19,1, 25,4 και 31,8 mm και πάχος τοιχώματος 1,9, 2,5 και 3,2 mm αντίστοιχα.

Η παροχή του ανά τετραγωνικό μέτρο σε πίεση 0,2 bar κατά τους κατασκευαστές του είναι 4,4, 3,1 και 6,2 lt/h, για τις προηγούμενες διαμέτρους αντίστοιχα.

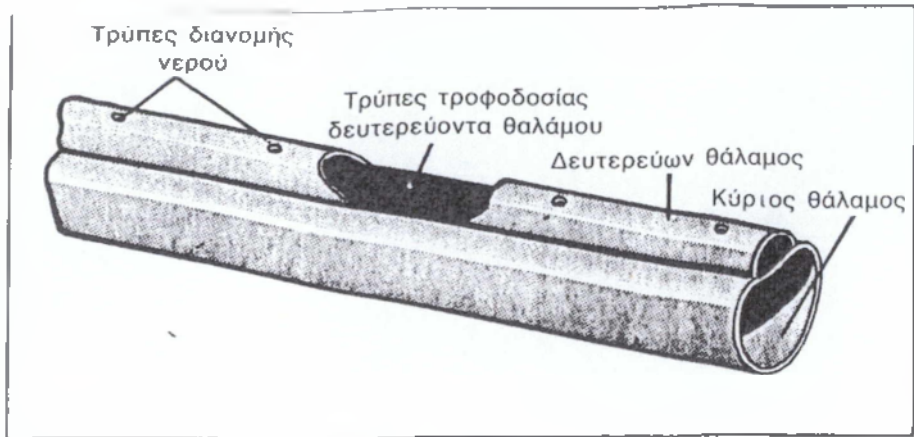
Ως πίεση λειτουργίας των σωλήνων αυτών συνιστάται από τους κατασκευαστές η περιοχή 0,2-0,7 atm, αν και η κατασκευή τους φαίνεται να αντέχει πολύ υψηλότερες πιέσεις.

Η ευαισθησία στο φράξιμο από ιζήματα φαίνεται να είναι και για τους σωλήνες αυτούς το σημείο που απαιτεί διερεύνηση.

Η αντοχή τους στις πιέσεις και σε άλλους αγρονομικούς χειρισμούς φαίνεται να είναι αρκετά καλή.

5. Πορώδεις πηλοσωλήνες. Σωλήνες που κατασκευάζονται από πηλό σε τεμάχια μήκους 25-30 cm με πάχος τοιχώματος 2 cm και εσωτερική διάμετρο 3 cm (εικ 3). Δίνουν παροχή 5 lt/h · m σε πίεση 0,2 atm. Η τοποθέτηση τους συνιστάται από τον κατασκευαστή να γίνεται υπόγεια σε βάθος 25-30 cm. Η σύνδεση των τεμαχίων των πηλοσωλήνων μεταξύ τους καθώς και με τον κύριο αγωγό τροφοδοσίας γίνεται με τεμάχια πολύ μαλακού πολυαιθυλενίου που μπαίνουν εσωτερικά στα διαδοχικά τεμάχια των πηλοσωλήνων.

Η όλη εργασία εγκατάστασης είναι δαπανηρή και δύσκολη γιατί παρουσιάζεται μεγάλη συχνότητα σπασιμάτων, αποσυνδέσεων κλπ. Για το λόγο αυτό και παρά το ότι η υπόγεια τοποθέτηση και η διανομή του νερού κάτω από την επιφάνεια φαίνεται να είναι ευνοϊκή για την επίτευξη χαμηλής υγρασίας σε κηπευτικά θερμοκηπίων, οι σωλήνες αυτοί δεν κατάφεραν να ξεπεράσουν το πειραματικό στάδιο.

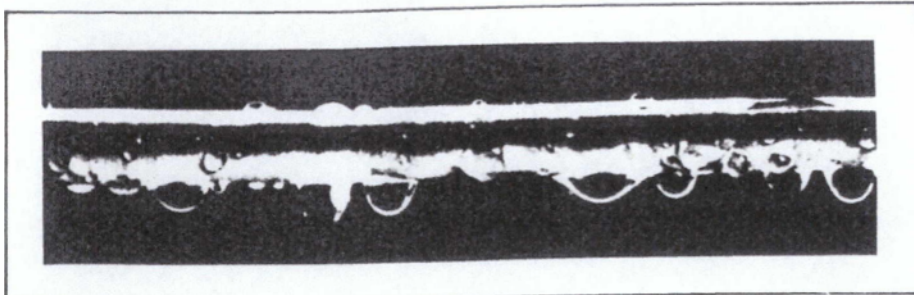


α



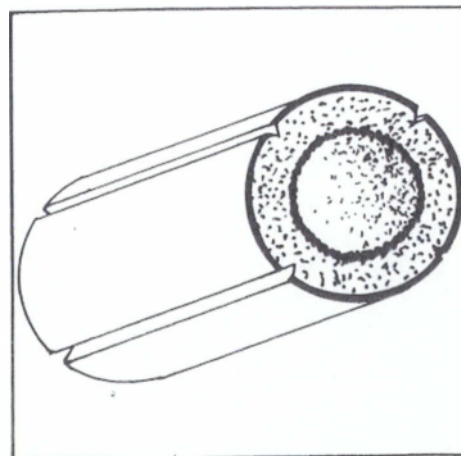
β

Εικ. 1. Σωλήνες διπλού τοιχώματος Bi-wall: α) Σχηματική παράσταση, β) φυσικό σχήμα σε κατάσταση εκτός λειτουργίας.

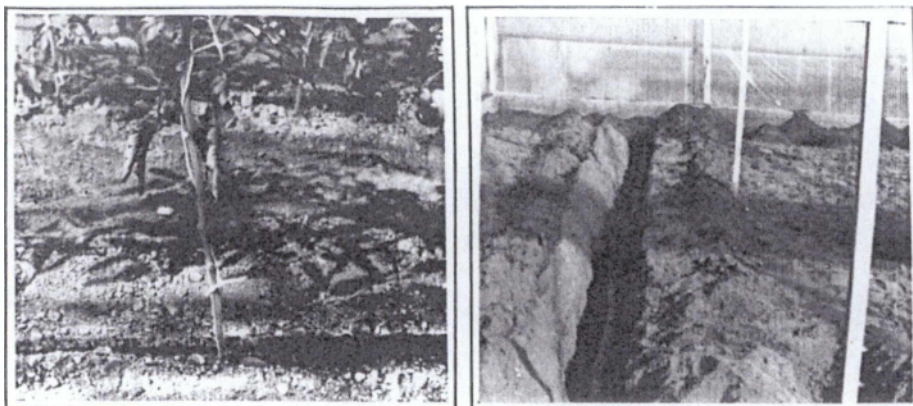


α

β



Εικ. 2. Πορώδεις σωλήνες: α) Vialfo σε κατάσταση λειτουργίας και β) Portube σε σχηματική παράσταση.



α

β

Εικ. 3. Πορώδεις σωλήνες: α) Ελαστικοί (τύπου *Leaky pipe*), πριν το σκέπασμά τους με χώμα και β) ιηλώδεις κατά την εγκατάστασή τους σε βάθος 25 cm.

2.4 ΔΙΑΝΕΜΗΤΕΣ

Οι διάφοροι τύποι διανεμητών των συστημάτων τοπικής άρδευσης, ανάλογα με τον τρόπο που διανέμουν το νερό, χωρίζονται, όπως προαναφέρθηκε, σε δύο μεγάλες κατηγορίες, τους σταλακτήρες και τους μικροεκτοξευτήρες.

Καθεμιά από τις κατηγορίες αυτές μπορεί να καταταχθεί σε διάφορες ομάδες, ανάλογα με τα κριτήρια ή τα χαρακτηριστικά που θα ληφθούν υπόψη για την κατάταξη.

2.4.1. Σταλακτήρες

Σταλακτήρες ονομάζονται, όπως προαναφέρθηκε, οι διανεμητές των συστημάτων στάγδην άρδευσης. Η ονομαστική παροχή τους, υπό πίεση 10 m, δεν υπερβαίνει τα 12 lt/h και έτσι επιτρέπουν θεωρητικά τουλάχιστον μια εκροή του νερού «σταγόνα-σταγόνα» και μια άμεση διήθηση του στο έδαφος.

Οι σταλακτήρες, που χαρακτηρίζονται και από τα ξένα ονόματα drippers, tricklers, emmiters, plastic nozzles, goutteurs, gocciolatoi, goteros, κατασκευάζονται σε μεγάλη ποικιλία ειδών. Τα είδη αυτά μπορούν να καταταχθούν κατά διάφορους τρόπους ανάλογα με τα κριτήρια που λαμβάνονται υπόψη για την κατάταξη.

2.4.1.1 Κατάταξη ανάλογα με τα υδραυλικά χαρακτηριστικά

Οι σταλακτήρες, ανάλογα με τα υδραυλικά χαρακτηριστικά τους (Cillad et al., 1974· Karmeli, 1974), μπορούν να χωριστούν σε σταλακτήρες μεγάλης και μικρής διαδρομής.

2.4.1.1.1 . 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 σταλακτάρων όπως τα

ακόλουθα:

1. Μικροσωλήνες (microtubes, spaghetti-tubes, capillaires). Αποτελούνται από ένα λεπτό σωληνίσκο από μαύρο ΡΕ με εσωτερική διάμετρο 0,5-1,1 mm και μήκος 0,25-1,5 m (εικ 4). Η παροχή τους εξαρτάται, εκτός από την πίεση, από την εσωτερική τους διάμετρο και το μήκος τους.

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

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

2. Σταλακτήρες με ελικοειδή διαδρομή. Στους σταλακτήρες αυτούς το νερό ακολουθεί μια ελικοειδή διαδρομή, ανάλογη με την ελίκωση μιας βίδας, μέχρις ότου εκρεύσει (εικ 5). Στο είδος αυτό ανήκουν διάφοροι παλαιοί τύποι της Cameron, Netafim κ.ά.

3. Σταλακτήρες με σπειροειδή διαδρομή. Στους σταλακτήρες αυτούς το νερό μέχρις ότου εκρεύσει ακολουθεί μια σπειροειδή διαδρομή. Στο είδος αυτό ανήκει ο σταλακτήρας L' Eau (Γαλλία), που δεν παράγεται πια.

4. Σταλακτήρες με μαιανδρική διαδρομή. Σ' αυτούς το νερό ακολουθεί μια διαδρομή με εναλλασσόμενες διευρύνσεις και στενώσεις, που στη γενική πορεία της μοιάζει με σχήμα μαιάνδρου (εικ 6). Οι απότομες μεταβολές στις διαστάσεις της διατομής συντελούν στο να δημιουργηθεί μια κατάσταση τυρβώδους ροής η οποία προκαλεί υψηλές απώλειες πίεσης. Το είδος αυτό των σταλακτάρων συγκεντρώνει αρκετά πλεονεκτήματα και γι αυτό φαίνεται να επικρατεί τα τελευταία χρόνια στις προτιμήσεις κατασκευαστών και αγοραστών. Βασικό πλεονέκτημα του είναι ή μορφή της διαδρομής της ροής (μαιανδρική), που εξασφαλίζει με μια σχετικά μεγαλύτερη διατομή ροής υψηλές απώλειες πίεσης.

5. Σταλακτήρες μεικτής διαδρομής. Στους σταλακτήρες αυτούς το νερό ακολουθεί μαιανδρική ή ελικοειδή διαδρομή και μετά διανέμεται σε ευθείς αγωγούς, με 'σχετικά μεγάλη διατομή, καθένας από τους οποίους οδηγεί σε μια έξοδο από την οποία

εκρέει ένα μέρος της αρχικής ποσότητας (εικ 7). Σε μερικές περιπτώσεις γίνεται και το αντίθετο· το νερό αρχικά περνά από ευθείς αγωγούς (μικροσωλήνες) και καταλήγει σε ελικοειδή ή μαιανδρική διαδρομή. Στο είδος αυτό ανήκουν σταλακτήρες διάφορων τύπων που προορίζονται για ειδικές κυρίως χρήσεις.

2.4.1.1.2. 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 σχετικό κάλυμμα και μετατρέπεται σε σταγόνες.

Στην ομάδα αυτή περιλαμβάνονται διάφορα είδη σταλακτήρων όπως:

1. 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.

2. Σταλακτήρες τύπου στροβίλου. Στους σταλακτήρες αυτούς το νερό μπαίνει 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 (εικ 8). Στον τύπο αυτό ανήκει βασικά ο σταλακτήρας γνωστός ως Tirosh, που κατασκευάζεται από διάφορες εταιρείες.

2.4.1.2. Κατάταξη ανάλογα με τον τρόπο σύνδεσης

Οι σταλακτήρες ανάλογα με τον τρόπο που συνδέονται πάνω στους πλευρικούς σωλήνες μπορούν να χωριστούν σε σταλακτήρες πλευρικούς και γραμμικούς.

α. Σταλακτήρες πλευρικοί

Οι σταλακτήρες αυτοί συνδέονται πλευρικά στα τοιχώματα των πλευρικών σωλήνων και επομένως προεξέχουν απ' αυτούς (εικ 9). 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 ειδικό μηχάνημα (διατρητήρα) που αφαιρεί ένα μικρό τμήμα υλικού.

Με τον τρόπο αυτό συνδέονται στους πλευρικούς σωλήνες οι μικροσωλήνες, ο σταλακτήρας Key-clip, σχεδόν όλοι οι σταλακτήρες μεικτής διαδρομής, ο σταλακτήρας Tirosh και πολλοί αυτορρυθμιζόμενοι.

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

1. Πλεονεκτήματα

Η τοποθέτηση τους είναι απλή και μπορεί να γίνει εύκολα και στο ύπαιθρο και μάλιστα σε ειδικές ακανόνιστες θέσεις πάνω στους πλευρικούς, όταν κριθεί αναγκαίο.

Στην περίπτωση νέων δενδρώνων, υπάρχει η ευχέρεια να τοποθετηθούν αρχικά μόνο ένας έως δύο ανά δέντρο και αργότερα, παράλληλα με την ανάπτυξη των δέντρων, να συμπληρωθούν οι υπόλοιποι. Φυσικά, όταν δεν υπάρχει λόγος οικονομίας νερού, είναι προτιμότερο να τοποθετηθούν από την αρχή όλοι οι σταλακτήρες. Έτσι θα υπάρχει μεγαλύτερη ευχέρεια στην επέκταση του ριζικού συστήματος των νέων δέντρων, αλλά και θα αποφευχθεί ανεπιθύμητη ανομοιομορφία στην εκροή των σταλακτήρων, αφού το δίκτυο θα πρέπει να έχει σχεδιαστεί και υπολογιστεί εξαρχής για να καλύπτει το σύνολο των σταλακτήρων.

- Όταν ένας σταλακτήρας, για οποιοδήποτε λόγο, αποσπαστεί ή φθαρεί, οι υπόλοιποι σταλακτήρες, στον ίδιο πλευρικό, εξακολουθούν να λειτουργούν έστω και με μικρότερη ομοιομορφία.

2. Μειονεκτήματα

- Η προεξοχή τους από τους πλευρικούς σωλήνες τους εκθέτει σε κινδύνους μηχανικών ζημιών (αποσπάσεις-σπασίματα) που μπορούν να προκληθούν από ανθρώπους, ζώα ή μηχανήματα.

- Οι πλευρικοί σωλήνες, λόγω του ότι προεξέχουν απ' αυτούς οι σταλακτήρες, δύσκολα περιτυλίγονται (ρολάρονται) όταν χρειαστεί να τους απομακρύνουμε για να γίνει η καλλιέργεια του εδάφους ή άλλες εργασίες.

β. 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 δύο άκρα τους καταλήγουν σε δύο στενότερα τμήματα τους

συνδετήρες-που φέρουν εγκάρσιες αυλακώσεις εξωτερικά (εικ 10).

Για να γίνει η σύνδεση, ο πλευρικός σωλήνας κόβεται εγκάρσια στο σημείο που πρόκειται να τοποθετηθεί ο σταλακτήρας και τα δύο στενότερα αυλακωτά άκρα του σταλακτήρα εισάγονται στις αντίστοιχες τομές του σωλήνα. Τελευταία, γραμμικοί σταλακτήρες διάφορων εμπορικών τύπων ενσωματώνονται στο εσωτερικό του σωλήνα κατά την κατασκευή του στο εργοστάσιο. Η βελτίωση αυτή αποτρέπει τον κίνδυνο αποσύνδεσης των σταλακτάρων λόγω υψηλής πίεσης ή θερμοκρασίας ή κατά τη συλλογή τους, γι' αυτό και θεωρείται σημαντική εξέλιξη στην κατασκευή των σταλακτάρων. Η κατασκευή σταλακτηφόρων με ενσωματωμένους σταλακτήρες οπωσδήποτε επιτρέπει υψηλότερη βιομηχανοποίηση της εργασίας παραγωγής και σημαντική μείωση της εργασίας εγκατάστασης του δικτύου. Έτσι οδηγεί τελικά σε σημαντικά μειωμένο κόστος παραγωγής, αλλά και υψηλή ταχύτητα εγκατάστασης, πράγματα που ενδιαφέρουν άμεσα κατασκευαστές και εγκαταστάτες.

Οι σταλακτήρες γραμμικού τύπου με ελικοειδή ή μαιανδρική διαδρομή ροής, ενσωματωμένοι ή όχι φαίνεται να επικρατούν σήμερα διεθνώς σε σχέση με τους σταλακτήρες πλευρικού τύπου. Αλλά και μεταξύ των γραμμικών σταλακτάρων, στις προτιμήσεις κατασκευαστών και αγοραστών, κυριαρχούν εκείνοι με μαιανδρική διαδρομή ροής που καλύπτουν σήμερα το μεγαλύτερο μέρος της διεθνούς αγοράς. Οι γραμμικοί, μαιανδρικοί ενσωματωμένοι φαίνεται να αποτελούν τη νέα τάση που μάλλον σύντομα θα επικρατήσει.

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που παρουσιάζουν οι σταλακτήρες γραμμικού τύπου είναι:

1. Πλεονεκτήματα

- Εξασφαλίζουν ταχύτερη εγκατάσταση του δικτύου, αφού η σύνδεση ή ενσωμάτωση τους πάνω στους πλευρικούς σωλήνες γίνεται στο εργοστάσιο.

- Δίνουν τη δυνατότητα να περιτυλιχθούν εύκολα οι πλευρικοί σωλήνες, όταν κριθεί αναγκαίο να απομακρυνθούν οι τελευταίοι για την εκτέλεση διάφορων εργασιών.

2. Μειονεκτήματα

- Δεν δίνουν μεγάλα περιθώρια τεχνικών ελιγμών, αφού οι μεταξύ τους αποστάσεις, λόγω της συναρμολόγησης τους στο εργοστάσιο, είναι συνήθως τυποποιημένες σε δύο-τρία μεγέθη.

- Η παρεμβολή τους στους πλευρικούς σωλήνες προκαλεί οπωσδήποτε μεγαλύτερες απώλειες πίεσης.

— Η αποσύνδεση ενός σταλακτήρα διακόπτει τη ροή του νερού στο υπόλοιπο τμήμα του πλευρικού σωλήνα ή και σε μέρος του δικτύου. Αυτό φυσικά δεν ισχύει για τους ενσωματωμένους.

- η αποσύνδεση των σταλακτῆρων κατά τη συλλογή των σταλακτηφόρων, ιδίως όταν έχουν αναπτυχθεί ζιζάνια, είναι πιθανή σε περίπτωση ατελούς συναρμολόγησης.

2.4.1.3. Κατάταξη ανάλογα με τον αριθμό των εξόδων

Οι σταλακτῆρες, ανάλογα με τον αριθμό των οπών από τις οποίες ελευθερώνουν το νερό (εξόδους), διακρίνονται σε σταλακτῆρες απλής και πολλαπλής εξόδου.

α. Σταλακτῆρες απλής εξόδου

Οι σταλακτῆρες απλής εξόδου έχουν μια μόνο οπή για την εκροή του νερού και μπορεί να είναι μεγάλης ή μικρῆς διαδρομῆς. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα περισσότερα είδη σταλακτῆρων.

β. Σταλακτῆρες πολλαπλής εξόδου

Οι σταλακτῆρες πολλαπλής εξόδου έχουν συνήθως μια κεντρική οπή λήψης, με την οποία παραλαμβάνουν το νερό από τον πλευρικό σωλήνα και 2-6 εξόδους (οπές εκροῆς) με τις οποίες διανέμουν το νερό σε ανάλογα σημεία στο έδαφος μέσω μικρῶν σωληνίσκων μήκους 1-1,5 m (εικ 11).

Η διάταξη αυτή επιτρέπει να είναι αρκετά μεγάλη η διατομή της οπῆς λήψης, ὥστε να περιορίζονται οι κίνδυνοι για εμφράξεις, επιβάλλει ὅμως τη χρησιμοποίηση σωληνίσκων για τη μεταφορά και διανομή του νερού στο έδαφος. Η χρήση των σωληνίσκων αυτῶν, εκτός από την επιπλέον οικονομική επιβάρυνση, ἔχει και διάφορα ἄλλα μειονεκτήματα, ὅπως ανομοιόμορφη διανομή του νερού σε ανώμαλο ανάγλυφο, μετατόπιση των σωληνίσκων ἀπὸ ἀνθρώπους, ζῶα, ἄνεμο, δυσχέρειες στη σταθεροποίηση των σωληνίσκων σε κηπευτικά και γενικά

καλλιέργειες με πυκνή διάταξη.

Οι σταλακτήρες πολλαπλής εξόδου έχουν συνήθως μεικτή διαδρομή ροής.

2.4.1.4. Κατάταξη ανάλογα με τη ρύθμιση της παροχής.

Ανάλογα με τη δυνατότητα ρύθμισης της παροχής οι σταλακτήρες διακρίνονται σε σταθερούς, ρυθμιζόμενους και αυτορρυθμιζόμενους.

α. 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 (μικροσωλήνες, σταλακτήρες ελικοειδούς, σπειροειδούς, μαιανδρικής διαδρομής) και πολλά είδη σταλακτήρων μικρής διαδρομής (σταλακτήρες τύπου οπής, στροβίλου).

β. 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 διατομή 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.

γ. Σταλακτήρες αυτορρυθμιζόμενοι

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 (εικ 12). Συνήθως το νερό ακολουθεί μια

διαδρομή μαιανδρικής ή σπειροειδούς μορφής, ή οποία καλύπτεται από μια ελαστική μεμβράνη. Όταν αυξάνεται η πίεση του νερού η μεμβράνη πιέζεται και καταλαμβάνει ανάλογο τμήμα της διατομής εκροής. Έτσι, καθώς μεταβάλλεται η πίεση, μεταβάλλεται και η διατομή εκροής με παράλληλη μεταβολή των απωλειών πίεσης, σε τρόπο ώστε ή 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, όπου ή υδραυλική προσαρμογή του δικτύου για την επίτευξη ικανοποιητικής ομοιομορφίας απαιτεί πολλές αλλαγές διαμέτρων στις σωληνώσεις, χρήση ρυθμιστών πίεσης και γενικά είναι δύσκολη και δαπανηρή. Οπωσδήποτε όμως σε μια τέτοια εκλογή θα πρέπει να συνεκτιμάται η πιθανότητα για πρόωρη φθορά του κινητών και ελαστικών μερών που συνήθως έχουν οι σταλακτήρες αυτού του είδους, καθώς και το υψηλότερο κόστος τους.

Οι σταλακτήρες αυτού του είδους παράγονται κυρίως σαν πλευρικοί αλλά τελευταία και σαν γραμμικοί, ενσωματωμένοι ή όχι στον πλευρικό.

2.4.2. Μικροεκτοξευτήρες

Μικροί πλαστικοί εκτοξευτήρες που κατασκευάζονται -σε πολλά είδη και τύπους- σε διάφορες χώρες και φέρουν διάφορα ονόματα όπως microsprinklers, sprayers, micro-jets, foggers, bubblers, mini diffuseurs κ.ά.

Η παροχή τους κυμαίνεται αναλόγως του είδους και τύπου από 30 έως 500 lt/h υπό πίεση 10 m.

Ανάλογα με το αν περιστρέφονται ή όχι κατά τη λειτουργία τους διακρίνονται σε περιστρεφόμενους ή στατικούς.

2.4.2.1. Περιστρεφόμενοι μικροεκτοξευτήρες

Οι εκτοξευτήρες αυτοί διαθέτουν ένα κινητό τμήμα το οποίο περιστρέφεται κατά τη λειτουργία και εκτοξεύει το νερό κυκλικά. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν πολλά εμπορικά είδη (εικ 13).

Ανάλογα με τον τύπο και την πίεση λειτουργίας, η παροχή τους είναι 100-300 lt/h και η ακτίνα εκτόξευσης τους 2-6 m.

2.4.2.2. Στατικοί μικροεκτοξευτήρες

Οι εκτοξευτήρες αυτοί κατασκευάζονται από πλαστικά υλικά σε διάφορα χρώματα, τα οποία συνήθως χρησιμεύουν για να διακρίνονται μεταξύ τους οι διάφοροι τύποι (μεγέθη) του ίδιου είδους (εικ 14).

Βασικό χαρακτηριστικό τους είναι ότι δε διαθέτουν κινητά τμήματα και έτσι εκτοξεύουν το νερό σταθερά σε σχήμα κυκλικό ή ημικυκλικό. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν πολλά εμπορικά είδη και τύποι.

2.4.2.3. Σύνδεση-στήριξη μικροεκτοξευτήρων

Ένα σημείο ιδιαίτερης σημασίας για τους μικροεκτοξευτήρες είναι η σύνδεση τους με τους πλευρικούς σωλήνες και η στήριξη τους. Κι αυτό γιατί από τον τρόπο σύνδεσης-στήριξης εξαρτάται η σωστή λειτουργία τους, αλλά και το τελικό κόστος του δικτύου.

Τα βασικά προβλήματα που παρουσιάζονται κατά τη χρήση των μικροεκτοξευτήρων είναι οι μετακινήσεις των πλαστικών σωλήνων και τα ζιζάνια.

Οι συστροφές των σωλήνων PE λόγω θερμικών διαστολών-συστολών είναι συνηθισμένο φαινόμενο στην ύπαιθρο κατά τη θερινή ιδίως περίοδο. Μετακινήσεις όμως των σωλήνων μπορούν να προκληθούν και από ανθρώπους ή ζώα. Έτσι, η θέση των μικροεκτοξευτήρων που τοποθετούνται κατευθείαν πάνω στους σωλήνες PE εύκολα αλλάζει, με συνέπεια να περιορίζεται η διαβρεχόμενη με την εκτόξευση του νερού έκταση του εδάφους. Μερικές φορές οι μικροεκτοξευτήρες βρίσκονται τελείως στα πλάγια ή και κάτω από το σωλήνα και καταντούν απλές τρύπες από τις οποίες εκτινάσσεται το νερό.

Η ανάπτυξη των ζιζανίων στους χώρους, γύρω από τους μικροεκτοξευτήρες είναι μια φυσική και αναπόφευκτη συνέπεια. Έτσι όμως εγκλωβίζονται οι μικροεκτοξευτήρες και η εκτόξευση του νερού είναι, από τα πράγματα, αδύνατη.

Για την αντιμετώπιση των προβλημάτων αυτών της μετακίνησης των σωλήνων και των ζιζανίων έχουν επινοηθεί κατά καιρούς διάφοροι τρόποι σύνδεσης-στήριξης των μικροεκτοξευτήρων, είτε από τις εταιρείες (εικ 15), είτε από τους εγκαταστάτες δικτύων και τους παραγωγούς (εικ 16). Κανένας όμως από τους τρόπους αυτούς δε φαίνεται να δίνει πλήρη και κυρίως οικονομική λύση των προβλημάτων. Έτσι η

στήριξη σε χωριστούς σωληνωτούς ή όχι ιστούς, ενώ ξεπερνά ίσως τα προβλήματα από συστροφές του πλευρικού σωλήνα και ανάπτυξη ζιζανίων, υποφέρει από άλλα προβλήματα,

όπως πιθανότητες για βλάβες και αποσυνδέσεις, κάμψεις των κατακόρυφων ιστών με το μαλάκωμα του εδάφους που προκαλεί η διαβροχή του, μετακινήσεις από ανθρώπους ή ζώα και οπωσδήποτε αυξημένο κόστος εγκατάστασης.

Συνέπεια όλων των προηγούμενων προβλημάτων είναι η αναζήτηση της λύσης της υπόγειας εγκατάστασης των πλευρικών, η οποία επιτρέπει επιπλέον την καλλιέργεια του εδάφους και την εκτέλεση άλλων εργασιών χωρίς την ανάγκη να μαζευτούν και να ξανατοποθετηθούν οι σωλήνες (εικ 17). Τα υπάρχοντα σήμερα μηχανικά μέσα επιτρέπουν την εφαρμογή μιας τέτοιας λύσης κατά τρόπο όχι υπερβολικά δαπανηρό.

2.4.2.4. Αγρονομική καταλληλότητα μικροεκτοξευτήρων

Κατά την επιλογή του είδους των διανεμητών σ' ένα συγκεκριμένο δίκτυο άρδευσης στη σύγκριση μεταξύ σταλακτήρων και μικροεκτοξευτήρων θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα εξής σημεία:

1. Οι μικροεκτοξευτήρες μπορούν να επιτύχουν τη διαβροχή ενός σημαντικά μεγάλου ποσοστού του εδάφους σε σχέση με τους σταλακτήρες. Αυτό έχει ιδιαίτερη σημασία στα πολύ αμμώδη εδάφη, όπου οι σταλακτήρες συνήθως δεν μπορούν να επιτύχουν το απαιτούμενο ποσοστό διαβροχής.

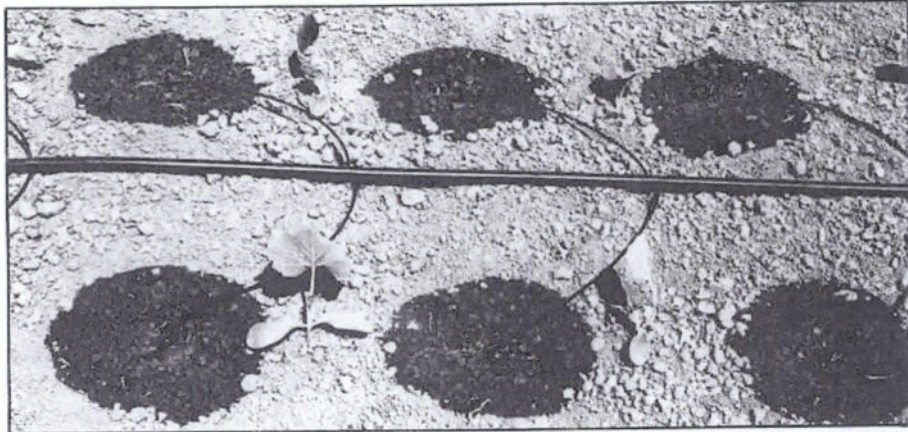
2. Οι μικροεκτοξευτήρες απαιτούν μεγαλύτερες παροχές ανά μονάδα επιφάνειας (3-25 m³/h · στρ.), σε σχέση με τους σταλακτήρες (1-2 m³/h · στρ.) και επομένως εξυπηρετούν όταν υπάρχει μια δεδομένη μεγάλη παροχή αντλητικού συγκροτήματος που πρέπει οπωσδήποτε να χρησιμοποιηθεί σε μια δεδομένη μικρή έκταση. Αν π.χ. έχουμε μια γεώτρηση με παροχή 80 m³/h και θέλουμε να αρδεύσουμε μια έκταση μόνο 5 στρ., τότε δεν είναι τεχνικά εύκολο να χρησιμοποιηθούν σταλακτήρες.

3. Οι απώλειες νερού από εξάτμιση ή από τον άνεμο κατά τη διάρκεια της άρδευσης με μικροεκτοξευτήρες είναι αξιόλογα μεγάλες (10-50%) και θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και ως απώλειες κατά την επιλογή του συστήματος, αλλά και ως παράμετρος μετά την επιλογή για τον υπολογισμό της απαιτούμενης να εφαρμοστεί ποσότητας νερού, ώστε να καλύπτονται οι πραγματικές υδατικές ανάγκες της

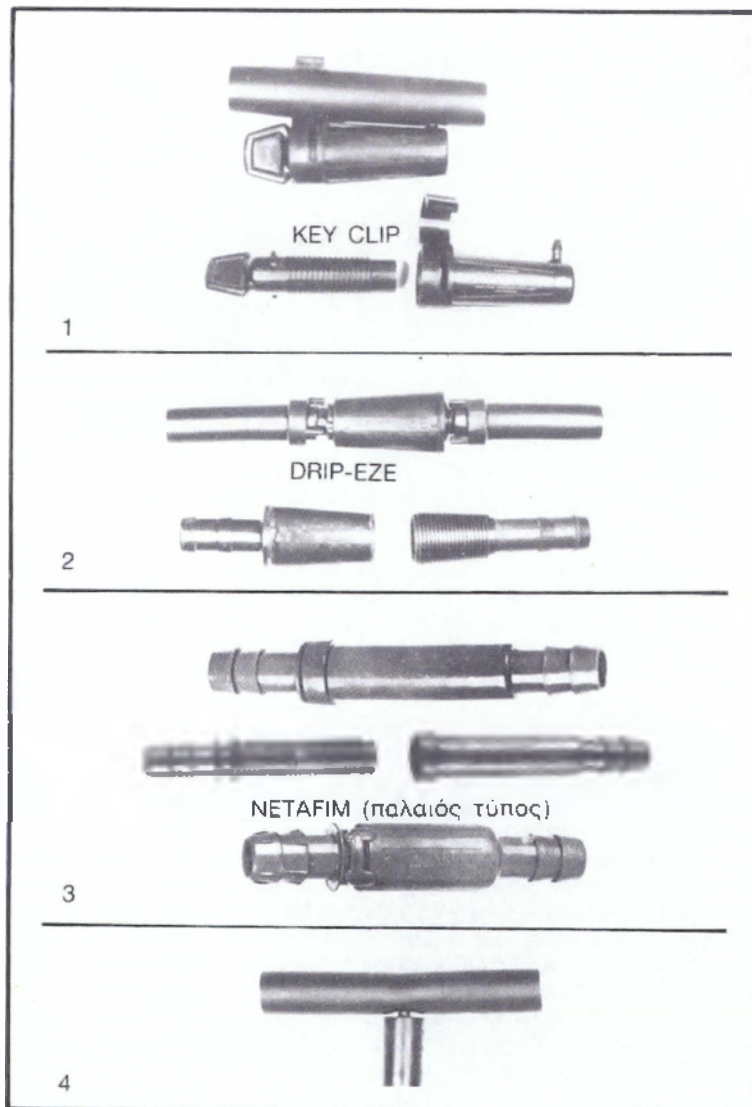
καλλιέργειας.

4. Σε περιπτώσεις χοντρικής σύγκρισης του κόστους εγκατάστασης ενός δικτύου με σταλακτήρες ή μικροεκτοξευτήρες δε θα πρέπει να γίνεται το λάθος να συγκρίνεται μόνο το κόστος των μικροεκτοξευτήρων προς το κόστος των σταλακτήρων. Το σωστό είναι να συνυπολογίζονται και οι λοιπές δαπάνες του δικτύου και ιδίως οι δαπάνες των σωληνώσεων, που φυσιολογικά θα πρέπει να είναι μεγαλύτερες στους μικροεκτοξευτήρες λόγω των μεγαλύτερων παροχών.

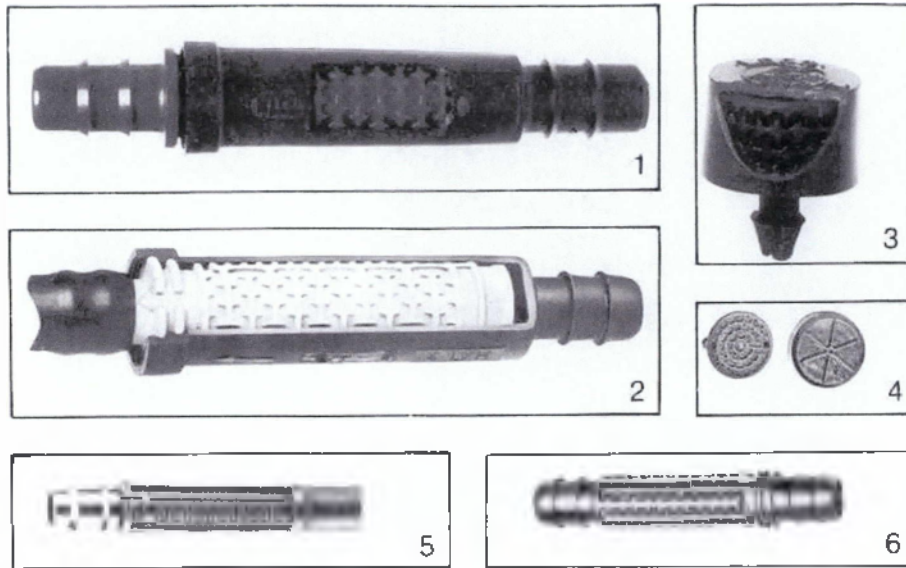
5. Οι ιδιαίτερες απαιτήσεις για σύνδεση-στήριξη των μικροεκτοξευτήρων θα πρέπει να υπολογίζονται και από τεχνικής και από οικονομικής πλευράς.



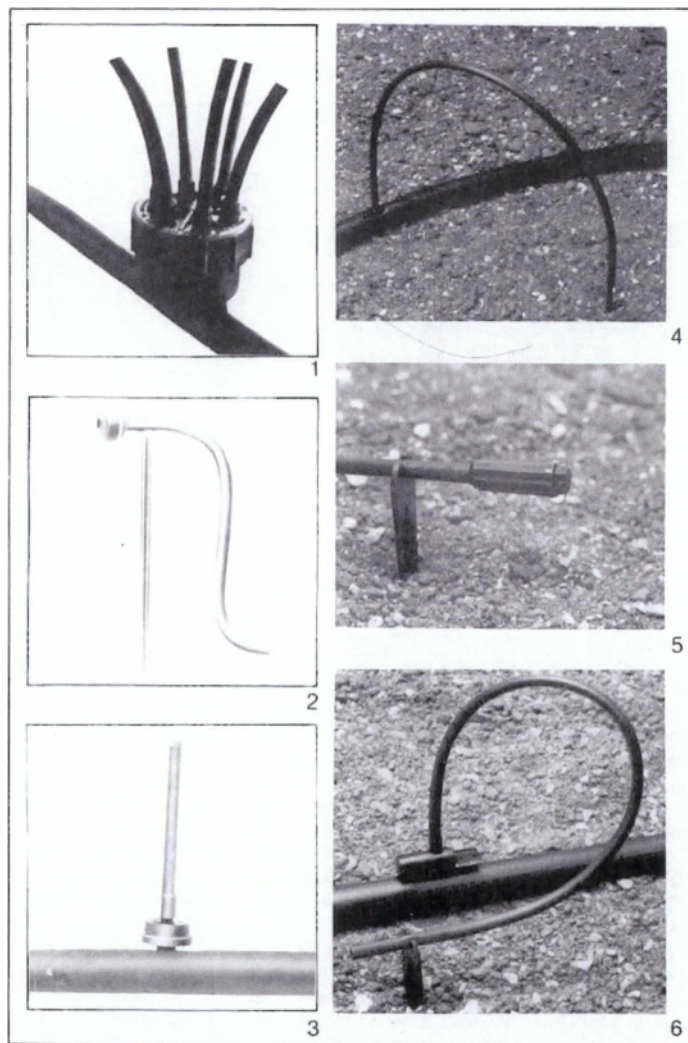
Εικ. 4. Μικροσωλήνες με $d=1\text{mm}$ σε διάταξη ψαροκόκαλου, για πότισμα κηπευτικών



Εικ 5. Σταλακτήρες με ελικοειδή διαδρομή 1) Key clip (Cameron), 2) Drip-Eze (Cameron), 3) Γραμμικός (παλαιός) τύπος Netafim, 4) Πλευρικός τύπος Netafim.



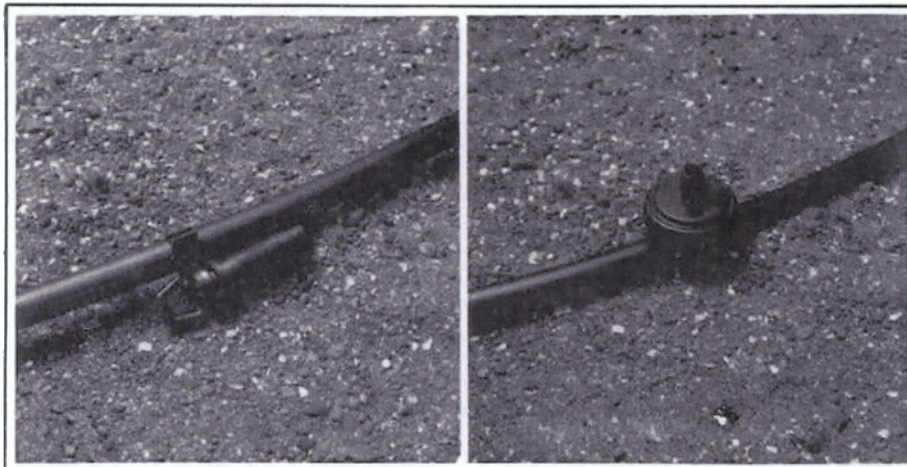
Εικ. 6. Σταλακτήρες με μαιανδρική διαδρομή διάφορων τύπων. 1) Lego, 2) Netafim, 3-4) Lego πλευρικοί τύποι. 5) Bar-am, 6) Metzerplast.



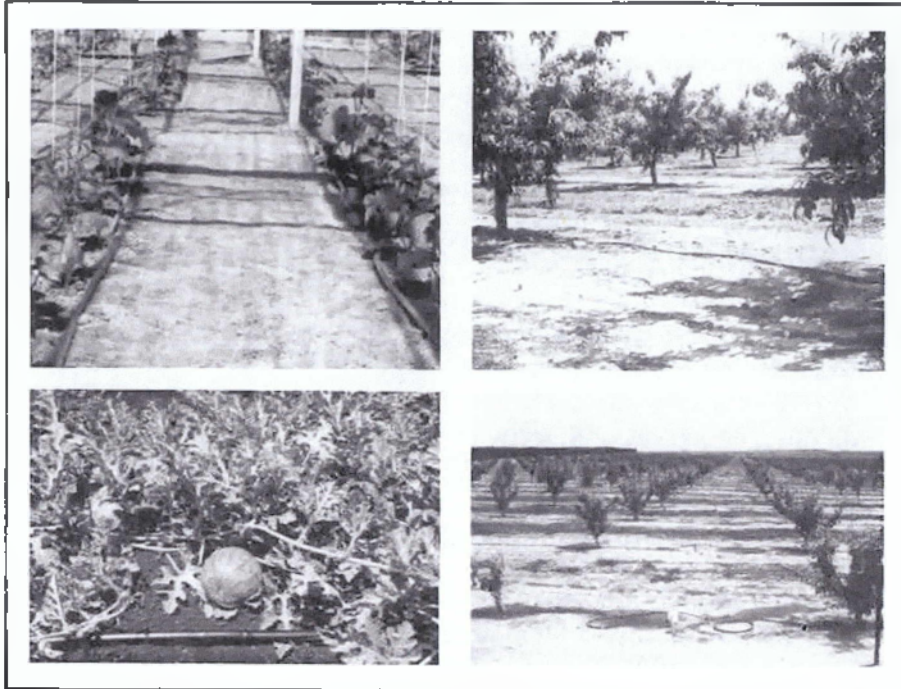
Εικ. 7. Σταλακτήρες με μεικτή διαδρομή 1) Rain-Bird, 2-3) Netafim, 4-5-6) Cameron.



Εικ. 8. Σταλακτήρας τύπου στροβίλου (Tirosh). Αριστερά, χωριστά το εσωτερικό και εξωτερικό τμήμα και δεξιά συναρμολογημένος.



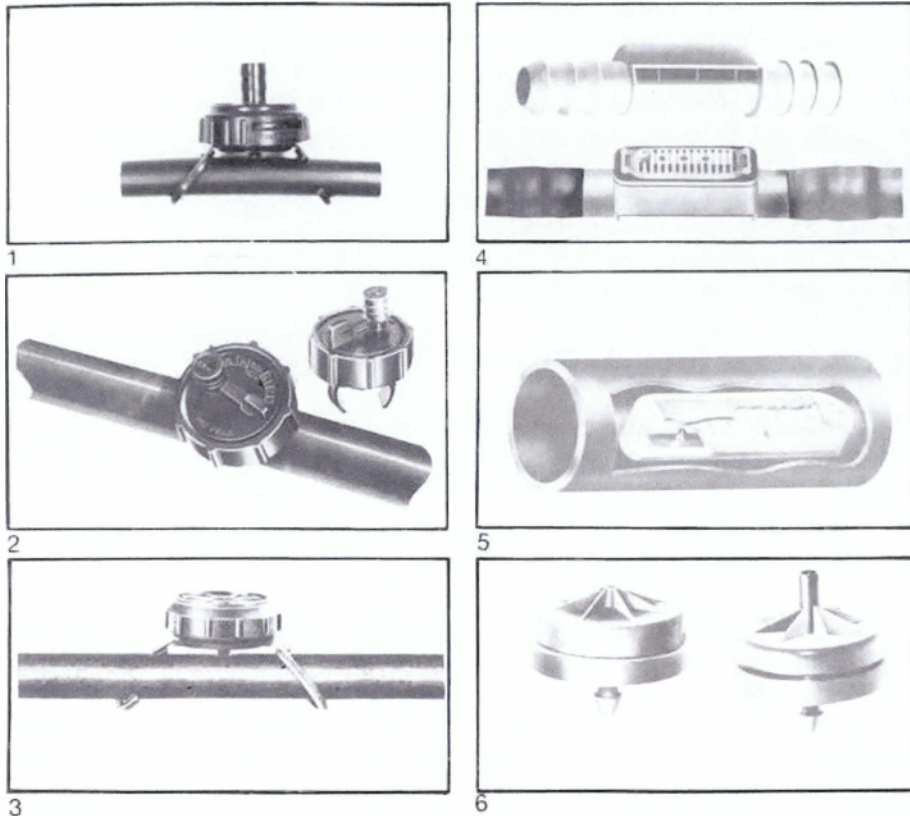
Εικ. 9. Σταλακτήρες πλευρικοί.



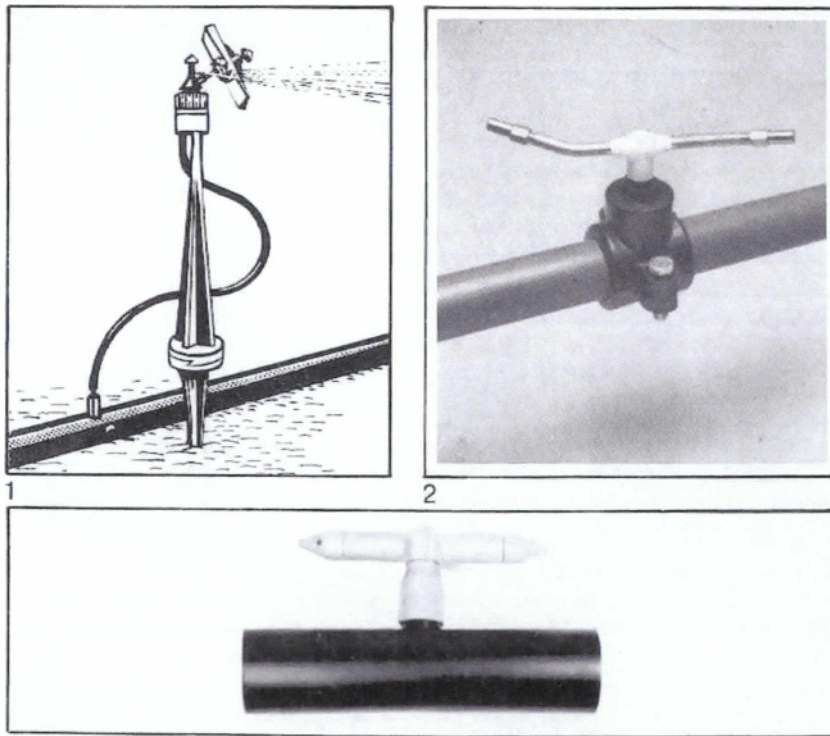
Εικ. 10. Σταλακτήρες γραμμικοί σε κηπευτικά (αριστερά) και σε δέντρα (δεξιά).



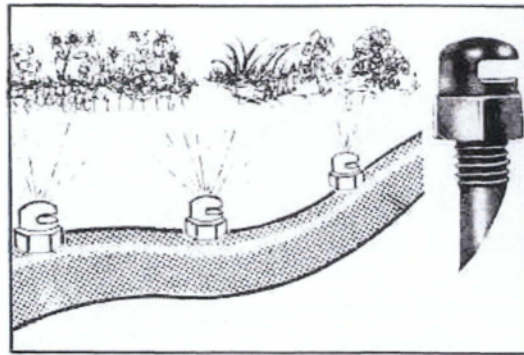
Εικ. 11. Σταλακτήρες πολλαπλής εξέδου (αριστερά Cameron, δεξιά Rain-Bird).



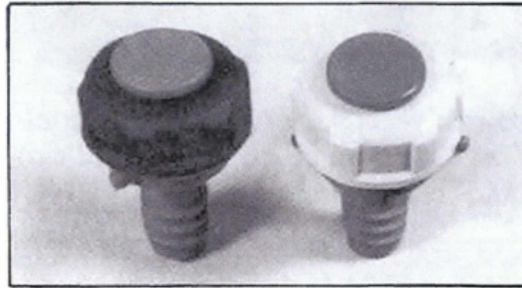
Εικ. 12. Σταλακτήρες αυτορρυθμιζόμενοι: 1) Key emitter (Cameron), 2) EM 1010 (Rain-Bird), 3) Plastif (Plastro-gvat), 4) P.C. In line (Netafim), 5) P.C. Ram (Netafim), 6) P.C. On line (Netafim).



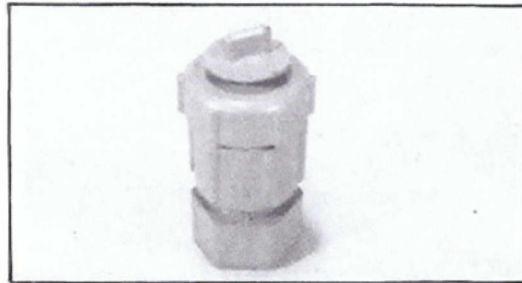
Εικ. 13. Περιστρεφόμενοι μικροεκτοξευτήρες: 1) Ein-Tal, 2) Cameron, 3) Eurojet (Aid).



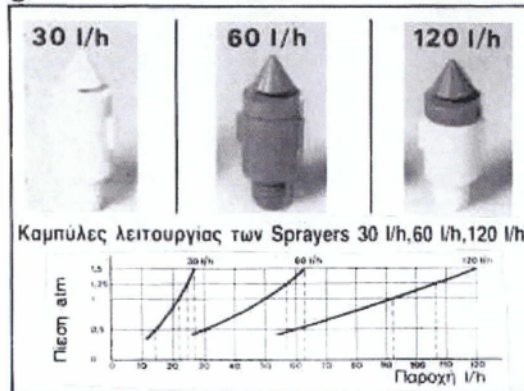
1



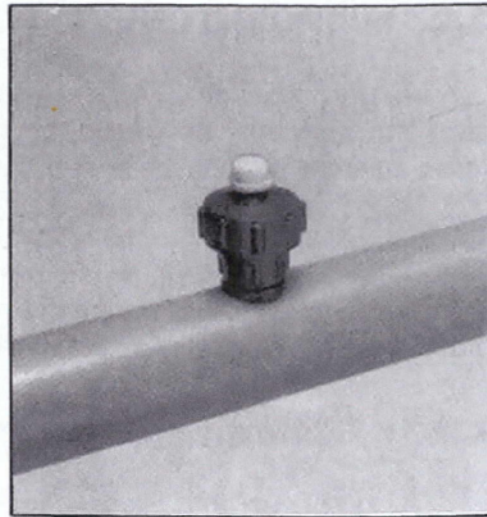
2



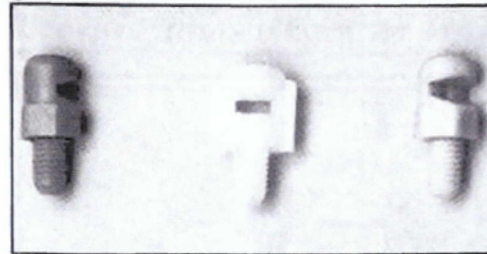
3



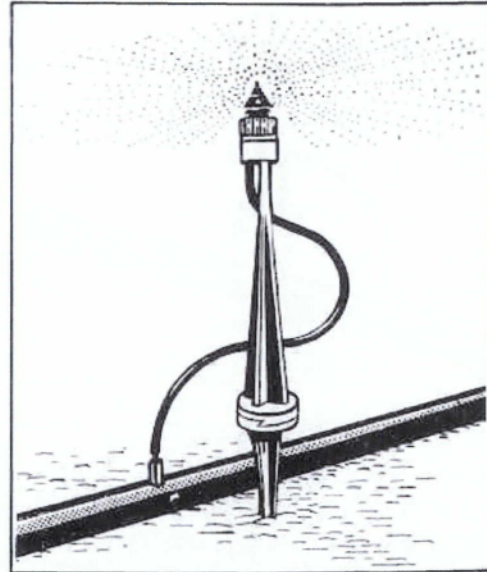
4



5

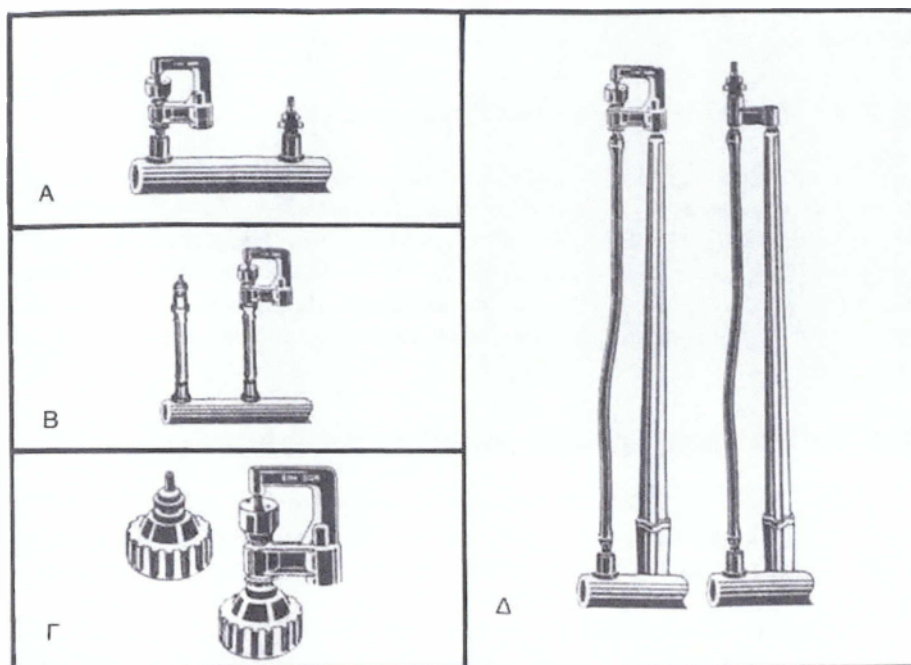


6

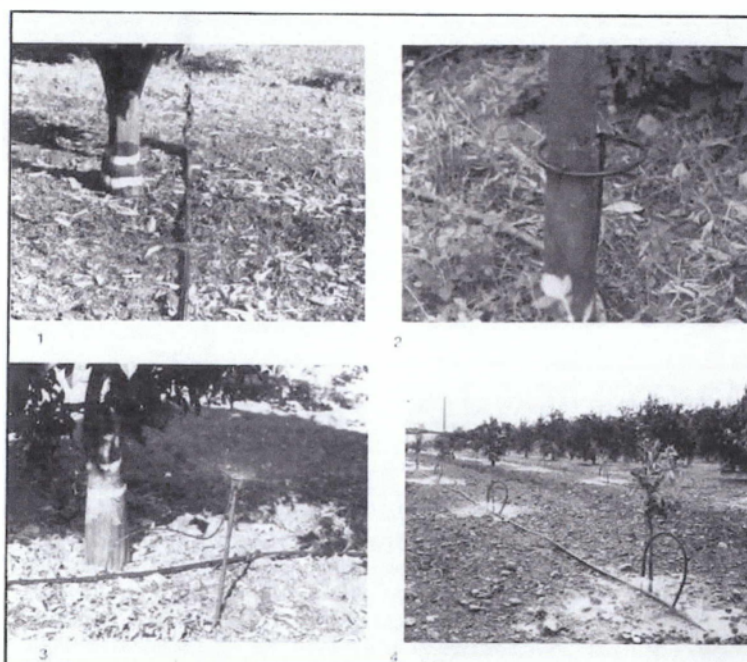


7

Εικ. 14. Στατικοί μικροεκτοξευτήρες: 1) Σχηματική διάταξη, 2-3) κυκλικής εκτόξευσης (Πετζετάκις), 4) ημικυκλικής εκτόξευσης (Πετζετάκις), 5) κυκλικής εκτόξευσης (Cameron), 6) κυκλικής και ημικυκλικής εκτόξευσης (Τεχνοαρδευτική), 7) κυκλικής εκτόξευσης σε λόγχη με τροφοδοσία από σωληνίσκο (Epi-Tal).



Εικ. 15. Σχηματική παράσταση μερικών τρόπων σύνδεσης-στήριξης στατικών και περιστρεφόμενων μικροεκτοξευτήρων. Α) Πάνω στο σωλήνα PE. Β) στο σωλήνα PE με ορθοστάτη από σωλήνα PE. Γ) σε βάση (σωληνομαστό) 1/2", Δ) σε λόγχη ή σκληρή ράβδο από PVC και τροφοδοσία με ιδιαίτερο σωληνίσκο Φ12.



Εικ. 16. Διάφοροι τρόποι σύνδεσης-στήριξης μικροεκτοξευτήρων 1) Πάνω στο σωλήνα PE. 2) πάνω σε κυκλικό σωληνωτό ορθοστάτη, που συγχρόνως μεταφέρει το νερό. 3) πάνω σε κατακόρυφο ιστό με τροφοδοσία από ιδιαίτερο σωληνίσκο Φ12. 4) στην άκρη σωληνωτού τμήματος από PE, που στρέφεται προς τα κάτω και στηρίζεται σε κατακόρυφο πάσσαλο καρφωμένο στο έδαφος



Εικ. 17. Μικροεκτοξευτήρες σε πλευρικούς τοποθετημένους υπόγειοι: 1) Δύο μικροεκτοξευτήρες σε σωληνωτό ιστό σχήματος ταφ. συνδεδεμένο στον υπόγειο πλευρικό. 2) Δύο μικροεκτοξευτήρες στο επιφανειακό τμήμα (τόξο), των υπόγειοι τοποθετημένων πλευρικών

2.5 ΔΙΑΤΑΞΗ - ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ

2.5.1. Γενική διάταξη

Με τον όρο διάταξη δικτύου, εννοείται η διαδοχική σειρά με την οποία τοποθετούνται στο χώρο τα διάφορα τμήματα, εξαρτήματα ή μηχανισμοί του δικτύου.

Η διάταξη του δικτύου αποτελεί ουσιώδη παράγοντα για τη λειτουργικότητα και αποδοτικότητα του και γι' αυτό πρέπει να τηρούνται όλοι οι κανόνες που εξασφαλίζουν την επιτυχία της.

Γενικά, σ' ένα τυπικό δίκτυο τοπικής άρδευσης, τα βασικά μέρη του διατάσσονται σχεδόν πάντοτε με την εξής σειρά:

- 1) Πηγή πίεσης.
- 2) Κέντρο ελέγχου ή κεφαλή.
- 3) Σωλήνες: α) κύριοι, β) δευτερεύοντες, γ) πλευρικοί ή διανεμητοφόροι.
- 4) Διανεμητές.

Οι διάφοροι ειδικοί μηχανισμοί, όπως διήθησης του νερού, αυτοματισμού της λειτουργίας, ρύθμιση της πίεσης, υδρολίπανσης κ.λπ., τοποθετούνται σε διάφορα σημεία, από την πηγή πίεσης μέχρι την είσοδο των δευτερευόντων, ανάλογα με τις δεδομένες συνθήκες του δικτύου.

2.5.2. Θέση - Διάταξη πηγής πίεσης

Η πηγή πίεσης μπορεί να είναι αντλία, υπερυψωμένη δεξαμενή ή υδροληψία από κλειστούς αγωγούς συλλογικού αρδευτικού δικτύου.

Συνήθως η θέση όπως και το είδος της πηγής πίεσης είναι δεδομένα ή καθορίζονται από τις γενικότερες συνθήκες του κτήματος. Όταν υπάρχουν περιθώρια επιλογής προτιμάται η πηγή που εξασφαλίζει συνεχή κατά το δυνατόν, έστω και μικρή, παροχή με το ελάχιστο δυνατό κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας και που βρίσκεται από πλευράς θέσης όσο το δυνατόν πλησιέστερα προς την "κεφαλή» του δικτύου.

2.5.3. Θέση - Διάταξη «κεφαλής»

Το νερό από την πηγή πίεσης και πριν διοχετευτεί στο δίκτυο, περνά από το κέντρο ελέγχου ή την κεφαλή, όπως ονομάζεται, του συστήματος. Η κεφαλή περιλαμβάνει σύνολο μηχανισμών και εξαρτημάτων που προορίζονται να εξασφαλίσουν καθαρότητα και σταθερή πίεση στο νερό, προσθήκη των λιπασμάτων και αυτοματισμό της άρδευσης κατά διάφορους βαθμούς.

Οι κυριότεροι από τους μηχανισμούς που περιλαμβάνει μια κεφαλή είναι: φίλτρα, υδρολιπαντήρας, ρυθμιστής πίεσης, αυτόματη ογκομετρική βαλβίδα, βαλβίδα αντεπιστροφής, μανόμετρα, βάνες κ.ά. (εικ. 18).

Ανάλογα με το σύστημα και τις ειδικές συνθήκες της άρδευσης, με μια κεφαλή μπορεί να περιλαμβάνονται όλοι οι προηγούμενοι μηχανισμοί, μέρος μόνο αυτών ή και άλλοι Επιπλέον. Επίσης, σε ειδικές περιπτώσεις, μπορεί να απαιτηθούν δύο ή και τρία τεμάχια του ίδιου μηχανισμού στο ίδιο ή διαφορετικό μέγεθος.

Η διάταξη των μηχανισμών της κεφαλής πρέπει να γίνεται με λογική σειρά και με τρόπο ώστε η θέση κάθε μηχανισμού να μην παρεμποδίζει ή αχρηστεύει τη λειτουργία των επόμενων, αλλά αντίθετα να την διευκολύνει όσο, είναι δυνατό.

Σε περιπτώσεις υψηλών πιέσεων (πάνω από 2,5-3 atm) οι διακόπτες λειτουργίας (βάνες) απλές ή αυτόματες καθώς και οι μειωτές πίεσης πρέπει να τοποθετούνται προ των φίλτρων και λιπαντήρων, ώστε να αποφεύγεται η καταπόνηση ή διάρρηξη των εξαρτημάτων αυτών από τις υψηλές πιέσεις ή και τα υδραυλικά πλήγματα που συμβαίνουν με την αυτόματη διακοπή της λειτουργίας.

Σε περιπτώσεις δικτύων όπου οι σωληνώσεις βρίσκονται ανάντη της κεφαλής, τοποθετείται βαλβίδα αντεπιστροφής πριν από την είσοδο στον υδρολιπαντήρα, ώστε να αποφευχθεί η επιστροφή νερού με διαλυμένα λιπάσματα που μπορεί να μολύνει την πηγή του νερού (πηγάδι, δεξαμενή, δίκτυο) ή να μειώσει τη διηθητική ικανότητα των φίλτρων χαλικιών με την πρόκληση χημικών ιζημάτων.

Η θέση εγκατάστασης της κεφαλής μέσα στο κτήμα εκλέγεται, ώστε να την επισκέπτεται εύκολα το πρόσωπο που ελέγχει την άρδευση και συγχρόνως να εξυπηρετεί τη διάταξη του δικτύου.

2.5.4. Διάταξη πλευρικών

Οι πλευρικοί σωλήνες διατάσσονται κατά κανόνα κάθετα προς τους δευτερεύοντες που τους τροφοδοτούν και παράλληλα προς τις γραμμές της καλλιέργειας.

Σε δενδρώδεις καλλιέργειες, όταν οι αποστάσεις φύτευσης κατά τις δύο διευθύνσεις δεν είναι ίσες (διάταξη κατά παραλληλόγραμμα), ούτε λόγοι οικονομίας υλικού και διευκόλυνσης των καλλιεργητικών εργασιών επιβάλλουν οι πλευρικοί σωλήνες να διατάσσονται κατά τη διεύθυνση των μικρότερων αποστάσεων φύτευσης. Η διάταξη όμως αυτή μπορεί να εφαρμοστεί μόνο με την προϋπόθεση ότι θα εξασφαλίζει και το απαιτούμενο ποσοστό βρεχόμενου εδάφους σε κάθε περίπτωση. Για να εξασφαλιστεί το απαραίτητο ποσοστό βρεχόμενου εδάφους, οι πλευρικοί μπορεί να τοποθετηθούν και κατά τη διεύθυνση των μεγαλύτερων αποστάσεων φύτευσης, αλλά και με διάφορες διατάξεις ως προς τις γραμμές των φυτών. Μερικές από τις διατάξεις αυτές είναι οι ακόλουθες (εικ. 19):

1. Απλή ευθεία διάταξη. Ένας ευθύς πλευρικός ανά γραμμή φυτών (εικ. 20., 24, 25, 26. και 27.).
2. Διπλή ευθεία διάταξη. Δύο ευθείς πλευρικοί ανά γραμμή φυτών (εικ. 21, 22, 23.).
3. Μαιανδρική διάταξη. Ένας πλευρικός σε σχήμα μαιάνδρου ανά γραμμή δέντρων.
4. Ημικυκλική διάταξη. Ένας πλευρικός που περιβάλλει τα δέντρα υπό μορφή ημικυκλικών τόξων (εικ. 23.).
5. Κυκλική διάταξη. Ένας πλευρικός που περιβάλλει τα δέντρα κυκλικά (εικ. 26.).
6. Απλή ευθεία διάταξη με σταλακτήρες πολλαπλής εξόδου. Ένας πλευρικός ανά γραμμή δέντρων με σταλακτήρες πολλαπλής εξόδου που διανέμουν το νερό με μικροσωλήνες σε αποστάσεις 1-2 m (εικ. 21.).
7. Μεικτή ευθεία-κυκλική διάταξη. Ένας ευθύς πλευρικός ανά γραμμή δέντρων, ο οποίος τροφοδοτεί πλευρικούς με μικρότερη διάμετρο που περιβάλλουν κυκλικά τα δέντρα.
8. Διάταξη ψαροκόκαλου. Ένας ευθύς πλευρικός μεταξύ δύο γραμμών φυτών

που τροφοδοτεί μικροσωλήνες με ή χωρίς σταλακτήρες στα άκρα τους.

Η εκλογή της κατάλληλης για κάθε περίπτωση διάταξης εξαρτάται από τις αποστάσεις φύτευσης και τις ιδιότητες του εδάφους.

Πάντως στην πράξη έχει επικρατήσει η απλή ευθεία διάταξη, λόγω της απλότητας και οικονομικότητας που παρουσιάζει. Σε περιπτώσεις αμμωδών εδαφών και ευαίσθητων καλλιεργειών, όπως τα εσπεριδοειδή, όπου η απλή ευθεία διάταξη δεν εξασφαλίζει το απαιτούμενο ποσοστό διαβροχής, προτιμάται η διπλή ευθεία λόγω της απλότητας της, έστω και αν είναι μερικές φορές λιγότερο οικονομική, από πλευράς υλικών, από άλλες διατάξεις.

2.5.5. Διάταξη δευτερευόντων και κύριων

Οι δευτερεύοντες διατάσσονται οπωσδήποτε κάθετα προς τους πλευρικούς και με διάφορες κατευθύνσεις σε σχέση προς τους κύριους. Στις επικλινείς εκτάσεις οι δευτερεύοντες ακολουθούν την

κλίση του εδάφους, ενώ οι πλευρικοί, τους οποίους τροφοδοτούν, διατάσσονται κάθετα προς την κλίση ακολουθώντας τις γραμμές των δέντρων.

Σε επίπεδα εδάφη ο κύριος αγωγός επιβάλλεται να τροφοδοτεί τους δευτερεύοντες στη μέση τους, ώστε να γίνεται κανονική η κατανομή του νερού και να είναι δυνατή η χρήση σωλήνων με μικρότερη διάμετρο (εικ. 18.)

Σε επικλινή εδάφη οι δευτερεύοντες (όπως και οι πλευρικοί) πρέπει να τροφοδοτούνται κατά τρόπο ώστε το τμήμα τους ανάντη του σημείου τροφοδοσίας να είναι πάντοτε μικρότερο, απ' ό,τι το τμήμα τους κατόντη του σημείου τροφοδοσίας, ώστε οι πιέσεις στα άκρα τους να είναι ίσες (εικ. 28. 1.α).

Σε περιπτώσεις εδαφών με μεγάλες κλίσεις, μικρότερες όμως από 10%, όπου είναι πρακτικά αδύνατο να επιτευχθούν ίσες πιέσεις στα δύο άκρα, οι δευτερεύοντες και οι πλευρικοί διατάσσονται πάντοτε κατόντη του σημείου τροφοδοσίας τους, ώστε η ροή του νερού να ακολουθεί την κλίση του εδάφους (εικ. 28. 6,γ).

Σε πολύ μεγάλες κλίσεις (> 10%) είναι απαραίτητη επιπλέον και η χρήση ρυθμιστών πίεσης (ή έστω απλών βανών) στα σημεία τροφοδοσίας των δευτερευόντων {εικ. 28. δ,ε,στ}.

2.5.6. Διάταξη διανεμητών

Η διάταξη των διανεμητών εξαρτάται από το είδος και το ανάγλυφο του εδάφους, από το είδος της καλλιέργειας και την ηλικία της αλλά και από το είδος και την τελική διάταξη των διανεμητοφόρων σωλήνων, καθώς και από το μέγεθος της παροχής των διανεμητών.

Σε κάθε περίπτωση ο σκοπός που επιδιώκεται είναι να επιτευχθεί το αναγκαίο ποσοστό βρεχόμενου εδάφους και συγχρόνως να εξασφαλιστεί απλότητα και λειτουργικότητα του δικτύου και χαμηλό κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας.

Γενικά, εδάφη ελαφρά και με μεγάλες κλίσεις επιβάλλουν διανεμητές με πυκνότερες διατάξεις και με μικρές παροχές.

Στις καλλιέργειες κηπευτικών και ιδίως στα θερμοκήπια (εικ. 29.) όπου για πολλούς λόγους χρησιμοποιούνται σχεδόν κατά κανόνα σταλακτήρες, η πιο συνηθισμένη διάταξη είναι ένας σταλακτήρας ανά φυτό και πολύ σπάνια ένας σταλακτήρας ανά δύο φυτά. Σημασία στην περίπτωση των κηπευτικών έχει το ότι θα πρέπει η διάταξη των σταλακτήρων να εξασφαλίζει διαβροχή των ριζών κατά τις πρώτες μέρες μετά τη φύτευση, οπότε το ριζικό σύστημα είναι τελείως περιορισμένο. Αυτό συνήθως επιβάλλει τη διάταξη ένας σταλακτήρας ανά φυτό (εικ. 20.).

Στις δενδρώδεις καλλιέργειες, εάν έχουμε μικροεκτοξευτήρες, αυτοί διατάσσονται, συνήθως, ένας και σπανιότερα (αν έχουν μικρές παροχές) δύο ανά δέντρο (εικ. 21, 26.). Εάν έχουμε σταλακτήρες, τοποθετούνται συνήθως ένας για κάθε 1 m ή 0,75-0,80 m της απόστασης φύτευσης κατά την οποία τοποθετούνται οι διανεμητοφόροι και διατάσσονται σε απλή ευθεία γραμμή. Άλλες διατάξεις (κυκλικά ή διπλή γραμμή) συνήθως είναι πολύ σπάνιες. Όταν τα δέντρα είναι νεαρά, είναι δυνατή η τοποθέτηση ενός ή δύο μόνο σταλακτήρων κατά το πρώτο ή τα πρώτα έτη και η συμπλήρωση των υπολοίπων αργότερα. Στην πράξη όμως αυτό αποβαίνει χωρίς ιδιαίτερη αξία και πολλές φορές είναι τελικά δαπανηρότερο. Έτσι σχεδόν πάντοτε στις νέες φυτείες συνηθίζεται από τη φύτευση τους να τοποθετούνται όλοι οι τελικά αναγκαίοι σταλακτήρες και να γίνεται συνδυασμένη συγκαλλιέργεια με κηπευτικά (συνήθως πεππονοειδή) μέχρις ότου αναπτυχθούν τα δέντρα.

2.5.7. Συναρμολόγηση δικτύου - Εξαρτήματα

Για να επιτευχθεί η συναρμολόγηση και η υδατοστεγής σύνδεση των διάφορων σωληνώσεων και τμημάτων του δικτύου απαιτείται ένα πλήθος εξαρτημάτων μεταλλικών ή πλαστικών. Ο μελετητής και οπωσδήποτε ο εγκαταστάτης ενός δικτύου πρέπει να είναι γνώστης της ονοματολογίας και της χρήσης των εξαρτημάτων αυτών, αλλά και της ιδιαίτερης συμπεριφοράς και καταλληλότητας τους σε κάθε περίπτωση.

2.5.7.1. Συναρμολόγηση εξαρτημάτων «κεφαλής»

Στην "κεφαλή" του δικτύου χρησιμοποιούνται κυρίως μεταλλικά υδραυλικά εξαρτήματα, ταφ, γωνίες, μαστοί, μούφες, συστολές, βάνες κ.λπ. στα συνήθη μεγέθη που χρησιμοποιούνται και στις άλλες υδραυλικές κατασκευές (1/2", 3/4", 1", 1 1/2", 2", 2 1/2", 3"). Τα εξαρτήματα αυτά πρέπει να είναι γαλβάνιζε και καλής ποιότητας για να αποφευχθεί η πρόωρη διάβρωση και φθορά τους, μια και στις περισσότερες περιπτώσεις είναι εκτεθειμένα σ' όλες τις καιρικές συνθήκες για όλο το χρόνο.

Εδώ θα πρέπει να σημειωθεί η τάση που παρουσιάζεται να χρησιμοποιούνται ανοξειδωτοι σφαιρικοί κρουνοί (μπίλιας) αντί για βάνες και που κατά κάποιο τρόπο είναι δικαιολογημένη από το γεγονός ότι οι περισσότεροι τύποι των κοινών συρταρωτών ορειχάλκινων βανών κατά κανόνα φθείρονται πολύ γρήγορα. Απαιτείται όμως προσοχή όταν τοποθετούνται σφαιρικοί κρουνοί για διακοπή της ροής σε δίκτυα με υψηλές πιέσεις, γιατί το απότομο κλείσιμο που κάνουν προκαλεί ισχυρά υδραυλικά πλήγματα που πολλές φορές προκαλούν διάρρηξη στα κοινά φίλτρα.

2.5.7.2. Σύνδεση σωλήνων PE

Οι σωλήνες PE που χρησιμοποιούνται στα δίκτυα ως πλευρικοί αλλά και ως κύριοι ή δευτερεύοντες παράγονται σε κουλούρες ολικού μήκους 100, 200, 300 και 400 m, για αντοχή σε πιέσεις 4, 6, 10 και σπάνια 16 atm, και σε σταθερές εξωτερικές διαμέτρους (Φ): 12 16, 20, 25, 32, 40, 50. 63. 75. 90. 110 mm. Οι σωλήνες αυτοί συνδέονται μεταξύ τους με διάφορα εξαρτήματα που μπορεί να είναι:

1. Υδραυλικό εξαρτήματα από πλαστικό. Υπάρχουν σε διάφορα μεγέθη από 1/2" - 1" και χρησιμοποιούνται σε συνδέσεις πλαστικών σωλήνων ή άλλων πλαστικών εξαρτημάτων.

2. Εξαρτήματα τύπου ρακόρ-κοχλία. Αυτά από το ένα μέρος φέρουν ένα μηχανισμό τύπου ρακόρ, που δέχεται το άκρο του σωλήνα, ενώ από το άλλο φέρουν είτε όμοιο μηχανισμό, είτε κάποια υδραυλική κοχλίωση (θηλυκή ή αρσενική) για σύνδεση σε άλλο κοχλιωτό εξάρτημα πλαστικό ή μεταλλικό. Τα εξαρτήματα αυτά είναι συνήθως ρακόρ, τάφ, σύνδεσμοι, γωνίες κ.λπ. (εικ. 30.). Σε μερικές περιπτώσεις η σύνδεση των σωλήνων PE στο μηχανισμό του ρακόρ δεν απαιτεί αποσυναρμολόγηση του, αλλά επιτυγχάνεται με απλή ώθηση του άκρου του σωλήνα στην υποδοχή του ρακόρ, όπου κλειδώνεται (ΛΟΚ) και δεν επιστρέφει προς τα πίσω (εικ. 31.).

3. Υδροληψίες ή σέλες. Εξαρτήματα που χρησιμοποιούνται για λήψη παροχής από το πλευρό κάποιου σωλήνα στον οποίο ανοίγεται μια απλή τρύπα. Εννοείται ότι τα εξαρτήματα αυτά έχουν εφαρμογή σε σωλήνες κάποιας διαμέτρου και πάνω και συνήθως υπάρχουν για διαμέτρους μεγαλύτερες του Φ32. Υπάρχουν σέλες πλαστικές για μικρές και μέσες διαμέτρους και σέλες μεταλλικές για μεγαλύτερες διαμέτρους. Οι πλαστικές μπορεί να είναι συρταρωτές ή βιδωτές (εικ. 32.). Καλύτερες και στερεότερες είναι οι βιδωτές, αλλά απαιτούν μεγαλύτερο χρόνο για την τοποθέτησή τους.

Οι σέλες χρησιμεύουν ως υδροληψίες από σωλήνες PVC ή και μεταλλικούς.

2.5.7.3. Σύνδεση σωλήνων PVC

Οι σωλήνες PVC που χρησιμοποιούνται στις αρδεύσεις παράγονται σε τεμάχια σταθερού μήκους 6 m για αντοχή σε πιέσεις 6, 10 και 16 atm και σε σταθερές εξωτερικές διαμέτρους (Φ): 40, 50, 63, 75, 90, 110, 125, 140, 160, 200, 225, 250, 280, 315 και 355 mm και έχουν σταθερά διεθνώς χαρακτηριστικά για κάθε διάμετρο και αντοχή σε πίεση (εικ. 35.).

Η σύνδεση των σωλήνων PVC γίνεται με διάφορους τρόπους: 1. Κατευθείαν σύνδεση. Τα τεμάχια των 6 m, όταν πρόκειται για ευθύγραμμη διάταξη, συνδέονται μεταξύ τους κατευθείαν με τη βοήθεια της κεφαλής που φέρουν στο ένα άκρο τους και ενός ελαστικού στεγανωτικού δακτυλίου που τοποθετείται σε κατάλληλο εσωτερικό αυλάκι της κεφαλής. Η τοποθέτηση γίνεται αφού καθαριστεί καλά το

εσωτερικό του σωλήνα με διαμόρφωση του δακτυλίου σε σχήμα καρδιάς και πίεση του στη συνέχεια μέσα στο ειδικό αυλάκι. Το άκρο που θα εισαχθεί έχει από το εργοστάσιο στα χείλη φρέζα 15° (εικ. 35.) αν πρόκειται για ακέραιο σωλήνα. Σε περίπτωση κοπής του σωλήνα, που γίνεται με πριόνι πυκνής οδόντωσης, το κομμένο άκρο διαμορφώνεται κωνικά (15°) με τη βοήθεια λίμας ή ράσπας. Το ευθύγραμμο άκρο εισάγεται στην κεφαλή αφού καθαριστεί καλά και επικαλυφθεί κατά 5-10 cm με λιπαντική ουσία ή κάποιο μαλακό ή υγρό σαπούνι. Η εισαγωγή γίνεται με ελαφρά περιστροφή και απαιτεί δύο άτομα, ένα για το κράτημα του σωλήνα με την κεφαλή και άλλο ένα για το σπρώξιμο του άλλου σωλήνα. Για διαμέτρους μεγαλύτερες από 110 mm χρησιμοποιείται μεταλλικός μοχλός και ορθογώνιο τεμάχιο ξύλου για την υποβοήθηση της ώθησης. Προσοχή χρειάζεται ώστε η είσοδος του ευθύγραμμου άκρου να μην καλύψει όλο το μήκος της κεφαλής, αλλά να αφήσει περιθώριο τουλάχιστον 1 cm για την αντιμετώπιση των διαστολών. Αυτό επιτυγχάνεται με εισαγωγή του ευθύγραμμου άκρου μέσα στην κεφαλή μέχρι όλο το βάθος της, σημάδεμα με μολύβι του σημείου του άκρου της κεφαλής και τράβηγμα προς τα πίσω του σωλήνα, στη συνέχεια, κατά 1 cm (εικ. 33). Το σημάδεμα για σωλήνες με μεγάλες διαμέτρους, που είναι δύσκολο να τραβηχτούν προς τα πίσω όταν συνδεθούν, γίνεται πριν την τοποθέτηση του ελαστικού δακτυλίου.

2. Σύνδεση με εξαρτήματα. Σε περιπτώσεις που η σωλήνωση είναι αναγκαίο να εγκατασταθεί σε σχήμα καμπύλης, ταφ, να αλλάξει διάμετρο, να δώσει παροχή προς τα έξω ή να συνδεθεί με άλλα μεταλλικά εξαρτήματα όπως στην αρχή και στο τέρμα της, απαιτείται η χρήση διάφορων εξαρτημάτων ή ειδικών τεμαχίων από PVC ή χυτοσίδηρο. Τα εξαρτήματα αυτά (εικ. 34) έχουν διεθνώς σταθερά διαστατικά χαρακτηριστικά, ώστε να μπορούν να συνδέονται με τις στάνταρ διαμέτρους των σωλήνων. Διακρίνονται σε ταφ, καμπύλες, μούφες, συστολές, μανσόν, ενωτικά, φλάντζες κ.λπ. και συμβολίζονται συνήθως με σταθερά σύμβολα (εικ. 35).

Τα εξαρτήματα αυτά χρησιμοποιούν σε ένα, δύο ή όλα τα άκρα τους έναν από τους εξής τρόπους σύνδεσης: κεφαλή με ελαστικό δακτύλιο (μούφα), φλάντζα ή κοχλίωση υδραυλική (εικ. 34.). Παράγονται όλα για σύνδεση με τις καθιερωμένες διεθνώς στάνταρ διαμέτρους σωλήνων PVC.

Ο τρόπος της σύνδεσης τους γίνεται, όπως και στους σωλήνες PVC, στις περιπτώσεις κεφαλής με ελαστικό δακτύλιο και κατά τις γνωστές και καθιερωμένες πρακτικές στις περιπτώσεις φλάντζας ή κοχλίωσης.

2.5.7.4. Εγκατάσταση σωληνώσεων

Οι δευτερεύοντες και οι κύριοι σωλήνες τοποθετούνται κατά κανόνα υπόγεια. Βασικοί λόγοι για τους οποίους επιβάλλεται η υπόγεια τοποθέτηση τους είναι:

1. Αποφυγή παρεμπόδισης των καλλιεργητικών εργασιών και των διάφορων μετακινήσεων μέσα στο κτήμα.
2. Προφύλαξη των σωλήνων από μηχανικές ζημιές που μπορεί να πάθουν από μηχανήματα, ζώα κ.λπ.
3. Προστασία των σωλήνων από τη δυσμενή επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας. Η επίδραση αυτή αφορά τη βαθμιαία υποβάθμιση της αντοχής και διάρκειας ζωής των σωλήνων (εκτός των μαύρου χρώματος) με τη φωτολυτική δράση του ηλιακού φωτός και την ανάπτυξη μικροβιακής δραστηριότητας στο εσωτερικό τους, επικίνδυνης για την πρόκληση φραξιμάτων στους διανεμητές.

α. Χαντάκια υπόγειας εγκατάστασης

Η υπόγεια τοποθέτηση γίνεται αφού ανοιχτούν σχετικά χαντάκια στις θέσεις που το σχέδιο της μελέτης προβλέπει διέλευση, κύριων ή δευτερευόντων. Εννοείται ότι είναι δυνατό και οικονομικό, όταν το όλο σχέδιο της μελέτης το έχει προβλέψει, στο ίδιο χαντάκι να τοποθετηθούν δύο και τρεις σωληνώσεις.

Η διάνοιξη των χαντακιών γίνεται με τους κοινούς μηχανικούς εκσκαφείς με πλάτος και βάθος τέτοιο, ώστε να εξασφαλίζεται προστασία των σωληνώσεων από ζημιές που μπορεί να προκαλέσει το βάρος των μέσων κινήσεως (αυτοκινήτων, τρακτέρ) ή το πάγωμα του νερού λόγω χαμηλών θερμοκρασιών κ.λπ.

Το πλάτος του πυθμένα πρέπει να είναι $40 \text{ cm} + D$ (όπου D η εξωτερική διάμετρος του σωλήνα) και οπωσδήποτε μεγαλύτερο των 50 cm . Το βάθος του χαντακιού για σωλήνες PE πρέπει να είναι πάνω από 60 cm για πέρασμα μέσα από κτήματα και πάνω από 100 cm για πέρασμα μέσα από δρόμους. Για σωλήνες PVC πρέπει να είναι πάνω από 100 και 200 cm αντίστοιχα.

Στον πυθμένα, προκειμένου για σωλήνες PVC, δημιουργείται στρώμα από άμμο πάχους 15 cm πάνω στο οποίο τοποθετούνται οι σωλήνες. Οι συνδέσεις των σωλήνων καθώς και τα ειδικά τεμάχια (μούφες, μανσόν) πρέπει να εφαρμόζουν καλά στον πυθμένα και να στηρίζονται επαρκώς. Το γέμισμα του χαντακιού μέχρι ύψος 30 cm πάνω από το σωλήνα γίνεται με τα χέρια με υλικό χωρίς πέτρες (εικ. 36.).

β. Επιτρεπόμενη καμπύλωση σωληνώσεων

Η καμπύλωση των σωλήνων επιτρέπεται μέχρι ορισμένα όρια που εξαρτώνται από το είδος τους και τη διάμετρο τους. Οι σωλήνες PE μπορούν να σχηματίσουν

ακτίνα κάμψης 12-20 φορές μεγαλύτερη από την εξωτερική τους διάμετρο. Οι σωλήνες PVC μπορούν να κυρτωθούν μόνο κατά την οριζόντια έννοια σχηματίζοντας (εικ. 37.) ένα βέλος κάμψης (u) ή μια γωνία κάμψης (ω°) που δεν πρέπει να υπερβαίνει ορισμένα όρια εξαρτώμενα από το ολικό μήκος του τόξου που σχηματίζει η σωλήνωση.

γ. Εγκατάσταση ειδικών τεμαχίων

Τα ειδικά τεμάχια, δηλαδή γωνίες, καμπύλες, ακραία σημεία, συστολές, διακλαδώσεις κ.λπ., πρέπει να υποστηρίζονται και να αγκιστρώνονται κατάλληλα ώστε να αντέχουν τις αξονικές δυνάμεις που αναπτύσσονται κατά τη ροή του νερού. Ο τρόπος υποστήριξης και οι διατομές του υποστηρίγματος (μπετόν) εξαρτώνται από την πίεση, τη λειτουργία, τη γωνία που σχηματίζει το ειδικό τεμάχιο, τη διάμετρο του και το είδος του εδάφους στο οποίο γίνεται η αντιστήριξη. Η πίεση λειτουργίας στους υπολογισμούς παίρνεται ίση με 15 atm.

Στην περίπτωση των καμπυλών, ή υποστήριξη γίνεται με την τοποθέτηση μπετόν του οποίου η επιφάνεια A (εικ. 38.) εξαρτάται από τη γωνία (ω°), τη διάμετρο του σωλήνα και την αντίσταση του εδάφους.

Στην περίπτωση υποστήριξης ταφ. ακραίου σημείου (τέρματος) ή γωνίας, ο τρόπος και η επιφάνεια αντιστήριξης έχουν όπως στην εικ. 39.

δ. Εγκατάσταση σε δρόμους, τοίχους ή επιφανειακά

Κατά την εγκατάσταση σωληνώσεων ή ειδικών τεμαχίων σε ειδικές θέσεις, όπως δρόμους, τοίχους κ.λπ. θα πρέπει να λαμβάνονται ειδικά μέτρα.

Σε περιπτώσεις δρόμων με κυκλοφορία οχημάτων μεγάλου βάρους, εάν η σωλήνωση τοποθετείται κατά μήκος του δρόμου θα πρέπει να λαμβάνεται πρόνοια ώστε τα χαντάκια να είναι αρκετά βαθιά, όπως προαναφέρθηκε, και να ανοίγονται όσο γίνεται μακρύτερα από τα σημεία που συνήθως πατιούνται από τους τροχούς.

Εάν η σωλήνωση τοποθετείται κάθετα ή περίπου κάθετα προς τον άξονα του δρόμου, τότε οι σωλήνες PVC θα πρέπει να προστατεύονται τοποθετούμενοι στο εσωτερικό άλλων ανθεκτικών (τσιμέντινων ή σιδερένιων) σωλήνων με μεγαλύτερη διάμετρο.

Σε περιπτώσεις που σωλήνες PVC είναι αναγκαίο να περάσουν μέσα από τοίχους θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι επιπτώσεις λόγω θερμικών διαστολών στη στερεότητα της τοιχοποιίας, αλλά και στις ίδιες τις σωληνώσεις. Επίσης θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η αναγκαιότητα να μην εφάπτονται οι επιφάνειες των σωλήνων με ασβεστοκονία ή τσιμέντο.

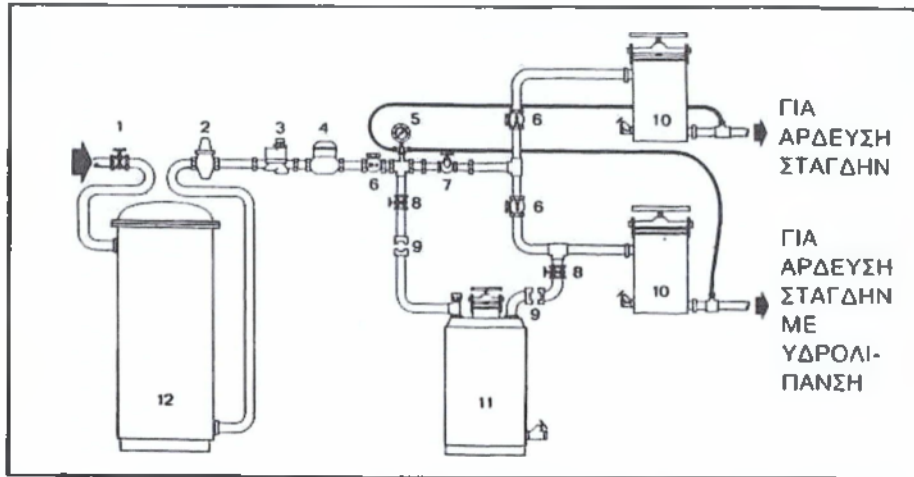
Για τους λόγους αυτούς κατά το πέρασμα σωλήνων PVC μέσα από τοίχους το τμήμα τους που αντιστοιχεί στο πάχος της τοιχοποιίας τυλίγεται με σχοινί ή λινάτσα και τοποθετείται στο εσωτερικό άλλου στερεότερου σωλήνα σιδερένιου ή τσιμέντινου. Στα άκρα του σωλήνα προστασίας παρεμβάλλεται ελαστικός δακτύλιος μεταξύ αυτού και του σωλήνα PVC για απόσβεση των κραδασμών.

Σε περίπτωση που οι σωληνώσεις PVC τοποθετούνται επιφανειακά τότε επιβάλλεται να στηρίζονται σε ελεύθερα στηρίγματα (σφικτήρες) που τοποθετούνται σε διαστήματα 10πλάσια της διαμέτρου τους, σε τρόπο ώστε να επιτρέπουν την κατά μήκος διαστολή. Για προστασία του σωλήνα τοποθετείται μια πλαστική ταινία μεταξύ σωλήνα και υποστηρίγματος.

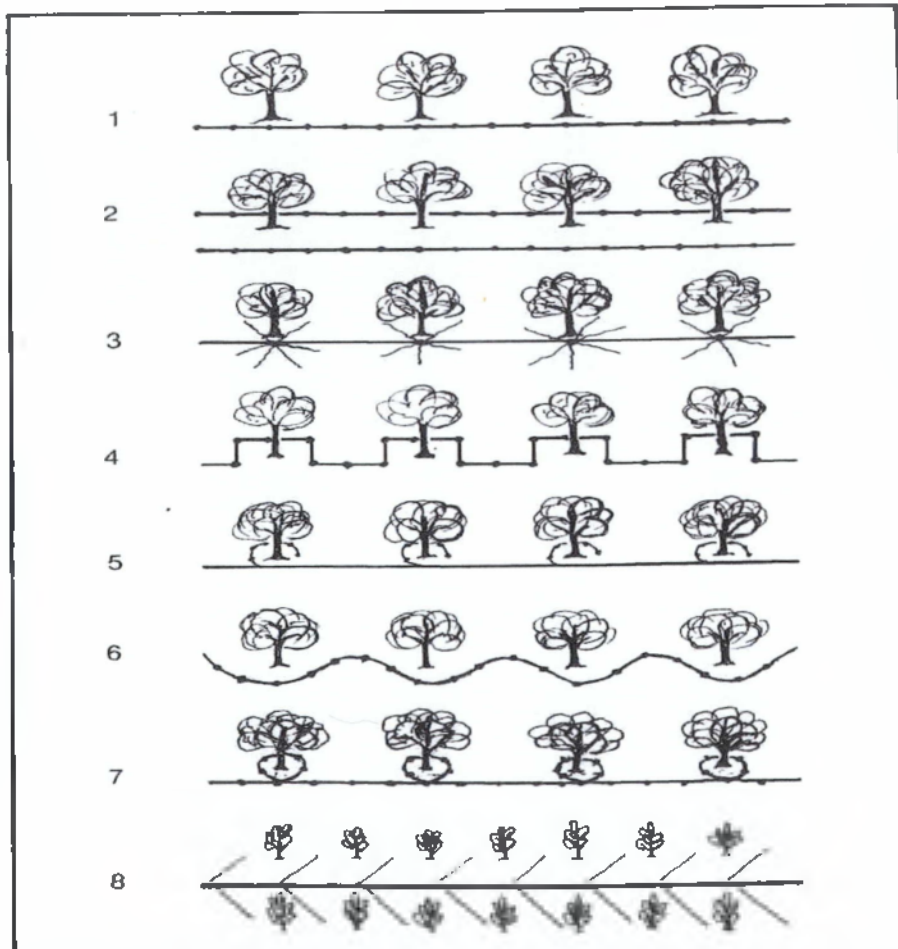
ε. Έλεγχος στεγανότητας δικτύου

Για την πραγματοποίηση του ελέγχου της στεγανότητας του δικτύου πρέπει να προηγηθεί κάλυψη των σωληνώσεων με κώνους χώματος ύψους 80 cm περίπου που αφήνουν ακάλυπτο τμήμα 15 cm πριν και μετά από κάθε σύνδεση. Επίσης πρέπει να έχει προηγηθεί η πάκτωση των ειδικών τεμαχίων όπως έχει αναφερθεί προηγούμενα.

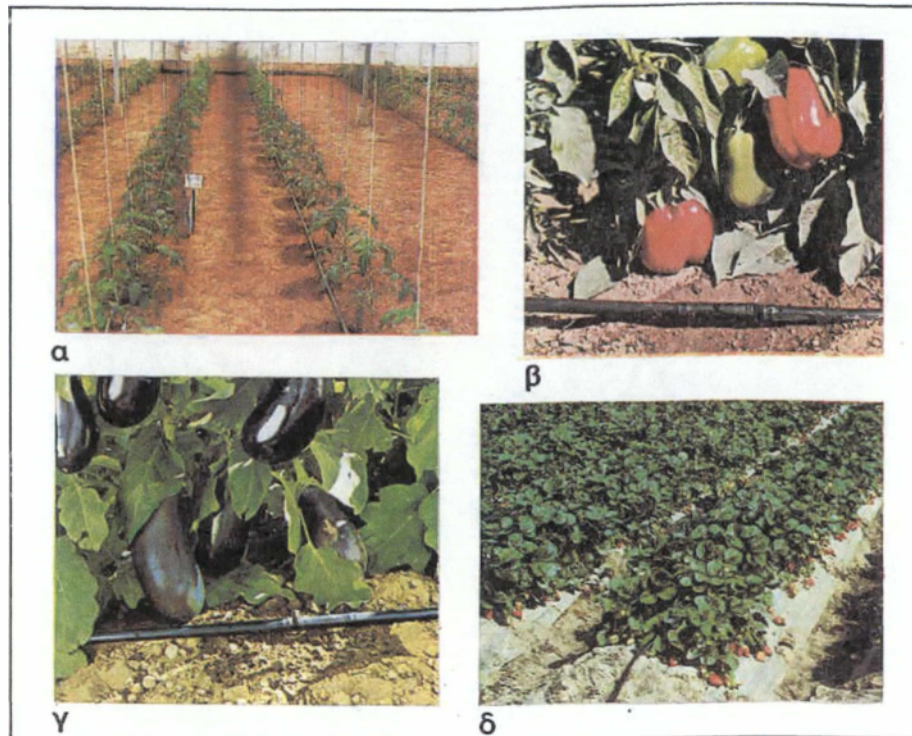
Κατά τον έλεγχο το δίκτυο γεμίζεται με νερό και με μανόμετρο που τοποθετείται στο ψηλότερο σημείο του ελέγχεται η πίεση δοκιμής. Υπάρχουν διεθνείς προδιαγραφές (DVGW φύλλο 322, Φεβρ. 1967) για τον έλεγχο σωλήνων PVC μεγάλων διαμέτρων. Για τις συνηθισμένες διαμέτρους σωλήνων PVC ή PE των μικρών ατομικών δικτύων (κάτω του Φ90), το δίκτυο πρέπει να υποβάλλεται σε πίεση 1,5 φορά μεγαλύτερη από την ονομαστική πίεση λειτουργίας των σωλήνων για μερικές ώρες. Ελέγχονται οι διαρροές, επισκευάζονται και επαναλαμβάνεται η δοκιμή πίεσης, μέχρις ότου διαπιστωθεί πλήρης στεγανότητα του δικτύου, οπότε συμπληρώνεται η επίχωση των υπόλοιπων τμημάτων.



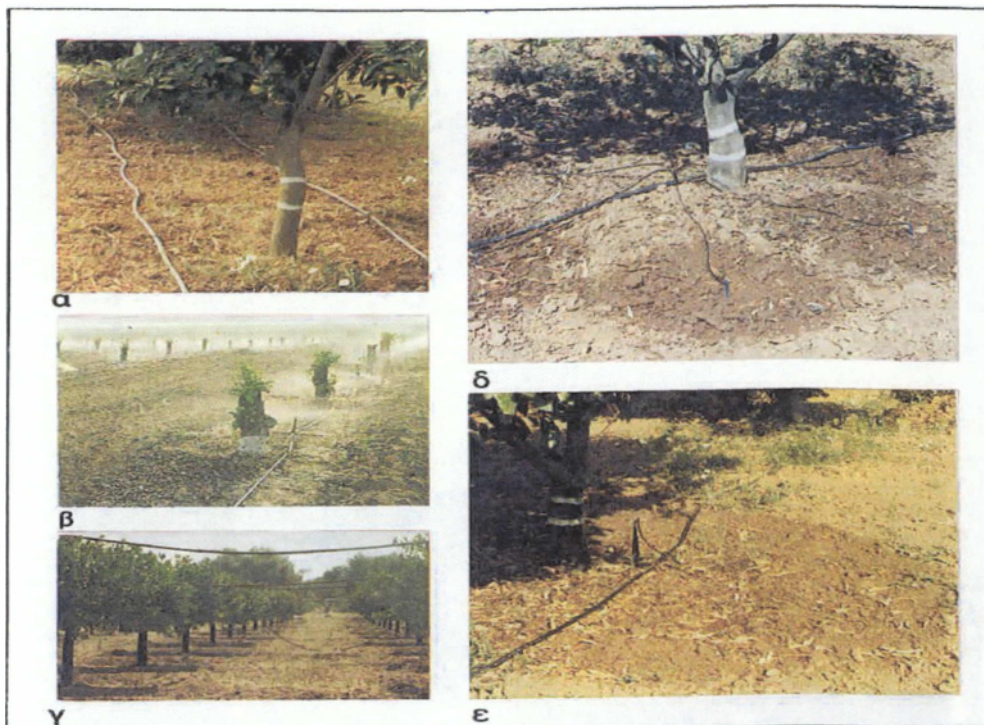
Εικ. 18. Σχηματική διάταξη των μηχανισμών μιας τυπικής κεφαλής: 1) Γενική θάνα, 2) μειωτής πίεσης, 3) αυτόματος ογκομετρικός διακόπτης, 4) υδρόμετρο, 5) μανόμετρο γλυκερίνης σε ρουμπινέτο 4/στομο, 6) βαλβίδα αντεπιστροφής, 7) θάνα venturi, 8) θάνα μικρή, 9) ταχυσύνδεσμος, 10) φίλτρο με θέση επικοινωνίας μανομετρου στην έξοδο, 11) υδρολιπαντήρας, 12) φίλτρο άμμου.



Εικ. 19. Διάφορες διατάξεις πλευρικών σωλήνων: 1) Απλή ευθεία διάταξη, 2) διπλή ευθεία διάταξη, 3) απλή ευθεία διάταξη με σταλακτήρες πολλαπλής εξόδου, 4) μαιανδρική διάταξη, 5) μεικτή ευθεία-κυκλική διάταξη, 6) ημικυκλική διάταξη, 7) κυκλική διάταξη, 8) διάταξη ψαροκόκαλου.



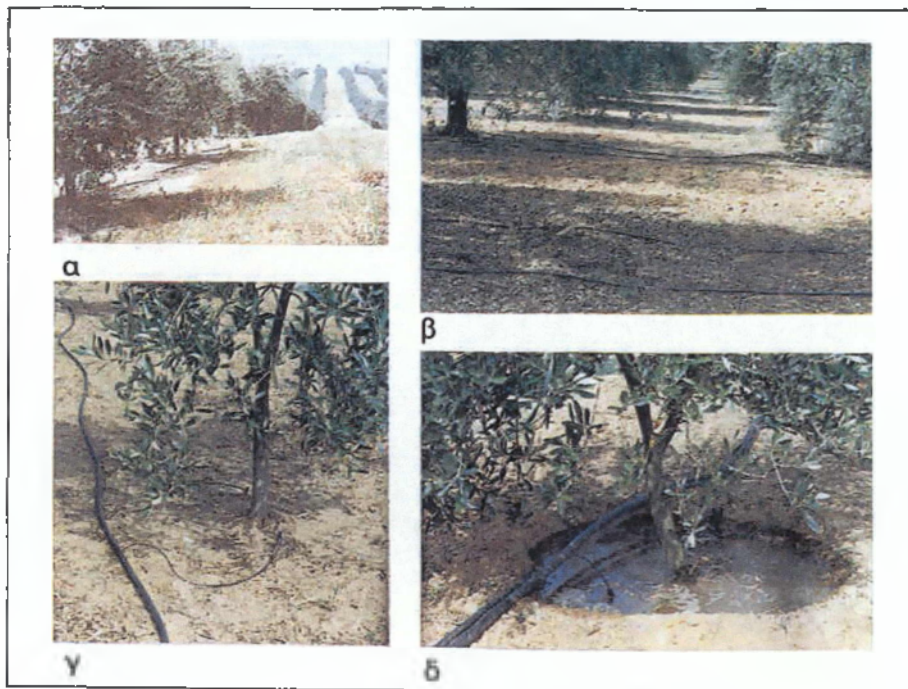
Εικ. 20. Άρδευση τομάτας θερμοκήπιου (α), πιπεριάς (β), μελιτζάνας (γ) και φράουλας (δ), με σταλακτήρες σε απλή ευθεία διάταξη.



Εικ. 21. Άρδευση εσπεριδοειδών με διάφορες διατάξεις: α) σταλακτήρες γραμμικοί σε διπλή ευθεία, β) μικροεκτοξευτήρες σε σωληνωτό ιστό, που τροφοδοτείται από τον πλευρικό και στηρίζεται σε ειδικό ευθύγραμμο πέλμα, γ) σταλακτήρες σε εναέριους πλευρικούς που στηρίζονται στα δέντρα, δ) σταλακτήρες πολλαπλής εξόδου, ε) μικροεκτοξευτήρες σε χωριστό ραβδωτό ιστό, που τροφοδοτούνται με σωληνίσκο από τον πλευρικό.



Εικ. 22. Αρδευση μπανάνας με σταλακτήρες σε διπλή, ευθεία διάταξη.



Εικ. 23. Αρδευση ελιάς με διάφορες διατάξεις: α) σταλακτήρες σε ημικυκλική (οφιοειδή) διάταξη, β) σταλακτήρες σε διπλή ευθεία (λόγω μεγάλης απόστασης φύτευσης), γ) μικροσωλήνες και δ) λεκάνη που τροφοδοτείται από τον πλευρικό με σωληνίσκο, εσωτερικής διαμέτρου 3 mm, για την αποφυγή φίλτρου.



Εικ. 24. Αρδευση καλαμποκιού και βαμβακιού, με σταλακτήρες σε απλή ευθεία διάταξη.



Εικ. 25. Αρδευση αμπελιού με σταλακτήρες σε απλή ευθεία διάταξη. Στις γραμμικές υποστύλωμένες φυτείες, ο σταλακτηφόρος τοποθετείται πάνω στο χαμηλότερο σύρμα της υποστύλωσης, για λόγους προστασίας από τα μηχανικά μέσα (α,γ,δ), ενώ στις νέες φυτείες, στα πρώτα χρόνια, τοποθετείται αναγκαστικά στο έδαφος (β).



α

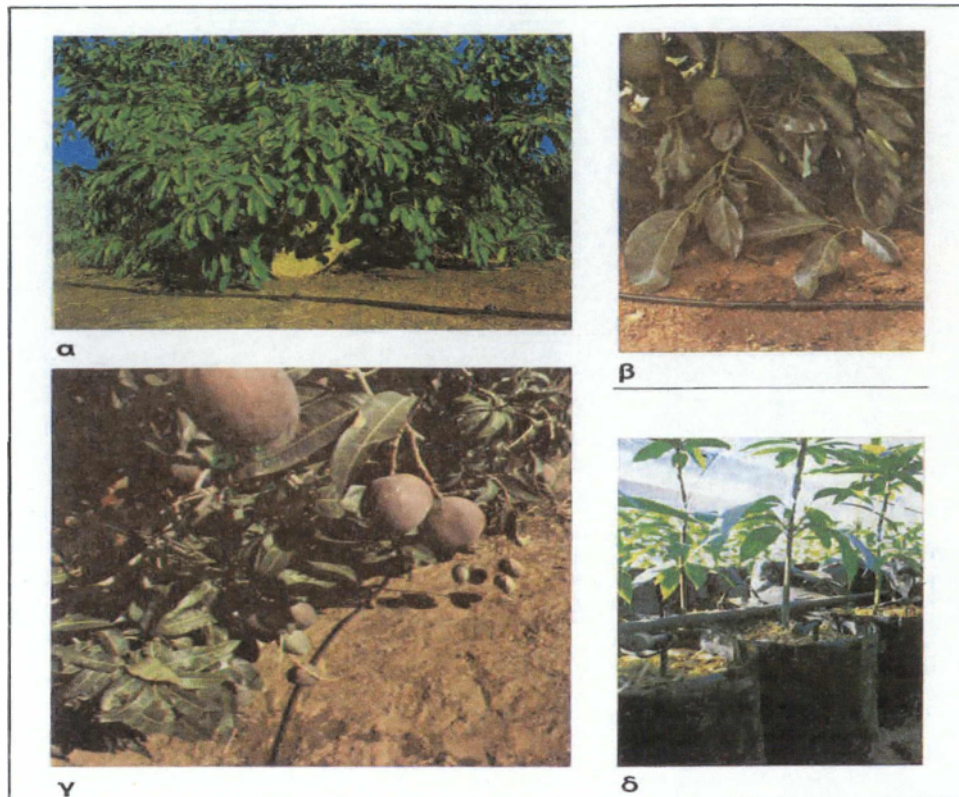


β

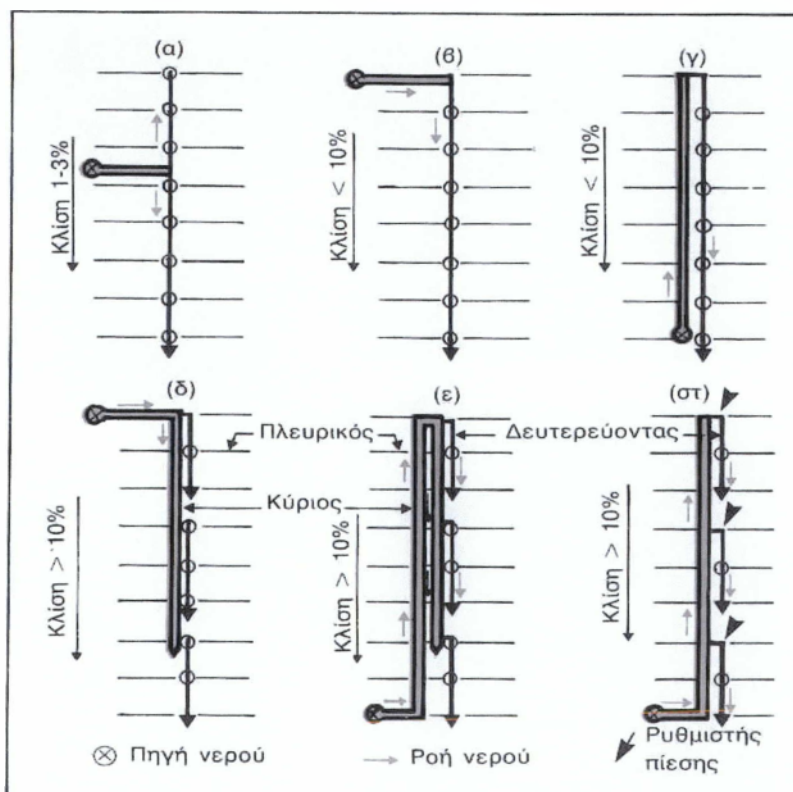


γ

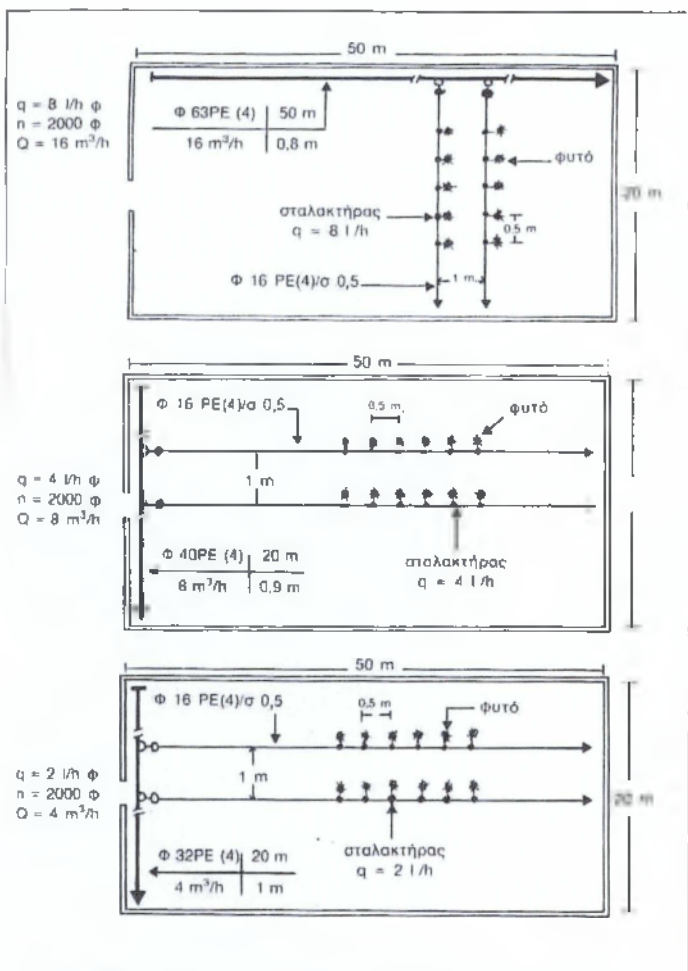
Εικ. 26. Αρδευση φιστικιάς με σταλακτήρες σε κυκλική διάταξη (α), ροδακινιάς με σταλακτήρες σε απλή ευθεία διάταξη (β) και βερικοκιάς με δύο μικροεκταξευτήρες (60 l/h) ανά δέντρο, τοποθετημένους στον ανυψωμένο και δεμένο στον κορμό σταλακτηφόρο (γ)



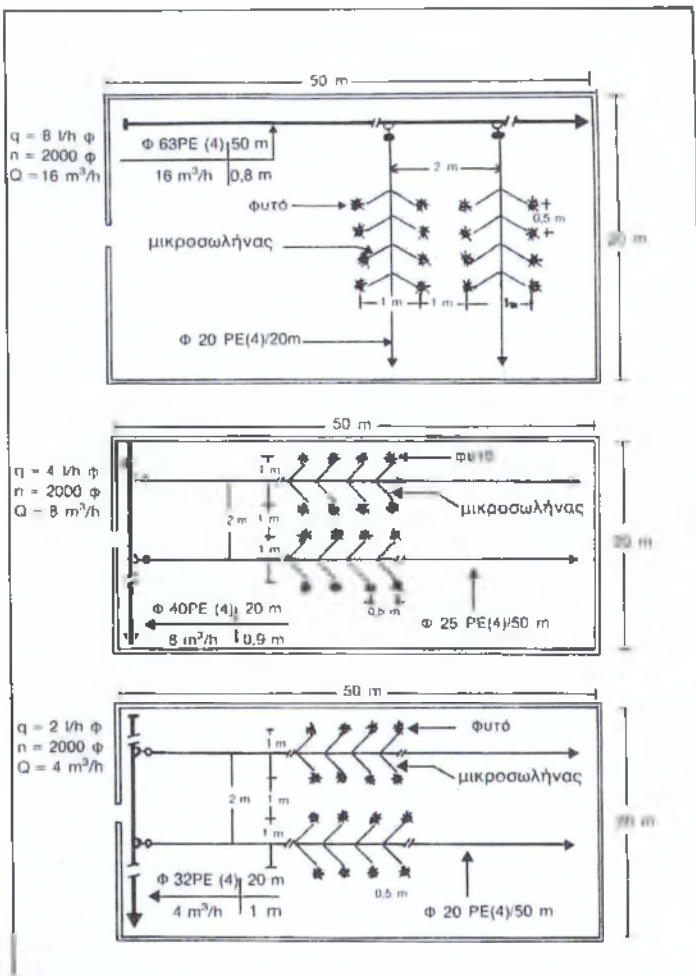
Εικ. 27. Άρδευση μεγάλων δέντρων αβοκάντο (α,β) και μάγκο (γ), με σταλακτιήρες σε απλή ευθεία διάταξη, καθώς και νεαρών δενδρολλιών αβοκάντο σε σακούλες, με μικροσωλήνες (δ).



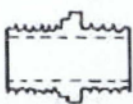

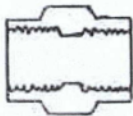

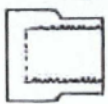



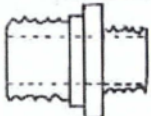

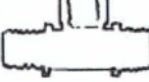
Εικ. 28. Διάταξη κύριων-δευτερευόντων και πλευρικών, ανάλογα με τη θέση της πηγής νερού και την κλίση του εδάφους.




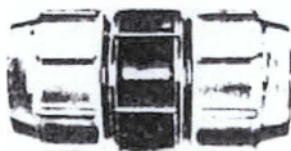
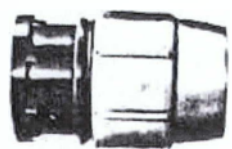

Εικ. 29. Δίκτυα με σταλακτιφορα απλής γραμμής σε διάφορες διατάξεις, ανάλογα με την παροχή των σταλακτιήρων σε κηπευτικά θερμοκηπίων (q =παροχή σταλακτιήρων, n =αριθμός αρδευομενων φυτών, Q =ολική παροχή ανά τρέμμα)





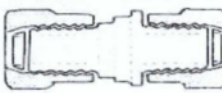
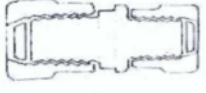
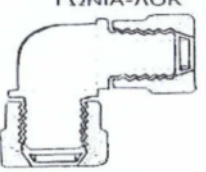


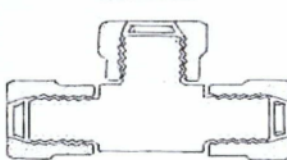
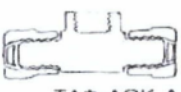

Εικ 5.6.2. Δίκτυα με σταλακτηφόρο ψαράκόκαλο σε διάφορες διατάξεις, ανάλογα με την ποροχή των σταλακτηρών σε κηπευτικά θερμοκηπίων (q =παροχή σταλακτηρών, n =αριθμός αρδευόμενων φυτών, Q =ολική παροχή ανά στρέμμα)

<p>ΥΔΡΑΥΛ. ΜΑΣΤΟΣ</p>  <p>1/2" x 1/2" 3/4" x 3/4" 1" x 1"</p>	<p>ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΓΩΝΙΑ</p>  <p>Θ-Θ 1/2" 3/4" 1"</p>
<p>ΥΔΡΑΥΛ. ΜΟΥΦΑ</p>  <p>1/2" x 1/2" 3/4" x 3/4" 1" x 1"</p>	<p>ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΓΩΝΙΑ</p>  <p>Θ-A 1/2" 3/4" 1"</p>
<p>ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΠΩΜΑ ΘΗΛ.</p>  <p>1/2" 3/4" 1"</p>	<p>ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΓΩΝΙΑ</p>  <p>A-A 1/2" 3/4" 1"</p>
<p>ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΣΥΣΤΟΛΗ ΑΜΕΡ.</p>  <p>3/4" x 1/2" 1" x 1/2" 1" x 3/4"</p>	<p>ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΤΑΦ</p>  <p>Θ-Θ-Θ 1/2" 3/4" 1"</p>
<p>ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ ΣΥΣΤΟΛΙΚΟΣ ΜΑΣΤΟΣ</p>  <p>3/4" x 1/2" 1" x 1/2" 1" x 3/4"</p>	<p>ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΤΑΦ</p>  <p>A-A-A 1/2" 3/4" 1"</p>  <p>A-Θ-A 1/2" 3/4" 1"</p>

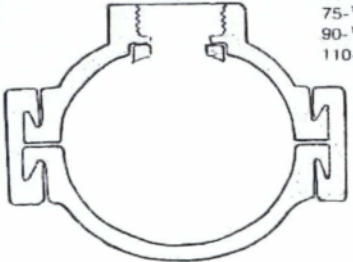
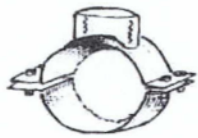
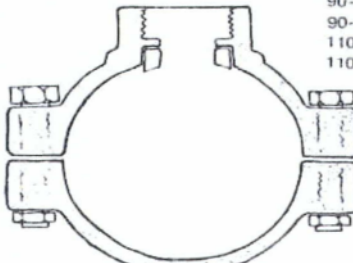
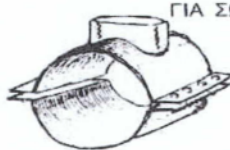

Εικ. 30. α. Υδραυλικά εξαρτήματα από πλαστικό (Α: αρσενικό, Θ: θηλυκό).

<p>ΡΑΚΟΡ ΑΡΣΕΝΙΚΟ</p>  <p>20-3/4 25-3/4 25-1 32-3/4 32-1 40-1 1/2 50-2</p>	<p>ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ</p>  <p>20-20 25-25 32-32 40-40 50-50</p>
<p>ΡΑΚΟΡ ΘΗΛΥΚΟ</p>  <p>20-3/4 40-1 50-1 1/2</p>	<p>ΤΑΦ</p>  <p>20-1/2-20 20-3/4-20 25-3/4-25 25-1-25 32-3/4-32 32-1-32</p>

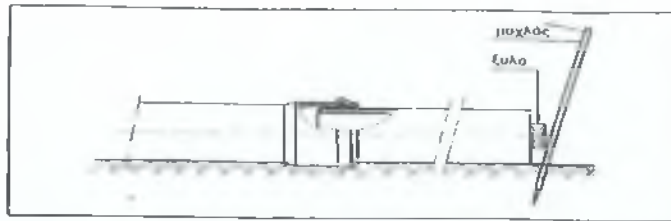
Εικ. 30. β. Εξαρτήματα τύπου ρακόρ-κοχλία, για τη σύνδεση σωλήνων PE (Polyglass).

<p>ΡΑΚΟΡ-ΛΟΚ Α</p>  <p>16×1/2" 16×3/4" 20×1/2" 20×3/4" 20×1" 25×3/4" 25×1"</p>	<p>ΡΑΚΟΡ-ΛΟΚ-Θ</p>  <p>20×1/2" 20×3/4" 25×3/4"</p>
<p>ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ-ΛΟΚ</p>  <p>16×16 20×20 25×25</p>	<p>ΣΥΝΔ. ΣΥΣΤΟΛΙΚΟΣ ΛΟΚ</p>  <p>20×16 25×20</p>
<p>ΓΩΝΙΑ-ΛΟΚ</p>  <p>16×16 20×20 25×25</p>	<p>ΓΩΝΙΑ-ΛΟΚ-Θ</p>  <p>16×1/2" 20×3/4" 25×1"</p> <p>ΓΩΝΙΑ-ΛΟΚ-Α</p>  <p>16×1/2" 20×3/4" 25×1"</p>
<p>ΤΑΦ-ΛΟΚ</p>  <p>16×16×16 20×16×20 20×20×20 25×25×25 25×25×25</p>	<p>ΤΑΦ-ΛΟΚ-Θ</p>  <p>16×1/2"×16 20×1/2"×20 20×3/4"×20 25×1"×25</p> <p>ΤΑΦ-ΛΟΚ-Α</p>  <p>16×1/2"×16 20×3/4"×20 25×3/4"×25 25×1"×25</p>

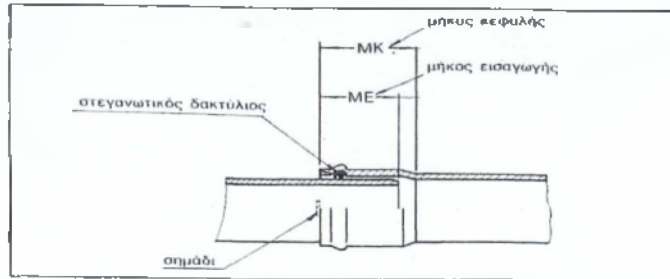
Εικ. 31. Πλαστικά εξαρτήματα τύπου ΛΟΚ για σωλήνες ΡΕ (Α αρσενικό, Θ: θηλυκό).

<p>ΣΕΛΕΣ ΣΥΡΤΑΡΩΤΕΣ</p>  <p> $\varnothing 40\text{-}\frac{1}{2}\text{-}\frac{3}{4}\text{-}1\text{-}1\frac{1}{2}$" $\varnothing 50\text{-}\frac{1}{2}\text{-}\frac{3}{4}\text{-}1\text{-}1\frac{1}{2}$" $\varnothing 63\text{-}\frac{1}{2}\text{-}\frac{3}{4}\text{-}1\text{-}1\frac{1}{2}$" $\varnothing 75\text{-}\frac{1}{2}\text{-}\frac{3}{4}\text{-}1\text{-}1\frac{1}{2}$" $\varnothing 90\text{-}\frac{1}{2}\text{-}\frac{3}{4}\text{-}1\text{-}1\frac{1}{2}$" $\varnothing 110\text{-}\frac{1}{2}\text{-}\frac{3}{4}\text{-}1\text{-}1\frac{1}{2}$" </p>	<p>ΣΕΛΕΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΘΗΛ.</p>  <p> $\varnothing 75\text{-}1\frac{1}{2}\text{-}\Theta$ $\varnothing 75\text{-}2\text{-}\Theta$ </p>
<p>ΣΕΛΕΣ ΜΕ ΒΙΔΕΣ</p>  <p> $\varnothing 50\text{-}\frac{1}{2}\text{-}\frac{3}{4}\text{-}1\text{-}1\frac{1}{2}$" $\varnothing 63\text{-}\frac{1}{2}\text{-}\frac{3}{4}\text{-}1\text{-}1\frac{1}{2}$" $\varnothing 70\text{-}\frac{1}{2}\text{-}\frac{3}{4}\text{-}1\text{-}1\frac{1}{2}$" $\varnothing 90\text{-}\frac{1}{2}\text{-}\frac{3}{4}\text{-}1\text{-}1\frac{1}{2}$" $\varnothing 90\text{-}1\frac{1}{2}\text{-}2\text{-}$" $\varnothing 110\text{-}\frac{1}{2}\text{-}\frac{3}{4}\text{-}1\text{-}1\frac{1}{2}$" $\varnothing 110\text{-}1\frac{1}{2}\text{-}2\text{-}$" </p>	<p>ΣΕΛΕΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΓΙΑ ΣΩΛ. Ρ.Υ.Σ.</p>  <p> $\varnothing 90\text{-}3\text{-}\Theta$ $\varnothing 110\text{-}3\text{-}\Theta$ $\varnothing 110\text{-}4\text{-}\Theta$ $\varnothing 125\text{-}3\text{-}\Theta$ $\varnothing 125\text{-}4\text{-}\Theta$ </p>
	<p>ΣΕΛΕΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΓΙΑ ΣΩΛ. Ρ.Υ.Σ.</p>  <p> $\varnothing 90\text{-}3\text{-}\text{A}$ $\varnothing 110\text{-}3\text{-}\text{A}$ $\varnothing 110\text{-}4\text{-}\text{A}$ $\varnothing 125\text{-}3\text{-}\text{A}$ $\varnothing 125\text{-}4\text{-}\text{A}$ </p>

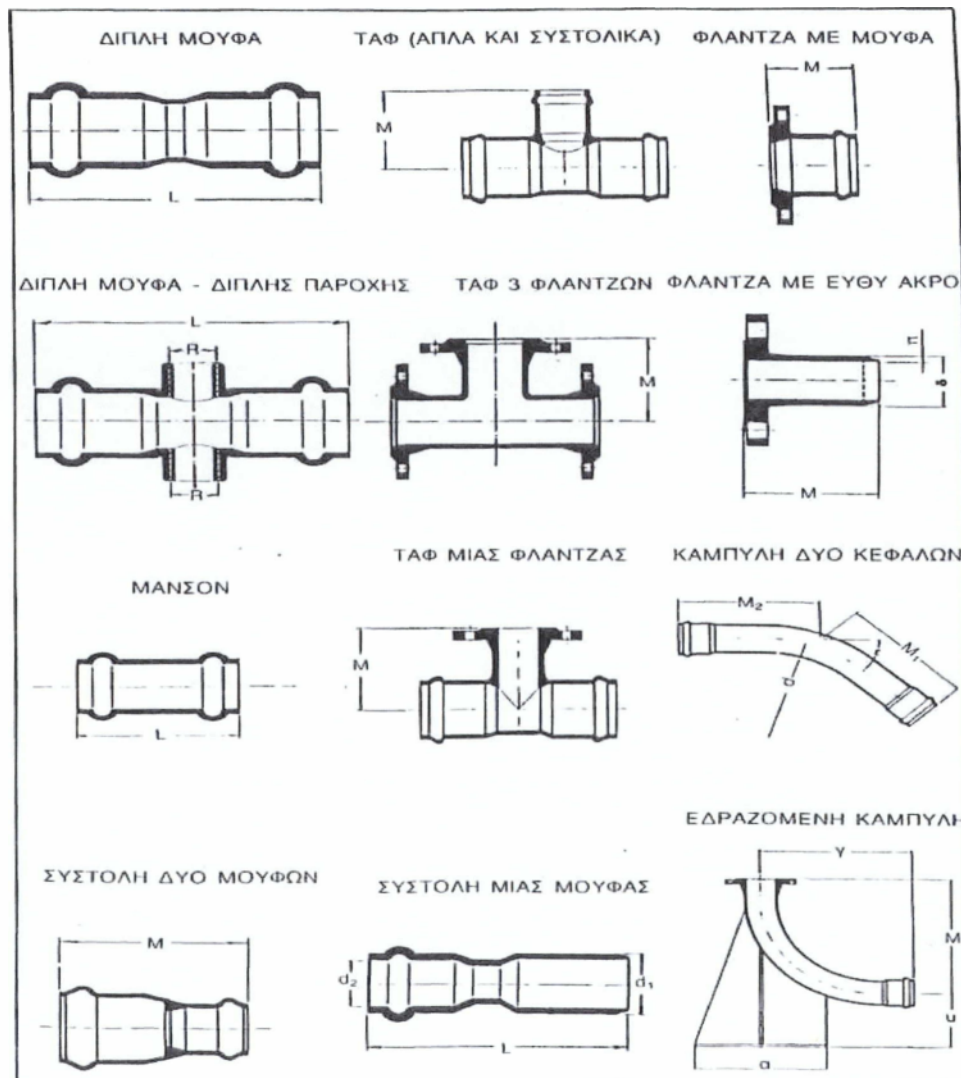
Εικ. 32 Υδροληψίες ή σέλες από πλαστικό (αριστερά) και μεταλλικές για μεγάλες διαμέτρους (δεξιά) (Polyglass).



Εικ. 33. α. Τρόπος εισόδου του άκρου του ενός σωλήνα στην κεφαλή του άλλου, με χρήση ενός οριζώντιου ξύλου και ενός σιδερένιου μοχλού



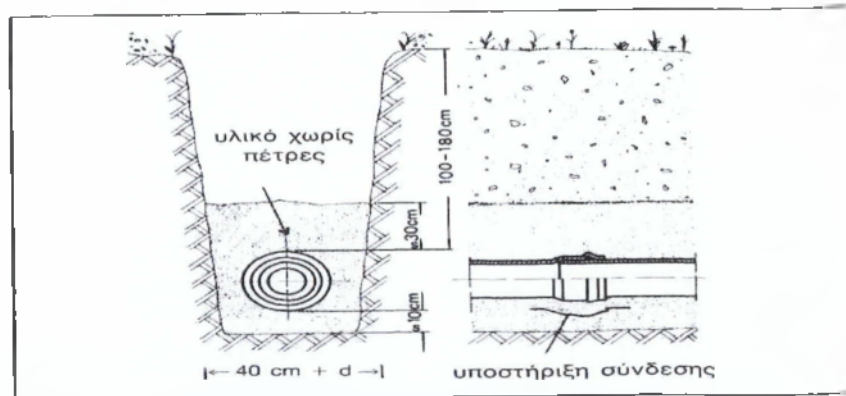
Εικ. 33. β. Το μήκος εισαγωγής πρέπει να είναι μικρότερο κατά 1 cm από το μήκος της κεφαλής για την αντιμετώπιση διαστολής



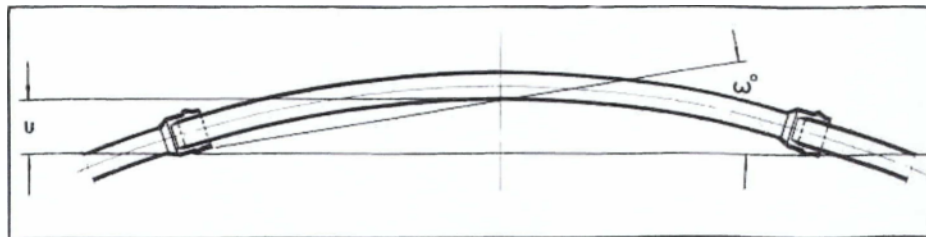
Εικ. 34. Ειδικά τεμάχια από PVC ή χυτοσίδηρο, για σύνδεση σωλήνων PVC (L, R, M, d, a, u, γ, δ: χαρακτηριστικές διαστάσεις τεμαχίων)

Εικ. 36. Χαρακτηρισμός, σύμβολα και ονομασία των εξαρτημάτων ή ειδικών τεμαχίων που χρησιμοποιούνται στις συνδέσεις των σωλήνων PVC.

Χαρίσμός	Σύμβολο	Ονομασία	Χαρίσμός	Σύμβολο	Ονομασία
		Σωλήνας	F		Απρονικό ενωτικό
MM		Διπλή μούφα	E		Θηλυκό ενωτικό
U		Μανσόν	MMR		Συστολή
MK MQ		Καμπύλη μιας κεφαλής	MMB		Ταφ
MMK MMQ		Καμπύλη δυο κεφαλών	MMA		Ταφ μιας φλάντζας
EN		Εδραζόμενη καμπύλη	MMI		Διπλή μούφα παροχής
N		Εδραζόμενη καμπύλη με δύο φλάντζες	ABO		Εξάρτημα υδραγωγείας
AF		Φλάντζα τέρματος	O		Πώμο θηλυκό
X		Τυφλή φλάντζα			
GF		Φλάντζα παροχής			

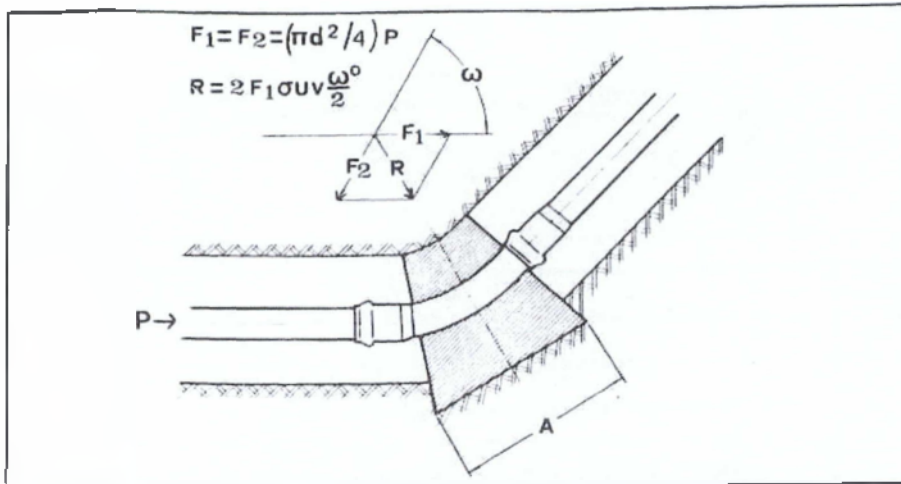


Εικ. 36. Υπόγεια εγκατάσταση πλαστικών σωλήνων



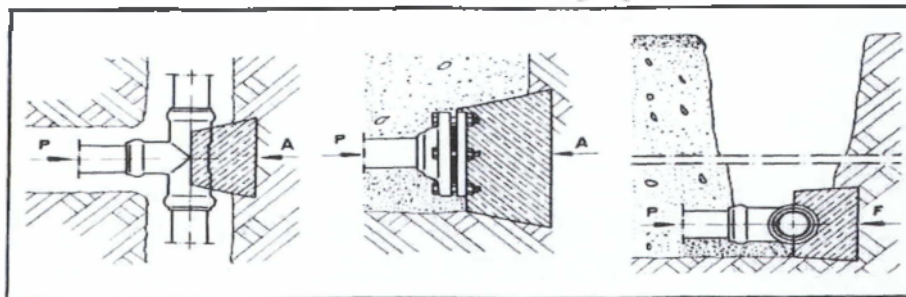
Μήκος σωλήνων ND	8		12		16		24		30		36		42		48		54		60	
	u	ω°	u	ω°	u	ω°	u	ω°	u	ω°	u	ω°	u	ω°	u	ω°	u	ω°	u	ω°
50	0,24	4,5	0,95	9,0	2,14	13,4	3,81	17,6	5,95	21,7	8,57	25,5	11,74	29,2	15,24	32,4	19,29	35,6	23,81	38,5
65	0,20	3,8	0,80	7,6	1,80	11,4	3,20	15,0	5,00	18,5	7,20	21,8	9,97	25,3	12,80	16,20	31,0	20,00	33,7	
80	0,17	3,2	0,68	6,7	1,50	9,5	2,66	11,4	4,17	15,5	6,00	18,5	8,27	21,4	10,67	24,0	13,56	26,6	16,67	29,2
100	0,14	2,6	0,55	5,2	1,23	7,8	2,18	10,3	3,41	12,8	4,91	15,3	6,73	17,8	8,73	20,0	11,05	22,3	13,64	24,5
125	0,11	2,0	0,43	4,0	0,96	6,2	1,71	8,1	2,68	10,2	3,86	12,1	5,29	14,2	6,86	16,0	8,68	17,8	10,71	19,7
150	0,09	1,8	0,38	3,6	0,84	5,4	1,50	7,2	2,34	8,9	3,38	10,6	4,63	12,5	6,00	14,2	7,59	15,7	9,38	17,4
200	0,07	1,3	0,27	2,6	0,60	3,8	1,07	5,2	1,67	6,5	2,40	7,7	3,27	9,0	4,27	10,3	5,4	11,5	6,67	12,8
250	0,05	1,0	0,21	2,0	0,48	3,05	0,86	4,1	1,34	5,1	1,92	6,1	2,62	7,1	3,61	8,1	4,32	9,7	5,35	10,1
300	0,04	0,9	0,19	1,8	0,43	2,70	0,76	3,6	1,19	4,5	1,71	5,4	2,33	6,3	3,05	7,2	3,85	8,1	4,78	9,0

Εικ. 37. Επιτρεπόμενη καμπύλωση σωλήνων PVC (u =βέλος κάμψης, ω =γωνία κάμψης), ανάλογα με την ονομαστική διάμετρο των σωλήνων και το συνολικό μήκος του τόξου που σχηματίζει η σωλήνωση.



∅	50	63	75	90	110	140	160	225	280	315	
Όνομαστική Διαμέτρος	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	
P(kp) εως 15atm	R(kp)	295	468	663	954	1425	2308	3015	5962	9232	11684
	P ₁ =1kp/cm ²	418	662	938	1349	2016	3264	4264	8432	13066	16524
	P ₁ =2kp/cm ²	209	331	469	675	1008	1632	2132	4216	6528	8262
ω = 90°	P ₁ =0.4kp/cm ²	104	165	234	337	503	816	1066	2108	3264	4131
	R(kp)	226	358	507	730	1091	1767	2308	4536	7066	8943
	P ₁ =1kp/cm ²	226	358	507	730	1091	1767	2308	4536	7066	8943
ω = 45°	P ₁ =2kp/cm ²	113	179	254	365	546	884	1154	2282	3533	4477
	P ₁ =0.4kp/cm ²	56	89	126	182	272	441	577	1141	1765	2237
	R(kp)	153	242	343	494	738	1195	1561	3086	4778	6048
ω = 30°	P ₁ =1kp/cm ²	153	242	343	494	738	1195	1561	3086	4778	6048
	P ₁ =2kp/cm ²	77	121	172	247	369	598	781	1541	2389	3024
	P ₁ =0.4kp/cm ²	38	60	85	123	184	298	390	770	1194	1512
ω = 27°	R(kp)	113	179	253	364	544	881	1151	2275	3523	4459
	P ₁ =1kp/cm ²	113	179	253	364	544	881	1151	2275	3523	4459
	P ₁ =2kp/cm ²	57	90	127	182	272	441	576	1138	1762	2237
ω = 11°	P ₁ =0.4kp/cm ²	28	44	63	91	136	220	287	568	880	1148
	R(kp)	57	90	127	183	273	442	578	1142	1769	2239
	P ₁ =1kp/cm ²	57	90	127	183	273	442	578	1142	1769	2239
ω = 11°	P ₁ =2kp/cm ²	29	45	64	92	137	221	289	571	885	1141
	P ₁ =0.4kp/cm ²	14	22	31	45	68	110	144	285	442	559
	R(kp)	142	225	318	458	683	1105	1445	2855	4423	5598

Εικ. 38. Απαιτούμενη επιφάνεια A για υποστήριξη καμπύλης, ανάλογα με τη γωνία καμπυλότητας (ω), την ονομαστική ή εξωτερική (∅) διάμετρο του σωλήνα και την αντίσταση P₁ του εδάφους (P₁=0.4 ελαφρό, P₁=1 μέσο, P₁=2 βαρύ).



∅	50	63	75	90	110	140	160	225	280	315	
ND	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	
P(kp) εως 15atm	R(kp)	295	468	663	954	1425	2308	3015	5962	9232	11684
	P ₁ =1kp/cm ²	295	468	663	954	1425	2308	3015	5962	9232	11684
	P ₁ =2kp/cm ²	148	234	332	477	713	1154	1508	2981	4616	5842
A (cm ²)	P ₁ =0.4kp/cm ²	73	117	165	238	356	577	753	1490	2308	2921
	R(kp)	73	117	165	238	356	577	753	1490	2308	2921
	P ₁ =1kp/cm ²	73	117	165	238	356	577	753	1490	2308	2921

Εικ. 39. Απαιτούμενη επιφάνεια A υποστήριξης σε ταφ. τέρματα και γωνίες, ανάλογα με τη διάμετρο του σωλήνα και την αντίσταση του εδάφους P₁.

3. ΜΕΛΕΤΗ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΜΕ ΣΤΑΓΟΝΕΣ Η΄ ΜΙΚΡΟΚΑΤΑΙΟΝΙΣΜΟ

3.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.

Σημειώνονται τα στοιχεία αυτά με τη σειρά που αναγράφονται στα σχέδια της μελέτης.

3.1.1. Παραγωγός:

Κουβάτσος Ιωάννης

3.1.2. Καλλιέργεια:

Σολανώδες.

3.1.3. Έκταση (Α):

20 στρέμματα.

3.1.4. Αποστάσεις φύτευσης:

$$(S_a \times S_b) = 0,5m \times 1m$$

S_a = Αποστάσεις των φυτών στη γραμμή

S_b = Αποστάσεις μεταξύ των γραμμών

3.1.5. Αριθμός φυτών ανά στρέμμα:

31,6 γραμμές x 63,2 φυτά στη γραμμή = 1997 φυτά

3.1.6. Σύνολο φυτών καλλιέργειας:

A x αριθμός φυτών στο στρέμμα = 39940 φυτά

3.2. ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.

Τα στοιχεία παίρνονται από τον πλησιέστερο μετεωρολογικό σταθμό.

3.3. ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.

3.3.1 Προέλευση νερού:

Αναγράφεται αν πρόκειται για πηγάδι, γεώτρηση ή φυσική πηγή δηλ λίμνη, αρδευτικό έργο με ελεύθερο ροή ή πίεση.

- Δεξαμενή 25 m³.

3.3.2. Απόσταση πηγής από το κτήμα:

- 15 m.

3.3.3. Υψομετρική διαφορά πηγής – κτήματος:

- Καμία

3.3.4. Βάθος στάθμης άντλησης (hs):

- Όχι

3.3.5. Διαθέσιμη παροχή στο μήνα αιχμής (Qδ):

- Qδ = 20 m³/h

3.4. ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.

3.4.1. Τοπογραφικό ανάγλυφο:

Σημειώνεται αν το έδαφος είναι επίπεδο, επικλινές, ανώμαλο κτλ

- Επίπεδο έδαφος

3.4.2. Κλίσεις %:

Σημειώνονται οι κλίσεις του εδάφους.

- Δεν υπάρχουν

3.4.3. Μηχανική σύσταση του εδάφους:

Σημειώνεται αν το έδαφος είναι αμμοπηλώδες, ιλυοπηλώδες, ιλυώδης άργιλος ή τουλάχιστον αν είναι ελαφρό, βαρύ ή μέσο ανάλογα με τη μηχανική του σύσταση.

- Πηλοαμμώδες

3.4.4. Διηθητικότητα (mm/h):

Την παίρνουμε από τον πίνακα 1.

- 15 mm/h

3.4.5. Βάθος ριζοστρώματος (RD) σε cm:

Το βάθος του ενεργού ριζοστρώματος το παίρνουμε από τον πίνακα 2

- RD = 40 cm (Συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 30 – 50 cm)

3.4.6. Υδατοϊκανότητα (FC) % ξηρού βάρους εδάφους:

Την παίρνουμε από τον πίνακα 3. Υδατοϊκανότητα είναι η ποσότητα του νερού που μπορεί να συγκρατήσει το έδαφος 48 ώρες περίπου μετά τον υδατοκορεσμό του και την απομάκρυνση του νερού βαρύτητας

- 10,2 %

3.4.7. Σημείο μάρανσης (PWP) % ξηρού βάρους εδάφους:

Ομοίως από τον πίνακα 3

- 2,1%

3.4.8. Φαινόμενο ειδικό βάρος (ASW) gr/cm^3 από τον πίνακα 3

- ASW = 1,6 gr/cm^3

3.4.9. Συνθήκες στράγγισης:

Σημειώνεται η κατάσταση της στράγγισης, αν δηλαδή είναι καλές, ανεκτές ή αν είναι μέτριες

- Ικανοποιητικές

3.5. ΥΔΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ.

3.5.1. Ποσοστό διαβρεχόμενου εδάφους % (P).

Το παίρνουμε από τους πίνακες 4 και 5.

- Με παροχή σταλακτήρων 2 lt/h έχουμε ποσοστό 80%

3.5.2. Συντελεστής εξάντλησης διαθέσιμης υγρασίας (f):

Οι τιμές τους κυμαίνονται από 0,3 στις ευαίσθητες καλλιέργειες μέχρι 0,6 στις μη ευαίσθητες καλλιέργειες.

- f = 0,4

3.5.3. Ισαποχή εκροών (Se):

Σημειώνεται η απόσταση σε μέτρα μεταξύ των σταλακτήρων πάνω στη γραμμή άρδευσης

- Se = 0,5 – 0,7 m για σταλάκτες παροχής 2 lt/h

3.5.4. Ισαποχή γραμμών άρδευσης (sl):

Η απόσταση των γραμμών σε m.

- sl = 1m

3.5.5. Ημερήσια υδατοκατανάλωση (ETD):

Υπολογισμός υδατικής ανάγκης καλλιέργειας.

Υπολογίζεται από τη σχέση BLANLEY – CRIDDLE

$$- ETD = \left[K \times \frac{t + 18}{2,2} \times p \right] \times 30 \text{ mm νερού ή } m^3/\sigma\tau\rho \Rightarrow$$

$$ETD = \left[0,7 \times \frac{31 + 18}{2,2} \times 10,35 \right] \div 30 \Rightarrow ETD = [0,7 \times 22,27 \times 10,35] \div 30$$

53,38m³/στρ ή 161m³/στρ το μήνα

K = Εμπειρικός μηνιαίος φυτικός συντελεστής. Τον παίρνουμε από τον πίνακα 6

t = Μέση μηνιαία θερμοκρασία σε ° C. (Από μετεωρολογικό σταθμό)

P = Μηνιαίο ποσοστό διάρκειας ωρών ημέρας σε εκατοστά του συνόλου των ωρών ημέρας του έτους. Το παίρνουμε από τον πίνακα 7

Σε πολλές χώρες η ημερήσια υδατοκατανάλωση υπολογίζεται από ειδικά όργανα τα εξατμισίμετρα. Χονδρικά μπορούμε να δεχτούμε ότι η ημερήσια υδατοκατανάλωση των περισσότερων καλλιεργειών κυμαίνεται από 4 – 6 m³/στρ

3.5.6. Μείωση των αναγκών λόγω συστήματος:

$$ETD = EI \times (PS/100) \text{ με } PS/85 \leq 1$$

PS = Το ποσοστό % της επιφάνειας του αγρού που καλύπτεται από την καλλιέργεια.

(ποσοστό σκίασης του εδάφους τις μεσημβρινές ώρες)

Συνήθως υπολογίζεται πολλαπλασιάζοντας την υδατοκατανάλωση επί ενός συντελεστή 0,6 – 0,8

$$- ETD \times 0,8 = 4,3$$

3.5.7. Βαθμός απόδοσης ή αποδοτικότητα άρδευσης (Ea):

Οι τιμές του κυμαίνονται από 0,85 – 0,95

$$- Ea = 0,9$$

3.5.8. Ημερήσιο υδατικό έλλειμμα:

Προκύπτει από την ημερήσια υδατοκατανάλωση που δημιουργεί έλλειμμα νερού με την πάροδο του χρόνου

$$- DWD = \frac{ETD \times 0,8}{Ea} \Rightarrow DWD = \frac{5,38 \times 0,8}{0,9} = 4,78 \text{ m}^3/\text{στρ}$$

ETD = Ημερήσια υδατοκατανάλωση

Ea = Βαθμός απόδοσης

3.5.9. Ημερήσιες υδατικές ανάγκες σε lt/φυτό:

Υπολογίζεται πολλαπλασιάζοντας το ημερήσιο υδατικό έλλειμμα επί τις αποστάσεις φύτευσης των δέντρων ή φυτών.

- Από τον τύπο:

$$DWD \times (Sa \times S\beta) = 4,78 \times (0,5 \times 1) = 2,39 \text{ lt/φυτό}$$

3.6. ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΙ ΔΟΣΗ ΑΡΔΕΥΣΗΣ.

3.6.1. Μέθοδος:

Σημειώνεται αν η άρδευση θα γίνει με σταλλακτήρες ή μικροεκτοξευτήρες καθώς και τη διάταξη που θα έχουν αυτοί.

- Με σταγόνες

3.6.2. Δόση άρδευσης (Ύψος νερού):

Υπολογίζεται από τη σχέση:

$$Id = \frac{Fc - PWP}{100} \times ASW \times RD \times 10P \times f \Rightarrow$$

$$Id = \frac{10,2 - 2,1}{100} \times 1,6 \times 0,4 \times 10 \times 80 \times 0,4 \Rightarrow Id =$$

16,58mm ή m³/στρ

Όπου:

Fc = Η υδατοϊκανότητα % ξηρού βάρους εδάφους. Την παίρνουμε από τον πίνακα 3 ανάλογα της κατηγορίας εδάφους που έχουμε.

PWP = Το σημείο μάρανσης των φυτών % ξηρού βάρους εδάφους. Την τιμή του την παίρνουμε ομοίως από τον πίνακα 3

ASW = Φαινόμενο ειδικό βάρος σε gr/cm³. Το παίρνουμε από τον πίνακα 3

RD = Βάθος ριζοστρώματος. Την τιμή του την παίρνουμε από τον πίνακα 2

P = Ποσοστό ύγρανσης εδάφους %. Η τιμή του λαμβάνεται από τους πίνακες 4 και 5

f = Συντελεστής εξάντλησης της διαθέσιμης υγρασίας. Οι τιμές του κυμαίνονται από 0,3 για τις ευαίσθητες καλλιέργειες μέχρι 0,6 για τις μη ευαίσθητες

3.6.3. Δόση εφαρμογής (Ύψος άρδευσης):

Είναι η ποσότητα νερού που θα εφαρμοστεί σε κάθε άρδευση. Εξαρτάται από το επιθυμητό βάθος ύγρανσης, τη διαθέσιμη υγρασία ή το ποσοστό εξάντλησης της

διαθέσιμης υγρασίας και το ποσοστό της επιφάνειας ή όγκου εδάφους που πρέπει να υγραίνεται κατά την άρδευση.

Δίδεται από τον τύπο:

$$- I_{ad} = \frac{I_d}{E_a} \Rightarrow I_{ad} = \frac{16,588}{0,9} = 18,432 m^3/στρ$$

I_d = καθαρό ύψος νερού. (δόση άρδευσης)

E_a = βαθμός απόδοσης

3.6.4. Εύρος ή συχνότητα άρδευσης:

Είναι το χρονικό διάστημα σε ημέρες που μεσολαβεί μεταξύ των δυο διαδοχικών αρδεύσεων και είναι δυνατό να επιλεγεί με ορισμένα γεωργοτεχνικά κριτήρια κατά είδος δένδρου ή φυτού. Υπολογίζεται από τη σχέση:

$$- D_i = \frac{I_d}{ETD} \Rightarrow D_i = \frac{16,588}{4,3} = 3,8 \approx 4 \text{ μέρες}$$

D_i = Συχνότητα αρδεύσεων

I_d = Το καθαρό ύψος νερού

ETD = Ημερήσια υδατοκατανάλωση μειωμένη λόγω συστήματος σε mm

Επίσης υπολογίζεται και από τη σχέση

$$- D_i = \frac{I_{ad}}{DWD} \Rightarrow D_i = \frac{18,432}{4,78} \Rightarrow D_i = 3,85 \approx 4 \text{ μέρες}$$

D_i = Συχνότητα άρδευσης

I_{ad} = Δόση εφαρμογής

DWD = Ημερήσιο υδατικό έλλειμμα

3.6.5. Διάρκεια άρδευσης (Ti):

Δίνεται από τη σχέση:

$$- Ti = \frac{Iad \times Se \times Sl}{q} \Rightarrow Ti = \frac{18,432 \times 0,5 \times 1}{2} \Rightarrow Ti = 4,6h$$

Ti = Διάρκεια άρδευσης

Iad = Δόση εφαρμογής

Se = Απόσταση σταλακτήρων στη γραμμή

Sl = Απόσταση γραμμών

q = Παροχή σταλακτήρα σε lt/h

3.6.6. Απαιτούμενη παροχή (Qa):

Δίνεται από τη σχέση

$$- Qa = \frac{A \times Iad}{Ti} \Rightarrow Qa = \frac{20 \times 18,432}{4,6} \Rightarrow Qa = 80 m^3/h$$

Qa = Απαιτούμενη παροχή

A = Έκταση του αγρού σε στρέμματα

Iad = Δόση εφαρμογής

Ti = Η διάρκεια της άρδευσης

3.6.7. Αριθμός στάσεων:

Υπολογίζεται διαιρώντας την απαιτούμενη παροχή με τη διαθέσιμη

$$- Ns = \frac{Qa}{Q\delta} \Rightarrow Ns = \frac{80}{20} = 4 \text{ στάσεις}$$

3.7. ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.

3.7.1. Τοποθέτηση σταλακτήρων:

- Γραμμικά κατά μήκος της γραμμής φύτευσης με σταλακτήρες παροχής 2lt/h και ισάποχή 0,5m.

3.7.2. Αριθμός σταλακτήρων ανά φυτό:

- 1 σταλάκτης

3.7.3. Αριθμός σταλακτήρων στη γραμμή άρδευσης:

- 50 σταλακτήρες

3.7.4. Μέγιστο μήκος γραμμής άρδευσης:

Το μήκος του αγωγού εφαρμογής L είναι το γινόμενο του αριθμού n των σταλακτήρων επί της μεταξύ τους απόσταση Se

$$- L = n \times Se \Rightarrow L = 50 \times 0,5 \Rightarrow L = 25m$$

3.7.5. Διάμετρος αγωγού της γραμμής άρδευσης:

Εάν υποθέσουμε ότι χρησιμοποιούμε διάμετρο Φ12 θα υπολογίσουμε αν αυτό καλύπτει την παροχή. Η παροχής στην γραμμή άρδευσης είναι $50 \times 2lt = 100lt/h$. Για Φ12 στην 1 Atm ο πίνακας δίνει ότι το μέγιστο που μπορεί να μεταφέρει είναι 340lt/h.

Άρα μας υπερκαλύπτει

- Φ12

3.7.6. Παροχή αγωγού της γραμμής άρδευσης:

Είναι ο αριθμός των σταλακτήρων επί την παροχή τους

$$- Ql = n \times q \Rightarrow Ql = 50 \times 2 \Rightarrow Ql = 100 \text{ lt/h ή } 0,03 \text{ lt/h}$$

Ql = Παροχή του αγωγού

n = Αριθμός των σταλακτήρων

q = Παροχή του σταλακτήρα

3.7.7. Αριθμός γραμμών σε ταυτόχρονη λειτουργία:

Αφού έχουμε 4 στάσεις, σε 4 γραμμές άρδευσης κατά μήκος έχουμε 200 φυτά. Για να υπολογίσουμε λοιπόν τις σειρές: $39940 \text{ φυτά} / 200 \text{ στη γραμμή} = 199 \text{ σειρές}$. Αυτό σημαίνει ότι η κάθε στάση έχει 199 σειρές. Δηλαδή 199 σειρές σε ταυτόχρονη λειτουργία

3.7.8. Παροχή μιας στάσης:

Είναι η παροχή του αγωγού επί των αριθμό των σειρών

$$Q = 100 \text{ lt/h} \times 199 \text{ σειρές} = 19,9 \text{ m}^3/\text{h}$$

3.7.9. Δυναμικότητα του αρδευτικού δικτύου:

Είναι η παροχή που πρέπει να μεταφέρει την ημέρα ο κύριος αγωγός ενός δικτύου άρδευσης και υπολογίζεται από τον τύπο

$$- Qc = A \times \frac{ETD}{Ea} \Rightarrow Qc = 20 \times \frac{5,38}{0,9} \Rightarrow Qc = 120 \text{ m}^3/\text{ημέρα}$$

Qc = Δυναμικότητα του δικτύου άρδευσης σε $\text{m}^3/\text{ημέρα}$

A = Έκταση σε στρ.

ETD = Ημερήσια υδατοκατανάλωση σε mm

Ea = Βαθμός εφαρμογής νερού (0,85 – 0,95)

3.7.10. Ολική ποσότητα νερού κατ'άρδευση:

Προέρχεται από τη σχέση

$$- Q_p = Q_c \times D_i \Rightarrow Q_p = 120 \times 4 = 480 \text{ m}^3 \text{ κατ'άρδευση}$$

Q_p = Η ολική ποσότητα νερού σε m^3

Q_c = Η δυναμικότητα του δικτύου σε $\text{m}^3/\text{ημέρα}$

D_i = Το εύρος της άρδευσης

3.8. ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΜΟΝΑΔΑΣ ΕΛΕΓΧΟΥ.

- Φίλτρο σήτας 120 MESH 3''
- Υδροκυκλώνας
- Δοχείο λίπανσης 100 lt
- Κεντρική βάννα 3''

3.9. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ.

3.9.1. Υπολογισμός της διατομής των σωλήνων.

Η διατομή του κύριου αγωγού δίδεται από τον τύπο:

$$D = 36 \sqrt{\frac{Q}{u_{\max}}} \Rightarrow D = 36 \sqrt{\frac{20}{1,2}} \Rightarrow D = 36 \sqrt{\frac{5,5}{1,2}}$$

$$\Rightarrow D = 36 \times 2,14 \Rightarrow D \approx \Phi 75$$

D = Ελάχιστη διάμετρος.

Q = Παροχή του νερού.

u_{\max} = Η μέγιστη ταχύτητα ροής

3.9.2. Απώλειες πίεσης στους πλευρικούς αγωγούς.

Οι γραμμικές απώλειες λόγω τριβών υπολογίζονται από την σχέση:

$$- \Delta H_l = \frac{H_f \times L \times F}{100} \times \left(\frac{150}{C_e} \right)^{1,852}$$

ΔH_l = Απώλειες πίεσης σε m.

H_f = Οι γραμμικές απώλειες σε m/100m.

L = Το μήκος του αγωγού.

F = Ο συντελεστής περιορισμού. Οι τιμές του δίνονται στον πίνακα 10.

C_e = Συντελεστής τριβών. Δίνεται από τον πίνακα 11.

$$\Rightarrow \Delta H_l = \frac{H_f \times L}{100} \times F$$

Η παροχή στη γραμμή άρδευσης είναι:

$$- Q_l = n \times q \Rightarrow Q_l = 100 \text{ lt/h}$$

Βάσει του νομογραφήματος Ά οι απώλειες πίεσης είναι $5m = H_f$ (για Φ12).

Το F από τον πίνακα 10 για 50 σταλακτήρες = 0,361.

Το $L = 25m$.

$$\Rightarrow \Delta H_l = \frac{5 \times 25}{100} \times 0,361 = 0,45m$$

3.9.3. Απώλειες πίεσης στους δευτερεύοντες αγωγούς.

Η παροχή στους δευτερεύοντες αγωγούς καθορίζεται από το άθροισμα των παροχών των αγωγών εφαρμογής που τροφοδοτούνται από αυτόν.

$$- Q_m = N_i \times Q_i \Rightarrow Q_m = 199 \times 100 \text{ lt / h} \Rightarrow Q_m = 19,9 \text{ m}^3/\text{h}$$

Q_m = Παροχή του αγωγού.

N_i = Αριθμός των γραμμών άρδευσης.

Q_i = Η μέση παροχή των γραμμών άρδευσης

Το μήκος των αγωγών καθορίζεται από τη σχέση:

$$- L = N_i \times S_i \Rightarrow L = 199 \times 1 = 199 \text{ m}$$

L = Το μήκος του αγωγού.

N_i = Ο αριθμός των γραμμών.

S_i = Η απόσταση μεταξύ τους.

Οι απώλειες πίεσης στο δευτερεύοντα αγωγό μεταφοράς υπολογίζονται από την παρακάτω σχέση:

$$- \Delta H_I = \frac{H_f \times l}{100} \times F \Rightarrow \Delta H_I = \frac{6 \times 199}{100} \times 0,356 \Rightarrow \Delta H_I = 4,25 \text{ m}$$

ΔH_I = Απώλειες πίεσης στο δευτερεύοντα αγωγό.

H_f = Οι γραμμικές σε m ανά 100m.

L = Το μήκος του αγωγού σε m.

F = Ο διορθωτικός συντελεστής. (Από τον πίνακα 10 ανάλογα των υδροληψιών)

3.9.4. Απώλειες πίεσης στους κύριους αγωγούς.

Οι κύριοι αγωγοί μεταφοράς είναι εκείνοι που ξεκινούν από την πηγή και μεταφέρουν το νερό στους δευτερεύοντες αγωγούς. Οι απώλειες τους υπολογίζονται από τη σχέση:

$$- \Delta H_I = \frac{H_f \times l}{100} \times F \Rightarrow \Delta H_I = \frac{2,5 \times 115}{100} \Rightarrow \Delta H_I = 2,875 \text{ m}$$

ΔH_I = Απώλειες πίεσης στον κύριο αγωγό.

H_f = Οι γραμμικές σε m ανά 100m.

L = Το μήκος του αγωγού σε m.

3.9.5. Απώλειες πίεσης στα εξαρτήματα του δικτύου.

Στα διάφορα εξαρτήματα (καμπύλες, γωνίες, ταφ) λόγω της αλλαγής της ταχύτητας του νερού, δημιουργούνται απώλειες φορτίου. Οι απώλειες αυτές υπολογίζονται από την παρακάτω σχέση:

$$- h_e = j \times \frac{u^2}{2g}$$

h_e = Τοπικές απώλειες σε m υδάτινης στήλης.

j = Αδιάστατος συντελεστής που κυμαίνεται από 0,6 – 0,8 ανάλογα με τα εξαρτήματα.

u = Η ταχύτητα του νερού στα εξαρτήματα

g = Η επιτάχυνση της βαρύτητας σε m/sec²

Επίσης για τον υπολογισμό των απωλειών στα εξαρτήματα χρησιμοποιείται το ισοδύναμο μήκος της ίδιας διαμέτρου σωλήνα.

Στην πράξη τα δίκτυα ταχυσύνδετων μεταλλικών σωλήνων και κατ'επέκταση στους πλαστικούς σωλήνες άρδευσης με σταγόνες οι τοπικές απώλειες ανάλογα με τον αριθμό των εξαρτημάτων εκτιμούνται από 5 – 10 % των απωλειών φορτίου του δικτύου σωληνώσεων. Οι απώλειες πίεσης στα εξαρτήματα είναι κατ'εκτίμηση.

ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΠΙΕΣΗΣ
ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΦΙΛΤΡΟ	4m στήλης νερού
ΦΙΛΤΡΟ ΑΜΜΟΥ	3m στήλης νερού
ΔΟΧΕΙΟ ΛΙΠΑΝΣΗΣ	2m στήλης νερού
ΒΑΝΕΣ	1,2m στήλης νερού
ΤΑΦ	1,2m στήλης νερού
ΒΑΛΒΙΔΕΣ	1,2m στήλης νερού
ΥΔΡΟΚΥΚΛΩΝΑΣ	2,5m στήλης νερού

Γενικά οι απώλειες πίεσης των συσκευών – εξαρτημάτων πρέπει να δίνονται από τους κατασκευαστές και να σημειώνονται σε ειδικές προδιαγραφές.

3.9.6. Υπολογισμός του αριθμού των γραμμών άρδευσης κατά ομάδες (set)

Για την εξασφάλιση ομοιομορφίας στην άρδευση με σταγόνες και την ρύθμιση της πίεσης, οι γραμμές άρδευσης χωρίζονται σε ομάδες (set) ανάλογα με την παροχή που έχουν δυνατότητα να μεταφέρουν, την κλίση του εδάφους κλπ. Ο αριθμός των γραμμών άρδευσης κατά σετ εξαρτάται πολλές φορές από τα φίλτρα, τα οποία κατασκευάζονται για ορισμένες παροχές. Κατά κανόνα τα σετ σχεδιάζονται για παροχή $2\text{m}^3/\text{h}$ και αν υπάρχουν μεγάλες κλίσεις εδάφους για παροχή $1\text{m}^3/\text{h}$.

- $X = 2\text{m}^3 \times 0.1\text{m}^3 = 20$ γραμμές στο set

3.9.7. Υπολογισμός του μανομετρικού ύψους.

Για την εξασφάλιση της πίεσης λειτουργίας των σταλακτήρων επιβάλλεται στην επιλεγείσα πίεση να προστεθούν οι υπόλοιπες πιέσεις, (λόγω γραμμικών ή τοπικών απωλειών) καθώς και η υψομετρική διαφορά λόγω της τοπογραφικής διαμορφώσεως, ώστε να βρεθεί η απαιτούμενη ολική πίεση ή το μέγιστο ύψος φορτίου στην αρχή του συγκροτήματος. Η ολική πίεση, (μανομετρικό ύψος) δίνεται από τη σχέση:

$$- H = h_s + h_d + h_u + h_t + h_e + h_r + h_n$$

H = Το συνολικό μανομετρικό ύψος σε m στήλης νερού

h_s = Η υψομετρική διαφορά από τη στάθμη άντλησης του νερού μέχρι το ύψος τοποθέτησεως της αντλίας με τις απώλειες φορτίου στο σωλήνα αναρροφήσεως σε m

h_d = Η τοπογραφική υψομετρική διαφορά εδάφους από το σημείο που είναι τοποθετημένη η αντλία μέχρι το πιο μακρινό σημείο του αγρού που αρδεύεται σε m

h_u = Η επιθυμητή ή η επιλεγείσα πίεση λειτουργίας στους σταλακτήρες σε m

h_t = Οι γραμμικές απώλειες φορτίου λόγω των τριβών στο δίκτυο σωληνώσεως, δηλαδή στον κύριο αγωγό, τον δευτερεύοντα αγωγό και τον αγωγό άρδευσης

h_e = Οι τοπικές απώλειες πίεσης, λόγω των τριβών, στις γωνίες και λοιπά εξαρτήματα του δικτύου των σωληνώσεων σε m

h_r = Οι απώλειες πίεσης στους ρυθμιστές πίεσης, όταν υπάρχουν τέτοιοι στο δίκτυο σε m

h_p = Οι απώλειες πίεσης στην κεφαλή του συγκροτήματος.(φίλτρα, υδροκυκλώνες, δοχείο λίπανσης κ.τ.λ.)

ΕΙΔΟΣ	ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ Κ ΑΝΤΟΧΗ	ΜΗΚΟΣ (m)	ΠΑΡΟΧΗ (m ³)	ΑΠΩΛΕΙΕΣ Hl %	ΣΥΝΤΙΣΤΗΣ (F)	ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ (m)
ΚΥΡΙΟΣ ΑΓΩΓΟΣ						2,875
ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΕΣ ΑΓΩΓΟΙ						4,25
ΨΑΜΜΗ ΑΡΔΕΥΣΗΣ						0,45
ΕΙΔΙΚ ΤΕΜΑΧΙΑ						0,38
ΠΙΕΣΗ ΣΤΑΛΑΚΤΗΡΩΝ						12
ΡΥΘΜΙΣΤΕΣ ΠΙΕΣΗΣ						1,5
ΦΙΛΤΡΟ ΣΗΤΑΣ						3
ΒΑΝΑ						1,2
ΑΤΕΛΕΙΕΣ ΤΟΠ						1
ΥΨΟΜ. ΔΙΑΦΟΡΑ						-
ΒΑΘΟΣ ΑΝΤΛΗΣΗΣ						-
ΟΛ. ΜΑΝΟΜΕΤΡ						26,5 m

3.10. ΕΚΛΟΓΗ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΚΑΙ ΑΝΤΛΙΑΣ.

3.10.1. Είδος αντλίας:

Σημειώνεται το είδος της.

- φυγόκεντρος

3.10.2. Παροχή αντλίας:

Σημειώνεται η παροχή της κατά τις απαιτήσεις του δικτύου

- 30m³/h

3.10.3. Είδος κινητήρα:

- Ηλεκτροκινητήρας

3.10.4. Μανομετρικό ύψος:

- 26,5m

3.10.5. Ισχύς κινητήρα:

Δίνεται από τον τύπο:

- $N_w = \frac{Q \times H}{270 \times n}$ σε HP. (Δίνουμε και μια προσαύξηση στο αποτέλεσμα της τάξης

του 10 – 20%)

$$\Rightarrow N_w = \frac{30 \times 26}{270 \times 0,6} + (10\%) \Rightarrow N_w = \frac{780}{162} + 0,6 = 4,8 + 0,6 = 5,4 \text{ HP}$$

N_w = Η απαιτούμενη ισχύς του κινητήρα σε ίππους (PS)

Q = Η παροχή της αντλίας σε m^3/h

H = Το μανομετρικό ύψος σε m

n = Ο βαθμός απόδοσης της αντλίας.

Ο συντελεστής η ανάλογα με την κατασκευή της αντλίας και τις συνθήκες λειτουργίας κυμαίνεται από 0,5 – 0,8.

Για την οικονομική λειτουργία του συγκροτήματος σημασία έχει ο βαθμός απόδοσης (η) της αντλίας. Μεταξύ μιας αντλίας με βαθμό απόδοσης 0,5 και μιας άλλης με βαθμό απόδοσης 0,75 απαιτείται ιπποδύναμη 50% μεγαλύτερη.

Η ισχύς (N_w) του κινητήρα προσαυξάνεται κατά 20% για τους πετρελαιοκινητήρες και κατά 10% για τους ηλεκτροκινητήρες.

Οι βενζινοκινητήρες σπανίζουν στις εφαρμογές άρδευσης με σταγόνες, γι'αυτό

Και δε γίνεται λόγος γι'αυτούς.

3.11. ΔΙΑΤΑΞΗ ΔΙΚΤΥΟΥ.

3.11.1. Τρόπος εγκατάστασης:

Οι κεντρικοί αγωγοί θα τοποθετηθούν υπόγεια σε βάθος 50 cm.

Οι σταλακτιφόρες γραμμές θα είναι επιφανειακές και θα έχουν σταλακτιήρες γραμμικά. Παροχής 2lt/h με ισαποχή 0,5m.

3.11.2. Κεφαλή ελέγχου:

Θα έχει φίλτρο σήτας 120 MESH και δοχείο λίπανσης 100lt.

3.11.3. Ρύθμιση πίεσης:

Η πίεση του δικτύου ρυθμίζεται με ρυθμιστές πίεσης ¾" και σταθερή πίεση περίπου 1,2 atm.

3.11.4. Συντήρηση:

Απαιτείται συχνή παρακολούθηση του φίλτρου σήτας και περιοδικός έλεγχος των σταλακτιήρων

3.12. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ

ΕΙΔΟΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ	ΤΕΜΑΧΙΑ	ΜΕΤΡΑ	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΑΣ	ΕΥΡΩ	ΣΥΝΟΛΟ
Σωλήνες PVC Φ75	-	90	1.3	117	-
Σωλήνες PVC Φ63	-	796	1.15	915	-
Σωλήνες PVC Φ25	-	796	0.25	199	-
Σωλήνες PVC Φ16	-	20000	0.12	2400	-
Υδροκυκλώνας 2''	1	-	132	132	-
Φίλτρο σίτας 2''	1	-	117	117	-
Ηλεκτροβάνες 2''	4	-	73	292	-
Σέλλες Φ75 2''	4	-	1.5	6	-
Σέλλες Φ63 2''	40	-	1.1	50.6	-
Σέλλες Φ25	800	-	0.8	640	-
Μαστοί Φ63 2''	4	-	0.6	2.4	-
Ρακόρ Φ63 2''	4	-	2.05	8.2	-
Ρακόρ Φ25	40	-	0.44	17.6	-
Ρακόρ Φ16	800	-	0.35	280	-
Ταφ Φ25Χ25Χ25	40	-	0.45	18	-
		ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ			5195

3.13. ΓΕΩΡΓΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ

3.13.1. Κόστος κατασκευής ανά στρέμμα:

Προκύπτει από τη διαίρεση της συνολικής δαπάνης με τον αριθμό των στρεμμάτων.

- 256 ευρώ/ στρ

3.13.2 Προβλεπόμενη ετήσια στρεμματική αύξηση λόγω εφαρμογής του δικτύου:

Είναι η διαφορά ετήσιας στρεμματικής απόδοσης που θα προκύψει μετά την εγκατάσταση του συστήματος από εκείνη που πραγματοποιούνταν λίγο πριν την εγκατάσταση του συστήματος.

- 30 – 35%

3.13.3 Κόστος άρδευσης:

Το ετήσιο κόστος άρδευσης είναι το άθροισμα των δαπανών της ενέργειας που καταναλίσκεται από το αντλητικό συγκρότημα, της πάγιας ετήσιας δαπάνης απόσβεσης του έργου, του κόστους της εργασίας που καταβάλλεται, της συντήρησης του δικτύου και της αξίας του νερού.

-17,6 ευρώ/ στρ

3.13.4 Συντελεστής οικονομικής ευστάθειας του έργου:

Χρησιμοποιούνται οι ακόλουθοι 3 συντελεστές, οι οποίοι πρέπει να είναι μεγαλύτεροι από τη μονάδα για να συμφέρει η κατασκευή του έργου.

A. Συντελεστής παραγωγικότητας. Είναι ο λόγος της διαφοράς της ετήσιας ακαθάριστης προσόδου της έκτασης που εξυπηρετείται από το έργο προς την ετήσια επιβάρυνση που περιλαμβάνει το κόστος άρδευσης.

B. Συντελεστής γεωργικού εισοδήματος. Είναι ο λόγος της διαφοράς του γεωργικού εισοδήματος προς την ετήσια επιβάρυνση του έργου.

Γ. Συντελεστής ωφέλειας. Είναι ο λόγος της διαφοράς της καθαρής προσόδου προς την ετήσια επιβάρυνση του έργου.

- 3%

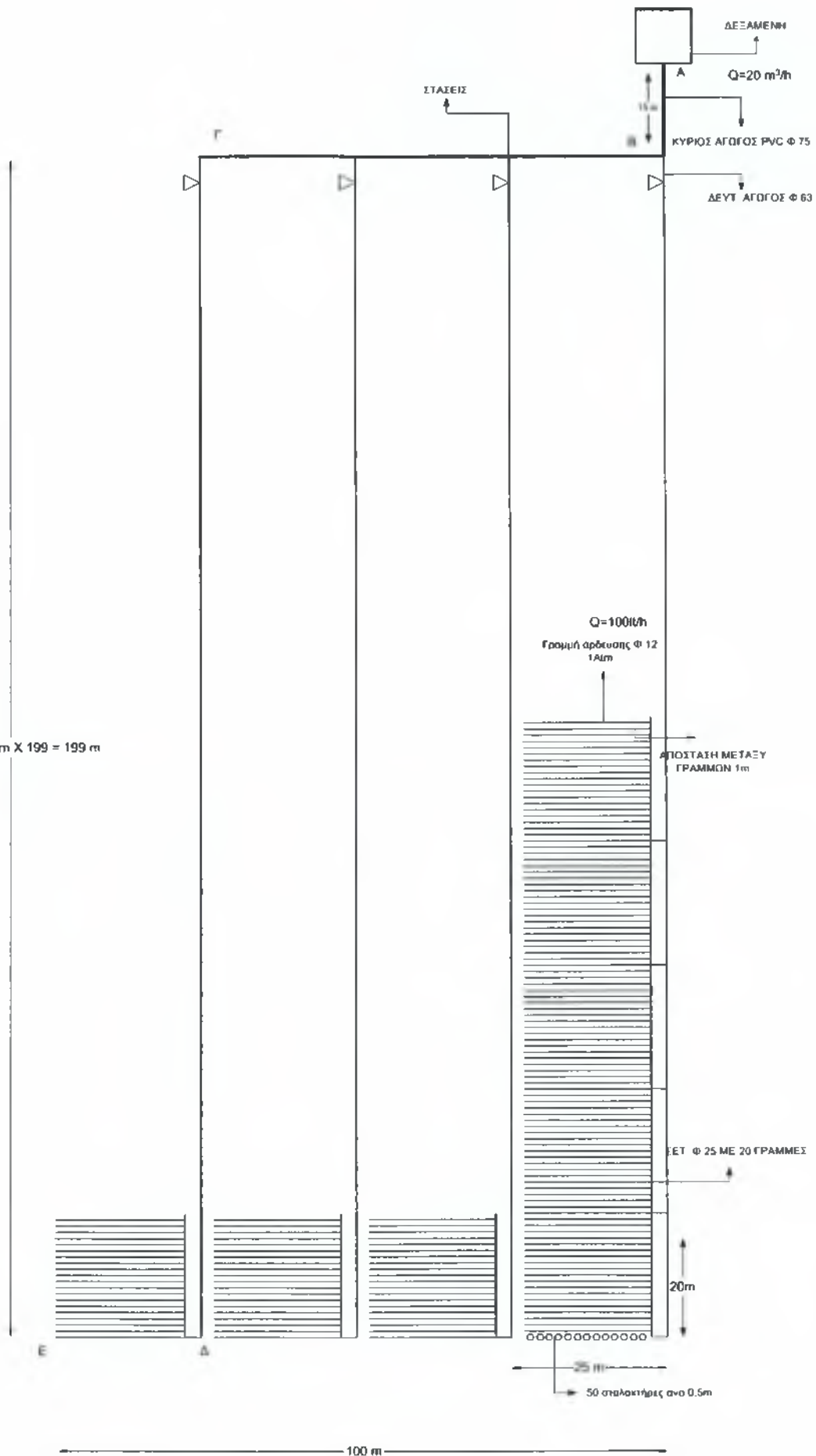
3.13.5 Πηγή χρηματοδότησης του έργου:

- Από δικά του κεφάλαια

3.13.6 Συνημμένα:

- 1 σχεδιάγραμμα

199 σπρέζ 1m X 199 = 199 m



3.14 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η σωστή εγκατάσταση του συστήματος στάγδην άρδευσης προϋποθέτει την ορθολογική διάταξη του δικτύου και τον ακριβή προσδιορισμό των διαμετρημάτων των σωλήνων, έτσι ώστε οι επιπτώσεις από πάγιες δαπάνες εγκατάστασης να είναι οι μικρότερες δυνατές.

Η καλή οργάνωση και λειτουργία του συστήματος δημιουργούν τις συνθήκες εκείνες που επηρεάζουν θετικά στο μέγιστο δυνατό βαθμό τις μεταβλητές δαπάνες, οι οποίες, όπως είναι γνωστό, μαζί με τις πάγιες διαμορφώνουν την οικονομικότητα του δικτύου.

Ειδικότερα για τα προβλήματα που δημιουργούνται από τις εμφράξεις στο δίκτυο, είναι απαραίτητο η κεφαλή ή εγκατάσταση ελεγχόμενης διανομής να περιλαμβάνει όλα εκείνα τα εξαρτήματα που εξασφαλίζουν την καθαρότητα του νερού και ελαχιστοποιούν τις προϋποθέσεις εμφάνισης εμφράξεων. Και φυσικά υπό τον όρο ότι θα εξετάζεται σχολαστικά η προέλευση του νερού και θα παίρνονται όλα τα αναγκαία μέτρα.

Κατά την λειτουργία του δικτύου θεωρείται απαραίτητος ο τακτικός έλεγχος όλων των εξαρτημάτων της κεφαλής και ιδιαίτερα του φίλτρου σίτας, του φίλτρου άμμου και του υδροκυκλώνα, γιατί ακόμη και στις περιπτώσεις αυτοκαθαρισμού τους μπορεί να συμβούν απρόβλεπτες βλάβες. Έτσι μπορεί να κοπεί η σίτα σε κάποιο σημείο, χωρίς να υποπέσει στην αντίληψή μας και να βουλώνουν οι σταλακτήρες ή τα μπεκάκια και εμείς να νομίζουμε ότι φταίνε αυτά, ενώ η αιτία βρίσκεται αλλού.

Ιδιαίτερα όταν πρόκειται να χρησιμοποιηθεί νερό από γεώτρηση είναι απαραίτητη η χρησιμοποίηση υδροκυκλώνα, ακόμη και όταν το νερό συγκεντρώνεται σε υδατοδεξαμενή. Έτσι θα κατακρατηθεί η άμμος που δεν κατακάθισε στην υδατοδεξαμενή και θα αποφευχθούν οι συνέπειες στα μέσα διανομής του νερού. Όταν το νερό προέρχεται από ποτάμι ή ανοιχτό αγωγό κάποιου αρδευτικού δικτύου δεν πρέπει να παραλείπεται η χρήση του φίλτρου άμμου.

Στο θέμα εφαρμογής της μεθόδου σε εδάφη με αυξημένα άλατα απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή στην έναρξη και λήξη των ποτισμάτων. Θα αρχίζουν ένα μήνα περίπου νωρίτερα απ' ό τι συμβαίνει με τα άλλα συμβατικά συστήματα άρδευσης και θα λήγουν ένα μήνα περίπου αργότερα. Με τον τρόπο αυτό τα επιβλαβή άλατα θα παραμένουν μακριά απ' τη ζώνη του ριζικού συστήματος των φυτών και δεν θα επιδρούν δυσμενώς στην ανάπτυξη και απόδοση τους.

ΠΙΝΑΚΑΣ Νο 1. Τιμές διηθητικής ικανότητας ανάλογα με τη μηχανική σύσταση του εδάφους

Κατηγορία	Διηθητική ικανότητα	
εδάφους	χιλιοστά/ώρα	<u>Ιντσες/ώρα</u>
Άμμος	20	0,8
Πηλώδης άμμος	15	0,6
Αμμώδης πηλός	12	0,5
Πηλός	10	0,4
Αργίλλος	8	0,3
Από τον παραπάνω πίνακα προκύπτει ότι στα χαλαρά - ελαφρύ εδάφη η διηθητική ικανότητα είναι μεγαλύτερη απ' ό,τι στα συνεκτικά - βαριά εδάφη.		

ΠΙΝΑΚΑΣ Νο 2. Τιμές βάθους του ενεργού ριζοστρώματος των καλλιεργούμενων φυτών σε cm.

Αγκινάρες	30-50	Μαρούλια	20-30
Αγγούρια	30-50	Μηδική	60-80
Αμπέλι	60-80	Μπιζέλια	40-60
Αραβόσιτος	40-60	Ντομάτα	30-50
Αραχίδα	30-50	Οπωροφόρα	50-70
Βαμβάκι	60-80	Πατάτες	40-60
Ζαχαρότευτλα	50-70	Πεπονοειδή	50-70
Καπνός	50-70	Σιτηρά	30-50
Καρότα	40-60	Σόγια	30-50
Κρεμμύδια	20-40	Σόργο	40-60
Λάχανα	30-50	Σπανάκι	20-30
Λειμώνες	40-50	Φασόλια	30-50
Λινάρι	30-50	Φράουλα	20-30

ΠΙΝΑΚΑΣ Νο 3. Οριακές τιμές της εδαφικής υγρασίας και του διαθέσιμου νερού για βάθη ριζοστρώματος 0.60 και 1,00 μέτρου.

ΟΡΙΑΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΕΔΑΦΙΚΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ	ΕΔΑΦΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ		
	Πηλώδης άμμος	Ιλυοπηλός	Ιλυώδης άργιλος
Υδατοϊκανότητα % β.ξ.ε.	10,2	8,1	26,7
Σημείο μάρανσης % β.ξ.ε.	22,5	14,5	10,5
Διαθέσιμη υγρασία % β.ξ.ε.	2,1	1,6	16,2
Φαινόμενο ειδικά βάρος gr/cm^3	8,0	1,5	1,5
Διαθέσιμο νερό:			
α. Για βάθος ριζοστρώματος 1,00 m	129,6	217,0	243,0
β. Για βάθος ριζοστρώματος 0,60 m	77,8	130,5	145,8

ΠΙΝΑΚΑΣ Νο 4. Διάμετρος διαβροχής σε m ανάλογα με την παροχή του σταλακτήρα σε ελαφρά, μέσα και βαριά εδάφη.

Παροχή σταλακτήρα	Τύπος υφής εδάφους		
	Ελαφρό (Ε)	Μέσο (Μ)	Βαρύ (Β)
(1)	(2)	(3)	(4)
1,5	0,25	0,60	1,10
2,0	0,40	0,90	1,20
4,0	0,75	1,25	1,60
8,0	1,25	1,60	2,10
12,0	1,60	2,00	2,50

ΠΙΝΑΚΑΣ Νο 5. Ποσοστό ύγρανσης του εδάφους ανάλογα με την υφή του, την παροχή του σταλακτήρα και τις αποστάσεις επάνω και μεταξύ των γραμμών για απλό ευθύγραμμο αγωγό εφαρμογής

Παροχή σταλακτήρα	Se κατά τύπο εδάφους	SI σε m									
		0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
1,5	E (0,2)	38	33	25	20	15	12	10	8	6	5
	M (0,5)	88	70	58	47	35	28	23	18	14	12
	B (0,9)	100	100	92	73	55	44	37	28	22	18
2,0	E (0,3)	50	40	33	26	20	16	13	10	8	7
	M (0,7)	100	80	67	53	40	32	26	20	16	14
	B (1,0)	100	100	100	80	60	48	40	30	24	20
4,0	E (0,6)	100	80	67	53	40	32	26	20	16	14
	M (1,0)	100	100	100	80	60	48	40	30	24	20
	B (1,3)	100	100	100	100	80	64	53	40	32	27
8,0	E (1,0)	100	100	100	80	60	48	40	30	24	20
	M (1,3)	100	100	100	100	80	64	53	40	32	27
	B (1,7)	100	100	100	100	100	80	67	50	40	34
12,0	E (1,3)	100	100	100	100	80	64	53	40	32	27
	M (1,6)	100	100	100	100	100	80	67	50	40	34
	B (2,0)	100	100	100	100	100	100	80	60	48	40

ΠΙΝΑΚΑΣ Νο 6. - Εμπειρικός συντελεστής Κ ή Κ₁, για τον υπολογισμό της υδατοκατανάλωσης κατά τη μέθοδο BLANEY - GRIDDLE.

Καλλιέργεια	ΦΥΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΥΔΑΤΟΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ			
	Περίοδος αναπτ.	Περίοδος ανάπτυ των φυτών	Μέσος Όρος περιόδου Κ	Μέσος Όρος περιόδου Κ ₁
1	2	3	4	5
Αμπέλι	—	—	0,73	19
Αραβόσιτος	4 μήνες	0,75-0,85	0,75	19
Βαμβάκι	7 μήνες	0,60 - 0,65	0,62	16
Εσπεριδοειδή	μεταξύ παγετών	0,50-0,65	0,56	14
Ζαχαρότευτλα	6 μήνες	0,65-0,75	0,70	18
Θερμοκήπια	7 μήνες	—	1,00	24
Καρότα	3 μήνες	—	0,59	15
Λειμώνες ψυχανθών	μεταξύ παγετών	0,80-0,85	0,80	20
Μηδική	μεταξύ παγετών	0,80-0,85	0,81	21
Μπιζέλια	3 μήνες	—	0,53	13
Οπωροφόρα - Γιγατόκαρπα	μεταξύ παγετών	0,60-0,70	0,62	16
Οπωροφόρα - Πυρηνόκαρπα	μεταξύ παγετών	0,50-0,75	0,65	17
Πατάτες	3 μήνες	0,65-0,75	0,67	17
Πεππονοειδή	3 μήνες	—	0,74	19
Ρύζι	4-5 μήνες	1,00-1,20	1,11	28
Σόργο	—	—	0,59	19
Σιτηρά (εαρινά)	3-4 μήνες	—	0,68	17
Τομάτες	4 μήνες	—	0,70	18
Φασόλια	3 μήνες	—	0,65	17
Φράουλες	4 μήνες	—	0,66	17

ΠΙΝΑΚΑΣ Νο 7. - Μηνιαίο ποσοστό διάρκειας των ωρών
 ημέρας σε εκατοστά του συνόλου των ωρών ημέρας του
 έτους για γεωγραφικά πλάτη 34°- 42° Βόρειου ημισφαιρίου
 (Συντελεστής ρ)

Γεωγραφικό πλ.	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος	Ετήσιο σύνολο
34°	7,10	6,91	8,36	8,80	9,71	9,70	9,88	9,33	8,36	7,90	7,02	6,92	100
35°	7,05	6,88	8,35	8,82	9,76	9,77	9,93	9,37	8,36	7,88	6,97	6,86	100
36°	6,99	6,86	8,35	8,85	9,81	9,83	9,99	9,40	8,36	7,85	6,92	6,79	100
37°	6,93	6,83	8,34	8,87	9,87	9,89	10,05	9,44	8,37	7,82	6,87	6,72	100
38°	6,78	6,79	8,34	8,90	9,92	9,95	10,10	9,47	8,38	7,80	6,82	6,66	100
39°	6,82	6,76	8,33	8,93	9,97	10,02	10,16	9,51	8,38	7,77	6,77	6,48	100
40°	6,76	6,72	8,33	8,95	10,02	10,08	10,22	9,54	8,38	7,75	6,72	6,52	100
41°	6,69	6,69	8,32	8,98	10,08	10,15	10,29	9,56	8,39	7,73	6,67	6,45	100
42°	6,62	6,65	8,31	9,00	10,14	10,21	10,35	9,62	8,40	7,70	6,62	6,38	100

ΠΙΝΑΚΑΣ Νο 8 - Μέση ημερήσια κατανάλωση νερού
 τεσσάρων καλλιεργειών για τους μήνες Ιούνιο, Ιούλιο και
 Αύγουστο

Μέση ημερήσια κατανάλωση νερού σε mm ή m ³ / στρέμμα					
Μήνες	Ημέρες	Βαμβάκι	Μηδική	Οπωρώνες	Αραβόσιτος
Ιούνιος	30	3,21	4,50	3,21	3,98
Ιούλιος	31	4,9	5,55	4,19	5,02
Αύγουστος	31	3,73	4,97	3,73	4,48

ΠΙΝΑΚΑΣ Νο 9.- Επιτρεπόμενες μέγιστες ταχύτητες νερού σε m/sec σε αγωγούς αρδευτικών δικτύων.

Διάμετρος σωλήνων σε mm	Ταχύτητα ροής σε m/sec	Διάμετρος σωλήνων σε mm	Ταχύτητα ροής σε m/sec
D	U _{max.}	D	U _{max.}
100	1,20	200	1,80
125	1,40	250	2,00
150	1,60	300	2,00
175	1,70	350	2,00

ΠΙΝΑΚΑΣ Νο 10. - Τιμές του συντελεστή περιορισμού F για διαφορετικό αριθμό υδροληψιών ή σταλακτήρων.

Αριθμός υδροληψιών ή σταλακτήρων n	F	Αριθμός υδροληψιών ή σταλακτήρων n	F
(1)	(2)	(1)	(2)
1	1,00	14	0,38
2	0,63	16	0,38
3	0,53	18	0,37
4	0,48	20	0,37
5	0,45	25	0,37
6	0,43	30	0,36
8	0,41	40	0,36
10	0,40	50	0,36
12	0,39	100	0,35

ΠΙΝΑΚΑΣ 11 – Τιμές του $(150/Ce)^{1,852}$ για διάφορες τιμές του Ce

Ce	$(150/Ce)^{1,852}$	Ce	$(150/Ce)^{1,852}$
(1)	(2)	(1)	(2)
60	5,46	110	1,78
70	4,10	120	1,51
80	3,20	130	1,30
90	2,58	140	1,12
100	2,12	150	1,00

ΠΙΝΑΚΑΣ Νο 12 - Μέγιστες παροχές στις γραμμές άρδευσης σε σωλήνες PE σε λίτρα ανά ώρα (Ή συντελεστής F).

1. Πίεση Λειτουργίας 1,5 Atm 20%=3m 3m:0,4' = 7,5m					
Μήκος σωλήνων	Φ.32	Φ. 25	Φ. 20	Φ.16	Φ.12
Στα 150 m σωλήνων	2500	1200	600	300	150
Στα 100 m σωλήνων	3000	1500	750	400	180
Στα 50 m σωλήνων	4200	2100	1100	550	250
Στα 25 m σωλήνων	6500	3100	1600	800	350
Z. Πίεση λειτουργίας 1,0 Atm 20%=2m 2m:0,4' =5m					
Μήκος σωλήνων	Φ.32	Φ. 25	Φ.20	Φ. 16	Φ.12
Στα 150 m σωλήνων	1800	900	450	250	100
Στα 100 m σωλήνων	2400	1200	600	300	150
Στα 50 m σωλήνων	3500	1600	900	450	200
Στα 25 m σωλήνων	5000	2500	1500	700	340
3. Πίεση Λειτουργίας 0,5 Atm 20%=1m 1m:0,4' =2,5m					
Μήκος σωλήνων	Φ.32	Φ.25	Φ.20	Φ. 16	Φ.12
Στα 100 m σωλήνων	1600	750	400	200	50
Στα 50 m σωλήνων	2400	1100	600	300	120
Στα 25 m σωλήνων	3500	1600	900	450	200
Στα 12m σωλήνων	5000	2500	1500	650	300
4. Πίεση λειτουργίας 0,1 Atm 20%=0,2m 0,2m:0,4' =0,5m					
Μήκος σωλήνων	Φ.32	Φ 25	Φ.20	Φ. 16	Φ 12
Στα 50 m σωλήνων	900	450	250	120	
Στα 25 m σωλήνων	1400	700	330	180	60
Στα 12m σωλήνων	2000	1000	520	280	120

**Α' ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΠΙΕΣΗΣ ΑΠΟ ΤΡΙΒΕΣ ΣΕ
ΣΩΛΗΝΕΣ (PE) ΠΟΛΥΕΘΥΛΕΝΙΟΥ (6 atm)**
(Απώλεια φορτίου σε μέτρα ανά 100 μέτρα αγωγού J%)

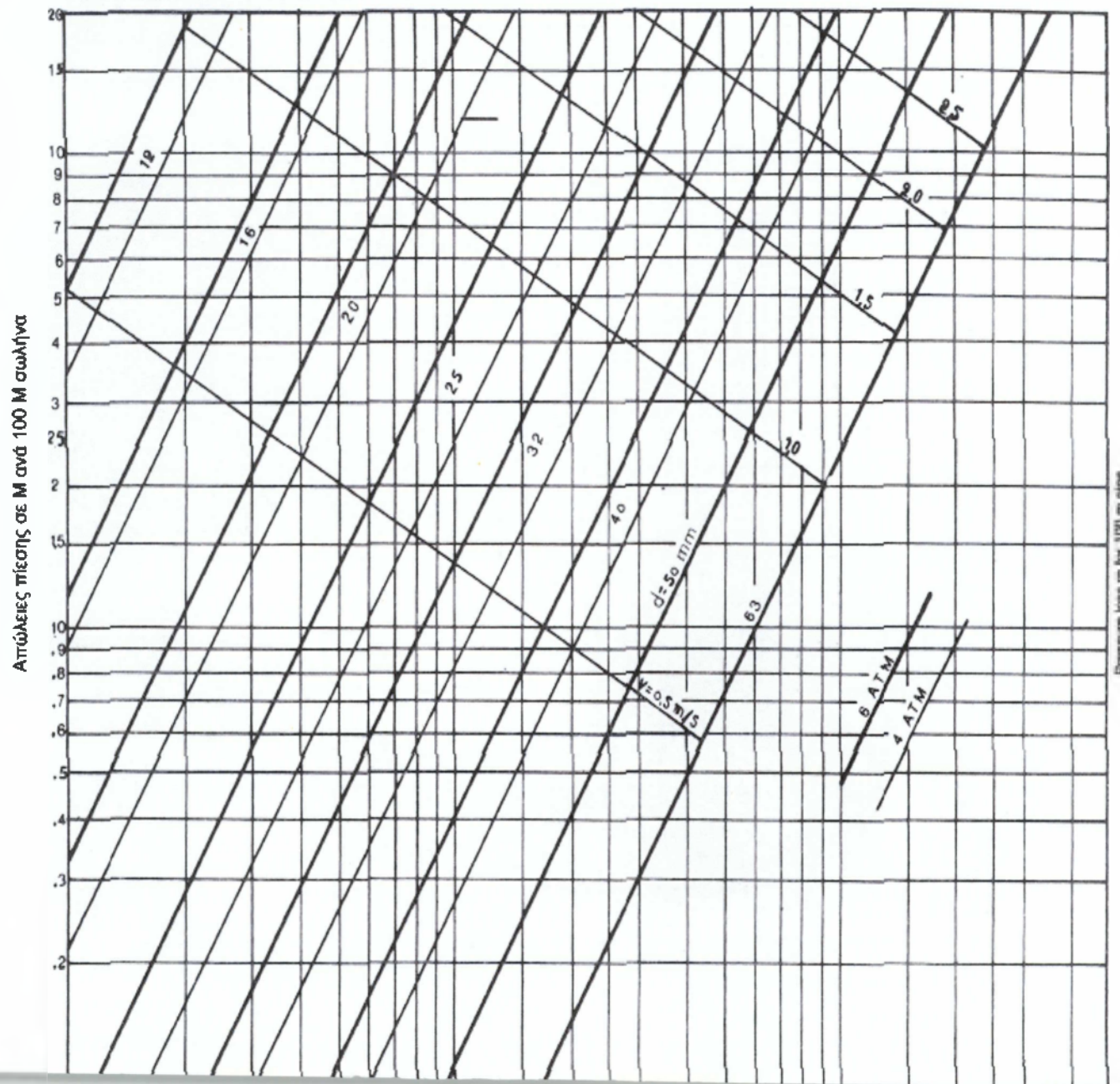
ΠΑΡ ΟΧΗ m ³ /h	ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΣΩΛΗΝΩΝ ΣΕ ΧΙΛΙΟΣΤΑ (mm)								
	Φ12	Φ16	Φ 20	Φ 25	Φ 32	Φ 40	Φ 50	Φ 63	Φ 75
0.1	5.0	0.8	0.27						
0.15	10.0	1.8	0.55						
0.2	17.0	3.1	0.95	0.27					
0.3	35.0	6.5	1.90	0.55					
0.4		11.0	3.20	0.95	0.42				
0.5		16.0	4.70	1.44	0.58				
0.6		22.0	6.70	1.95	0.78				
0.7		30.0	8.90	2.60	1.00	0.18			
0.8			11.5	3.20	1.25	0.22			
0.9			14.0	4.10	1.50	0.28	0.10		
1.0			17.0	5.00	1.80	0.34	0.12		
1.1			21.0	6.20	2.75	0.47	0.14		
1.2			24.0	7.10	2.40	0.48	0.17		
1.3				8.20	2.70	0.56	0.19		
1.4				9.50	3.15	0.65	0.21		
1.5				10.50	5.50	0.78	0.25		
2.0				18.50	8.00	1.25	0.42	0.14	
2.5				27.00	11.00	1.85	0.65	0.21	
3.0					15.00	2.60	0.88	0.28	
3.5						3.60	1.20	0.38	
4.0						4.50	1.50	0.49	0.24
4.5						5.60	1.80	0.60	0.23
5.0						6.70	2.20	0.72	0.35
6.0						9.50	3.00	1.00	0.47
7.0						12.00	4.00	1.30	0.60
8.0						16.00	5.30	1.65	0.80
9.0						19.50	6.50	2.10	0.95
10.0							7.50	2.40	1.10
12.0							11.30		
15.0							17.00	5.20	2.50
20.0								9.00	4.00
30.0								19.00	8.20
40.0									14.00
50.0									25.00
60.0									

**Β' ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΠΙΕΣΗΣ
ΑΠΟ ΤΡΙΒΕΣ ΣΕ ΣΩΛΗΝΕΣ PVC (6 Atm)**

(Υψος απωλειών για 100 μέτρα σωλήνων J%)

ΠΑΡΟΧΗ	ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΣΕ ΧΙΛΙΟΣΤΑ (mm)									
	Φ 40	Φ 50	Φ 63	Φ 70	Φ 75	Φ 90	Φ 100	Φ 110	Φ 125	Φ 140
4.0	4.0									
4.5	4.8									
5.0	5.8									
6.0	8.3									
7.0	11.0	3.1								
8.0	14.0	4.0								
9.0	17.0	4.9								
10.0		6.0	1.8							
11.0		7.2	2.2							
12.0		8.3	2.5							
13.0		9.7	2.9	1.7						
14.0		11.0	3.3	1.9						
15.0		12.0	3.7	2.2						
20.0			6.3	3.6	2.6					
25.0			9.4	5.4	3.8	1.6				
30.0				7.5	5.4	2.1	1.3			
35.0					7.0	2.8	1.7	1.2		
40.0						3.5	2.2	1.5	0.8	
45.0						4.4	2.7	1.8	1.0	
50.0						5.2	3.2	2.3	1.2	0.8
55.0							3.8	2.7	1.4	1.0
60.0							4.4	3.2	1.6	1.1
65.0								3.6	1.9	1.3
70.0								4.1	2.2	1.5
75.0									2.5	1.6
80.0									2.8	1.9
85.0									3.1	2.1
90.0									3.3	2.3
100.0									4.0	2.7
110.0										3.3
120.0										

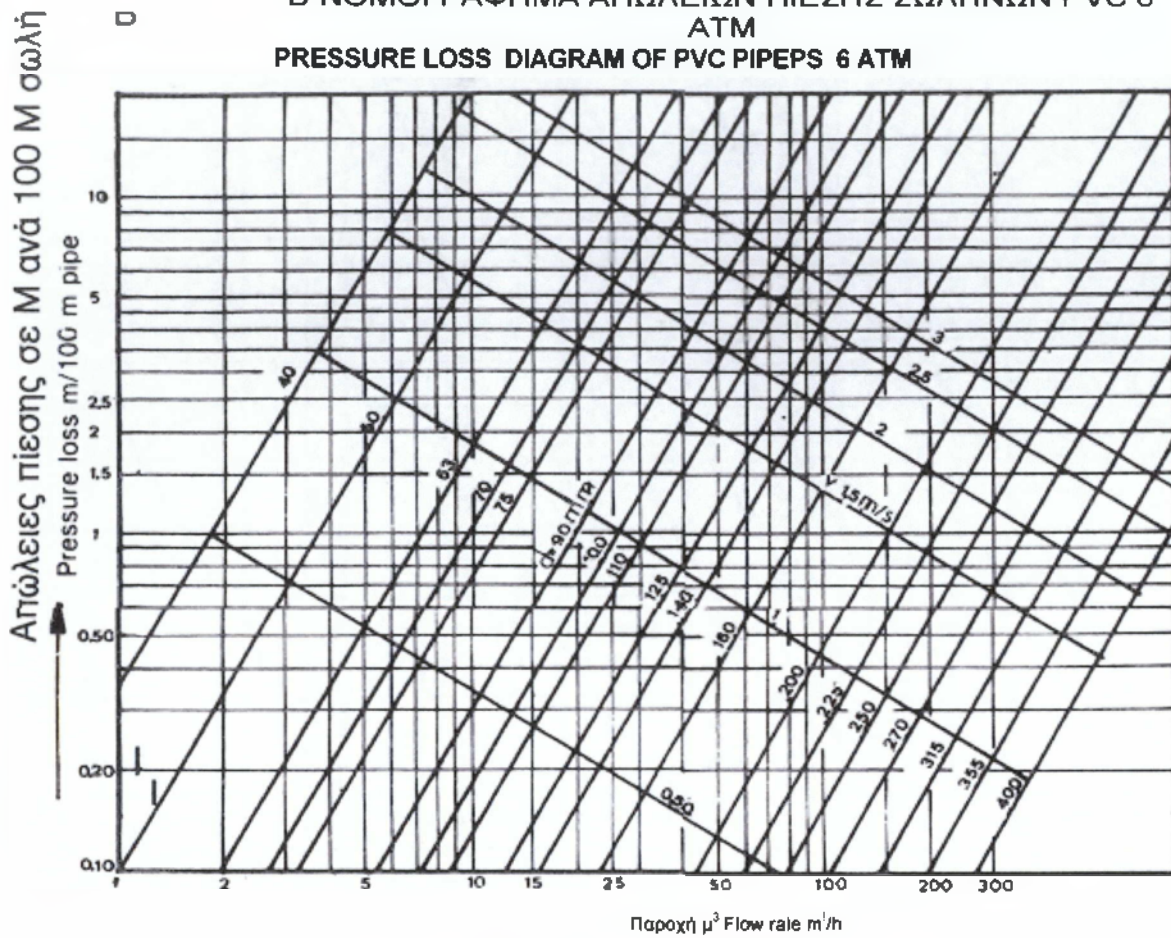
Α' ΝΟΜΟΓΡΑΦΗΜΑ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΠΙΕΣΗΣ ΣΩΛΗΝΩΝ ΡΕ4 ΚΑΙ 6 ΑΤΜ
 PRESSURE LOS DIAGRAM OF PE PIPES 4 & 6 ATM



Απώλειες πίεσης σε M ανά 100 M σωλήνα

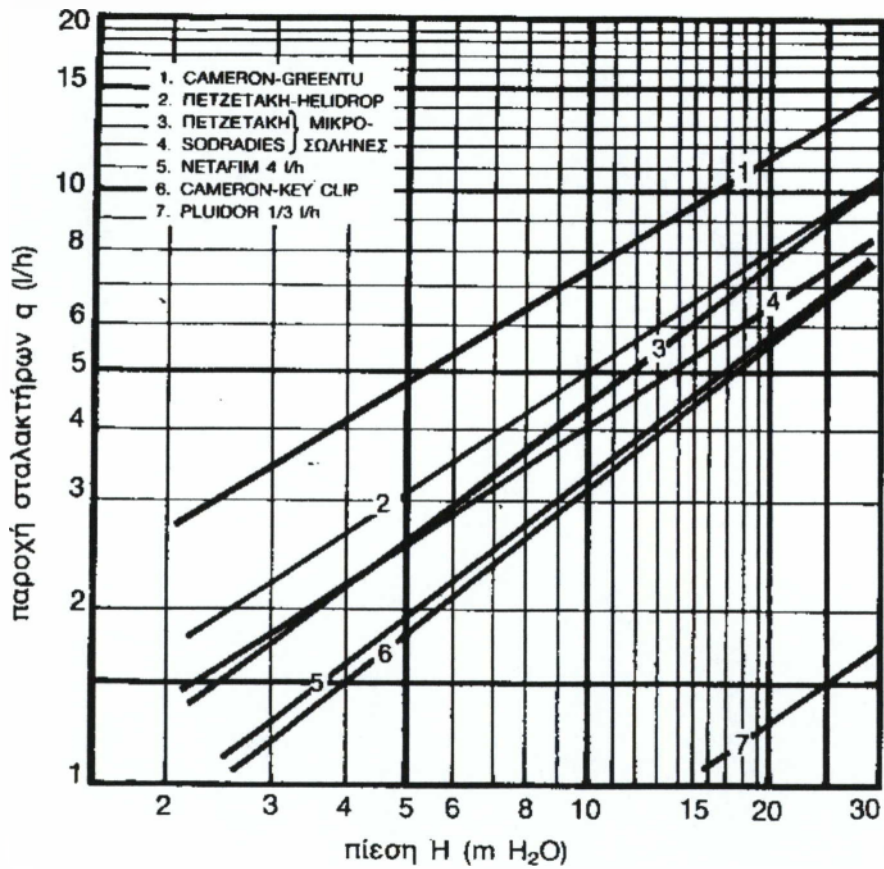
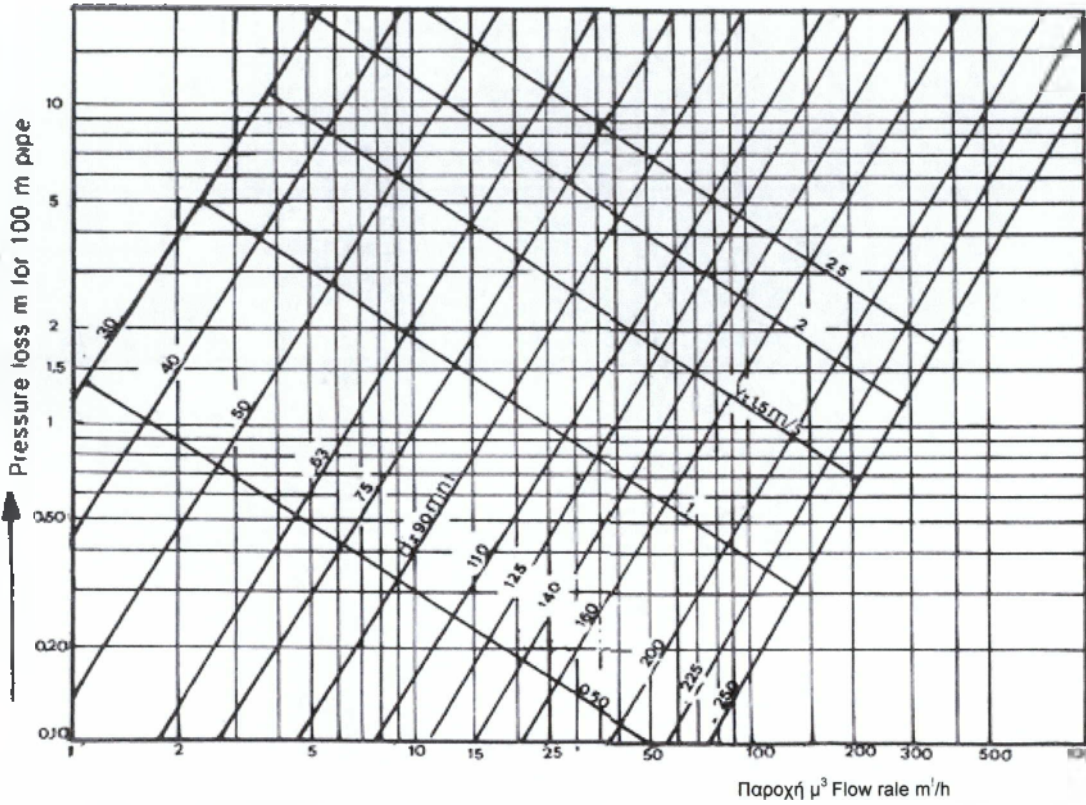
Pressure loss m for 100 m pipe

Β ΝΟΜΟΓΡΑΦΗΜΑ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΠΙΕΣΗΣ ΣΩΛΗΝΩΝ PVC 6
 ATM
 PRESSURE LOSS DIAGRAM OF PVC PIPEPS 6 ATM

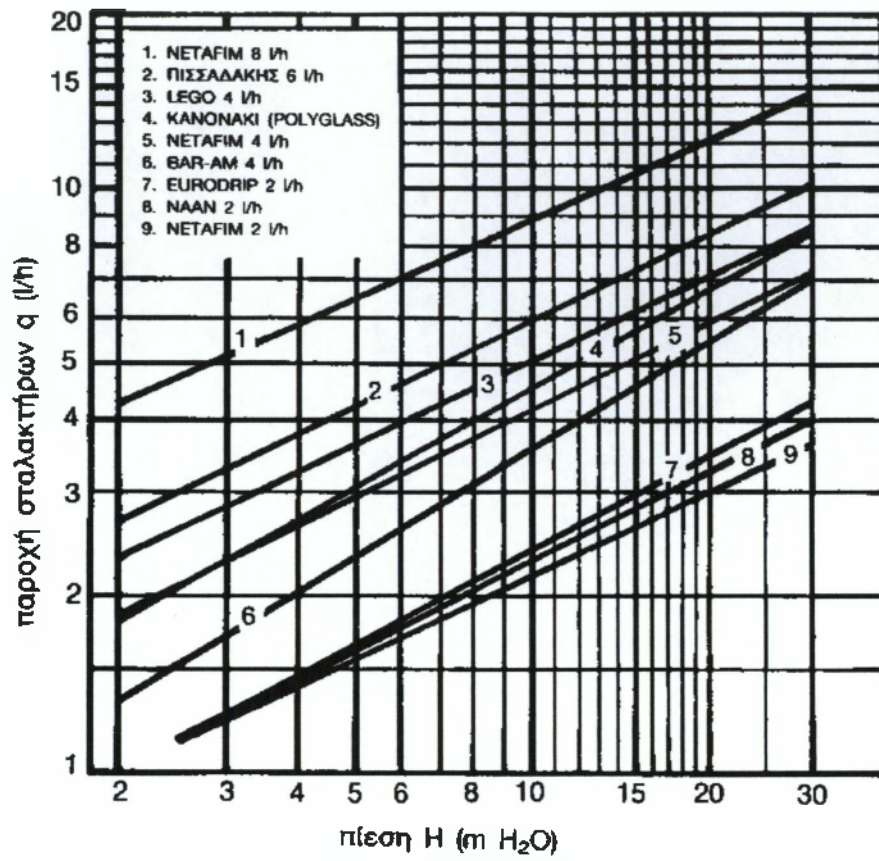


Γ ΝΟΜΟΓΡΑΦΗΜΑ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΠΙΕΣΗΣ ΣΩΛΗΝΩΝ PVC 10
 ATM
 PRESSURE LOSS DIAGRAM OF PVC PIPES 10 ATM

Απώλειες πίεσης σε M ανά 100 M σωλήνα



Σχέση πίεσης-παροχής μικροσωλήνων (3,4) ελικοειδών σταλακτήρων (1,2,5,6,7).



Σχέση πίεσης-παροχής μαιανδρικών σταλακτιήρων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΚΑΙ ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΜΕ ΣΤΑΓΟΝΕΣ – Δ. Θ. Ουζούνη – Εκδ. Δ. Σ. Γαρταγάνη 1987
2. ΑΡΧΕΣ ΚΑΙ ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΤΩΝ ΑΡΔΕΥΣΕΩΝ – Ζαφείρης Γ. Παπαζαφειρίου – Εκδ. Ζήτη 1984
3. ΑΡΔΕΥΣΗ ΜΕ ΣΤΑΓΟΝΕΣ – Ν. Μιχελάκη – Εκδ. Εκδοτική Αγροτεχνική ΑΕ 1988
4. ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ Ι ΥΔΡΟΜΗΧΑΝΙΚΗ – Γ. Τερζίδης – Εκδ. 1973
5. ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ – Π. Καρακατσούλη – Εκδ. 1976
6. ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ ΣΤΗΝ ΑΡΔΕΥΣΗ – Δ. Κοζαδίνου - Εκδ. Δελτίο σύγχρονη γεωργική τεχνολογία, Τεύχος 26, 1985
7. Συνέντευξη με τον γεωπόνο Χ. Μπισδούνη.