



Ελληνική Δημοκρατία
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό
Ίδρυμα Ηπείρου

Αρδεύσεις (Εργαστήριο)

Ενότητα 13 : Μελέτη αρδευτικού
συγκροτήματος με σταγόνες
Δρ. Μενέλαος Θεοχάρης



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΜΕΛΕΤΗ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕ ΣΤΑΓΟΝΕΣ

6.1. Δεδομένα.

6.1.1 Τοποθεσία.

α. Περιοχή εκτέλεσης του έργου :

Το υπό μελέτη αρδευτικό συγκρότημα αφορά την άρδευση :

α. Τεσσάρων φυτειών τριανταφυλλιάς με εμβαδό 140 m^2 η κάθε μία. Η διάταξη φυτεύσεως είναι $S_c \times S_r = 0,50 \text{ m} \times 1,30 \text{ m}$ (S_c είναι η απόσταση των φυτών πάνω στις γραμμές φυτεύσεως και S_r είναι η απόσταση μεταξύ των γραμμών φυτεύσεως).

β. Δύο φυτειών τριανταφυλλιάς από τις οποίες η πρώτη έχει εμβαδό 224 m^2 και η δεύτερη 608 m^2 . Η διάταξη φυτεύσεως είναι $S_c \times S_r = 1,00 \text{ m} \times 1,00 \text{ m}$ (S_c είναι η απόσταση των φυτών πάνω στις γραμμές φυτεύσεως και S_r είναι η απόσταση μεταξύ των γραμμών φυτεύσεως).

γ. Δενδροστοιχίας λιγούστρων συνδυασμένων με φυτείες ετήσιων ανθέων. Η απόσταση φυτεύσεως των λιγούστρων είναι $S_c = 2,60 \text{ m}$.

δ. Χλοοτάπητα πλάτους $1,00 \text{ m}$ περιμετρικά στις προηγούμενες συνθέσεις. Ο χλοοτάπητας είναι ομοιόμορφου ύψους 8 έως 15 cm , ελεύθερο από οποιαδήποτε ασθένεια με επαρκές διαθέσιμο νερό για την ανάπτυξή του.

ε. Παρτεριών γύρω από τα διδακτήρια Φυτικής και Ζωικής Παραγωγής, στα οποία έχουμε φυτείες τριανταφυλλιάς συνδυασμένες με φυτείες ετήσιων ανθέων και χλοοτάπητα.

Η έκταση είναι επίπεδη με μικρές μεταβολές των υψομέτρων, τέτοιες ώστε πρακτικά να είναι δυνατό να αμεληθούν.

Το απόλυτο υψόμετρο της περιοχής είναι 10 m .

β. Όνομα ιδιοκτήτη : ΤΕΙ Ηπείρου

1.2. Κλιματολογικά στοιχεία.

Τα κλιματολογικά στοιχεία που αναφέρονται παρακάτω είναι προσεγγιστικά.

α. Κρίσιμος Μήνας : Ιούλιος.

β. Πραγματική ηλιοφάνεια : 12 ώρες την ημέρα.

γ. Ταχύτητα ανέμου σε ύψος 10

μέτρα πάνω από το έδαφος : 130 Km / 24 ωρο.

δ. Λόγος $u_d : u_n$: 2.

ε. Πραγματική μηνιαία βροχόπτωση : 10 mm.

6.1.2 Αρδευτικό νερό.

α. Προέλευση : Το αρδευτικό νερό θα το εξασφαλίσουμε από την υπάρχουσα γεώτρηση στο χώρο των εγκαταστάσεων του ΤΕΙ. Η ισχύς της αντλίας είναι 2,5 HP και η παροχή της 8 m³ / h.

β. Ποιότητα του νερού : Καλή

γ. Τρόπος προσαγωγής : Η προσαγωγή του νερού από το αντλιοστάσιο στην υπό άρδευση περιοχή, θα γίνει με κλειστό αγωγό ΡΕ. Το μήκος του αγωγού προσαγωγής είναι 274 m.

δ. Διακύμανση της παροχής κατά τη διάρκεια της αρδευτικής περιόδου : Καμία.

στ. Διαθέσιμη πίεση : 50 m

6.1.3 Επιθυμητή λειτουργία του συγκροτήματος.

Η άρδευση της έκτασης θα ολοκληρώνεται σε μία περίοδο, θα γίνεται δηλαδή ταυτόχρονη άρδευση ολόκληρου του χώρου.

6.1.4 Ενέργεια.

α. Προέλευση : ΔΕΗ

β. Τιμή μονάδας : 30 δραχμές το KWh

6.1.5 Βασικές εδαφικές σταθερές.

α. Μηχανική σύσταση επιφ/κού εδάφους : Αργιλοπηλός.

β. Βάθος ενεργού ριζοστρώματος : 0,30 m

γ. Υδατοϊκανότητα : 27 %

δ. Σημείο μάρανσης : 13 %

ε. Φαινόμενο βάρος : 1,35 gr / cm³

στ. Τελική ταχύτητα διήθησης: 8 mm / h

6.2. Δόση άρδευσης.

Η καθαρή δόση άρδευσης υπολογίζεται από τη σχέση:

$$d_{\alpha} = \Delta Y_{\beta} \cdot E_{\phi} \cdot d_e \cdot c \cdot P$$

όπου: d_{α} = η δόση άρδευσης σε mm στήλης νερού, ή m^3 / στρέμμα.

ΔY_{β} = η διαθέσιμη υγρασία του εδάφους εκφρασμένη στα εκατό ξηρού βάρους εδάφους. Η διαθέσιμη υγρασία ισούται με την υδατοϊκανότητα μείον το σημείο μάρανσης του εδάφους ήτοι $\Delta Y_{\beta} = 27 \% - 13 \% = 14 \%$.

E_{ϕ} = το φαινόμενο ειδικό βάρος του εδάφους το οποίο είναι $1,35 \text{ gr/cm}^3$.

d_e = το βάθος του ενεργού ριζοστρώματος το οποίο είναι 300 mm.

c = ποσοστό εξάντλησης της διαθέσιμης υγρασίας για να επαναληφθεί η άρδευση, το οποίο παίρνουμε ίσο με 40 %.

Το ποσοστό δια βροχής του εδάφους το οποίο για μεν το χλοοτάπητα παίρνεται ίσο με 100 % για δε τις υπόλοιπες καλλιέργειες παίρνεται ίσο με 80 %.

Επομένως :

$$d_{\alpha} = \Delta Y_{\beta} \cdot E_{\phi} \cdot d_e \cdot c = 14 \% \cdot 1,35 \cdot 300 \cdot 40 \% \cdot 100 \% = 22,68 \text{ mm} \text{ για το χλοοτάπητα και}$$

$$d_{\alpha} = \Delta Y_{\beta} \cdot E_{\phi} \cdot d_e \cdot c = 14 \% \cdot 1,35 \cdot 300 \cdot 40 \% \cdot 80 \% = 18,14 \text{ mm για τις υπόλοιπες καλλιέργειες.}$$

Η δόση εφαρμογής, εξαρτάται από το επιθυμητό βάθος ύγρυνσης, τη διαθέσιμη υγρασία, από το ποσοστό εξάντλησης της διαθέσιμης υγρασίας και από το ποσοστό της επιφάνειας του εδάφους, που πρέπει να υγραίνεται κατά την άρδευση, και υπολογίζεται από την σχέση :

$$d_v = \frac{d_{\alpha}}{E_{\alpha}} = \frac{22,68}{0,90} = 25,20 \text{ mm για το χλοοτάπητα και}$$

$$d_v = \frac{d_{\alpha}}{E_{\alpha}} = \frac{18,14}{0,90} = 20,16 \text{ mm για τις υπόλοιπες καλλιέργειες.}$$

όπου: d_v = η δόση εφαρμογής σε mm νερού ή m^3 / στρέμμα.

E_{α} = ο βαθμός απόδοσης, ή η απόδοτικότητα της άρδευσης, που κυμαίνεται συνήθως από 85 % έως 95 %. Στην προκειμένη περίπτωση επιλέγουμε $E_{\alpha} = 90 \%$.

6.3. Εύρος άρδευσης.

Το χρονικό διάστημα στο οποίο καταναλώνεται το νερό της άρδευσης λέγεται εύρος άρδευσης, E_A , και προκύπτει αν η δόση άρδευσης διαιρεθεί με το ημερήσιο υδατικό έλλειμμα, E_D , δηλαδή την ημερήσια υδατοκατανάλωση.

Το E_D το υπολογίζουμε σύμφωνα με την τροποποιημένη μέθοδο των Blaney - Criddle όπως ακολουθεί.

$$\text{Είναι } E_D = ET_c - R : \mu$$

$$\text{όπου } ET_c = K_c \cdot ET_r, \text{ και } R = B - \left[c + \frac{B}{8} \right] = 10 - \left[10 + \frac{10}{8} \right] = -1,25 < 0$$

Το ET_r το υπολογίζουμε από τη σχέση : $ET_r = a + b \cdot F$ mm / ημέρα.

όπου:

$$F = (0,46 T + 8,16) \cdot (P : \mu) = (0,46 \cdot 26 + 8,16) \cdot (10,16 : 31) = 6,594 \text{ mm/ημέρα}$$

$$a = 0,0043 (RH_{\min}) - (n/N) - 1,41 = 0,0043 \cdot 0,50 - (12 : 14,65) - 1,41 = -2,227$$

$$b = 1,248.$$

$$\text{Άρα : } ET_r = -2,227 + 1,248 \cdot 6,594 = 6,00 \text{ mm / ημέρα.}$$

οπότε $ET_c = 1,00 \cdot 6,00 = 6,00$ mm / ημέρα για το χλοοτάπητα και

$$ET_c = 0,85 \cdot 6,00 = 5,10 \text{ mm / ημέρα για τις υπόλοιπες καλλιέργειες.}$$

Επειδή είναι $R < 0$, η επίδραση της βροχόπτωσης αμελείται.

Επομένως $E_D = ET_c - R : \mu = ET_c = 6,00$ mm /ημέρα για το χλοοτάπητα και

$$E_D = ET_c - R : \mu = ET_c = 5,10 \text{ mm /ημέρα για τις υπόλοιπες καλλιέργειες.}$$

Στις παραπάνω σχέσεις είναι :

T = η μέση θερμοκρασία του αέρα σε $^{\circ}C$, που παίρνεται από τον πίνακα 12 του κεφαλαίου 7.

P = μηνιαίο ποσοστό διάρκειας των ωρών ημέρας σε εκατοστά του συνόλου των ωρών ημέρας του έτους, που παίρνεται από τον πίνακα 13 του κεφαλαίου 7.

μ = ο αριθμός ημερών του μελετώμενου μήνα.

Rh_{\min} = ελάχιστη σχετική υγρασία του αέρα %, που παίρνεται από τον πίνακα 9 του κεφαλαίου 7.

n = πραγματική ηλιοφάνεια σε h / ημέρα η οποία παίρνεται από τον πίνακα 1, που ακολουθεί.

N = θεωρητική ηλιοφάνεια σε h / ημέρα, που παίρνεται από τον πίνακα 6 του κεφαλαίου 7.

Πίνακας 1. Μέση πραγματική μηνιαία και ετήσια ηλιοφάνεια σε ώρες (Συντελεστής η.μ).

A/A	Σταθμός	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Έτος
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Αθήνα	123,2	138,9	180,4	232,5	302,8	334,6	372,7	356,6	276,5	210,9	161,8	127,2	2818
2	Αλιάντρος	85,9	108,5	158,5	212,0	286,1	317,3	337,1	379,1	246,3	170,8	127,7	96,6	2526
3	Άραξος	128,5	131,8	185,8	221,9	283,1	298,1	343,6	338,9	271,3	207,7	154,6	120,8	2686
4	Αργοστόλι	138,9	133,3	183,5	206,9	303,4	340,6	367,4	347,0	269,4	203,5	153,2	119,8	2166
5	Αρτα	144,5	128,0	182,9	192,8	276,9	307,7	349,2	336,6	259,1	203,8	150,2	127,4	2658
6	Ηράκλειο	108,8	128,4	170,3	234,5	314,3	353,3	384,7	356,7	285,2	197,2	161,5	121,1	2816
7	Θεσ/νίκη	106,3	120,7	152,6	209,4	268,9	292,8	342,4	306,1	238,5	171,1	119,8	100,5	2429
8	Ιεράπετρα	157,3	161,5	213,9	243,8	303,2	359,2	386,0	369,8	301,6	239,0	202,1	164,5	3108
9	Ιωάννινα	93,8	97,6	145,6	177,2	244,2	269,1	319,8	299,0	222,6	179,4	117,0	86,7	2252

10	Καλαμάτα	148,9	142,5	193,5	193,2	307,9	344,4	366,3	344,2	272,0	209,7	176,1	122,4	2821
11	Κέρκυρα	120,4	119,4	168,0	211,9	277,9	329,6	371,7	340,5	257,6	198,6	134,6	111,8	2642
12	Κομοτινή	113,4	111,1	142,9	191,7	247,5	287,4	316,5	303,7	237,4	186,1	124,0	110,0	2372
13	Κόνιτσα	117,2	105,1	160,9	163,3	242,1	263,4	311,6	299,0	219,7	173,4	135,9	123,2	2315
14	Κόρινθος	109,1	124,4	179,6	210,5	292,4	321,9	344,4	335,4	263,0	199,3	157,4	123,7	2661
15	Κύθηρα	146,1	138,9	184,7	215,2	299,9	350,4	364,7	345,1	277,5	212,7	164,5	131,1	2831
16	Λαμία	103,9	105,6	169,9	209,6	280,9	320,8	336,3	321,4	241,8	175,0	143,1	124,0	2531
17	Λάρισα	89,4	109,7	159,1	213,1	279,8	300,2	333,1	322,5	243,6	176,0	140,6	95,9	2463
18	Λήμνος	82,0	110,7	162,1	21,7	294,4	326,7	344,7	338,4	264,9	197,8	127,6	94,6	2566
19	Μεθώνη	121,3	129,3	183,9	199,7	230,8	326,1	354,1	331,6	264,9	210,9	164,6	119,8	2697
20	Μήλος	93,7	87,6	166,5	260,3	327,0	389,2	424,0	399,4	320,6	195,4	161,9	95,8	2921
21	Μυτιλήνη	102,8	116,0	161,3	213,3	305,1	343,8	382,7	357,1	284,6	207,0	146,7	111,2	2732
22	Νάξος	101,3	118,3	167,5	215,5	285,8	319,5	340,8	327,4	273,8	206,3	156,0	117,8	2630
23	Πάρος	111,3	134,8	183,1	236,9	319,5	359,8	377,7	349,8	282,4	212,0	153,5	119,9	2841
24	Πάτρα	104,8	117,4	190,5	186,0	272,4	323,1	334,1	313,5	254,2	193,8	132,2	117,1	2539
25	Πύργος	148,1	137,0	199,3	207,1	305,8	338,5	364,8	345,4	275,2	215,4	176,5	146,5	2851
26	Ρέθυμνο	110,8	132,3	157,0	218,0	309,0	335,0	373,1	350,2	263,7	166,1	165,8	112,9	2694
27	Ρόδος	135,7	142,0	206,0	246,7	314,5	355,5	387,1	373,3	313,3	239,6	184,4	142,1	3041
28	Σάμος	129,3	139,2	182,9	224,6	299,3	348,7	377,6	356,3	300,5	230,6	168,4	122,4	2880
29	Σέρρες	101,5	108,0	157,8	198,8	260,2	293,0	321,3	307,9	235,5	172,6	128,0	110,9	2396
30	Σητεία	112,6	129,2	182,5	229,2	309,3	348,8	376,3	348,4	282,6	200,3	166,1	118,7	2806
31	Σκύρος	77,0	100,8	140,8	214,0	300,0	337,9	363,6	341,5	260,6	180,8	124,1	92,5	2534
32	Σούδα	112,7	131,1	177,2	229,5	313,1	335,8	371,9	365,6	284,3	187,2	161,5	120,7	2791
33	Σύρος	110,6	142,0	175,4	248,8	321,6	342,0	387,3	361,5	289,7	230,7	157,3	127,8	2895
34	Τυμπάκι	146,4	152,3	218,4	234,8	304,5	351,7	376,7	374,2	296,4	235,7	186,9	150,7	3029
35	Χανιά	111,7	128,9	174,4	228,5	314,2	357,8	331,7	368,4	276,3	183,8	157,7	115,4	2809
36	Χίος	107,7	119,8	176,3	225,4	318,6	353,3	391,3	367,3	293,8	222,5	153,5	118,7	2854

b = συντελεστής, που παίρνεται από τον πίνακα 14 του κεφαλαίου 7, σαν συνάρτηση του Rh_{\min} , του n/N και του u_z , που είναι η ταχύτητα του ανέμου 2 m πάνω από την επιφάνεια του εδάφους. Το u_z

το υπολογίζουμε από την σχέση $u_z = u_z \cdot \left(\frac{2}{z}\right)^{0,2}$ όπου u_z η ταχύτητα του ανέμου στο ύψος z

πάνω από την επιφάνεια του εδάφους της περιοχής που μελετάμε. (Δεν πρέπει να συγχέεται με το υψόμετρο της περιοχής).

K_c = φυτικός συντελεστής που παίρνεται από τους πίνακες 2 και 3 του κεφαλαίου 7, ανάλογα με την περίπτωση.

Υπολογίζουμε, επομένως, το EA από τις σχέσεις :

$$EA = \frac{d_a}{E_D} = \frac{22,68}{6,00} = 3,78 \cong 4 \text{ ημερες} \quad \text{για το χλοοτάπητα και}$$

$$EA = \frac{d_a}{E_D} = \frac{18,14}{5,10} = 3,56 \cong 4 \text{ ημερες} \quad \text{για τις υπόλοιπες καλλιέργειες.}$$

Και αν η σχέσεις αυτές λυθούν ως προς d_a , προκύπτει ότι:

$d_a = EA$. $E_D = 4.6,00 = 24,00 \text{ mm}$ και $d_o = 24,00 : 0,90 = 26,67 \text{ mm}$ για το χλοοτάπητα και

$d_a = EA$. $E_D = 4.5,10 = 20,40 \text{ mm}$ και $d_o = 20,40 : 0,90 = 22,67 \text{ mm}$ για τις υπόλοιπες καλλιέργειες.

6.4. Γενική διάταξη του έργου.

Το αρδευτικό νερό εξασφαλίζεται από αρδευτική γεώτρηση, η οποία υπάρχει στις εγκαταστάσεις του ιδρύματος.

Με την βοήθεια φυγοκεντρικής αντλίας το νερό οδηγείται με καταθλιπτικό αγωγό προσαγωγής ΟΣ μήκους 274 m στην κεφαλή της υπό άρδευση περιοχής όπου υπάρχει διανομής. Εκεί ο ΟΣ, αφού τροφοδοτήσει τον πρωτεύοντα αγωγό 1Σ συνολικού μήκους 190 m για την εξυπηρέτηση της περιοχής, συνεχίζεται κατάντη για την άρδευση τόσο του χλοοτάπητα που θα κατασκευαστεί στο χώρο μεταξύ του θερμοκηπίου υδροπονικής καλλιέργειας και του κτηρίου Ζωικής Παραγωγής, όσο και άλλων φυτοσυνθέσεων, που μελλοντικά θα εγκατασταθούν.

Στον πρωτεύοντα αγωγό 1Σ υπάρχουν πέντε υδροληψίες για την κάλυψη των συγκεκριμένων αναγκών, ενώ ο αγωγός 1Σ συνεχίζεται μέχρι το δυτικό όριο των εγκαταστάσεων για την κάλυψη και μελλοντικών αναγκών.

Των παραπάνω κατασκευών και εγκαταστάσεων σχηματική παράσταση φαίνεται στο διάγραμμα που ακολουθεί και στη συνέχεια γίνεται αναλυτική περιγραφή τους.

6.4.1 Το αντλιοστάσιο.

Για την άρδευση των εκτάσεων της ΣΤΕΓ του ΤΕΙ Ηπείρου, χρησιμοποιείται αντλητική εγκατάσταση, η οποία αποτελείται από :

1. Γεώτρηση με υποβρύχια αντλία γεωτρήσεων, η οποία καταθλίβει το νερό σε υπέργεια δεξαμενή. Η δεξαμενή έχει δύο διαμερίσματα, εξωτερικών διαστάσεων 5,00 m x 10,50m x 2,00m και επομένως έχει όγκο περίπου 100 m³.

Ο αγωγός κατάθλιψης καταλήγει στο δεύτερο (πίσω) τμήμα της δεξαμενής, ενώ οι αυτοματισμοί για την εκκίνηση και παύση των αντλιών (φλοτέρ και ηλεκτρόδια στάθμης), βρίσκονται στο πρώτο (μπροστινό) τμήμα της. Αυτό συμβαίνει για να μην υπάρχουν ψευδή σήματα έναρξης και παύσης των αντλιών, καθώς το νερό πέφτει στη δεξαμενή. Πρέπει να τονισθεί ότι το χειρότερο για έναν κινητήρα, είναι οι συνεχείς εκκινήσεις του, διότι τη στιγμή εκείνη, απόρροφά πολύ περισσότερο ρεύμα, από το ρεύμα που τραβά στην κανονική του λειτουργία.

2. Υποβρύχια αντλία, ισχύος 2,5 HP, παροχής 8 m³ / h και μανομετρικού ύψους 50 m, για την άρδευση του χώρου μπροστά από τα κτίρια των τμημάτων Φυτικής Παραγωγής, Ζωικής Παραγωγής, και Ανθοκομίας και Αρχιτεκτονικής Τοπίου. Η αντλία είναι συνδεδεμένη με ένα δοχείο αδρανείας και έναν πρεσοστάτη (όργανο που μετρά την πίεση). Ο πρεσοστάτης είναι ρυθμισμένος στις 6 atm. Όταν η πίεση στο δίκτυο υπερβεί τις 6 atm (πράγμα που σημαίνει ότι όλες οι καταναλώσεις είναι κλειστές), δίνεται εντολή να σταματήσει η λειτουργία της αντλίας για να μην καεί. Όταν ανοίξει κάποια κατανάλωση, πέφτει η πίεση

στο δίκτυο κάτω από τις 6 atm και από τον πρεσοστάτη δίνεται πάλι εντολή στην αντλία να ξεκινήσει.

Μετά την αντλία υπάρχουν δύο αναχωρήσεις με αντίστοιχες βάνες από τις οποίες η πρώτη, διαμέτρου Φ63, αρδεύει τους χώρους μπροστά από τα κτίρια του Τμήματος Φυτικής Παραγωγής και η δεύτερη είναι ο προσαγωγός αγωγός ΟΣ του οποίου την εγκατάσταση μελετάμε.

3. Υποβρύχια αντλία, ίδια με την προηγούμενη, εκτός του αυτοματισμού του πρεσοστάτη, η οποία αρδεύει τον οπωρώνα. Στο αρδευτικό δίκτυο του οπωρώνα, υπάρχει η υποδομή (καλωδίωση), για τοποθέτηση ηλεκτροβανών σε όλα τα σημεία σύνδεσης του κεντρικού αγωγού με τους επιμέρους κλάδους.

4. Επιφανειακή αντλία, μέσα στο χώρο του αντλιοστασίου, ισχύος 50 HP, η οποία αρδεύει το χώρο πίσω από το πρώτο κτίριο του τμήματος Ζωικής Παραγωγής και Ανθοκομίας και Αρχιτεκτονικής Τοπίου, και το χώρο μετά τα θερμοκήπια, προς τις Σταυλικές εγκαταστάσεις της ΣΤΕΓ, χώροι που φυτεύονται με τριφύλλι. Οι δύο αναχωρήσεις είναι Φ63 και στην αρχή τους διαθέτουν βάνες αντίστοιχης διαμέτρου.

6.4.2 Οι αγωγοί εφαρμογής.

Υπάρχουν πέντε κατηγορίες φυτειών οι ακόλουθες:

α. Φυτείες τριανταφυλλιάς σε διάταξη φυτεύσεως $S_c \times S_R = 0,50 \text{ m} \times 1,30 \text{ m}$ (S_c είναι η απόσταση των φυτών πάνω στις γραμμές φυτεύσεως και S_R είναι η απόσταση μεταξύ των γραμμών φυτεύσεως).

β. Φυτείες τριανταφυλλιάς σε διάταξη φυτεύσεως $S_c \times S_R = 1,00 \text{ m} \times 1,00 \text{ m}$.

γ. Δενδροστοιχίες λιγούστρων συνδυασμένες με φυτείες ετήσιων ανθέων. Η απόσταση φυτεύσεως των λιγούστρων είναι $S_c = 2,60 \text{ m}$.

δ. Χλοοτάπητας πλάτους $1,00 \text{ m}$ περιμετρικά στις προηγούμενες συνθέσεις.

ε. Παρτέρια γύρω από τα διδακτήρια Φυτικής και Ζωικής Παραγωγής, στα οποία έχουμε φυτείες τριανταφυλλιάς συνδυασμένες με φυτείες ετήσιων ανθέων και χλοοτάπητα.

Για κάθε μία από τις παραπάνω κατηγορίες ακολουθείται η επόμενη διαδικασία εγκατάστασης των αγωγών εφαρμογής.

α. Για την πρώτη κατηγορία θα εγκαταστήσουμε αγωγούς εφαρμογής σε απλή ευθεία διάταξη.

Από τον πίνακα 2 προκύπτει ότι, αν χρησιμοποιηθούν σταλακτήρες παροχής $q = 4 \text{ lit} / \text{h}$ σε έδαφος μέσης σύστασης, θα εξασφαλιστεί ποσοστό διαβροχής $P = 80 \%$ αν τοποθετήσουμε τους σταλακτήρες σε απόστάσεις μεταξύ τους $S_e \leq 1,00 \text{ m}$, και αν οι αγωγοί εφαρμογής τοποθετηθούν σε απόστάσεις μεταξύ τους $S_L \leq 1,50 \text{ m}$. Επιλέγουμε $S_e = 0,50 \text{ m}$ και $S_L = 1,30 \text{ m}$.

Ο πρώτος σταλακτήρας θα τοποθετηθεί σε απόσταση $0,75 \text{ m}$ από την αρχή και στη συνέχεια τηρείται η απόσταση $S_e = 0,50 \text{ m}$.

Το συνολικό μήκος του κάθε αγωγού εφαρμογής θα είναι $L = 5,25 \text{ m}$ και θα φέρει 10 σταλακτήρες παροχής $q = 4 \text{ lit} / \text{h}$ θα έχει δηλαδή συνολική παροχή

$$Q_{\pi} = 10 \times 4 = 40 \text{ lit} / \text{h}.$$

β. Για την δεύτερη κατηγορία θα εγκαταστήσουμε αγωγούς εφαρμογής σε απλή ευθεία διάταξη.

Από τον πίνακα 2 προκύπτει ότι, αν χρησιμοποιηθούν σταλακτήρες παροχής $q = 4 \text{ lit} / \text{h}$ σε έδαφος μέσης σύστασης, θα εξασφαλιστεί ποσοστό διαβροχής $P = 80 \%$, αν τοποθετήσουμε τους σταλακτήρες σε απόστάσεις μεταξύ τους $S_e = 1,00 \text{ m}$, και αν οι αγωγοί εφαρμογής τοποθετηθούν σε απόστάσεις μεταξύ τους $S_L \leq 1,50 \text{ m}$. Επιλέγουμε $S_L = 1,00 \text{ m}$.

Ο πρώτος σταλακτήρας θα είναι παροχής $q = 8 \text{ lit} / \text{h}$ και θα τοποθετηθεί σε απόσταση $0,30 \text{ m}$ από την αρχή ο δεύτερος σταλακτήρας θα είναι παροχής $q = 8 \text{ lit} / \text{h}$ και θα τοποθετηθεί σε απόσταση $1,50 \text{ m}$ από τον πρώτο, στη συνέχεια τηρείται η παροχή $q = 4 \text{ lit} / \text{h}$ και η απόσταση $S_e = 1,00 \text{ m}$ εκτός από τους δύο τελευταίους σταλακτήρες, οι οποίοι θα είναι παροχής $q = 8 \text{ lit} / \text{h}$ θα τοποθετηθούν όπως και οι δύο πρώτοι, δηλαδή ο τελευταίος θα τοποθετηθεί σε απόσταση $0,30 \text{ m}$ από το τέλος και ο προτελευταίος σε απόσταση $1,50 \text{ m}$ από τον τελευταίο.

Το συνολικό μήκος του κάθε αγωγού εφαρμογής θα είναι $L = 34,50 \text{ m}$ και θα φέρει 4 σταλακτήρες παροχής $q = 8 \text{ lit / h}$ και 30 σταλακτήρες παροχής $q = 4 \text{ lit / h}$ θα έχει δηλαδή συνολική παροχή $Q_{\pi} = 4 \times 8 + 30 \times 4 = 152 \text{ lit / h}$.

γ. Για τις δενδροστοιχίες λιγούστρων :

Θα εγκαταστήσουμε αγωγούς εφαρμογής σε απλή ευθεία διάταξη.

Από τον πίνακα 2 προκύπτει ότι, αν χρησιμοποιηθούν σταλακτήρες παροχής $q = 8 \text{ lit / h}$ σε έδαφος μέσης σύστασης, θα εξασφαλιστεί ποσοστό διαβροχής $P = 80 \%$ αν τοποθετήσουμε τους σταλακτήρες σε απόστάσεις μεταξύ τους $S_e \leq 1,30 \text{ m}$.

Ο πρώτος σταλακτήρας θα τοποθετηθεί σε απόσταση $0,50 \text{ m}$ από την αρχή ο δεύτερος σταλακτήρας θα τοποθετηθεί σε απόσταση $1,50 \text{ m}$ από τον πρώτο και στη συνέχεια τηρείται η απόσταση $S_e = 1,30 \text{ m}$.

Το συνολικό μήκος του κάθε αγωγού εφαρμογής θα είναι $L = 34,50 \text{ m}$ και θα φέρει 27 σταλακτήρες παροχής $q = 8 \text{ lit / h}$ θα έχει δηλαδή συνολική παροχή $Q_{\pi} = 27 \times 8 = 216 \text{ lit / h}$.

δ. Για τον χλοοτάπητα :

Θα εγκαταστήσουμε αγωγούς εφαρμογής με sprayers παροχής 20 lit / h σε απλή ευθεία διάταξη.

Ο πρώτος sprayer θα τοποθετηθεί σε απόσταση $0,50 \text{ m}$ από την αρχή και στη συνέχεια τηρείται η απόσταση $S_e = 1,00 \text{ m}$.

Έχουμε δύο τύπους αγωγών εφαρμογής.

Ο ένας έχει μήκος $71,50 \text{ m}$ και θα φέρει 72 sprayers παροχής $q = 20 \text{ lit / h}$ θα έχει δηλαδή συνολική παροχή $Q_{\pi} = 72 \times 20 = 1440 \text{ lit / h}$.

Ο δεύτερος έχει μήκος $11,50 \text{ m}$ και θα φέρει 12 σταλακτήρες παροχής $q = 20 \text{ lit / h}$ θα έχει δηλαδή συνολική παροχή $Q_{\pi} = 12 \times 20 = 240 \text{ lit / h}$.

ε. Για τα παρτέρια :

Θα εγκαταστήσουμε αγωγούς εφαρμογής σε απλή ευθεία διάταξη $S_e \times S_L = 1,00 \text{ m} \times 1,20 \text{ m}$ με σταλακτήρες παροχής $q = 4 \text{ lit / h}$. Σε αυτή την περίπτωση το συνολικό μήκος του αγωγού καθορίζει τον αριθμό των σταλακτάρων, που θα χρησιμοποιηθούν. Για την απλοποίηση των υπολογισμών θα γίνει ομαδοποίηση των αγωγών για κάθε 10 σταλακτήρες.

6.5. Οι σταλακτήρες

Θα χρησιμοποιηθούν αυτορυθμιζόμενοι σταλακτήρες τύπου KATIF

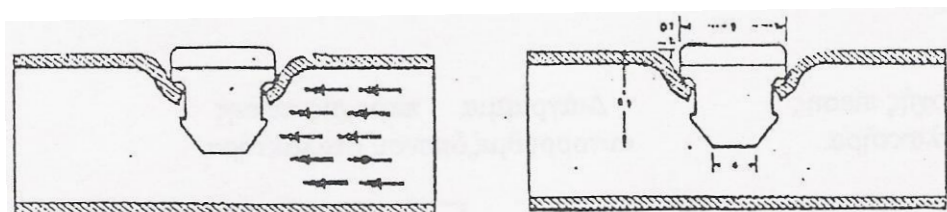
Ο σταλακτήρας KATIF είναι ένας ειδικός αυτορυθμιζόμενος σταλακτήρας σταθερής παροχής. Φέρει ειδική μεμβράνη από σιλικόνη, που ρυθμίζει και κρατά συνεχώς σταθερή την παροχή του νερού σε διαφορετικές πιέσεις από $0,6$ έως 4 atm .

Σε πιέσεις κάτω των $0,6 \text{ atm}$, η μεμβράνη ανοίγει τελείως και επιτρέπει τον αυτοκαθαρισμό του σταλακτάρου.

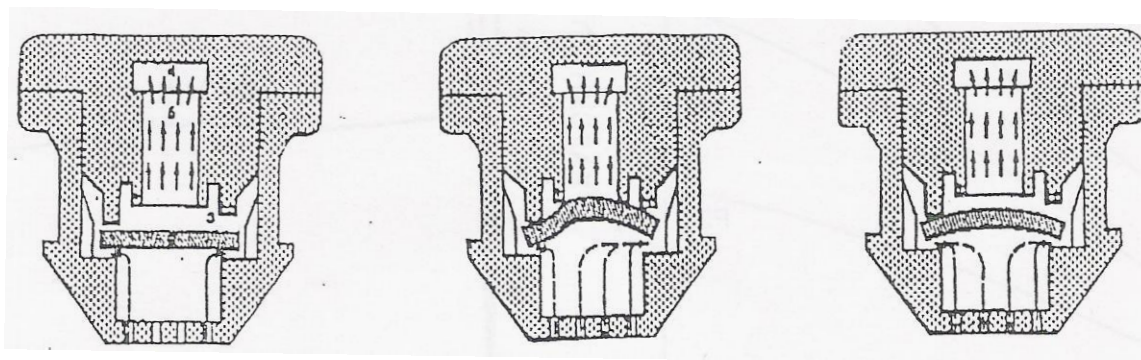
Επί πλέον ο σταλακτήρας φέρει στην είσοδό του ενσωματωμένο φίλτρο για απόφυγή εμφράξεων.

Ο σταλακτήρας KATIF βγαίνει σε δύο διαθέσιμες παροχές ήτοι 4 lit/h χρώματος κεραμιδί και 8 lit/h χρώματος σκούρου πρασίνου.

Ο τρόπος τοποθέτησης και ο τρόπος λειτουργίας του σταλακτήρα φαίνεται στα επόμενα σχήματα.



Σχήμα 1. Τρόπος τοποθέτησης του σταλακτήρα KATIF.



Σχήμα 2. Τρόπος λειτουργίας του σταλακτήρα KATIF.

Τα προβλήματα, τα οποία αντιμετωπίζονται με την τοποθέτηση του αυτορυθμιζόμενου σταλακτήρα είναι τα ακόλουθα

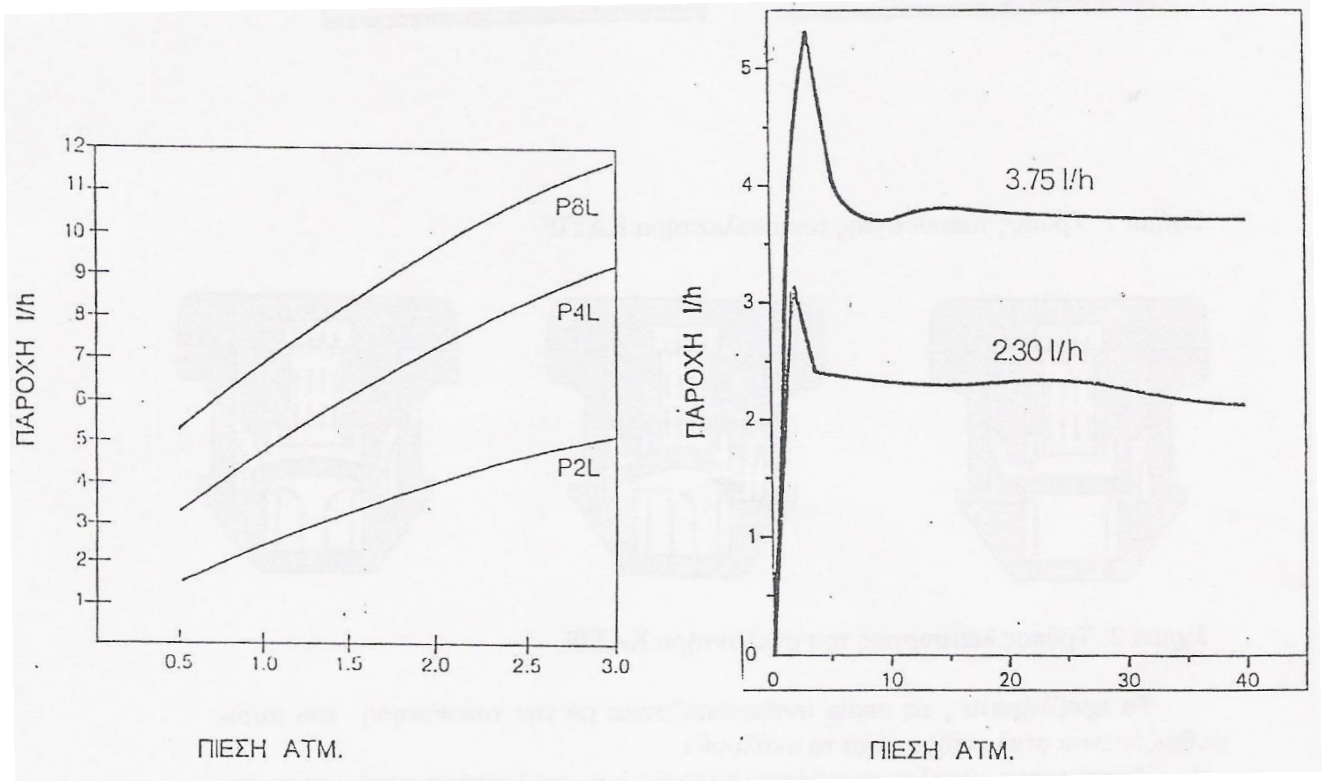
- α. Ανεπίτρεπτα μεγάλες απόκλισεις παροχής του σταλακτήρα κατά μήκος της γραμμής αρδεύσεως.
- β. Ανομοιόμορφη παραγωγή, λόγω ανομοιόμορφης άρδευσης κατά μήκος της γραμμής.
- γ. Μικρά σχετικά μήκη γραμμών με κοινούς σταλακτήρες πράγμα το οποίο αποτελεί σοβαρό πρόβλημα για καλλιέργειες όπως βαμβάκι, καλαμπόκι, τεύτλα, καπνός, κ.λ.π.
- δ. Ανάγκη απόφυγής κατάτμησης του κτήματος.
- ε. Άρδευση και αξιοποίηση επικλινών εδαφών.
- στ. Ευαισθησία στις εμφράξεις.
- ζ. Ανάγκη μείωσης του κόστους εγκατάστασης, ιδιαίτερα στη μεγάλη καλλιέργεια, όπου άρχισε να εφαρμόζεται πλέον η άρδευση με σταγόνες.

Όπως είναι γνωστό η παροχή των απλών σταλακτήρων αυξάνεται ή ελαττώνεται όταν αυξάνεται ή μειώνεται η πίεση. Για τους κοινούς σταλακτήρες η διακύμανση της παροχής είναι ανάλογη της τετραγωνικής ρίζας της πίεσης όπως φαίνεται και στα διαγράμματα που ακολουθούν.

Από το πρώτο διάγραμμα φαίνεται η μεγάλη ανομοιομορφία της παροχής του σταλακτήρα στις διαφορετικές πιέσεις.

Από το δεύτερο διάγραμμα φαίνεται η σταθερά σταθερή παροχή του αυτορρυθμιζόμενου σταλακτήρα ΚΑΤΙΦ σε μεγάλο εύρος πιέσεων από 0,6 ατμ. έως 4,0 ατμ. (περιοχή λειτουργίας του σταλακτήρα).

Διάγραμμα παροχής πίεσης Διάγραμμα παροχής-πίεσης ενός κοινού σταλακτήρα. αυτορρυθμιζόμενου σταλακτήρα



Πίνακας 2: Από τον πίνακα που ακολουθεί βρίσκουμε την τιμή του **P** (ποσοστό διαβροχής του εδάφους) για ένα απλό ευθύ αγωγό εφαρμογής, με βάση την παροχή των σταλακτήρων, τη σύσταση του εδάφους και τη μεταξύ των αγωγών εφαρμογής απόσταση S_L .

Παροχή σταλακτήρα 1/h	S_e , κατά τύπο εδάφους m	Απόσταση μεταξύ των αγωγών εφαρμογής S_L , 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

S_e = Απόσταση μεταξύ σταλακτήρων στη γραμμή εφαρμογής σε m η οποία παίρνεται ίση με 80 % της διαμέτρου διαβροχής που δίνεται στον πίνακα 1.

S_L = Απόσταση μεταξύ αγωγών εφαρμογής σε m.

E = Ελαφρό έδαφος, M= μέσο έδαφος B = Βαρύ έδαφος.

6.6. Διάρκεια χορήγησης της αρδευτικής δόσης.

Για κάθε μία από τις παραπάνω πέντε κατηγορίες φυτειών έχουμε :

Για την πρώτη κατηγορία

$$T_i = \frac{d_v \cdot S_e \cdot S_L}{q} = \frac{22,67 \cdot 0,50 \cdot 1,30}{4} = 3,68 \cong 3,5 \text{ h}$$

Για την δεύτερη κατηγορία

$$T_i = \frac{d_v \cdot S_e \cdot S_L}{q} = \frac{22,67 \cdot 1,00 \cdot 1,00}{4} = 5,66 \cong 5,5 \text{ h}$$

Για την τρίτη κατηγορία

$$T_i = \frac{d_v \cdot S_e \cdot S_L}{q} = \frac{22,67 \cdot 1,30 \cdot 1,00}{8} = 3,68 \cong 3,5 \text{ h}$$

Για την τέταρτη κατηγορία

$$T_i = \frac{d_v \cdot S_e \cdot S_L}{q} = \frac{26,67 \cdot 1,00 \cdot 1,00}{20} = 1,33 \cong 1,5 \text{ h}$$

Για την πέμπτη κατηγορία

$$T_i = \frac{d_v \cdot S_e \cdot S_L}{q} = \frac{22,67 \cdot 1,00 \cdot 1,20}{8} = 3,40 \cong 3,5 \text{ h}$$

6.7. Υδραυλικά στοιχεία.

6.7.1 Αγωγοί εφαρμογής των περιπτώσεων α, β, γ και δ.

Οι υδραυλικοί υπολογισμοί παρουσιάζονται στον πίνακα 4, η συμπλήρωση του οποίου γίνεται με τον ακόλουθο τρόπο :

Στην στήλη 1 γράφομε την ονομασία αγωγού.

Στην στήλη 2 γράφομε το μήκος του αγωγού.

Στην στήλη 3 γράφομε την συνολική παροχή του αγωγού.

Στην στήλη 4 γράφομε τον συντελεστή F, οποίος είναι συνάρτηση του αριθμού των εκρών και παίρνεται από τον πίνακα 3 που ακολουθεί.

Πίνακας 3 Υπολογισμού του συντελεστή F ανάλογα με των αριθμό των εκρών.

Αριθμός εκτοξευτήρων	F	Αριθμός εκτοξευτήρων	F	Αριθμός εκτοξευτήρων	F
1	1,000	11	0,380	22	0,357
2	0,625	12	0,376	23	0,355
3	0,518	13	0,373	24	0,355
4	0,469	14	0,370	25	0,354
5	0,440	15	0,367	30	0,350
6	0,421	16	0,365	35	0,347
7	0,408	17	0,363	40	0,345
8	0,398	18	0,361	50	0,343
9	0,391	19	0,360	100	0,338
10	0,385	20	0,359		

Στην στήλη 5 γράφομε την πίεση λειτουργίας των σταλακτήρων η οποία δίνεται από τον κατασκευαστή.

Στις στήλες 6 και 7 υπολογίζουμε αντίστοιχα την ελάχιστη και την μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή της διαμέτρου από τις σχέσεις $D_{\min} = 25,23 \cdot \sqrt{Q}$ και $D_{\max} = 50,46 \cdot \sqrt{Q}$ ' οι οποίες προκύπτουν αν

χρησιμοποιήσουμε τις τιμές $V_{\min} = 0,50 \text{ m/sec}$ και $V_{\max} = 2,00 \text{ m/sec}$ και στις οποίες η τιμή της παροχής εκφράζεται σε lit/ sec .

Αν στις παραπάνω σχέσεις η παροχή εκφραστεί σε lit/h αυτές γράφονται ως εξής :

$$D_{\min} = 0,42 \cdot \sqrt{Q} \quad \text{και} \quad D_{\max} = 0,84 \cdot \sqrt{Q}$$

Στην στήλη 8 γράφουμε τις τυποποιημένες διαμέτρους του εμπορίου οι οποίες περιλαμβάνονται στα πιο πάνω ακρότατα. Σημειώνουμε ότι σαν ελάχιστη διάμετρος παίρνεται η $\Phi 12$.

Στην στήλη 9 γράφουμε τις τιμές των εσωτερικών διαμέτρων.

Στην στήλη 10 γράφουμε την σχετική τραχύτητα K/D όπου το K το παίρνουμε ίσο με $0,1 \text{ mm}$ και το D ίσο με το $D_{\text{εσ.}}$ της αντίστοιχης τυποποιημένης διαμέτρου.

Στην στήλη 11 υπολογίζουμε την ταχύτητα ροής από την εξίσωση συνεχείας $V = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D_{\text{εσ.}}^2}$, όπου το

Q εκφράζεται σε m^3/sec το $D_{\text{εσ.}}$ σε m και το V σε m/sec ή από τη σχέση $V = 0,3539 \cdot \frac{Q}{D_{\text{εσ.}}^2}$, όπου

το Q εκφράζεται σε lit/ h το $D_{\text{εσ.}}$ σε m και το V σε m/sec .

Στην στήλη 12 υπολογίζουμε τον αριθμό του Reynolds $R_e = \frac{V \cdot D_{\text{εσ.}}}{\nu}$ όπου το ν είναι η κινηματική συνεκτικότητα του νερού θερμοκρασίας 15°C δηλαδή $\nu = 1,16 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 / \text{sec}$ και τα $D_{\text{εσ.}}$ και V εκφράζονται σε m και σε m/sec αντίστοιχα.

Επίσης ο αριθμός του Reynolds $R_e = 862,069 \cdot V \cdot D_{\text{εσ.}}$ όπου το $D_{\text{εσ.}}$ σε m και το V σε m/sec .

Στην στήλη 13 υπολογίζουμε το συντελεστή τριβών f από την εξίσωση των Colebrook - White

$$\frac{1}{\sqrt{f}} + 2 \cdot \log \frac{K}{D} = 1,14 - 2 \cdot \log \left[1 + 9,35 \frac{D/K}{R_e \cdot \sqrt{f}} \right] \quad \text{είτε αναλυτικά, είτε με τη βοήθεια του}$$

διαγράμματος του Moody.

Στην στήλη 14 υπολογίζουμε την ελάχιστη απόδεκτη τιμή διαμέτρου αγωγού $D_{\text{εσ. min}}$ ώστε να πληροúται το κριτήριο ενεργείας, από τις σχέσεις

$$D_{\text{εσ. min}} = 0,306 \cdot \frac{f \cdot L \cdot V^2}{(H_{\text{σταλ.}} + 5 \cdot \Delta h)} \cdot F \quad \text{για την θετική κλίση (κατήφορος), και}$$

$$D_{\text{εσ. min}} = 0,306 \cdot \frac{f \cdot L \cdot V^2}{(H_{\text{σταλ.}} - 5 \cdot \Delta h)} \cdot F \quad \text{για την αρνητική κλίση (ανήφορος).}$$

Στην προκειμένη περίπτωση έχουμε $\Delta h = 0$.

Στην στήλη 15 επιλέγουμε και αναγράφουμε την κατάλληλη ονομαστική διάμετρο του εμπορίου, για την οποία ικανοποιούνται τόσο το κριτήριο ταχύτητας, όσο και το κριτήριο απωλειών.

Στην στήλη 16 υπολογίζουμε τις συνολικές απώλειες ενέργειας από την εξίσωση των Darcy -

$$\text{Weisbach : } 1,20 \cdot h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g} \cdot$$

Τέλος στην στήλη 17 υπολογίζουμε την απαιτούμενη πίεση στην κεφαλή του αγωγού η οποία προκύπτει σαν άθροισμα των στηλών 5 και 16.

6.7.2 Αγωγοί εφαρμογής των περιπτώσεων ε.

Οι υδραυλικοί υπολογισμοί παρουσιάζονται στον πίνακα 5, η συμπλήρωση του οποίου γίνεται με τον ακόλουθο τρόπο :

Η συμπλήρωση του πίνακα γίνεται με τον ακόλουθο τρόπο.

Στην στήλη 1 γράφουμε τον αριθμό N των σταλακτήρων, που τροφοδοτούνται από τον αγωγό.

Στην στήλη 2 γράφουμε το μήκος του αγωγού $L = S_0 + (N - 1) \cdot S_e$, όπου S_0 είναι η απόσταση του πρώτου σταλακτήρα από την κεφαλή του αγωγού, την οποία παίρνουμε ίση με 1,00 m.

Στην στήλη 3 γράφουμε την παροχή του αγωγού $Q_{\pi} = q \cdot [(L - S_0) : S_e + 1] = q \cdot N$ lit/h, όπου q είναι η παροχή του κάθε σταλακτήρα ήτοι $q = 4$ lit/h.

Στην στήλη 4 γράφουμε τον συντελεστή F, οποίος είναι συνάρτηση του αριθμού των εκροών και παίρνεται από τον πίνακα 2.

Οι στήλες 5 μέχρι και την 17 συμπληρώνονται όπως ακριβώς και οι αντίστοιχες του πίνακα 3.

6.7.3 Υπολογισμός των δευτερευόντων αγωγών και του κυρίου αγωγού.

Ο υπολογισμός των δευτερευόντων αγωγών καθώς και του κυρίου αγωγού, ακολουθεί την ίδια διαδικασία με εκείνη που ακολουθήθηκε για τον υπολογισμό των αγωγών εφαρμογής.

Οι αγωγοί θα κατασκευαστούν όλοι με σταθερή διάμετρο και για παροχή, την συνολική παροχή που ζητείται κατάντη.

Οι υπολογισμοί των αγωγών παρουσιάζονται στον πίνακα 6, που ακολουθεί.

Η συμπλήρωση του πίνακα γίνεται με τον ίδιο τρόπο, που περιγράφεται κατά τον υπολογισμό των αγωγών εφαρμογής.

Οι στήλες 1 έως 4 συμπληρώνονται όπως οι αντίστοιχες στήλες του πίνακα 3.

Οι στήλες 5 έως 12 συμπληρώνονται όπως οι στήλες 6 έως 13 του πίνακα 3.

Στην στήλη 13 υπολογίζουμε την ελάχιστη απόδεκτη τιμή διαμέτρου αγωγού $D_{\text{εσ. min}}$ ώστε να πληρούται το κριτήριο ενεργείας, από τις σχέσεις

$$D_{\text{εσ. min}} = \left[\frac{0,099 \cdot f \cdot F \cdot Q^2}{0,02 + \varepsilon\varphi\omega} \right]^{\frac{1}{5}} \quad \text{και} \quad D_{\text{εσ. min}} = \left[\frac{0,099 \cdot f \cdot F \cdot Q^2}{0,02 - \varepsilon\varphi\omega} \right]^{\frac{1}{5}}$$

από τις οποίες η πρώτη ισχύει για την θετική κλίση (κατήφορος) και η δεύτερη για την αρνητική κλίση (ανήφορος). Στην προκειμένη περίπτωση έχουμε $\Delta h = 0$ οπότε

$$D_{\text{εσ. minn}} = \left[\frac{0,099 \cdot f \cdot F \cdot Q^2}{0,02} \right]^{\frac{1}{5}} \quad \text{όπου το } Q \text{ εκφράζεται σε m / sec και η } D_{\text{εσ. min}} \text{ σε m.}$$

Η ίδια σχέση μπορεί να γραφεί ως : $D_{\text{εσ. minn}} = 3,28 \cdot \left[f \cdot F \cdot Q^2 \right]^{\frac{1}{5}}$ όπου το Q εκφράζεται σε lit / h και η $D_{\text{εσ. min}}$ σε m m.

Πίνακας 4. Υδραυλικών υπολογισμών των αγωγών εφαρμογής για τις περιπτώσεις α, β, γ και δ.

Δεδομένα στοιχεία δικτύου					Επιλέξιμες διαμέτροι									Τελική επιλογή		
					Κριτήριο ταχύτητας			Κριτήριο απωλειών ενέργειας						διαμέτρου		
Όνομασία αγωγού	Μήκος αγωγού L (m)	Παροχή αγωγού Q _π (lit/h)	Συντελεστής F	Πίεση λειτουργ. σταλακτ. Ησταλ. (m)	Ελάχιστη απόδεκτη διάμετρος αγωγού D _{min} (mm)	Μέγιστη απόδεκτη διάμετρος αγωγού M _{ax} (mm)	Όνομαστική διάμετρος αγωγού LDPE 4 atm	Εσωτερική διάμετρος αγωγού D _{εσ.} (mm)	Σχετική τραχύτητα K/D _{εσ.}	Ταχύτητα V (m/sec)	Αριθμός Reynolds Re	Συντλ. τριβών f	Ελάχιστη απόδεκτη τιμή διαμέτρου αγωγού D _{min} (mm)	Όνομαστική διάμετρος Φ (mm)	1,2.h _f (m)	Απαιτούμενη πίεση κεφαλής αγωγού (m)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1Σ41, 1Σ42 1Σ31, 1Σ32	5,25	40	0,385	10	2,65	5,30	Φ12	9,4	0,01	0,16	1,30 x 10 ³ στρωτή ροή	0,049	1,58	Φ12	0,05	10,05
1Σ21i, 1Σ22i, 1Σ11i	34,50	152	0,359	10	5,18	10,36	Φ12 Φ16	9,4 12,0	0,01 0,008	0,61 0,38	2,59 x 10 ³ 3,93 x 10 ³	0,049 0,048	6,91 2,62	Φ12 Φ16	1,47 0,44	11,47* 10,44*
Λιγούστρα	34,50	216	0,350	10	6,18	12,36	Φ12 Φ16	9,4 12,0	0,01 0,008	0,87 0,53	9,00 x 10 ³ 5,48 x 10 ³	0,044 0,045	6,54 A 6,57	Φ16	0,78	10,78
Χλοοτάπητας Α	71,50	1440	0,345	10	15,95	31,90	Φ20 Φ25 Φ32	16,0 20,6 26,4	0,006 0,005 0,004	1,99 1,20 0,73	2,74 x 10 ⁴ 2,13 x 10 ⁴ 1,66 x 10 ⁴	0,0355 0,0340 0,0338	24,93 A 24,72 A 24,69	Φ32	1,03	11,03
Χλοοτάπητας Β	11,50	240	0,342	10	6,51	13,02	Φ12 Φ16	9,4 12,0	0,01 0,008	0,96 0,59	7,78 x 10 ³ 6,10 x 10 ³	0,046 0,045	12,80 12,75 A	Φ12	1,08	11,08

* Από τις δύο διαμέτρους Φ12 και Φ16 επιλέγουμε την Φ16 επειδή οι απώλειες τριβών είναι σημαντικά μικρότερες.

Πίνακας 5 Υδραυλικών υπολογισμών των αγωγών εφαρμογής για την περίπτωση ε.

Δεδομένα στοιχεία δικτύου					Επιλέξιμες διαμέτροι									Τελική επιλογή		
					Κριτήριο ταχύτητας			Κριτήριο απωλειών ενέργειας						Διαμέτρου		
Αριθμός σταλακτιήρων N	Μήκος αγωγού L (m)	Παροχή αγωγού Q _π (lit/h)	Συντελεστής F	Πίεση λειτουργ. σταλακτ. H _{σταλ.} (m)	Ελάχιστη απόδεκτη διάμετρος αγωγού D _{min} (mm)	Μέγιστη απόδεκτη διάμετρος αγωγού D _{max} (mm)	Ονομαστική διάμετρος αγωγού LDPE 6 atm	Εσωτερική διάμετρος αγωγού D _{εσ.} (mm)	Σχετική τραχύτητα K/D _{εσ.}	Ταχύτητα V (m/sec)	Αριθμός Reynolds Re	Συντλ. τριβών f	Ελάχιστη απόδεκτη τιμή διαμετρου αγωγού D _{min} (mm)	Ονομαστική διάμετρος Φ (mm)	1,2.h _f (m)	Απαιτούμενη πίεση κεφαλής αγωγού (m)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
10	10	40	0,385	10	2,65	5,30	Φ12	9,4	0,01	0,16	1,30 x 10 ³ στρωτή ροή	0,049	0,17	Φ12	0,04	10,04
20	20	80	0,359	10	3,75	7,50	Φ12	9,4	0,01	0,32	2,59 x 10 ³	0,049	1,09	Φ12	0,24	10,24
30	30	120	0,350	10	4,59	9,18	Φ12	9,4	0,01	0,48	3,89 x 10 ³	0,050	3,66	Φ12	0,78	10,78
40	40	160	0,345	10	5,30	10,60	Φ12	9,4	0,01	0,64	5,18 x 10 ³	0,048	8,29	Φ12	1,76	11,76
50	50	200	0,343	10	5,92	11,84	Φ12 Φ16	9,4 12,0	0,01 0,008	0,80 0,49	6,48 x 10 ³ 5,07 x 10 ³	0,047 0,046	15,77 A 5,77	Φ16	0,96	10,96
60	60	240	0,342	10	6,49	12,98	Φ12 Φ16	9,4 12,0	0,01 0,008	0,96 0,59	7,78 x 10 ³ 6,10 x 10 ³	0,046 0,045	26,61 A 9,68	Φ16	1,62	11,62
70	70	280	0,341	10	7,00	14,00	Φ12 Φ16 Φ20	9,4 12,0 16,0	0,01 0,008 0,006	1,12 0,69 0,39	9,07 x 10 ³ 7,14 x 10 ³ 5,40 x 10 ³	0,045 0,044 0,044	41,22 A 15,26 A 4,76	Φ20	0,60	10,60
80	80	320	0,340	10	7,49	14,98	Φ12 Φ16	9,4 12,0	0,01 0,008	1,28 0,79	1,04 x 10 ⁴ 8,17 x 10 ³	0,044 0,043	60,00 A 22,34A	Φ20	0,90	10,90

							Φ20	16,0	0,006	0,44	$6,07 \times 10^3$	0,043	7,12			
90	90	360	0,339	10	7,95	15,90	Φ12	9,4	0,01	1,44	$1,17 \times 10^4$	0,043	83,15 A	Φ20	1,22	11,22
							Φ16	12,0	0,008	0,88	$9,10 \times 10^3$	0,042	30,33 A			
							Φ20	16,0	0,006	0,50	$6,89 \times 10^3$	0,042	9,78			
100	100	400	0,338	10	8,38	16,76	Φ12	9,4	0,01	1,60	$1,30 \times 10^4$	0,042	111,17 A	Φ20	1,64	11,64
							Φ16	12,0	0,008	0,98	$1,01 \times 10^4$	0,042	41,67 A			
							Φ20	16,0	0,006	0,55	$7,59 \times 10^3$	0,042	13,14			

Πίνακας 6 Υδραυλικών υπολογισμών των δευτερευόντων και αγωγών και του κυρίου αγωγού.

Δεδομένα στοιχεία δικτύου				Επιλέξιμες διαμέτροι									Τελική επιλογή			
				Κριτήριο ταχύτητας			Κριτήριο απωλειών ενέργειας						Διαμέτρου			
Όνομασία αγωγού	Μήκος αγωγού L (m)	Παροχή αγωγού Q _α (lit/h)	Αριθμός εκρών N Συντελεστής F	Ελάχιστη απόδεκτη διάμετρος αγωγού D _{min} (mm)	Μέγιστη απόδεκτη διάμετρος αγωγού D _{max} (mm)	Όνομαστική διάμετρος αγωγού LDPE 6 atm	Εσωτερική διάμετρος αγωγού D _{εσ.} (mm)	Σχετική τραχύτητα K/D _{εσ.}	Ταχύτητα V (m/sec)	Αριθμός Reynolds Re	Συντλ. τριβών f	Ελάχιστη απόδεκτη τιμή διαμετρου αγωγού D _{min} (mm)	Όνομαστική διάμετρος Φ (mm)	1,2.ηρ (m)	Απαιτούμενη πίεση κεφαλής αγωγού (m)	Επιβαλλόμενη πίεση κεφαλής αγωγού (m)
1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
1Σ4 1Σ3	34,50	2.000	$\frac{50}{0,343}$	18,80	37,60	LDPE Φ25 LDPE Φ32 HDPE Φ40	20,6 26,4 35,4	0,005 0,004 0,003	1,67 1,02 0,57	$2,97 \times 10^4$ $2,32 \times 10^4$ $1,74 \times 10^4$	0,034 0,033 0,032	28,16 A 27,99 A 27,82	Φ40	0,21	10,05+ 0,21= 10,26	1Σ4 : 43,57 1Σ3 : 43,67
1Σ21 1Σ22	34,50	1.520	$\frac{10}{0,385}$	16,39	32,78	LDPE Φ25 LDPE Φ32	20,6 26,4	0,005 0,004	1,27 0,77	$2,25 \times 10^4$ $1,75 \times 10^4$	0,034 0,034	25,82 A 25,82	Φ32	0,62	10,26+ 0,62= 10,88	43,81
1Σ2	0,50	2.888	$\frac{1}{1,000}$	22,59	45,19	LDPE Φ32 HDPE Φ40 HDPE Φ50	26,4 35,4 44,2	0,004 0,003 0,002	1,47 0,82 0,52	$3,35 \times 10^4$ $2,50 \times 10^4$ $1,98 \times 10^4$	0,032 0,030 0,030	39,92 A 39,40 A 39,40	Φ50	0,006	10,88+ 0,006 = 10,89	43,82
1Σ1	10,00	1.064	$\frac{7}{0,408}$	13,72	27,43	LDPE Φ20 LDPE Φ25 LDPE Φ32	16,0 20,6 26,4	0,006 0,005 0,004	1,47 0,89 0,54	$2,02 \times 10^4$ $1,58 \times 10^4$ $1,23 \times 10^4$	0,036 0,035 0,035	22,91 A 22,78 A 22,78	Φ32	0,10	10,26 + 0,10 = 10,36	44,04
1Σ	190,00	10.992	$\frac{7}{0,408}$	44,07	88,16	HDPE Φ63 HDPE Φ75 HDPE Φ90	55,8 66,4 79,8	0,0018 0,0015 0,0012	1,25 0,88 0,61	$6,01 \times 10^4$ $5,04 \times 10^4$ $4,20 \times 10^4$	0,026 0,026 0,025	54,63 54,63 54,20	Φ63 Φ75 Φ90	3,45 A 1,44 0,55 A	10,89 + 1,44 = 12,33	44,42
ΟΣ	274,00	12.000	$\frac{1}{1,000}$	46,05	92,11	HDPE Φ63 HDPE Φ75 HDPE Φ90	55,8 66,4 79,8	0,0018 0,0015 0,0012	1,36 0,96 0,67	$6,54 \times 10^4$ $5,49 \times 10^4$ $4,61 \times 10^4$	0,024 0,024 0,024	66,61 A 66,61 66,61	Φ75 Φ90	5,58 2,36 A	12,33+ 5,58 = 17,91	50,00

Προτεινόμενη Βιβλιογραφία

1. Μενέλαος Θεοχάρης, "ΑΡΔΕΥΣΕΙΣ", Τ.Ε.Ι. Ηπείρου, Άρτα, 2012.
2. Μενέλαος Θεοχάρης, "Η ΑΡΔΕΥΣΗ ΜΕ ΣΤΑΓΟΝΕΣ", Τ.Ε.Ι. Ηπείρου, Άρτα, 1998.
3. Θεοχάρης Μ.: " Αρδεύσεις - Στραγγίσεις ", Άρτα 1998
4. Θεοχάρης Μ.: " Η Άρδευση με Σταγόνες ", Άρτα 1998
5. Θεοχάρης Μ.: " Αρδεύσεις - Στραγγίσεις , Εργαστηριακές Ασκήσεις", Άρτα 1998
6. Καρακατσούλης Π. : " Αρδεύσεις - Στραγγίσεις και Προστασία των Εδαφών ", Αθήνα 1993.
7. Κωνσταντινίδης Κ. : "Η μέθοδος αρδεύσεως δια καταιονήσεως ", Θεσσαλονίκη - Αθήνα 1975.
8. Μιχελάκης Ν. : "Συστήματα Αυτόματης Άρδευσης - Άρδευση με Σταγόνες"
9. Daugerty - Franzini : "Υδραυλική" Τόμοι I , II, Εκδόσεις Πλαίσιο , Αθήνα.
10. Davis- Sorensen : " Handbook of applied Hydraulics" Third edition McGraw-Hill Book Company, 1969.
11. Ουζούνης Δ. "Θεωρητική και Πρακτική Μέθοδος της Άρδευσης με Σταγόνες" Εκδόσεις Γαρταγάνη, Θεσσαλονίκη 1997.
12. Τερζίδης Γ. : "Μαθήματα Υδραυλικής " , Τόμοι I ,II , III, Θεσσαλονίκη 1986.
13. Τερζίδης Γ. - Παπαζαφειρίου Ζ. : " Γεωργική Υδραυλική " Εκδόσεις Ζήτη , Θεσσαλονίκη 1997.
14. Τζιμόπουλος Χ. : " Γεωργική Υδραυλική ", Τόμοι I , II, Εκδόσεις Ζήτη , Θεσ-σαλονίκη 1982.
15. Τσακίρης Γ. : "Μαθήματα Εγγειοβελτιωτικών Έργων " , Αθήνα
16. Hansen V. - Israelsen : "Αρδεύσεις. Βασικοί Αρχαί και Μέθοδοι . Μετάφραση από τους Α. Νικολαΐδη και Α. Κοκκινίδη ", Αθήνα 1968.

Σημείωμα Αναφορά

Θεοχάρης Μενέλαος, (2015). Αρδεύσεις (Εργαστήριο). ΤΕΙ Ηπείρου.
Διαθέσιμο από:

<http://eclass.teiep.gr/courses/TEXG110/>

Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά Δημιουργού-Μη Εμπορική Χρήση-Όχι Παράγωγα Έργα 4.0 Διεθνές [1] ή μεταγενέστερη. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, Διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.el>



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

Επεξεργασία: Δημήτριος Κατέρης

Άρτα, 2015



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης