



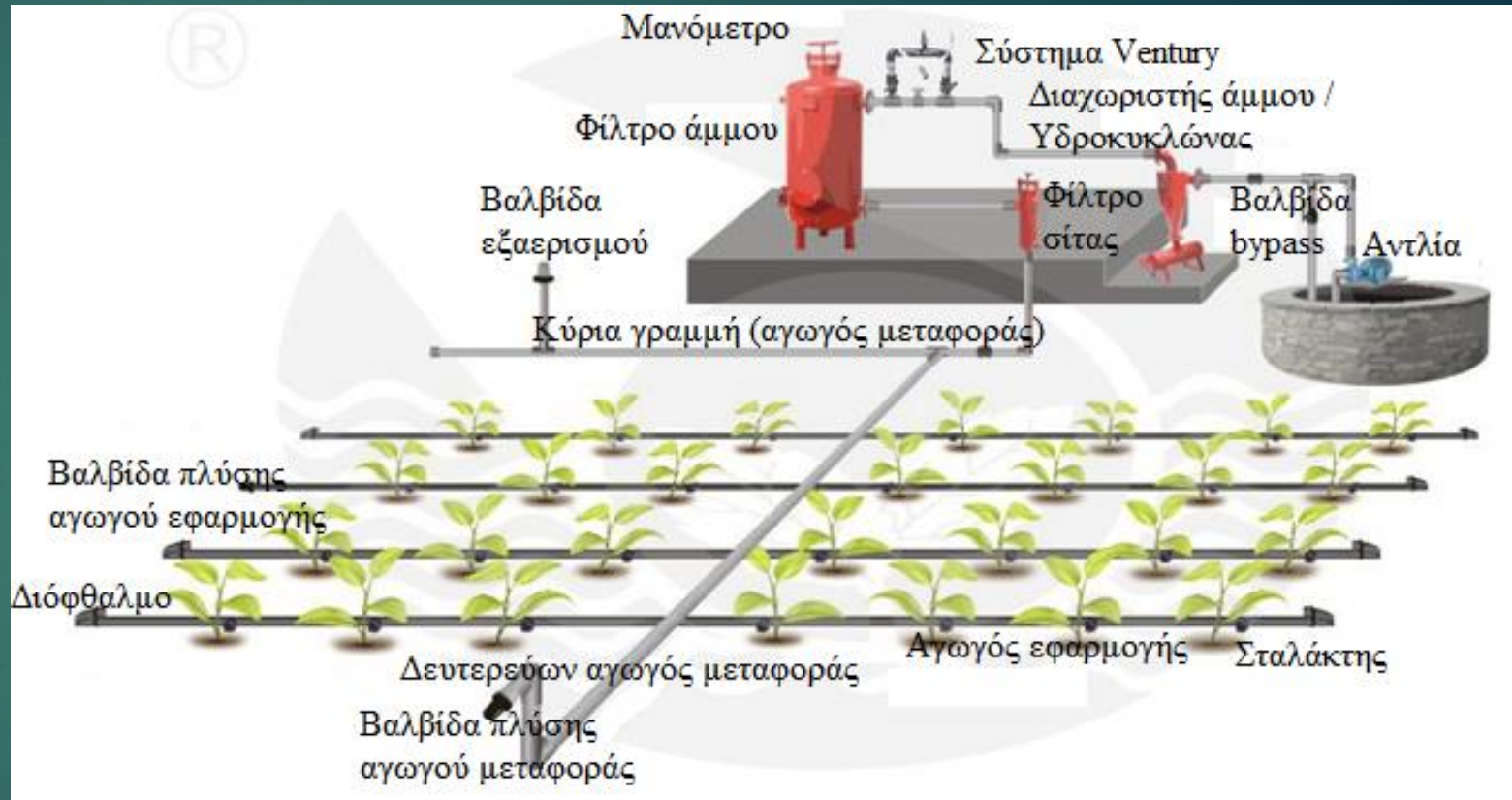
# ΑΡΔΕΥΣΗ ΜΕ ΣΤΑΓΟΝΕΣ: Στοιχεία υπολογισμών

ΧΡΗΣΤΟΣ Α. ΜΟΥΡΟΥΤΟΓΛΟΥ

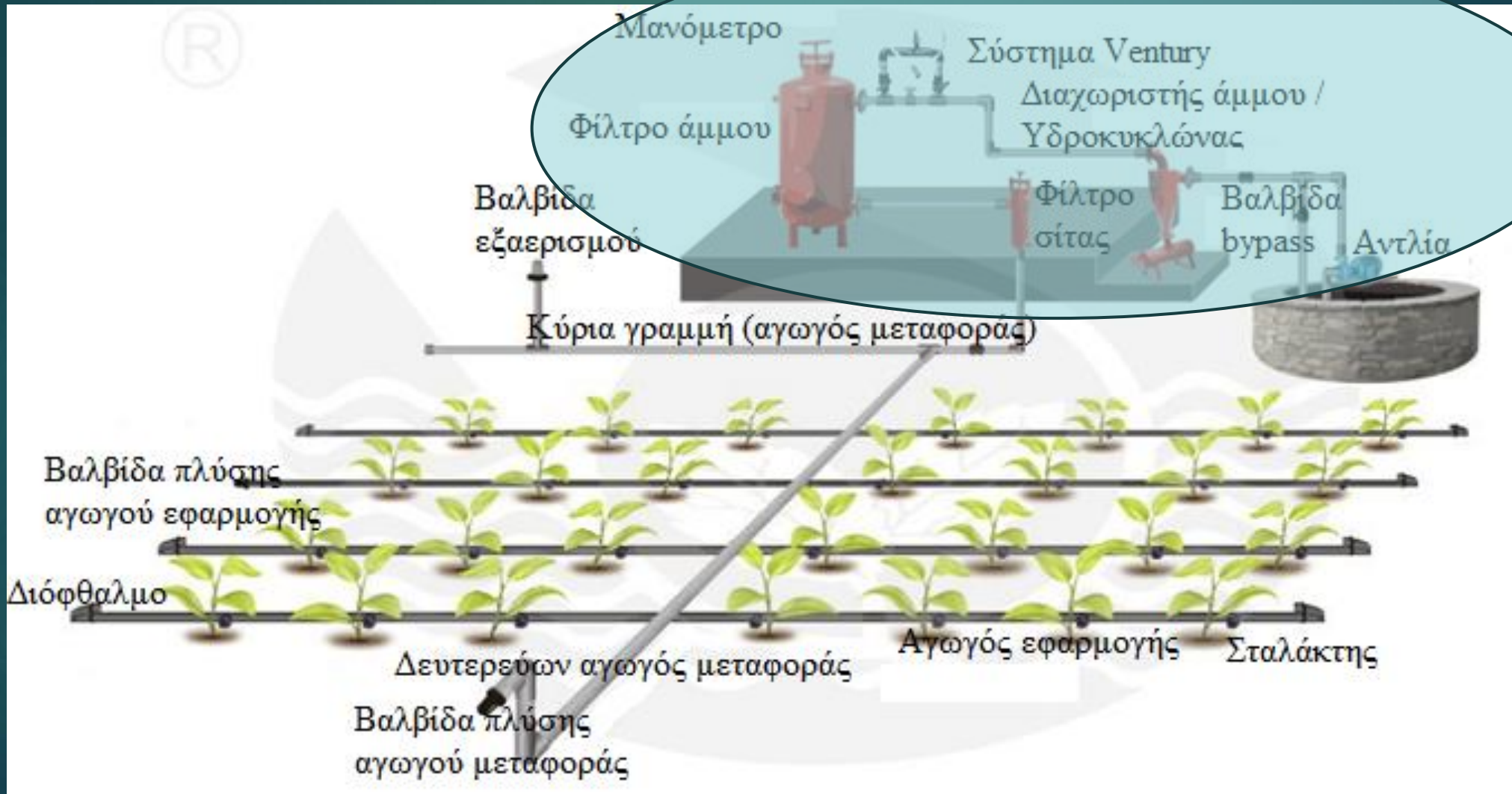
Λ'ΕΚΤΟΡΑΣ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

# \*Μέρη ενός δικτύου στάγδην άρδευσης

- ▶ Μονάδα ελέγχου
- ▶ Δίκτυο μεταφοράς
- ▶ Δίκτυο εφαρμογής

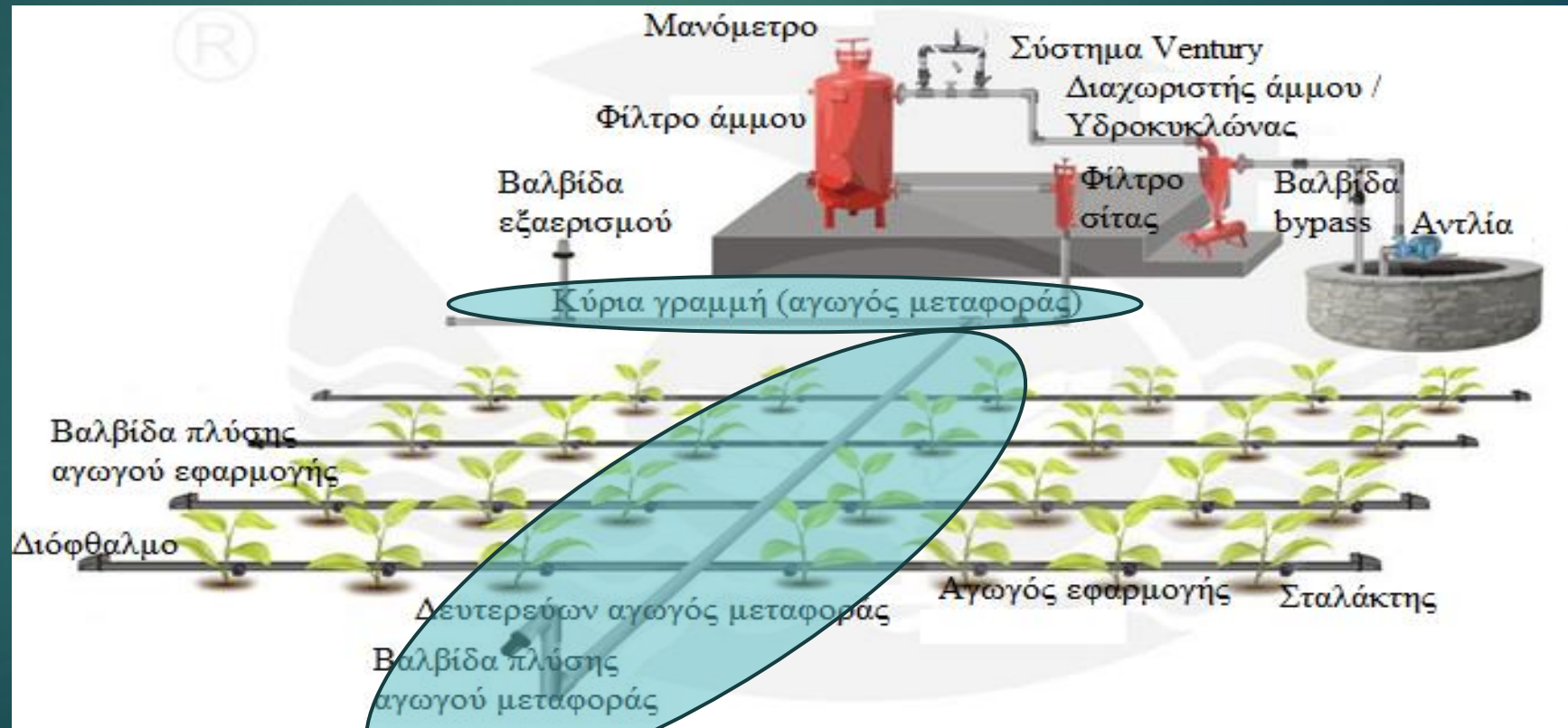


# Μονάδα ελέγχου



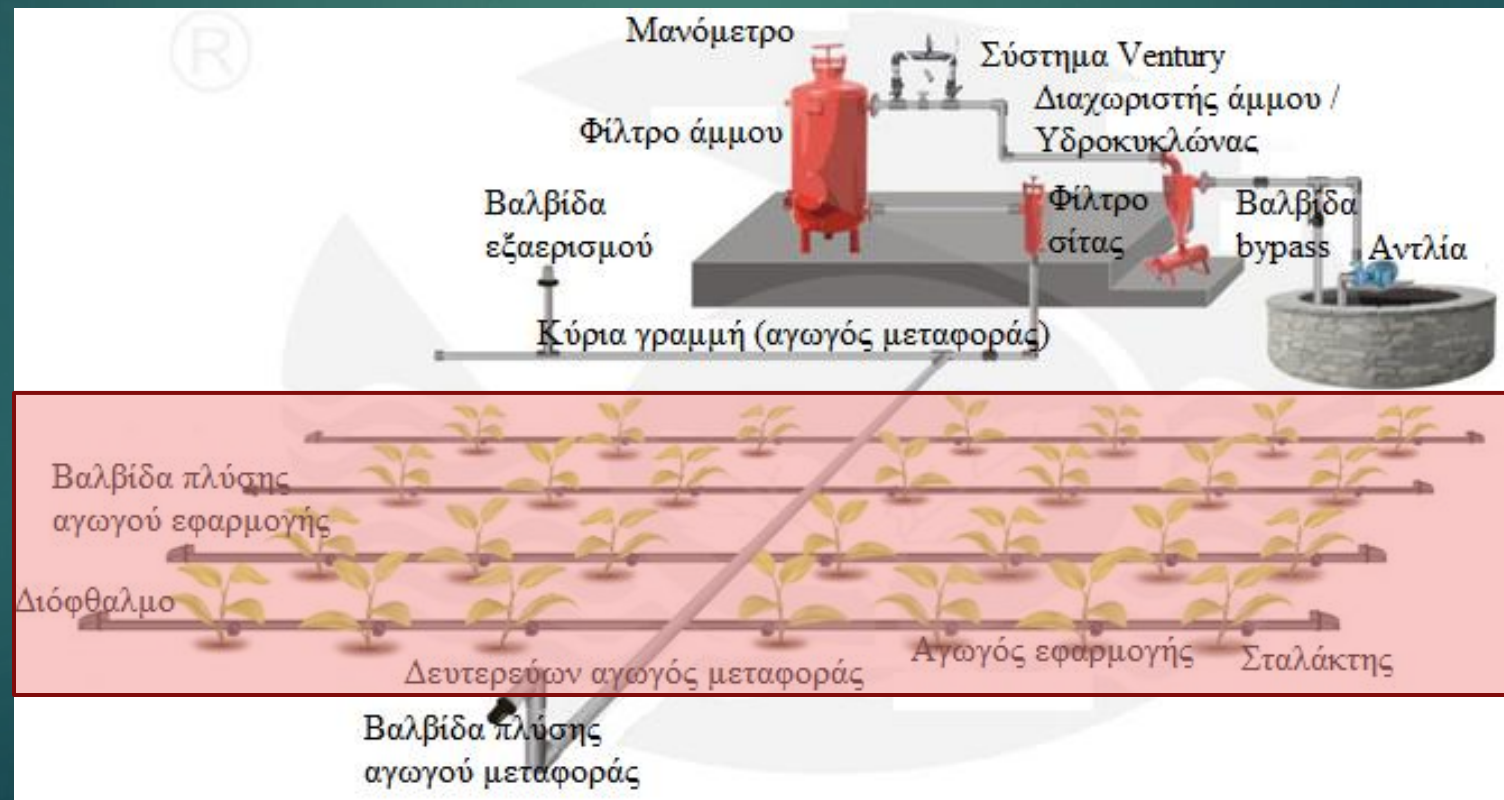
# Δίκτυο μεταφοράς

- ▶ Κύριοι αγωγοί μεταφοράς
- ▶ Αγωγοί τροφοδοσίας (απαιτούμενη παροχή και φορτίο στις υδροληψίες των αγωγών εφαρμογής)
  - Από υπόγειους ή υπέργειους PVC/ PE



# Δίκτυο εφαρμογής

- ▶ Εύκαμπτοι σωλήνες (PE)
- ▶  $\varnothing$  12-20 (12-20 mm)
- ▶ Τοποθέτηση ή ενσωμάτωση σταλακτήρων (σταλακτών)

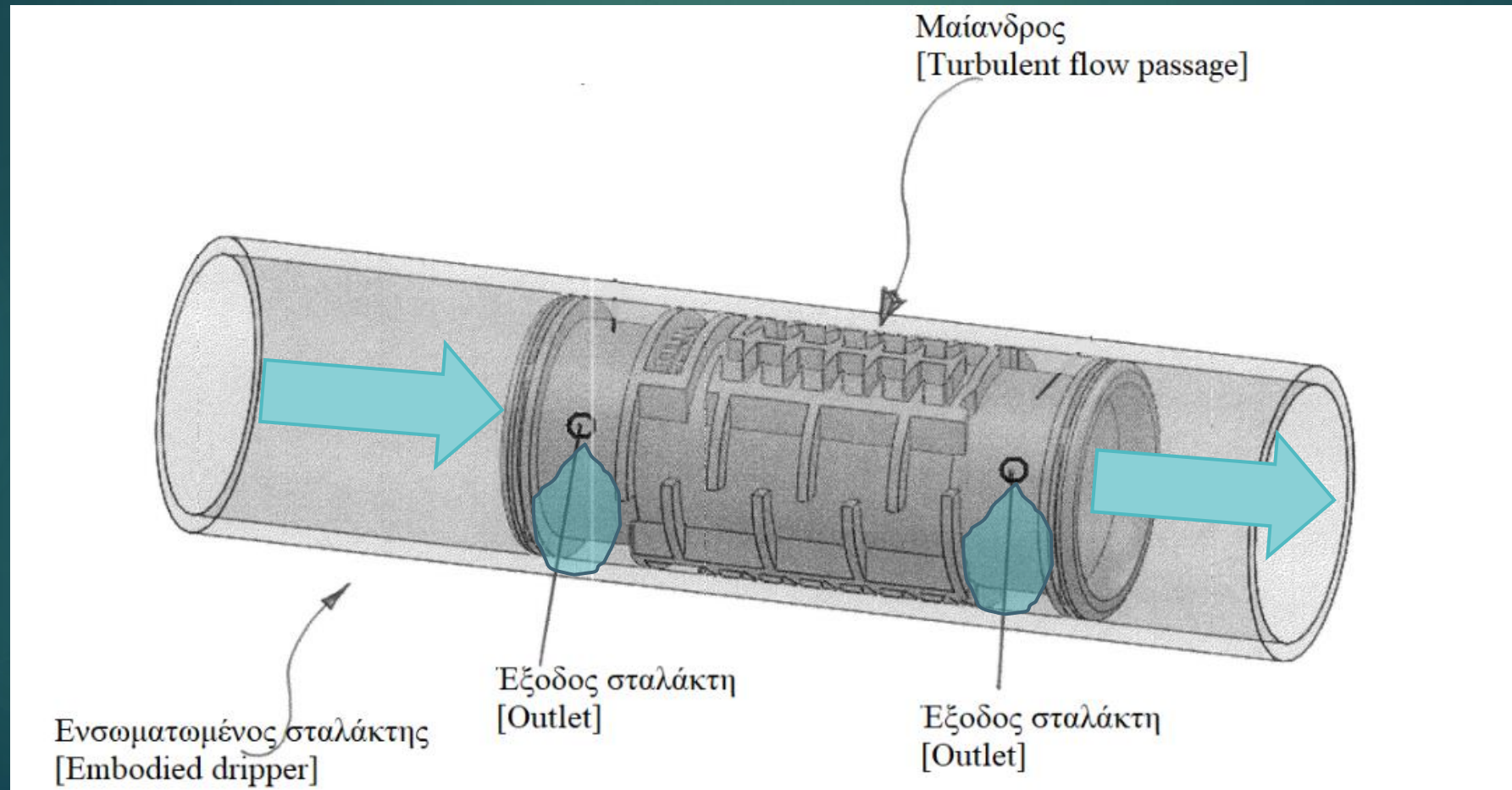


# \*Ορισμοί

- ▶ Σταλακτήρες (σταλάκτες): ονομάζονται οι διανεμητές νερού που χρησιμοποιούνται για τον εξοπλισμό των συστημάτων εντοπισμένης άρδευσης με σταγόνες.
- ▶ Πού χρησιμοποιούνται? Στην άρδευση:
  - Δέντρων
  - Θάμνων
  - Ποωδών και εποχιακών φυτών
  - Φυτών σε γλάστρες και ζαρντινιέρες.
- ▶ Ονομαστική παροχή: είναι η παροχή (lt / h) που περιγράφεται από τον κατασκευαστή. Η πραγματική παροχή είναι πάντοτε κατά ένα ποσοστό μικρότερη από την ονομαστική.



# Ενσωματωμένος σταλάκτης



# Παροχή σταλακτήρα

- ▶ Είναι συνάρτηση του φορτίου που μπορεί να εκφραστεί από την εξής γενική σχέση:

$$q = K H^x \quad [l] \quad [L / h]$$

Όπου:

- ❖  $q$  η παροχή του σταλακτήρα που εκφράζεται συνήθως σε L/h
- ❖  $H$  το φορτίο με το οποίο λειτουργεί ο σταλακτήρας σε m
- ❖  $K$  είναι μια αναλογική σταθερά χαρακτηριστική του κάθε σταλακτήρα
- ❖  $x$  είναι ένας εκθέτης που η τιμή του καθορίζεται από το είδος της ροής. ( $x = 1$  στρωτή,  $x = 0,5$  στροβιλώδης)



# Παροχή σταλακτήρα- υπολογίζοντας το $x$

$$q = K H^x \quad [1]$$

$$x = \log (q_1/q_2) \div \log (H_1/H_2) \quad [2]$$

Όπου:

- ❖  $q_1$  και  $q_2$  οι αντίστοιχες παροχές...
- ❖ για φορτία  $H_1$  και  $H_2$
- ❖ Εάν το  $x=1$  στρωτή η ροή του σταλάκτη,
- ❖ Εάν το  $x=0,5$  η ροή είναι στροβιλώδης (τυρβώδης)

# Πρόβλημα

- ▶ Πως χαρακτηρίζεται η ροή σε έναν σταλάκτη ο οποίος για  $H_1 = 10\text{m}$  δίνει  $q_1 = 4\text{L/h}$  και για  $H_2 = 20\text{m}$  η παροχή  $q_2 = 5,66\text{ L/h}$ ;

*Απάντηση:*

- ▶ Αντικαθιστώντας στον τύπο  $x = \log (q_1/q_2) \div \log (H_1/H_2) = 0,5$  συνεπώς η ροή είναι στροβιλώδης

**Προσοχή: Όταν η ροή είναι στρωτή, η παροχή επηρεάζεται από τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας και συνεπώς έχουμε ανομοιόμορφη ενστάλλαξη του νερού.**

## \*Ορισμοί

### ▶ Χαρακτηριστικά σταλακτών:

- Λειτουργούν σε χαμηλή πίεση (1-3 atm).
- Μικρή (λίγα λίτρα/ώρα) και ομοιόμορφη παροχή χωρίς επίδραση από μικρές αυξομειώσεις της πίεσης στον αγωγό εφαρμογής
- Μεγάλη διατομή ροής (αποφυγή εμφράξεων)  $\varnothing$  2 -3 mm
- Υλικό κατασκευής ανθεκτικό
- Ευκολόχρηστοι
- Μικρού κόστους

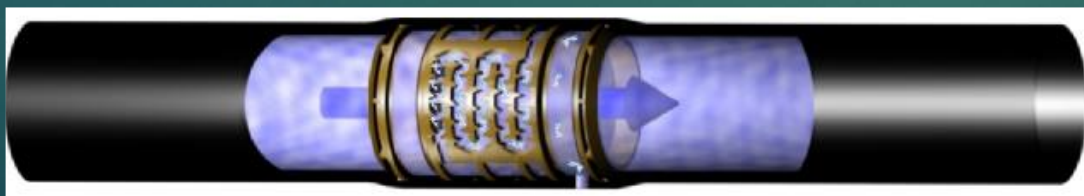
# Σταλάκτες μεγάλης διαδρομής

## Μαιανδρικής διαδρομής:

- ❖ Σε αυτούς το νερό περνά από εναλλασσόμενες διευρύνσεις και στενώσεις, που το σχήμα τους μοιάζει με μαϊάνδρο και οι δίοδοι του νερού μοιάζουν με ελικώσεις.
- ❖ Είναι ιδανικοί για θερμοκήπια, καλλιέργειες λαχανικών και δέντρων.
- ❖ Μπορούν να είναι ενσωματωμένοι στον αρδευτικό σωλήνα ή να συνδέονται σε σειρά.



Σταλάκτης μαιανδρικής διαδρομής για σύνδεση σε σειρά



Ενσωματωμένος σταλάκτης μαιανδρικής διαδρομής

# Άσκηση με ενσωματωμένους σταλάκτες μαιανδρικής διαδρομής

- ▶ Πίνακας πραγματικών τιμών παροχής, για δεδομένες τιμές πίεσης,
- ▶ Οι πρώτες δύο στήλες παρουσιάζουν την διατιθέμενη από πλευράς μας πίεση (σε bar και σε psi)
- ▶ οι επόμενες παρουσιάζουν για δεδομένη ονομαστική παροχή 2 L/h, ποια θα είναι η πραγματική παροχή των σταλακτών μας.
- ▶ Π.χ. για πίεση 2,5 bar για σταλακτηφόρο αγωγό ονομαστικής παροχής 4 L/h, η πραγματική παροχή θα είναι 6,06 L/h.

<b>PALADRIP</b> Αγωγός με ενσωματωμένους σταλάκτες 16mm					
ΠΙΕΣΗ		ΠΑΡΟΧΗ			
		2lt/h		4lt/h	
BAR	PSI	lt/h	gpm	lt/h	gpm
0,5	7,25	1,17	0,005	2,37	0,010
1,0	14,50	1,71	0,007	3,57	0,016
1,5	21,76	2,11	0,009	4,59	0,020
2,0	29,01	2,44	0,011	5,34	0,024
2,5	36,26	2,73	0,012	6,06	0,027
3,0	43,51	2,98	0,013	6,78	0,030
3,5	50,76	3,22	0,014	7,38	0,032
4,0	58,02	3,47	0,015	7,89	0,035

# Μέγιστο επιτρεπόμενο μήκος σωλήνα (m) για ενσωματωμένους σταλακτήρες (σταλάκτες)

## ΜΕΓΙΣΤΟ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟ ΜΗΚΟΣ – ΚΛΙΣΗ 0% - ΑΠΟΚΛΙΣΗ ΠΑΡΟΧΗΣ 15%

ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ	ΠΑΡΟΧΗ	ΙΣΟΔΥΝΑΜΕΣ ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ/ ΜΕΓΙΣΤΟ ΜΗΚΟΣ																
		m		m		m		m		m		m		m				
mm	lt/h	0,25		0,30		0,33		0,40		0,50		0,60		0,75		0,80		1,00
16	2	76		86		90		103		119		134		154		161		185
16	4	46		52		56		62		71		80		93		97		111
20	2	103		116		122		140		161		180		208		216		251
20	4	73		82		86		98		113		127		147		152		177

ΤΟ ΜΕΓΙΣΤΟ ΜΗΚΟΣ ΣΩΛΗΝΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΣΤΑΛΑΚΤΩΝ 0,5 m- αφού θέλω σταλακτηφόρο αγωγό με διατομή 20mm και παροχή 4 L/h

# Ερωτήσεις

- i. Βάσει του παρακάτω πίνακα, ποιο είναι το μέγιστο επιτρεπόμενο μήκος που μπορεί να φτάσει ο σωλήνας στάγδην άρδευσης, εάν η διάμετρος του σωλήνα είναι 20mm και η παροχή της κάθε σταγόνας είναι 4lt/h για μια καλλιέργεια τομάτας; (αποστάσεις φύτευσης επί της γραμμής 40 cm)

## ΜΕΓΙΣΤΟ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟ ΜΗΚΟΣ – ΚΛΙΣΗ 0% - ΑΠΟΚΛΙΣΗ ΠΑΡΟΧΗΣ 15%

ΔΙΑΜ ΕΤΡΟΣ	ΠΑΡ ΟΧΗ	ΙΣΟΔΥΝΑΜΕΣ ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ/ ΜΕΓΙΣΤΟ ΜΗΚΟΣ																
		m		m		m		m		m		m		m		m		
mm	lt/h	0,25		0,30		0,33		0,40		0,50		0,60		0,75		0,80		1,00
16	2	76		86		90		103		119		134		154		161		185
16	4	46		52		56		62		71		80		93		97		111
20	2	103		116		122		140		161		180		208		216		251
20	4	73		82		86		98		113		127		147		152		177

# Ερωτήσεις

- ii. Το συνολικό μήκος χωραφιού είναι 200 m. Μπορώ χρησιμοποιήσω για την άρδευση του χωραφιού σωλήνα στάγδην άρδευσης ο οποίος είναι διαμέτρου 16mm, με σταγόνα παροχής 2lt/h και για αποστάσεις φύτευσης 0,8 m επί της γραμμής σε μια συνεχόμενη γραμμή; Αιτιολογήστε.

## ΜΕΓΙΣΤΟ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟ ΜΗΚΟΣ – ΚΛΙΣΗ 0% - ΑΠΟΚΛΙΣΗ ΠΑΡΟΧΗΣ 15%

ΔΙΑΜ ΕΤΡΟΣ	ΠΑΡ ΟΧΗ	ΙΣΟΔΥΝΑΜΕΣ ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ/ ΜΕΓΙΣΤΟ ΜΗΚΟΣ																
		m		m		m		m		m		m		m		m		
mm	lt/h	0,25		0,30		0,33		0,40		0,50		0,60		0,75		0,80		1,00
16	2	76		86		90		103		119		134		154		161		161 < 200m
16	4	46		52		56		62		71		80		93		97		111
20	2	103		116		122		140		161		180		208		216		251
20	4	73		82		86		98		113		127		147		152		177



# Ερωτήσεις

Η οικονομικότερη λύση είναι αυτή του μικρότερης διαμέτρου αγωγού

- iii. Ποιόν σταλακτηφόρο μπορώ να χρησιμοποιήσω για να καλύψω την απαίτηση 100m σε συνεχόμενη γραμμή εάν η απόσταση φύτευσης είναι 0,50m;

## ΜΕΓΙΣΤΟ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟ ΜΗΚΟΣ – ΚΛΙΣΗ 0% - ΑΠΟΚΛΙΣΗ ΠΑΡΟΧΗΣ 15%

ΔΙΑΜ ΕΤΡΟΣ	ΠΑΡ ΟΧΗ	ΙΣΟΔΥΝΑΜΕΣ ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ/ ΜΕΓΙΣΤΟ ΜΗΚΟΣ															
		m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	
mm	lt/h	0,25	0,30	0,33	0,40	0,50	0,60	0,75	0,80	1,00							
16	2	76	86	90	103	119	134	154	161	185							
16	4	46	52	56	62	71	80	93	97	111							
20	2	103	116	122	140	161	180	208	216	251							
20	4	73	82	86	98	113	127	147	152	177							

# Ερωτήσεις

► **Για την προηγούμενη διάταξη**, αν οι απαιτήσεις σε νερό άρδευσης είναι 5 L/φυτό/ημέρα, (συμβουλευόμενοι τον πίνακα δεξιά) πόση ώρα θα πρέπει να ποτίζουμε αν η διατιθέμενη πίεση είναι 2 bar;

Η προηγούμενη διάταξη είναι αυτή με τον αγωγό 16mm. Άρα, αφού η πίεση είναι 2 bar, η παροχή (L/h) θα είναι 2,44 L/h

## Αγωγός με ενσωματωμένους σταλάκτες 16mm

ΠΙΕΣΗ		ΠΑΡΟΧΗ			
		2lt/h		4lt/h	
BAR	PSI	lt/h	gpm	lt/h	gpm
0,5	7,25	1,17	0,005	2,37	0,010
1,0	14,50	1,71	0,007	3,57	0,016
1,5	21,76	2,11	0,009	4,59	0,020
2,0	29,01	2,44	0,011	5,34	0,024
2,5	36,26	2,73	0,012	6,06	0,027
3,0	43,51	2,98	0,013	6,78	0,030
3,5	50,76	3,22	0,014	7,38	0,032
4,0	58,02	3,47	0,015	7,89	0,035

## ΜΕΓΙΣΤΟ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟ ΜΗΚΟΣ – ΚΛΙΣΗ 0% - ΑΠΟΚΛΙΣΗ ΠΑΡΟΧΗΣ 15%

ΔΙΑΜ ΕΤΡΟΣ	ΠΑΡ ΟΧΗ	ΙΣΟΔΥΝΑΜΕΣ ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ/ ΜΕΓΙΣΤΟ ΜΗΚΟΣ																
		m		m		m		m		m		m		m		m		
mm	lt/h	0,25		0,30		0,33		0,40		0,50		0,60		0,75		0,80		1,00
16	2	76		86		90		103		119		134		154		161		185
16	4	46		52		56		62		71		80		93		97		111
20	2	103		116		122		140		161		180		208		216		251
20	4	73		82		86		98		113		127		147		152		177

<b>PALADRIP Embodied Dripper Pipe 16mm</b>					
Pressure		ΠΑΡΟΧΗ			
		2lt/h		4lt/h	
BAR	PSI	lt/h	gpm	lt/h	gpm
0,5	7,25	1,17	0,005	2,37	0,010
1,0	14,50	1,71	0,007	3,57	0,016
1,5	21,76	2,11	0,009	4,59	0,020
2,0	29,01	2,44	0,011	5,34	0,024
2,5	36,26	2,73	0,012	6,06	0,027
3,0	43,51	2,98	0,013	6,78	0,030
3,5	50,76	3,22	0,014	7,38	0,032
4,0	58,02	3,47	0,015	7,89	0,035

Για να υπολογίσουμε πόση ώρα θα χρειαστεί να ποτίσουμε ώστε το φυτό να δεχθεί τα 5 L:  
 Σε 1 h η διάταξη χορηγεί 2,44 L,  
 Σε x h η διάταξη θα χορηγήσει 5 L; =>  
 $5/2,44 = 2,049$ . Δηλαδή 2 ώρες και 0,05 της ώρας, δηλαδή:

Έχουμε 5 εκατοστά της ώρας, άρα:

5 στα 100  
 x στα 60 λεπτά; =>  $x = 3 \text{ min}$

Άρα η διάταξη πρέπει να λειτουργήσει για 2 ώρες και 3 λεπτά

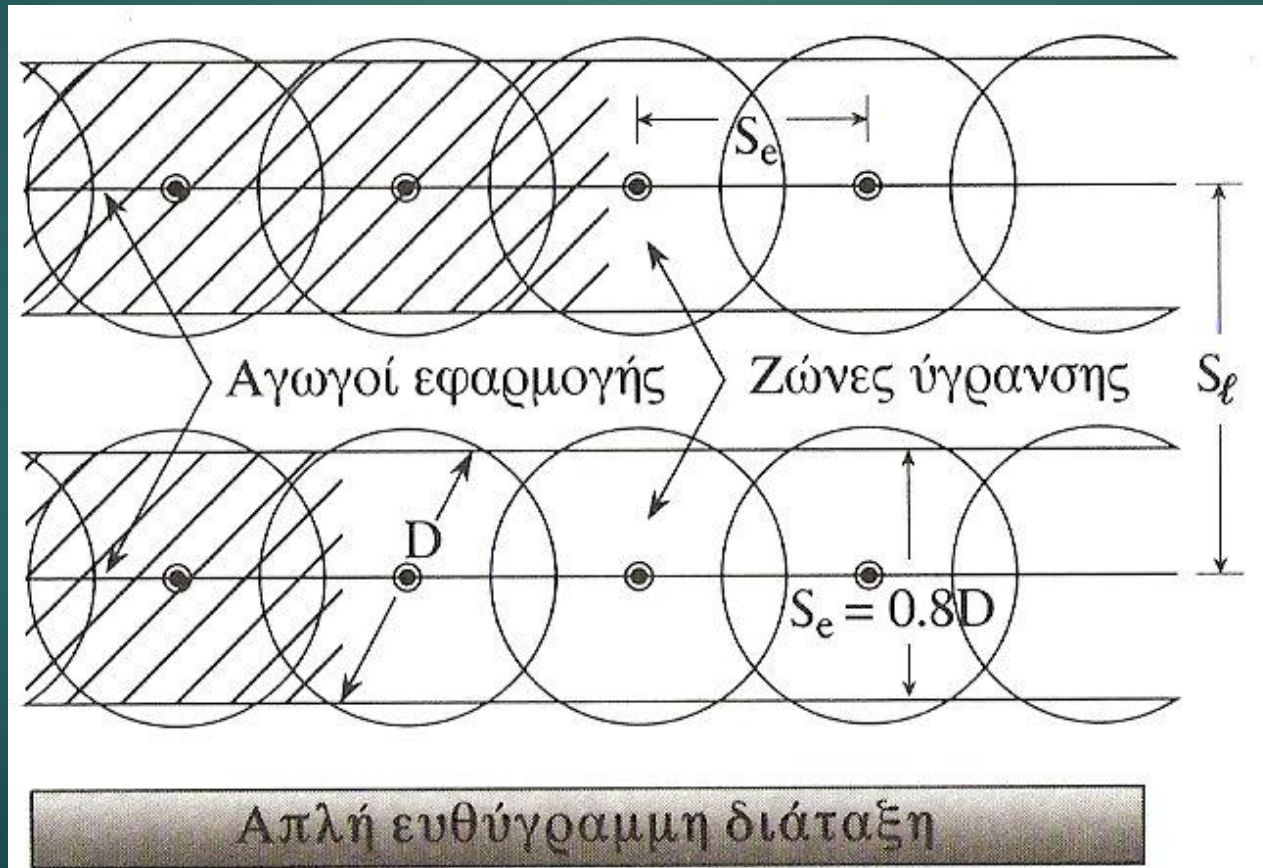
# Διατάξεις άρδευσης

- ▶ Για την ορθή σχεδίαση ενός συστήματος:
  - Γνώση της κατανομής της υγρασίας στο έδαφος, ειδικά την πλευρική κίνηση, η οποία είναι συνάρτηση:
    - i. των χαρακτηριστικών του εδάφους
    - ii. της παροχής του σταλακτήρα
- ▶ Ειδικότερα η μέγιστη διάμετρος διαβροχής  $D$  (m) συνδέεται με την παροχή  $q$  (l/h) του σταλάκτη και τη βασική διηθητικότητα (mm/h) με τη σχέση:

$$D = [4q/\pi i]^{1/2} [3]$$

# \*Διατάξεις άρδευσης: Απλή ευθύγραμμη

- ❖ Οι αγωγοί εφαρμογής ακολουθούν τις γραμμές των φυτών μιας καλλιέργειας.
- ❖ Σχηματισμός μιας συνεχούς ζώνης διαβροχής με το επιθυμητό κατά περίπτωση πλάτος
- ❖ Οι σταλακτήρες τοποθετούνται σε απόσταση 0,8 της διαμέτρου διαβροχής



Ποσοστό % ύγρυνσης του αγρού ( $p$ ) σε σχέση με τον τύπο του εδάφους και την παροχή του σταλακτήρα για απλή ευθύγραμμη διάταξη.

Παροχή σταλακτήρα, $l \cdot h^{-1}$	Κατηγορία εδάφους	$S_e$ , m	$S_i$ , 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)	(13)
1,5	Ελαφρό	0,2	38	33	25	20	15	12	10	8	6	5
	Μέσο	0,5	88	70	58	47	35	28	23	18	14	12
	Βαρύ	0,9	100	100	92	73	55	44	37	28	22	18
2,0	Ελαφρό	0,3	50	40	33	26	20	16	13	10	8	7
	Μέσο	0,7	100	80	67	53	40	32	26	20	16	14
	Βαρύ	1,0	100	100	100	80	60	48	40	30	24	20
4,0	Ελαφρό	0,6	100	80	67	53	40	32	26	20	16	14
	Μέσο	1,0	100	100	100	80	60	48	40	30	24	20
	Βαρύ	1,3	100	100	100	100	80	64	53	40	32	27
8,0	Ελαφρό	1,0	100	100	100	80	60	48	40	30	24	20
	Μέσο	1,3	100	100	100	100	80	64	53	40	32	27
	Βαρύ	1,7	100	100	100	100	100	80	67	50	40	34
12,0	Ελαφρό	1,3	100	100	100	100	80	64	53	40	32	27
	Μέσο	1,6	100	100	100	100	100	80	67	50	40	34
	Βαρύ	2,0	100	100	100	100	100	100	80	60	48	40

# \*Ερώτηση

- Έστω θερμοκήπιο με **ελαφράς σύστασης έδαφος** με καλλιέργεια φράουλας. Εάν οι αποστάσεις φύτευσης μεταξύ γραμμών είναι  **$S_l = 0,8m$** , η παροχή των σταλακτών που θα χρησιμοποιηθούν είναι  **$4l/h$** , να βρεθεί η απόσταση των σταλακτών επί της γραμμής  **$S_e$  για διαβροχή 100%**

Ποσοστό % ύγρανσης του αγρού ( $p$ ) σε σχέση με τον τύπο του εδάφους και την παροχή του σταλακτήρα για απλή ευθύγραμμη διάταξη.

Παροχή σταλακτήρα, $l \cdot h^{-1}$	Κατηγορία εδάφους	$S_e$ , m	$S_l$ , 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)	(13)
1,5	Ελαφρό	0,2	38	33	25	20	15	12	10	8	6	5
	Μέσο	0,5	88	70	58	47	35	28	23	18	14	12
	Βαρύ	0,9	100	100	92	73	55	44	37	28	22	18
2,0	Ελαφρό	0,3	50	40	33	26	20	16	13	10	8	7
	Μέσο	0,7	100	80	67	53	40	32	26	20	16	14
	Βαρύ	1,0	100	100	100	80	60	48	40	30	24	20
4,0	Ελαφρό	0,6	100	80	67	53	40	32	26	20	16	14
	Μέσο	1,0	100	100	100	80	60	48	40	30	24	20
	Βαρύ	1,3	100	100	100	100	80	64	53	40	32	27
8,0	Ελαφρό	1,0	100	100	100	80	60	48	40	30	24	20
	Μέσο	1,3	100	100	100	100	80	64	53	40	32	27
	Βαρύ	1,7	100	100	100	100	100	80	67	50	40	34
12,0	Ελαφρό	1,3	100	100	100	100	80	64	53	40	32	27
	Μέσο	1,6	100	100	100	100	100	80	67	50	40	34
	Βαρύ	2,0	100	100	100	100	100	100	80	60	48	40

# Ευθύγραμμη διάταξη:

Απόσταση μεταξύ των σταλακτήρων στον αγωγό εφαρμογής ( $S_e$ ) / ποσοστό ύγρυνσης του εδάφους

- ▶ Η σχέση  $D = [4q/\pi i]^{1/2}$  δίνει τη διάμετρο διαβροχής.
- ▶ Επειδή η απόσταση μεταξύ των σταλακτήρων στον αγωγό εφαρμογής ( $S_e$ ) παίρνεται ίση με  $0,8 D$ , έχουμε:

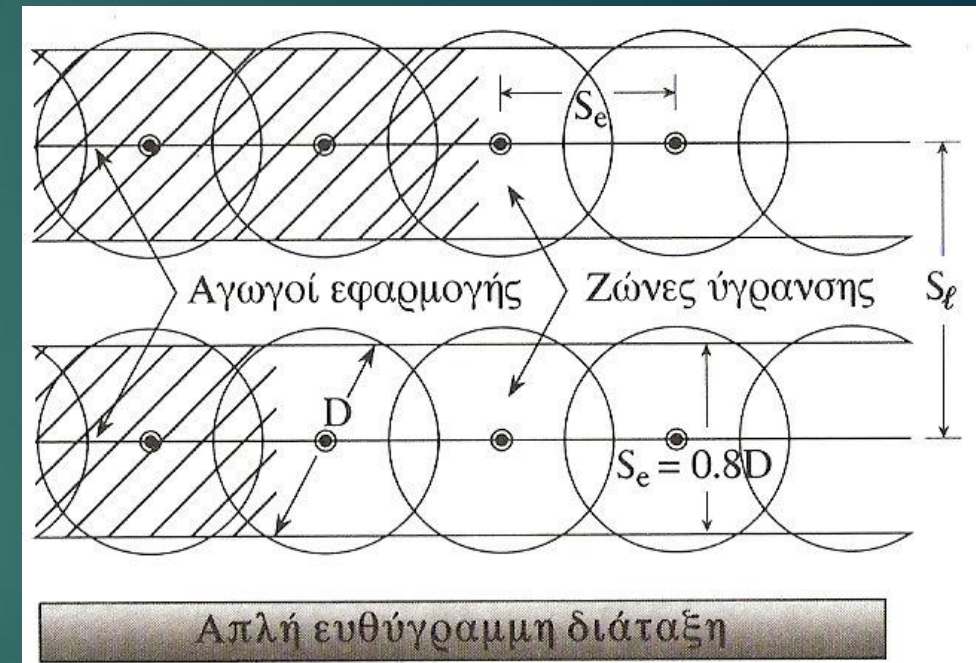
$$S_e = 0,8 D = 0,9 [q/i]^{1/2} \quad [4]$$

- ▶ Στην ευθύγραμμη διάταξη το πλάτος της ζώνης ύγρυνσης και η απόσταση των σταλακτών είναι ίδια και ίση με  $S_e$ , το ποσοστό ύγρυνσης του εδάφους μπορεί να υπολογιστεί από τη σχέση:

$$p(\%) = 100S_e/S_l \quad [5]$$

ή από την [5] =>

$$p(\%) = [90/S_l] \times [q/i]^{1/2} \quad [6]$$





# \*Ερώτηση

- ▶ Έστω θερμοκήπιο με ανθοκομικά φυτά που έχει έδαφος με βασική διηθητικότητα  $i=3\text{mm/h}$  και οι γραμμές φύτευσης απέχουν (SI) 1 m. Πρόκειται να εγκατασταθεί ένα σύστημα στάγδην άρδευσης απλών ευθύγραμμων αγωγών. Λόγω της φύσης της εκμετάλλευσης, κρίνεται σκόπιμο να υγραίνεται το 70% της συνολικής επιφάνειας του εδάφους. Να βρεθούν:

- Η απόσταση μεταξύ των σταλακτήρων επί της γραμμής
- Η παροχή  $q$  των χρησιμοποιούμενων σταλακτών

## Απάντηση:

- Από τη σχέση [5]:  $p(\%)=100S_e/SI \Rightarrow S_e = p(\%) \times SI / 100 \Rightarrow S_e=70 \times 1 \div 100 \Rightarrow S_e = 0,7 \text{ m}$
- Από τη σχέση [4], υψώνοντας στο τετράγωνο και τα δύο μέλη:

$$S_e^2 = 0.81 \times [q / i] \Rightarrow q = S_e^2 \times i / 0.81 = 1.81 \text{ L/h}$$

# Εξατμισοδιαπνοή και στάγδην άρδευση (ΟΧΙ)

- ▶ Η άρδευση με σταγόνες καλύπτει και εδώ με νερό τις ανάγκες της καλλιέργειας όπως εκφράζονται με την εξατμισοδιαπνοή.
- ▶ Εδώ οι απώλειες από εξατμηση είναι ελάχιστες, έτσι το μεγαλύτερο μέρος της ET καλύπτεται από την διαπνοή της καλλιέργειας
- ▶ Υπερεκτίμηση της ET με τις μεθόδους που έχουν αναπτυχθεί σε προηγούμενο μάθημα
- ▶ Έτσι:

$$ET_{\dagger} = ET \cdot Pc/85 \quad [7]$$

Όπου:

- ▶ Ο Pc είναι το ποσοστό της επιφάνειας που καλύπτει η προβολή επί του εδάφους του φυλλώματος της καλλιέργειας

# Καθαρή δόση άρδευσης (βάθος άρδευσης)

- ▶ Το νερό που εφαρμόζεται με κάθε άρδευση υπολογίζεται με τρόπο ανάλογο με αυτόν που έχει αναλυθεί σε προηγούμενη διάλεξη.

- ▶  $D_n = p \cdot USM = p \cdot F \cdot ASM = p \cdot F \cdot \sum_{i=1}^n \frac{FC_i - PWP_i}{100} ASW_i \cdot D_i, \text{ mm}$

- Όπου  $p$  είναι το ποσοστό ύγρυνσης της επιφάνειας του εδάφους εκφρασμένο σαν κλάσμα.

# Ολική δόση άρδευσης ή ολικό βάθος άρδευσης

$$\text{Ολική δόση: } dt = dn/Ef \quad [8]$$

- ▶ Δηλαδή ο λόγος της καθαρής δόσης άρδευσης προς την αποδοτικότητα  $Ef$

Η αποδοτικότητα  $Ef$  υπολογίζεται από τη σχέση  $Ef = TR \cdot EU$  [9]

- ▶ Όπου:
  - ▶  $TR$  είναι το μέρος εκείνο του νερού που διηθήθηκε στο έδαφος το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ωφέλιμα από το φυτό. Οι τιμές του κυμαίνονται από 0,9 σε ξηρά κλίματα με μικρό ποσοστό ύγρανσης και αυξημένη περιεκτικότητα του νερού σε άλατα έως 1,0 σε υγρά κλίματα που η άρδευση είναι καθαρά συμπληρωματική και η αλατότητα του εδάφους δεν αποτελεί πρόβλημα. Για την Ελλάδα, το  $TR$  είναι περίπου 0,95
  - ▶  $EU$  είναι η ομοιομορφία ενστάλλαξης. Έχει να κάνει με την καλή λειτουργία των σταλακτών και τη σταθερότητα της παροχής τους κάτω από τα φορτία του δικτύου. Υπολογίζεται μετά από παρατηρήσεις που γίνονται μέσα στο δίκτυο.

# Διαδικασία υπολογισμού της ομοιομορφίας ενστάλαξης

- ▶ Μέτρηση επιτόπου της παροχής των σταλακτών σε ποσοστό 5%.
- ▶ Εύρεση της μέσης παροχής των σταλακτών ( $q_m$ )
- ▶ Εύρεση της μέσης παροχής που αντιστοιχεί στο  $\frac{1}{4}$  των σταλακτών με τις μικρότερες παροχές ( $q_n$ )

$$\text{Η ομοιομορφία ενστάλαξης } EU = q_n/q_m \quad [10]$$

- ▶ Σε ένα δίκτυο που λειτουργεί ικανοποιητικά, η EU κυμαίνεται από 0,90 μέχρι 0,95 και μέχρι και 1 αν χρησιμοποιούνται αυτορυθμιζόμενοι σταλάκτες υψηλής απόδοσης.

# \*Διάρκεια άρδευσης

- ▶ Σε ώρες:  $t = 1000 dt/q \cdot N$  [11]
- ▶ με το  $N$  να είναι ο αριθμός των σταλακτών/στρέμμα.
- ▶ Το  $N$  σε οπωρώνες υπολογίζεται και με τη σχέση:  
$$N = 1000 n / Sc \cdot Sr$$
 [12]
- ▶ Όπου:  $n$  ο αριθμός των σταλακτών ανα δέντρο
- ▶  $Sc \cdot Sr$  είναι η επιφάνεια του χωραφιού σε  $m^2$  που αντιστοιχεί σε κάθε δέντρο

# Εύρος άρδευσης

$$I = dn / ET_{\dagger} \quad [13]$$

- ▶ Το I το εύρος άρδευσης [ημέρες],
- ▶ Το dn η καθαρή δόση άρδευσης [mm]
- ▶  $ET_{\dagger}$  είναι η ημερήσια εξατμισοδιαπνοή όπως παρουσιάστηκε προηγουμένως στην εξίσωση [7].

# \*\*Υπόγεια στάγδην άρδευση πλεονεκτήματα

- ▶ Εξοικονόμηση νερού άρδευσης λόγω της μείωσης των απωλειών από εξάτμιση και απορροή.
- ▶ Άρδευση οποιαδήποτε ώρα της ημέρας χωρίς να παρενοχλούνται οι χρήστες του αρδευόμενου χώρου.
- ▶ Δεν επηρεάζεται η άρδευση από τις καιρικές συνθήκες, όπως ισχυροί άνεμοι.
- ▶ Εκτέλεση εργασιών στο χώρο (κοπή χλοοτάπητα, κ.λ.π.) ακόμα και κατά την διάρκεια της άρδευσης.
- ▶ Υψηλός βαθμός ομοιομορφίας εφαρμογής του νερού σε κάθε είδους έδαφος. Συντελεστής ομοιομορφίας C.U. 95% ακόμη και σε συνθήκες ανέμου.
- ▶ Περιορίζει τις ασθένειες που οφείλονται στο συνδυασμό υψηλής θερμοκρασίας και επιφανειακού νερού.
- ▶ Υπόγεια υδρολίπανση του φυτικού υλικού χωρίς την επαφή του ανθρώπου με χημικά σκευάσματα.
- ▶ Ταυτόχρονη άρδευση μεγάλης επιφάνειας.
- ▶ Επειδή το σύστημα δεν είναι ορατό (οι σταλακτοφόροι τοποθετούνται 15 - 20cm κάτω από την επιφάνεια του εδάφους), είναι 100% αντιβανδαλικό.
- ▶ Δημιουργεί ευνοϊκές συνθήκες στο έδαφος, με αποτέλεσμα την καλύτερη εκμετάλλευση του νερού από το ριζικό σύστημα των φυτών.
- ▶ Άρδευση του χλοοτάπητα των νησίδων που έχουν, συνήθως, στενόμακρα τμήματα ή σε χώρους με ακανόνιστο γεωμετρικό σχήμα.
- ▶ Επιτρέπεται η χρήση βιολογικά επεξεργασμένου νερού (Γ βαθμού).
- ▶ Εφαρμογή σε βραχώδες ή αμμώδες έδαφος όπου απαιτείται συχνό πότισμα.
- ▶ Εφαρμογή σε απόκρημνες, κατηφορικές ή ανηφορικές πλαγιές όπου το επιφανειακό νερό μπορεί να προκαλέσει διάβρωση.



Ευχαριστώ για την προσοχή σας!

