

Τίτλος Παρουσίασης: Μελέτη και Σχεδιασμός Συστήματος Άρδευσης: Από τη Θεωρία στην Πράξη

Στόχος: Η κατανόηση της διαδικασίας υπολογισμού, επιλογής υλικών και σχεδίασης ενός λειτουργικού αρδευτικού δικτύου.

1. Εισαγωγή & Συλλογή Πρωτογενών Δεδομένων

Η έναρξη κάθε αρδευτικού σχεδίου δεν γίνεται στο σχεδιαστήριο, αλλά στο πεδίο. Το πρώτο και κρισιμότερο βήμα είναι η γνώση των περιορισμών και των διαθέσιμων πόρων.

- **Αποτύπωση του Χώρου:** Χρειαζόμαστε μια ακριβή κάτοψη (υπό κλίμακα) που δείχνει τα όρια του οικοπέδου, τα κτίσματα, τις πλακοστρώσεις, τις υψομετρικές διαφορές (κλίσεις) και, φυσικά, τις ζώνες βλάστησης (χλοοτάπητας, θάμνοι, δέντρα, λαχανόκηπος).
- **Η Πηγή Νερού:** Πρέπει να γνωρίζουμε από πού ποτίζουμε (Δίκτυο πόλης, γεώτρηση, δεξαμενή με πιεστικό).
- **Μέτρηση Παροχής και Πίεσης (Το Α και το Ω):**
 - **Στατική Πίεση (bar):** Η πίεση του νερού όταν όλες οι βάνες είναι κλειστές. Μετρείται με μανόμετρο στην παροχή.
 - **Δυναμική Πίεση (bar):** Η πίεση που απομένει στο δίκτυο όταν το νερό ρέει.
 - **Διαθέσιμη Παροχή (Κυβικά ανά ώρα - m³/h ή Λίτρα ανά λεπτό - l/min):** Ο όγκος του νερού που μπορεί να μας δώσει η πηγή σε δεδομένο χρόνο. Φτιάχνουμε τον «κουβά» αναφοράς: Γεμίζουμε ένα δοχείο γνωστού όγκου (π.χ. 20 λίτρων), χρονομετρούμε πόσα δευτερόλεπτα απαιτούνται και κάνουμε τη μετατροπή σε κυβικά ανά ώρα.

2. Βασικές Αρχές Υδραυλικής: Πίεση, Παροχή & Απώλειες

Για να λειτουργήσει το σχέδιο, πρέπει να κατανοήσουμε πώς συμπεριφέρεται το νερό μέσα στους σωλήνες.

- **Η σχέση Πίεσης και Παροχής:** Όσο αυξάνεται η παροχή (ζήτηση νερού) μέσα από έναν σωλήνα, τόσο πέφτει η δυναμική πίεση.
- **Γραμμικές Απώλειες Πίεσης (Τριβές):** Το νερό τρίβεται στα εσωτερικά τοιχώματα των σωλήνων.

- Μικρότερη διάμετρος σωλήνα = Μεγαλύτερη ταχύτητα νερού = Τεράστιες απώλειες πίεσης.
- Μεγαλύτερο μήκος σωλήνα = Περισσότερες απώλειες.
- *Κανόνας:* Η ταχύτητα του νερού στους κυρίους σωλήνες δεν πρέπει να ξεπερνά τα 1.5–2.0 m/s για να αποφύγουμε το υδραυλικό πλήγμα (το απότομο τράνταγμα που σπάει σωλήνες και εξαρτήματα).
- **Τοπικές Απώλειες:** Κάθε γωνία, ταφ, βάνα ή σύνδεσμος προκαλεί επιπλέον πτώση της πίεσης. Στο σχέδιο, υπολογίζουμε ένα επιπλέον 10-15% στις γραμμικές απώλειες για να είμαστε ασφαλείς.

3. Επιλογή και Χωροθέτηση Εκτοξευτήρων (Sprinklers)

Ο χλοοτάπητας (γκαζόν) και οι μεγάλες ανοιχτές επιφάνειες απαιτούν τεχνητή βροχή.

- **Κατηγορίες Εκτοξευτήρων:**
 - **Στατικοί (Pop-up σπρέι):** Για μικρές αποστάσεις (ακτίνα διαβροχής 2.0–5.0 m). Έχουν σταθερή κεφαλή που ανασηκώνεται με την πίεση. Καταναλώνουν πολλά κυβικά σε λίγη ώρα.
 - **Περιστροφικοί (Rotators / Γρανάζ Tracks):** Για μεσαίες και μεγάλες αποστάσεις (ακτίνα 5.0–15.0+ m). Ρίχνουν το νερό σε δέσμες που περιστρέφονται. Έχουν χαμηλότερη παροχή αλλά εξαιρετική ομοιομορφία.
- **Ο Κανόνας της 100% Επικάλυψης (Head-to-Head):**
 - *Προσοχή:* Ένας εκτοξευτής ρίχνει το περισσότερο νερό κοντά του και λιγότερο στην άκρη της ακτίνας του.
 - Για να ποτιστεί σωστά ο χώρος, **ο ένας εκτοξευτής πρέπει να «χτυπάει» με το νερό του τη βάση του άλλου.** Αν η ακτίνα είναι 5 m, η απόσταση μεταξύ των εκτοξευτών στο σχέδιο πρέπει να είναι αυστηρά 5 m.

Σχεδίαση στην κάτοψη:

1. Τοποθετούμε πρώτα εκτοξευτές στις **γωνίες** (90 μοίρες).
2. Τοποθετούμε περιμετρικά στις **πλευρές** (180 μοίρες).
3. Αν ο χώρος είναι μεγάλος, συμπληρώνουμε στο **κέντρο** (360 μοίρες).

- **Υπολογισμός Παροχής Εκτοξευτών:** Κάθε μπεκ που επιλέγουμε από τα φυλλάδια των κατασκευαστών (π.χ. Rain Bird, Hunter) αναγράφει με ακρίβεια πόσα λίτρα το λεπτό ή κυβικά την ώρα καταναλώνει σε συγκεκριμένη πίεση λειτουργίας (συνήθως 2.5–3.5 bar).

4. Σταλακτηφόροι Σωλήνες & Τοπική Άρδευση

Για θαμνώδεις επιφάνειες, δέντρα και παρτέρια, η άρδευση με εκτοξευτές απαγορεύεται (προκαλεί μύκητες στα φύλλα και σπατάλη νερού). Χρησιμοποιούμε στάγδην άρδευση.

- **Τυφλός σωλήνας με καρφωτούς σταλάκτες:** Ιδανικός για δέντρα σε αποστάσεις. Τρυπάμε τον σωλήνα Φ16 ή Φ20 και τοποθετούμε σταλάκτες (π.χ. 4 l/h ή 8 l/h αναλόγως τις ανάγκες του δέντρου).
- **Σταλακτηφόρος σωλήνας (ενσωματωμένοι σταλάκτες):** Έτοιμος σωλήνας που έχει εσωτερικούς σταλάκτες κάθε 33 cm ή 50 cm.
- **Αυτορυθμιζόμενοι σταλάκτες (Διατήρηση πίεσης):** Σε εδάφη με κλίσεις, οι απλοί σταλάκτες θα έριχναν πολύ νερό χαμηλά και καθόλου ψηλά. Οι αυτορυθμιζόμενοι εξασφαλίζουν ότι είτε η πίεση είναι 1 bar είτε 3 bar, κάθε σταλάκτης θα βγάζει ακριβώς, για παράδειγμα, 2 λίτρα την ώρα.
- **Υπολογισμός Παροχής Σταλακτηφόρου:**

Συνολική Παροχή = Απόσταση σταλακτώων Συνολικά μέτρα σωλήνα
 × Παροχή ανά σταλάκτη

Παράδειγμα: 100 m σωλήνα με σταλάκτες ανά 0.33 m (303 σταλάκτες) που καταναλώνουν 2 l/h ο καθένας = 606 l/h (0.6 m³/h).

5. Διαστασιολόγηση Σωλήνων & Διαχωρισμός σε Ζώνες (Staging / Zoning)

Αυτό είναι το σημείο όπου ενώνουμε όλα τα κομμάτια του παζλ. Σχεδόν ποτέ η παροχή της πηγής μας δεν αρκεί για να ποτίσουμε όλο τον κήπο ταυτόχρονα.

- **Ομαδοποίηση (Ζώνες):** Χωρίζουμε τους εκτοξευτές και τους σταλάκτες σε ομάδες (στάσεις).
 - *Κανόνας 1:* Ποτέ δεν βάζουμε στην ίδια ζώνη στατικούς εκτοξευτές, περιστροφικούς και σταλάκτες (έχουν εντελώς διαφορετικό ρυθμό κατακρήμνισης νερού).

- *Κανόνας 2:* Το άθροισμα της παροχής των εκτοξευτών μιας ζώνης πρέπει να είναι **μικρότερο** από το 75-80% της διαθέσιμης παροχής της πηγής μας (αφήνουμε περιθώριο ασφαλείας).
- **Επιλογή Διαμέτρου Σωλήνων (Φ):**
 - **Κεντρικός Αγωγός (Mainline):** Ο σωλήνας που μεταφέρει το νερό από την πηγή μέχρι το φρεάτιο με τις ηλεκτροβάνες. Είναι πάντα υπό πίεση. Συνήθως χρησιμοποιείται σωλήνας πολυαιθυλενίου 3ης γενιάς (PE 100 – PN10 ή PN16) διαμέτρου Φ32, Φ40 ή μεγαλύτερος.
 - **Δευτερεύοντες Αγωγοί (Laterals):** Οι σωλήνες μετά τις ηλεκτροβάνες που καταλήγουν στα μπεκ (Φ25, Φ32).
 - *Πώς επιλέγουμε διάμετρο:* Αν μια ζώνη χρειάζεται 2 m³/h, ένας σωλήνας Φ25 θα προκαλέσει τεράστιες τριβές. Χρειαζόμαστε Φ32. Αν χρειάζεται 0.8 m³/h, ο Φ25 είναι υπεραρκετός.

6. Αυτοματισμός, Προγραμματισμός & Συντήρηση

Το αρδευτικό σχέδιο ολοκληρώνεται με τον έλεγχο και τη διαχείριση της ροής.

- **Το Φρεάτιο των Ηλεκτροβανών:** Κάθε ζώνη ελέγχεται από μια ηλεκτροβάνα (συνήθως 24VAC ή 9V μπαταρίας). Πριν από τις βάνες τοποθετείται απαραίτητα ένα κεντρικό **Φίλτρο** (για να μην βουλώνουν τα μπεκ και οι σταλάκτες) και μια **Βάνα Γενικής Διακοπής**.
- **Ο Προγραμματιστής Άρδευσης:** Η «καρδιά» του συστήματος. Του δίνουμε εντολή πότε να ανοίξει κάθε ζώνη και για πόση ώρα.
- **Αισθητήρας Βροχής:** Απαραίτητο εξάρτημα για εξοικονόμηση νερού. Αν βρέχει, διακόπτει αυτόματα το πρόγραμμα ποτίσματος.

7. Σύνοψη & Ερωτήσεις - Απαντήσεις (55:00 - 60:00)

- **Ανακεφαλαίωση:** Σωστή μέτρηση παροχής → Επιλογή μπεκ με βάση την κάλυψη → Διαχωρισμός σε ζώνες χωρίς υπέρβαση των κυβικών μας → Σωστή διαστασιολόγηση σωλήνων για αποφυγή απωλειών.
- Ανοιχτή συζήτηση με το κοινό για επίλυση αποριών.

💡 Χρήσιμα Tips για τον Σχεδιαστή (Για τις σημειώσεις σας):

1. **Ταχύτητα νερού:** Κρατήστε την πάντα κάτω από 1.5 m/s.
2. **Πίεση λειτουργίας:** Οι σταλακτηφόροι θέλουν χαμηλή πίεση (1.5–2.0 bar - συχνά βάζουμε μειωτή πίεσης). Οι μεγάλοι εκτοξευτές θέλουν υψηλή πίεση (3.0–4.0 bar).
3. **Μελλοντική επέκταση:** Πάντα να σχεδιάζετε το δίκτυο αφήνοντας μια αναμονή (μία επιπλέον θέση για ηλεκτροβάννα) και επιλέγοντας κεντρικό σωλήνα ένα νούμερο μεγαλύτερο από το οριακό.

Η κατανάλωση νερού στα φυτά και η παροχή των εξαρτημάτων άρδευσης είναι οι πιο κρίσιμες παράμετροι για έναν σωστό υδραυλικό σχεδιασμό. Ακολουθούν οι απαντήσεις αναλυτικά για κάθε κατηγορία

1. Πόσα κυβικά (ή λίτρα) θέλει κάθε φυτό;

Στην άρδευση, επειδή οι ποσότητες ανά φυτό είναι σχετικά μικρές, υπολογίζουμε συνήθως σε **Λίτρα ανά ημέρα (l/day)** και όχι σε κυβικά (m³). Η ανάγκη εξαρτάται από το είδος του φυτού, το μέγεθός του και την εποχή (κλίμα).

Ενδεικτικές ανάγκες ανά φυτό (περιόδους αιχμής - Καλοκαίρι):

- **Μικρά φυτά / Ποώδη / Λουλούδια:** 1–2 λίτρα/ημέρα
- **Μικροί θάμνοι (έως 1m):** 3–5 λίτρα/ημερα
- **Μεγάλοι θάμνοι / Καλλωπιστικά δέντρα (μεσαία):** 10–20 λίτρα/ημέρα
- **Μεγάλα αναπτυγμένα δέντρα (π.χ. ελιές, πλατάνια):** 40–60+ λίτρα/ημέρα

2. Πόσα κυβικά παρέχει κάθε μπεκ ή σταλάκτης;

Εδώ οι κατασκευαστές δίνουν την παροχή σε **Λίτρα ανά ώρα (l/h)** ή σε **Κυβικά ανά ώρα (m³/h)**. Η παροχή καθορίζεται από την πίεση λειτουργίας του δικτύου (συνήθως υπολογίζεται στα 2.0–3.0 bar).

- **Σταλάκτες (Τοπική άρδευση):**
 - *Καρφωτοί σταλάκτες:* Υπάρχουν σταθεροί στα 2 l/h, 4 l/h ή 8 l/h. Υπάρχουν και ρυθμιζόμενοι (που ανοίγουν με το χέρι) από 0 έως 70 l/h.
 - *Σταλακτηφόροι σωλήνες (ενσωματωμένοι σταλάκτες):* Συνήθως κάθε σταλάκτης μέσα στον σωλήνα βγάζει 1.6 l/h, 2.2 l/h ή 4 l/h.

- **Εκτοξευτές (Μπεκ για γκαζόν):**

- *Στατικοί εκτοξευτές (Pop-up Sprays):* Έχουν πολύ υψηλή παροχή επειδή ρίχνουν πολύ νερό γρήγορα. Κάθε μπεκ καταναλώνει περίπου 0.2 έως 1.0 m³/h (200–1000 λίτρα/ώρα), ανάλογα με την ακτίνα και τη γωνία διαβροχής (π.χ. ένα μπεκ 360 μοιρών καίει το τετραπλάσιο από ένα μπεκ 90 μοιρών).
- *Περιστροφικοί εκτοξευτές (Rotors / Ρότορες):* Καλύπτουν μεγάλες αποστάσεις. Η παροχή τους κυμαίνεται από 0.3 έως 3.0+ m³/h (300–3000+ λίτρα/ώρα) ανάλογα με το ακροφύσιο (μπεκ) που θα τους τοποθετήσουμε εσωτερικά.

3. Ποια η διαφορά στην άρδευση του χλοοτάπητα (γκαζόν);

Η άρδευση του χλοοτάπητα διαφέρει ριζικά από την άρδευση των υπόλοιπων φυτών (θάμνων/δέντρων) στα εξής σημεία:

1. **Μέθοδος Κατακρήμνισης (Τεχνητή Βροχή):** Το γκαζόν είναι μια ενιαία, συμπαγής επιφάνεια. Δεν ποτίζεται «τοπικά» στη ρίζα όπως ένας θάμνος, αλλά απαιτεί 100% ομοιόμορφη κάλυψη από ψηλά (σαν βροχή).
2. **Απαίτηση για 100% Επικάλυψη (Head-to-Head):** Επειδή το νερό μειώνεται όσο απομακρυνόμαστε από το μπεκ, η σχεδίαση επιβάλλει **το ένα μπεκ να ψεκάζει μέχρι τη βάση του διπλανού του**. Αν δεν γίνει αυτό, θα εμφανιστούν ξερά, κίτρινα σημεία.
3. **Υψηλότερη Κατανάλωση & Πίεση:** Ο χλοοτάπητας χρειάζεται πολύ περισσότερο νερό ανά τετραγωνικό μέτρο (περίπου 6–8 λίτρα ανα τ.μ. την ημέρα το καλοκαίρι). Επιπλέον, οι εκτοξευτές απαιτούν υψηλή πίεση (2.5–4.0 bar) για να ανοίξουν και να πετάξουν μακριά το νερό, σε αντίθεση με τους σταλάκτες που δουλεύουν ιδανικά σε χαμηλές πιέσεις (1.5–2.0 bar).
4. **Διαχωρισμός σε Ζώνες:** Λόγω της μεγάλης κατανάλωσης των μπεκ, οι γραμμές του γκαζόν μπαίνουν πάντα σε **διαφορετικές ηλεκτροβάνες (ζώνες)** από ό,τι οι σταλάκτες των δέντρων, καθώς το γκαζόν ποτίζεται για λίγα λεπτά (π.χ. 10-15 λεπτά), ενώ οι σταλάκτες χρειάζονται πολύ περισσότερη ώρα (π.χ. 40-60 λεπτά) για να αποδώσουν την ίδια ποσότητα νερού.