



**Διαχείριση άρδευσης καλλιεργειών στην περιοχή της Άρτας**

**Τ.Ε.Ι. ΗΠΕΙΡΟΥ - ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ,  
Τμ. ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ - ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ ΤΟΠΙΟΥ**

## **Απαντήσεις σε κοινές ερωτήσεις σχετικά με τη χρήση της εφαρμογής**

### **Ερωτήσεις**

Ποια η φιλοσοφία βάση της οποίας δίνονται οι συμβουλές άρδευσης; .....	1
Πως επιλέγουμε κατηγορία εδάφους;.....	1
Γιατί επιλέγουμε κατηγορία εδάφους;.....	2
Πως υπολογίζονται οι ανάγκες των φυτών σε νερό; .....	2
Τι είναι η αποτελεσματικότητα συστήματος άρδευσης; .....	3
Πως υπολογίζουμε την παροχή του συστήματος άρδευσης; .....	3
Αναφορές .....	4

### **Ποια η φιλοσοφία βάση της οποίας δίνονται οι συμβουλές άρδευσης;**

Οι συμβουλές άρδευσης στη συγκεκριμένη εφαρμογή δίνονται με βάση εκτιμήσεις του ισοζυγίου νερού. Το ισοζύγιο νερού εκφράζει την ισορροπία μεταξύ εισροών και εκροών νερού στην περιοχή του εδάφους όπου αναπτύσσεται το ριζικό σύστημα των φυτών. Οι εισροές περιλαμβάνουν την βροχή, την άρδευση, την συμπύκνωση και την άνοδο νερού από τους υδροφόρους ορίζοντες. Οι εκροές περιλαμβάνουν την εξατμισοδιαπνοή, την απορροή και την βαθιά διήθηση. Η εξατμισοδιαπνοή είναι η μεταφορά (απώλεια) νερού προς την ατμόσφαιρα μέσω του συνδυασμού των φαινομένων της διαπνοής από τα φυτά και της εξάτμισης από το έδαφος.

Ο μετεωρολογικός σταθμός μετρά την βροχή αλλά και κλιματικά δεδομένα (ηλιακή ακτινοβολία, ταχύτητα ανέμου, θερμοκρασία και υγρασία αέρα) βάση των οποίων μπορούμε να εκτιμήσουμε την εξατμισοδιαπνοή. Ακόμη στοιχεία σχετικά με το νερό που χορηγήθηκε μέσω της άρδευσης αλλά και χαρακτηριστικά του εδάφους και της καλλιέργειας που είναι απαραίτητα για τους υπολογισμούς δίνονται από τους χρήστες του συστήματος.

Έτσι με μία σειρά υπολογισμών η εφαρμογή μπορεί να εκτιμήσει το νερό που καταναλώθηκε από την τελευταία άρδευση και να κάνει προτάσεις σχετικά με την επόμενη άρδευση. Οι προτάσεις αυτές πρέπει να λαμβάνονται υπόψη παράλληλα με την εμπειρία για κάθε συγκεκριμένη περίπτωση αλλά και τις συμβουλές του γεωπόνου.

### **Πως επιλέγουμε κατηγορία εδάφους;**

Τα εδάφη μπορούν να διακριθούν όσο αφορά την κοκκομετρική τους σύσταση (περιεκτικότητα σε άμμο, ιλύ και άργιλο) σε διάφορες κατηγορίες. Ένα έδαφος μπορεί να καταταχθεί σε κάποια κατηγορία μετά από σχετική μηχανική ανάλυση στο

εργαστήριο. Η κατηγορία στην οποία ανήκει ένα έδαφος μπορεί να προσεγγιστεί και πρακτικά με την αίσθηση αφής που δίνει.

Ακολουθήστε τις παρακάτω οδηγίες:

1. Φτιάχνετε ένα βόλο εδάφους (από μία κουταλιά της σούπας εδάφους) ξεκινώντας όπως είναι και προσθέτοντας αν χρειαστεί και 4-6 σταγόνες νερό.
2. Πλάθετε το βόλο με το δείκτη και τον αντίχειρα και παρατηρείτε την αίσθηση και το βαθμό τραχύτητας άμμου.
3. Πιέζετε δυνατά το βόλο με τα ίδια δάκτυλα και μετά τα ξεχωρίζετε αργά, παρατηρώντας την τάση συγκόλλησης που προκαλείται από την άργιλο,
4. προσθέτεται δύο σταγόνες νερό και καθώς προσπαθείτε να τον πλάσετε ξανά και παρατηρείτε τη σαπωνοειδή αίσθηση που αφήνει η άργιλος.

Με βάση τα στοιχεία του ακόλουθου πίνακα μπορείτε να κατατάξετε το έδαφος:

Τύπος εδάφους	Χαρακτηριστικά
Ελαφρύ (αμμώδες)	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Αν προσπαθήσουμε να το πλάσουμε ενώ είναι ξηρό για να φτιάξουμε ένα βόλο, θα αποτύχουμε και αν σταματήσουμε το πλάσιμο θα διαλυθεί. Αν το πλάσουμε ενώ είναι υγρό θα σχηματίσει εύθρυπτο βόλο.</li><li>2. Οι κόκκοι γίνονται άμεσα αισθητοί με την αφή. Δίνει την αίσθηση χαλαρού εδάφους.</li></ol>
Μέσο (πηλώδες)	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Αν προσπαθήσουμε να το πλάσουμε ενώ είναι υγρό θα σχηματίσει βόλο που δεν σπάει εύκολα.</li><li>2. Στην αφή είναι απαλό με κάπως αμμώδη υφή. Είναι μαλακό και εύπλαστο.</li></ol>
Βαρύ (αργιλώδες)	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Σχηματίζει σκληρούς βόλους όταν είναι ξηρό. Αν προσπαθήσουμε να το πλάσουμε ενώ είναι υγρό κολλά και είναι αρκετά εύπλαστο.</li><li>2. Όταν πιέσουμε το υγρό βόλο ανάμεσα στα δάκτυλα σχηματίζει μία εύκαμπτη ταινία. Έχει την τάση να κρατά τα δάκτυλα ενωμένα.</li><li>3. Δίνει σαπωνοειδή αίσθηση στα δάκτυλα όταν πλάθεται.</li></ol>

## Γιατί επιλέγουμε κατηγορία εδάφους;

Το έδαφος έχει πόρους εντός των οποίων μπορεί να αποθηκεύεται νερό, άρα μπορεί να αντιμετωπιστεί ως μία δεξαμενή νερού. Επιλέγοντας κατηγορία εδάφους δίνουμε πληροφορίες στην εφαρμογή σχετικά με τα χαρακτηριστικά της δεξαμενής αυτής.

Κάθε έδαφος μπορεί να συγκρατήσει μία ποσότητα νερού η οποία ονομάζεται υδατοικανότητα. Από την ποσότητα αυτή μόνο ένα μέρος που ονομάζεται διαθέσιμη υγρασία μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τα φυτά. Ενδεικτικά για ένα βαρύ, μέσο ή ελαφρύ έδαφος η διαθέσιμη υγρασία είναι της τάξης του 0,18, 0,15 και 0,1 m<sup>3</sup> νερού ανά m<sup>3</sup> εδάφους αντίστοιχα. Όταν καταναλωθεί όλη η διαθέσιμη υγρασία, το έδαφος έχει ακόμη νερό αλλά το συγκρατεί τόσο ισχυρά που είναι σχεδόν αδύνατο να το πάρουν τα φυτά, τότε λέμε ότι η υγρασία βρίσκεται στο σημείο μάρανσης. Συνήθως η άρδευση γίνεται πολύ πριν η υγρασία του εδάφους φτάσει στο σημείο μάρανσης.

## Πως υπολογίζονται οι ανάγκες των φυτών σε νερό;

Τα φυτά χρειάζονται νερό για μία σειρά από βιοχημικές διαδικασίες όπως είναι η μεταφορά θρεπτικών συστατικών από το έδαφος, η θερμορύθμιση κοκ. Από το νερό που αντλούν από το έδαφος τα φυτά το 90% απομακρύνεται μέσω του μηχανισμού

της διαπνοής. Ακόμη από μία καλλιέργεια νερό χάνεται μέσω εξάτμισης από την επιφάνεια του εδάφους. Αν γνωρίζουμε το νερό που καταναλώνεται μέσω των διαδικασιών αυτών (εξατμισοδιαπνοή) ξέρουμε και πόσο νερό πρέπει να χορηγηθεί ώστε να αναπληρωθεί η απώλεια. Κάποια από την ποσότητα αυτή δίνεται μέσω των βροχών ενώ το υπόλοιπο πρέπει να χορηγηθεί μέσω της άρδευσης.

Η εξατμισοδιαπνοή μπορεί να μετρηθεί αλλά αυτό γίνεται μόνο σε επίπεδο έρευνας. Παράλληλα υπάρχουν διάφορες μέθοδοι για τον υπολογισμό της εξατμισοδιαπνοής. Στη συγκεκριμένη εφαρμογή χρησιμοποιείται η μέθοδος Penman-Monteith όπως περιγράφεται από τον FAO.

Η εξατμισοδιαπνοή υπολογίζεται σε mm. Ένα mm είναι ίσο με 1λίτρο/m<sup>2</sup> ή 1m<sup>3</sup>/στρέμμα. Για να βρούμε πόση είναι η εξατμισοδιαπνοή ενός κτήματος ή κήπου πρέπει να πολλαπλασιάσουμε τα mm με την αντίστοιχη έκταση αυτού.

## Τι είναι η αποτελεσματικότητα συστήματος άρδευσης;

Η αποτελεσματικότητα της άρδευσης αποτελεί μέτρο της ποσότητας του νερού που χρησιμοποιείται ωφέλιμα από τα φυτά. Είναι προφανές ότι από το νερό που περνά από το αρδευτικό σύστημα κάποιο μέρος δεν θα φτάσει τελικά στα φυτά. Η αποτελεσματικότητα ενός αρδευτικού συστήματος εξαρτάται κυρίως από τους εξής παράγοντες: σχεδιασμό (συμπεριλαμβάνει και την επιλογή του τύπου), την εγκατάσταση και την συντήρηση - διαχείριση. Σε συστήματα επιφανειακής άρδευσης εκτιμάται στο 50% ενώ στο σύστημα άρδευσης με σταγόνες μπορεί να φτάσει και το 90%.

## Πως υπολογίζουμε την παροχή του συστήματος άρδευσης;

Για να μπορείτε να διαχειριστείτε το σύστημα άρδευσης πρέπει να γνωρίζετε ποια είναι η παροχή νερού, δηλαδή η ποσότητα νερού που περνά από το σύστημα κάθε στιγμή. Η παροχή μετριέται σε m<sup>3</sup>/h, σε l/min κοκ. Προτείνουμε ένα απλό τρόπο εκτίμησης της παροχής:

1. Ξεκινήστε το αρδευτικό σας σύστημα όπως θα ποτίζατε (π.χ. μία στάση)
2. Με ένα δοχείο γνωστού όγκου π.χ. ένα μπουκάλι που χωρά μισό λίτρο, μετρήστε για το 10% των εξόδων (μικροεκτοξευτήρες, σταλάκτες κοκ) πόση ώρα (min) απαιτείται για να γεμίσει το δοχείο.
3. Υπολογίστε την παροχή χρησιμοποιώντας την ακόλουθη σχέση:

$$\text{Παροχή (m}^3\text{/h)} = \frac{(60/1000) \times \text{Όγκο δοχείου (λίτρα)}}{\text{Χρόνος που χρειάστηκε για να γεμίσει το δοχείο (min)}}$$

Αν το σύστημα που χρησιμοποιείτε αποτελείται από εκτοξευτήρες (συνηθισμένη περίπτωση στην άρδευση χλοοτάπητα), τότε μπορείτε να εκτιμήσετε την παροχή και με την ακόλουθη διαδικασία:

1. Τοποθετήστε (διασπαρμένα ομοιόμορφα) περίπου 10 δοχεία κατάλληλου όγκου στην περιοχή που δέχεται το νερό.
2. Αφήστε το αρδευτικό σύστημα να δουλέψει κάποιο χρονικό διάστημα (περίπου 10 min).
3. Μετρήστε το ύψος του νερού που συγκεντρώθηκε σε κάθε δοχείο και υπολογίστε το μέσο όρο (Μ.Ο.) αυτού σε mm.
4. Υπολογίστε την παροχή χρησιμοποιώντας την ακόλουθη σχέση:

$$\text{Παροχή (m}^3\text{/h)} = \frac{(60/1000) \times \text{Εμβαδόν περιοχής (m}^2\text{)} \times \text{Μ.Ο. ύψους νερού (mm)}}{\text{Χρόνος που λειτούργησε το σύστημα (min)}}$$

## **Αναφορές**

Θεοχάρης Μ., Αρδεύσεις - Στραγγίσεις, ΤΕΙ Ηπείρου Άρτα 1998

Hunter, 1998 Professional Turf Manager's Guide to Efficient Irrigation Practices and Equipment

Allen, R. G., L. S. Pereira, D. Raes, M. Smith. 1998. Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements - FAO Irrigation and drainage paper 56. Rome.

Μπαμπίλης Δ., Αρδευτικά δίκτυα πράσινου, ΣΤΑΜΟΥΛΗΣ 2004