

ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ

ΦΡΑΣΑΡΙΩΤΗ ΒΑΣΙΛΙΚΗ

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΔΙΗΘΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ



Εισαγωγικές πληροφορίες

Υγρή φάση του εδάφους είναι το σύνολο του νερού που βρίσκεται στο έδαφος.

Υγρασία εδάφους είναι οι τέσσερις μορφές που μπορεί να πάρει το νερό στο έδαφος οι οποίες είναι:

Προσροφημένο νερό

Είναι το νερό που βρίσκεται μέσα στα πλέγματα της αργίλου, συγκρατείται πάρα πολύ ισχυρά και δεν μπορεί ούτε να κινηθεί και φυσικά ούτε να απορροφηθεί από τις ρίζες των φυτών. Για να μπορέσει κανείς να προσδιορίσει την ποσότητα του προσροφημένου νερού θα πρέπει το έδαφος θα θερμανθεί στο πυριαντήριο στους 300°C.

Υγροσκοπικό νερό

Είναι το νερό που είναι υπό τη μορφή πολύ λεπτού στρώματος γύρω από τα εδαφικά τεμαχίδια του εδάφους. Συγκρατείται πολύ ισχυρά από τα κολλοειδή του εδάφους και δεν είναι διαθέσιμο προς τα φυτά.

Τριχοειδές νερό

Είναι το νερό που βρίσκεται μεταξύ των τεμαχιδίων του εδάφους, μέσα στους τριχοειδείς πόρους. Είναι το νερό που απορροφάται από τα φυτά και είναι το πιο σημαντικό για τη γεωργική παραγωγή.

Βαρυτικό νερό

Είναι το νερό που βρίσκεται σε όλους τους πόρους του εδάφους και κινείται με τη δύναμη της βαρύτητας προς τα κατώτερα στρώματα.

Υγρασία κορεσμού έχουμε όταν η πλήρωση των πόρων του εδάφους με νερό. Στην κατάσταση αυτή το έδαφος συγκρατεί τη μέγιστη ποσότητα νερού.

Υγρασία μάρανσης

Σημείο μόνιμης μάρανσης είναι το σημείο το οποίο τα φυτά δεν μπορούν να προσλάβουν το νερό του εδάφους. Για να μπορέσουν να τραβήξουν το νερό το οποίο βρίσκεται στο έδαφος στην κατάσταση της μόνιμης μάρανσης θα πρέπει να ασκήσουν μεγαλύτερη από 14 Atm υποπίεση.

Σημείο έσχατης μάρανσης είναι το σημείο όπου το έδαφος συγκρατεί τόσο ισχυρά το νερό και τα φυτά δεν σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να προσροφηθεί από τα φυτά.

Διαθέσιμη (ωφέλιμη) υγρασία είναι η υγρασία του εδάφους που βρίσκεται πάνω από το σημείο της μόνιμης μάρανσης και μέχρι την υδατοϊκανότητα.

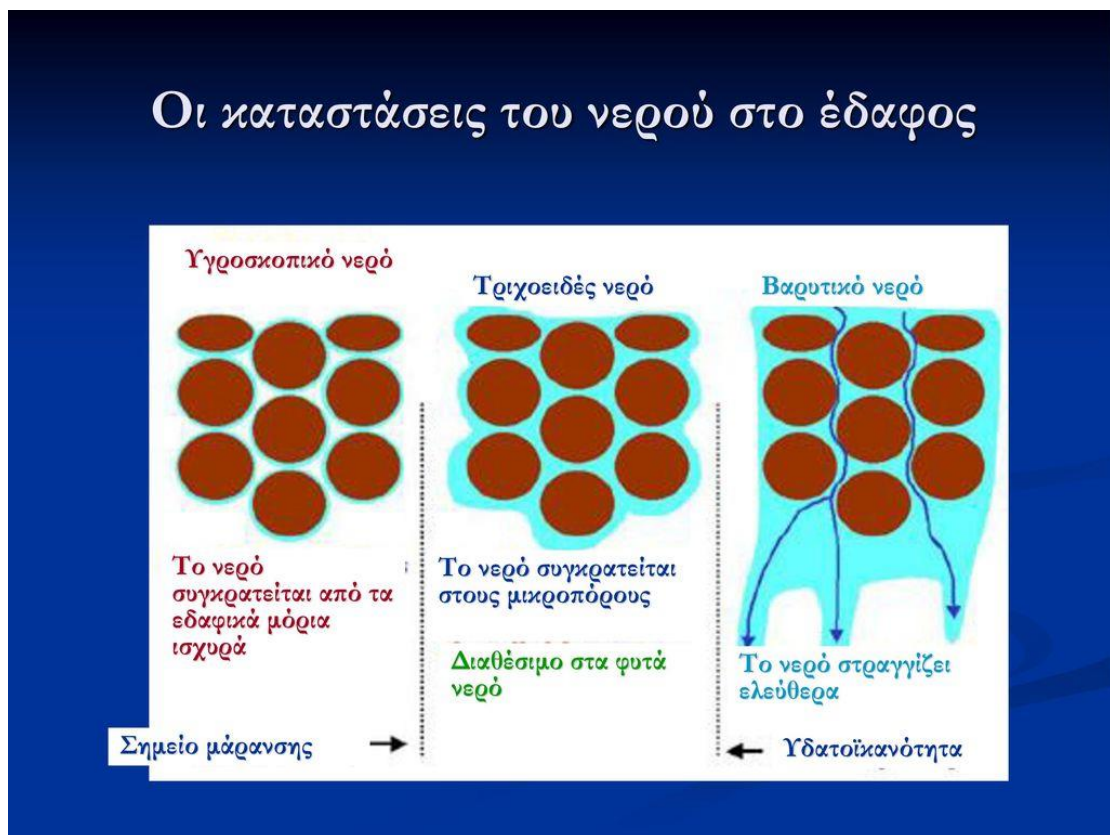
Υδατοχωρητικότητα είναι η μέγιστη ποσότητα νερού που μπορεί να συγκρατήσει το έδαφος αφού απομακρυνθεί το διηθητό νερό.

Υδατοϊκανότητα είναι η ποσότητα του νερού που μπορεί να συγκρατήσει το έδαφος σε κατάσταση κορεσμού αφού περάσουν 48 ώρες. (Το νερό απομακρύνεται μετά από 2-5 ημέρες από την ισχυρή άρδευση ή βροχόπτωση.)

Εξαρτάται από:

- Τη μηχανική σύσταση του εδάφους
- Την υφή του εδάφους
- Το είδος των κολλοειδών¹
- Την οργανική ουσία
- Η ποσότητα και το είδος των εναλλακτικών προσροφημένων κατιόντων

Οι τιμές που μπορεί να πάρει είναι 7-40% ανάλογα το πόσο βαριά ή ελαφριά είναι τα εδάφη.



Πηγή: <https://slideplayer.gr/slide/11831800/>

¹ Κολλοειδές κλάσμα είναι το σύνολο της αργίλου και του χούμου

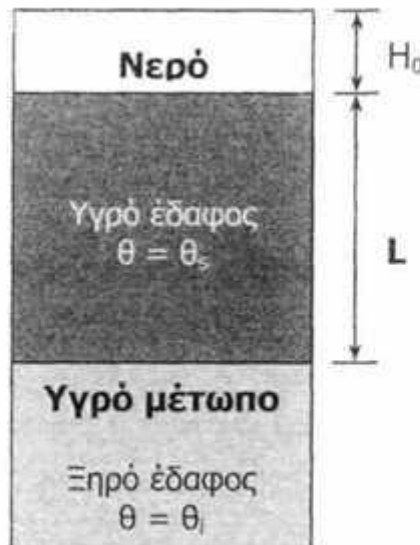
Διηθητικότητα του εδάφους

Είναι η διείσδυση του νερού στο έδαφος δια μέσου των πόρων του. Η διηθητικότητα το εδάφους έχει μεγάλη σημασία στις αρδεύσεις. Όταν το ύψος της βροχής ή των αρδεύσεων είναι μεγαλύτερο της ταχύτητα διήθησης, τότε το νερό πλεονάζει και είτε θα απομακρυνθεί με βαθιά διήθηση, είτε θα απομακρυνθεί επιφανειακά.

Η βαθιά διήθηση μπορεί να ανυψώσει την υπόγεια στάθμη με αποτέλεσμα την άνοδο και συγκέντρωση τυχόν επιβλαβών αλάτων.

Η επιφανειακή απορροή δημιουργεί προβλήματα όπως τη διάβρωση του εδάφους, την απώλεια θρεπτικών συστατικών, την ρύπανση του περιβάλλοντος με μεταφερόμενα υλικά.

Στην περίπτωση που το έδαφος είναι αρχικά ξερό τότε με την προσθήκη νερού δημιουργείται μια σαφής διαχωριστή γραμμή μεταξύ υγρανθέντος και υγραινόμενου εδάφους. Η διαχωριστική γραμμή αυτή λέγεται υγρό μέτωπο ή μέτωπο προσπελάσεως.



Σχήμα 4.3. Σκαρίφημα της θεωρίας του μοντέλου Green - Ampt

Πηγή εικόνας: <https://docplayer.gr/42334000-Tehniki-ydrologia-kefalaio-4-o-ydrologikes-apoleies-sto-edafos-fotios-p-maris.html>

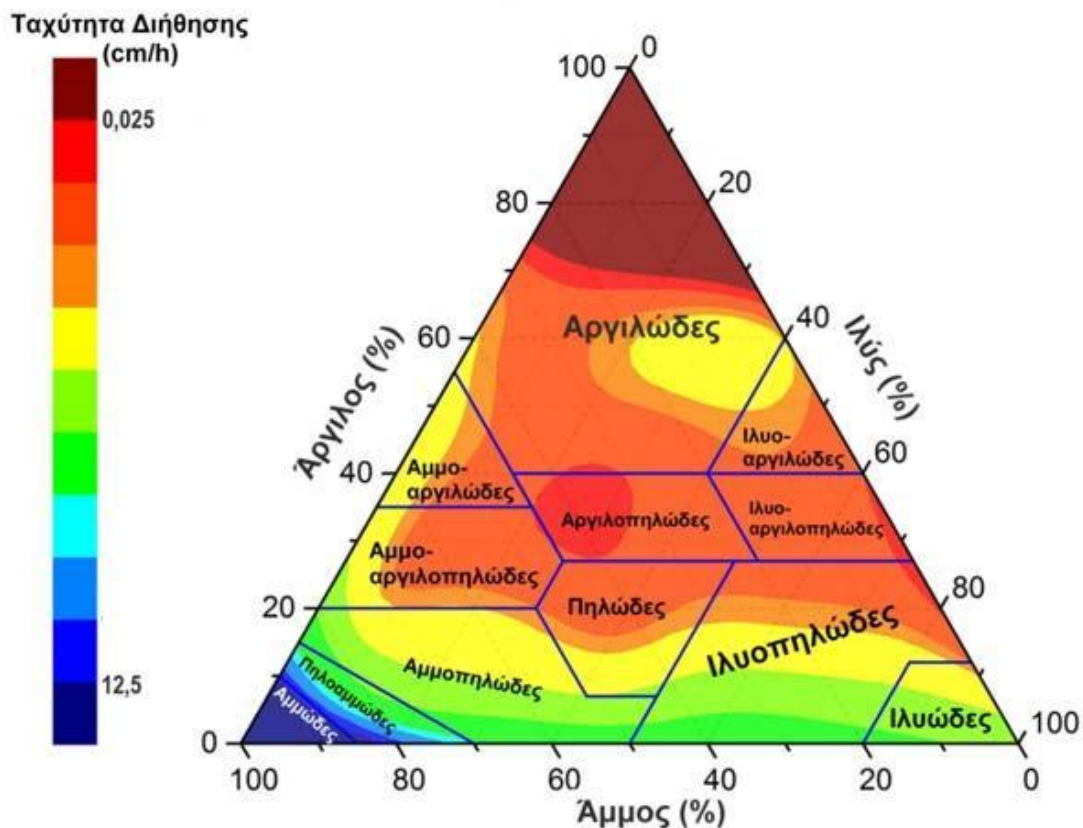
Ο ρυθμός με τον οποίο κινείται το νερό στην αρχή είναι ταχύς και λέγεται αρχική διηθητικότητα. Καθώς περνάει ο χρόνος η ταχύτητα μειώνεται και σταθεροποιείται. Η σταθερή τιμή αυτή λέγεται **βασική ή τελική διηθητικότητα**. **Στιγμαία διηθητικότητα** λέγεται η τιμή της διήθησης σε συγκεκριμένη στιγμή. **Αθροιστική**

διηθητικότητα είναι το νερό που διηθείται στο έδαφος από την αρχή του φαινομένου μέχρι κάποιο χρόνο.

Παράγοντες που επηρεάζουν τη διηθητικότητα είναι:

- Η δομή και η υφή του εδάφους.
- Ο βαθμός κορεσμού του εδάφους.
- Η στεγανοποίηση της επιφάνειας του εδάφους
- Η συμπίεση του εδάφους
- Η εμφάνιση ρωγμών στο έδαφος
- Η αμειψισπορά
- Οι καλλιεργητικές εργασίες
- Τα φερτά υλικά
- Η διάβρωση του εδάφους
- Η ισοπέδωση του εδάφους
- Η θερμοκρασία του νερού

Η γνώση της τιμής της διηθητικότητας μας διευκολύνει στην επιλογή της έντασης με την οποία θα χορηγηθεί το αρδευτικό νερό στο έδαφος.



Πηγή εικόνας: <https://docplayer.gr/76312952-Shedio-diaheirisis-kindynon-plimyras-ton-lekanon-aporrois-potamon-toy-ydatikoy-diamerismatos-anatolikis-stereas-elladas.html>

Μέτρηση διηθητικότητας

Μέτρηση διηθητικότητας στο χωράφι

Το νερό, ανάλογα με τον τρόπο που εφαρμόζεται στο χωράφι μπορεί να διηθηθεί κατακόρυφα ή οριζόντια ή και τα δύο.

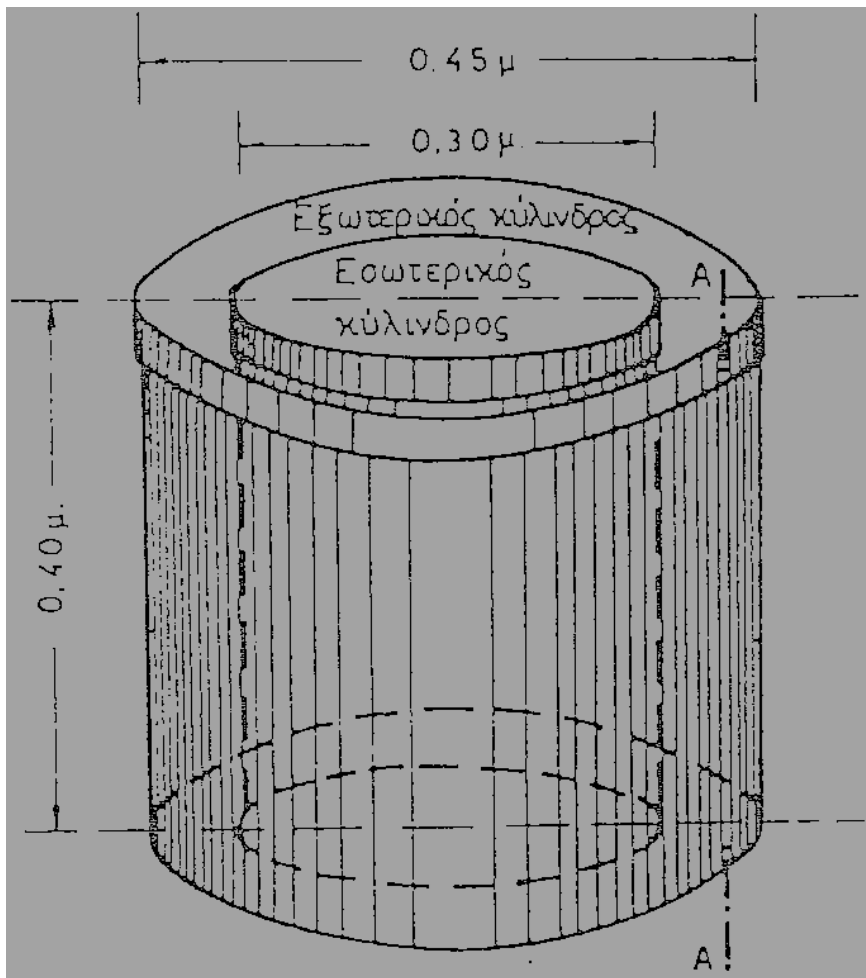
Η μέτρηση της κατακόρυφης διήθησης γίνεται με διάφορους τρόπους.

1. Συσκευή ομόκεντρων κυλίνδρων (ring infiltrometers).

Η συσκευή αποτελείται από δύο μεταλλικούς κυλίνδρους με διάμετρο 30cm ο ένας και 45cm ο άλλος και με ύψος 40cm.

Τοποθετούμε τους κυλίνδρους στο έδαφος σε βάθος περίπου 20cm ομοαξονικά τον έναν μέσα στον άλλον.

Γεμίζουμε και τους δύο κυλίνδρους με νερό και μέσα στον εσωτερικό κύλινδρο τοποθετούμε ένα μέτρο. Ο εξωτερικός κύλινδρος βοηθάει στο να μην υπάρχει πλευρική κίνηση του νερού όταν φτάσει στο κατώτερο άκρο του εσωτερικού κυλίνδρου.



Πηγή εικόνας:

https://eclass.teiep.gr/modules/document/file.php/TEXG108/Διδακτικό%20Πακέτο/Ενότητα%202_Το%20έδαφος.pdf

Μετράμε το ύψος της στάθμης:

Η 1^η μέτρηση στα 10' από το γέμισμα των κυλίνδρων

Η 2^η, 3^η, 4^η, 5^η, 6^η, 7^η ανά είκοσι λεπτά

Η 8^η, 9^η, 10^η, 11^η, 12^η ανά μία ώρα

Οι μετρήσεις συνεχίζονται μέχρι να σταθεροποιηθεί η τιμή της διηθούμενης ποσότητας σε τρεις μετρήσεις.

Σημειώνεται ότι όταν η στάθμη του νερού πέσει στα 5-6cm οι κύλινδροι ξαναγεμίζονται.

Επίσης είναι σημαντικό το νερό στους δύο κυλίνδρους να είναι στην ίδια στάθμη γιατί αλλιώς θα υπάρχουν σφάλματα στη μέτρηση (Παπαζαφειρίου, 1999)

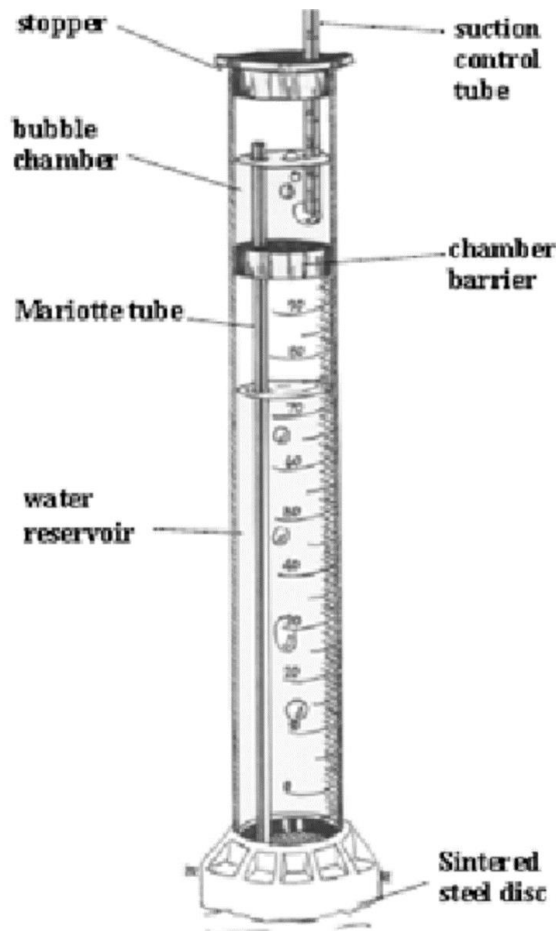
Για να υπολογίσουμε την ταχύτητα διήθησης θα πρέπει να διαιρέσουμε τον όγκο νερού διά της επιφάνειας του εσωτερικού κυλίνδρου και δια του χρόνου.

2. Διηθητόμετρα καταιονισμού (Sprinkler Infiltrometer)

Χρησιμοποιείται ένας καταιονιστήρας που περιστρέφεται. Ο νερό πέφτει στο έδαφος σε έναν κυκλικό τομέα με τη βοήθεια μια ασπίδας. Τοποθετούνται βροχόμετρα σε τρεις σειρές με ίση απόσταση από το κέντρο προς την περιφέρεια όπου μετράται η ένταση καταιονισμού στα συγκεκριμένα σημεία. Η συσκευή λειτουργεί για ένα συγκεκριμένο χρόνο. Η παροχή είναι συγκεκριμένη και γίνονται μετρήσεις στα βροχόμετρα. Πλεονέκτημα της μεθόδου είναι ότι οι συνθήκες μέτρησης είναι παρόμοιες με τις συνθήκες άρδευσης.

3. Διηθητόμετρο δίσκου (Mini disk Infiltrometers)

Τα διηθητόμετρα αυτά έχουν τη μορφή ογκομετρικού κυλίνδρου με ένα έμβολο που χωρίζει τον κύλινδρο σε δύο θαλάμους. Και οι δύο θάλαμοι γεμίζουν με νερό. Ο πάνω θάλαμος ελέγχει την απορρόφηση. Ο κάτω θάλαμος στη βάση του έχει ένα πορώδες ατσάλινο δίσκο που ελέγχει να μην διαφύγει αέρας.



https://www.researchgate.net/figure/Mini-disk-infiltrometer-Decagon-devices-Inc_fig1_285043446

Για την μέτρηση της διηθητικότητας όπου λαμβάνεται υπόψιν και η πλευρική διήθηση χρησιμοποιούμε τη μέθοδο εισόδου-εξόδου ή το διηθητόμετρο του shull.

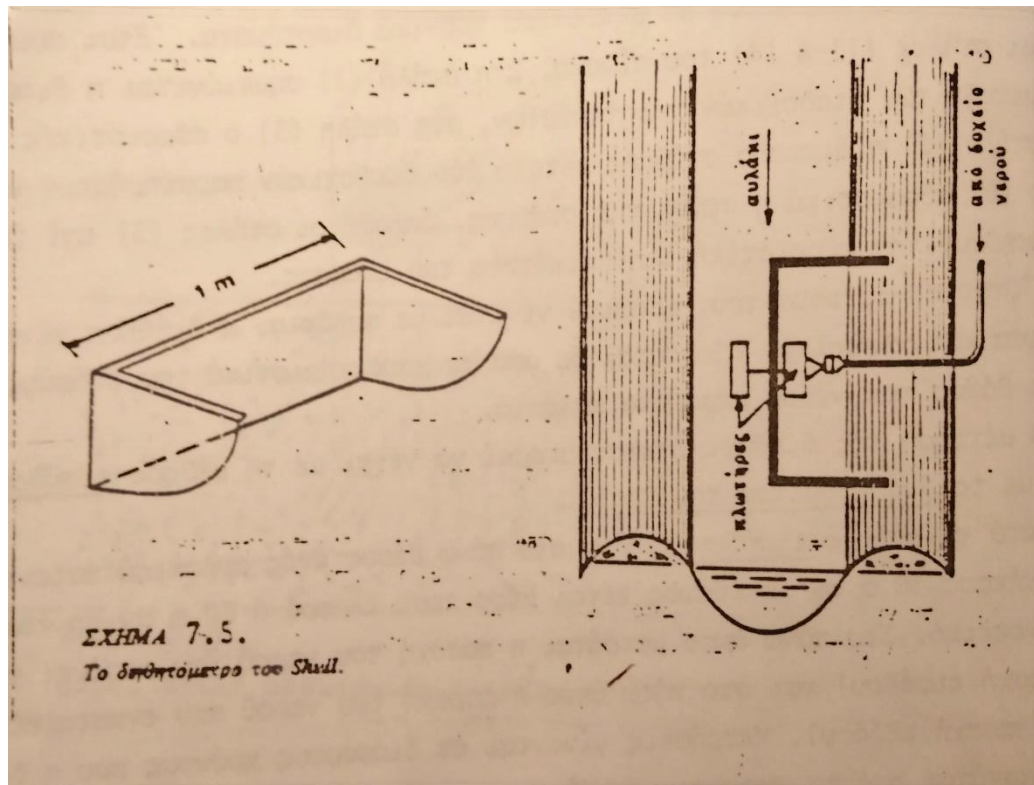
1. **Με τη μέθοδο εισόδου-εξόδου.**

Στο χωράφι, στο πάνω μέρος ενός αυλακιού παίρνουμε τμήμα 30 m αν είναι το έδαφος μέσο προς ελαφρύ και 60m αν είναι συνεκτικό. Μετράμε την παροχή νερού που μπαίνει στο αυλάκι και την παροχή που εγκαταλείπει το τμήμα. Οι μετρήσεις γίνονται σε διάφορους χρόνους. Το πλεονέκτημα της μεθόδου είναι ότι οι παρατηρήσεις γίνονται υπό πραγματικές συνθήκες.

2. **Διηθητόμετρο του Shull.**

Είναι μια μεταλλική κατασκευή διαμορφωμένη σε μισή διατομή αυλακιού μήκους 1m που τοποθετείται στο αυλάκι. Το νερό διοχετεύεται στο αυλάκι και όταν φτάσει στο σημείο της συσκευής με τη βοήθεια δύο πλωτήρων, ένας έξω και ένας μέσα, μπαίνει νερό μέσα στο απομονωμένο τμήμα της συσκευής (μέσω ενός δοχείου). Η στάθμη εντός και εκτός συσκευής θα

πρέπει να είναι η ίδια. Το νερό που εγκαταλείπει το δοχείο είναι αυτό που διηθείται.



Πηγή εικόνας: Παπαζαφειρίου, Σημειώσεις Αρδεύσεις – Στραγγίσεις ΣΤΕΓ, ΤΕΙΘ, Τμήμα Φυτικής Παραγωγής

Θεωρητικός υπολογισμός της διηθητικότητας

Ο πιο συνηθισμένος τρόπος υπολογισμού της διηθητικότητας είναι ο υπολογισμός με βάση ενός εμπειρικού τύπου (kostiakov).

Σύμφωνα με τον τύπο αυτό, η αθροιστική διηθητικότητα υπολογίζεται ως εξής

$$Y = k * t^a$$

Όπου Y η αθροιστική διηθητικότητα, k και a ($0 < a < 1$) είναι σταθερές που καθορίζονται από πειραματικά δεδομένα και t ο χρόνος.

Από τη σχέση της αθροιστικής διηθητικότητας βγαίνει και ο τύπος της στιγμιαίας

$$i = a * k * t^{a-1}$$

Στον παρακάτω πίνακα δίνονται οι παράμετροι της διηθητικότητας με την συνθήκη ότι ο χρόνος μετριέται σε min και η αθροιστική διηθητικότητα σε mm

Τύπος εδάφους	k	a
Αμμώδης πηλός	3,8	0,80
Πηλός	4,8	0,70
Αργιλοπηλός	1,2	0,54
Ίλυοπηλός	2,1	0,52
Ίλυώδης πηλός	3,6	0,52

Επίσης πολύ χονδρικά μπορούμε να πάρουμε τιμές διηθητικότητας από τον πίνακα

Τύπος εδάφους	Τελική ταχύτητα διήθησης (mm/h)
Αμμώδης	50
Αμμώδης πηλός	25
Πηλός	13
Αργιλοπηλός	8
Ίλυοπηλός	2,5
Άργιλος	5

Ως προς την τελική διηθητικότητα διακρίνονται οι παρακάτω κατηγορίες:

Πολύ βραδεία: <0,1 cm/h

Βραδεία: 0,1-0,5 cm/h

Μέτρια βραδεία: 0,5-2,0 cm/h

Μέτρια: 2,0-6,5 cm/h

Μέτρια ταχεία: 6,5-12,5cm/h

Ταχεία: 12,5-25,0 cm/h

Πολύ ταχεία: >25,0 cm/h

Βιβλιογραφία

Σταμούλη-Παπαζαφειρίου Ε., Αρδεύσεις-Στραγγίσεις, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τμήμα Φυτικής Παραγωγής
Πασχαλίδης Χ., Εργαστηριακές ασκήσεις Εδαφολογίας, Εκδόσεις Έμβρυο, Αθήνα 2005

Παπαζαφειρίου Ζ., (1999) Οι ανάγκες σε νερό των καλλιεργειών, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη

https://eclass.hmu.gr/modules/document/file.php/TGH222/Lecture_2_Ardeuseis_2_019.pdf

<https://eclass.teiep.gr/modules/document/file.php/TEXG108/%CE%94%CE%B9%CE%B4%CE%B1%CE%BA%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C%20%CE%A0%CE%B1%CE%BA%CE%AD%CF%84%CE%BF/%CE%95%CE%BD%CF%8C%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1%2020%CE%A4%CE%BF%20%CE%AD%CE%B4%CE%B1%CF%86%CE%BF%CF%82.pdf>

<https://docplayer.gr/76312952-Shedio-diaheirisis-kindynon-plimmyras-ton-lekanon-aporrois-potamon-toy-ydatikoy-diamerismatos-anatolikiis-stereas-elladas.html>

https://www.eef.edu.gr/media/2396/e_h00050.pdf