



# Υπόγεια Υδραυλική και Υδρολογία

## Ενότητα 1: Εισαγωγή

Καθηγητής Κωνσταντίνος Λ. Κατσιφαράκης  
Αναπληρωτής Καθηγητής Νικόλαος Θεοδοσίου

Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών ΑΠΘ



# Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.





# Εισαγωγή



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

# ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΥΠΟΓΕΙΑΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ

- Η υπόγεια υδραυλική μελετά τους νόμους που διέπουν την κίνηση υγρών, αερίων ή μιγμάτων υγρών - αερίων μέσα από πορώδη υλικά.
- Έχει πολλές εφαρμογές σε μελέτες και έργα πολιτικού μηχανικού:



# ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ: Ροές μέσα και κάτω από φράγματα



Εικόνα 1: Φράγμα.

Πηγή:

[https://en.wikipedia.org/wiki/Dam#/media/File:Roman\\_Cornalvo\\_dam,\\_Extremadura,\\_Spain.\\_Pic\\_01.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Dam#/media/File:Roman_Cornalvo_dam,_Extremadura,_Spain._Pic_01.jpg)

Τελ. Ημ/νία επ/ψης 18/6/2015.

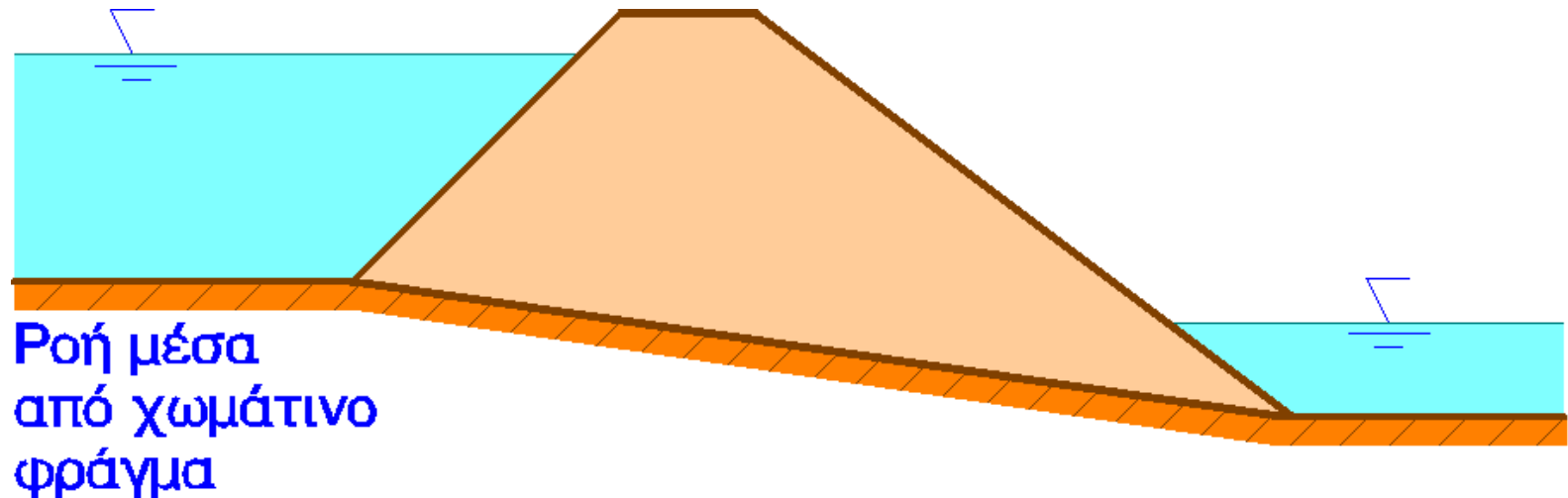
Υπόγεια Υδραυλική και Υδρολογία

Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών



# ΧΩΜΑΤΙΝΑ ΦΡΑΓΜΑΤΑ (1/2)

- Υπολογισμός παροχής



Σχήμα 1: Ροή μέσα από χωμάτινο φράγμα.

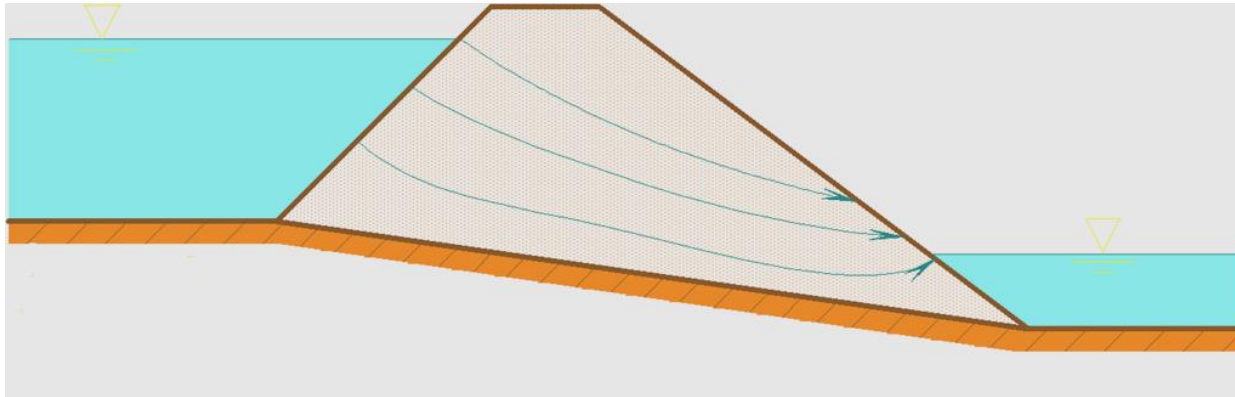
Πηγή: Δημ. Τολίκας, Υπόγεια Υδραυλική, εκδ. Παρατηρητής 1997, σελ. 4.





# ΧΩΜΑΤΙΝΑ ΦΡΑΓΜΑΤΑ (2/2)

- Μελέτη ευστάθειας
- Υπολογισμός παροχής



Σχήμα 2: Ροή μέσα από χωμάτινο φράγμα

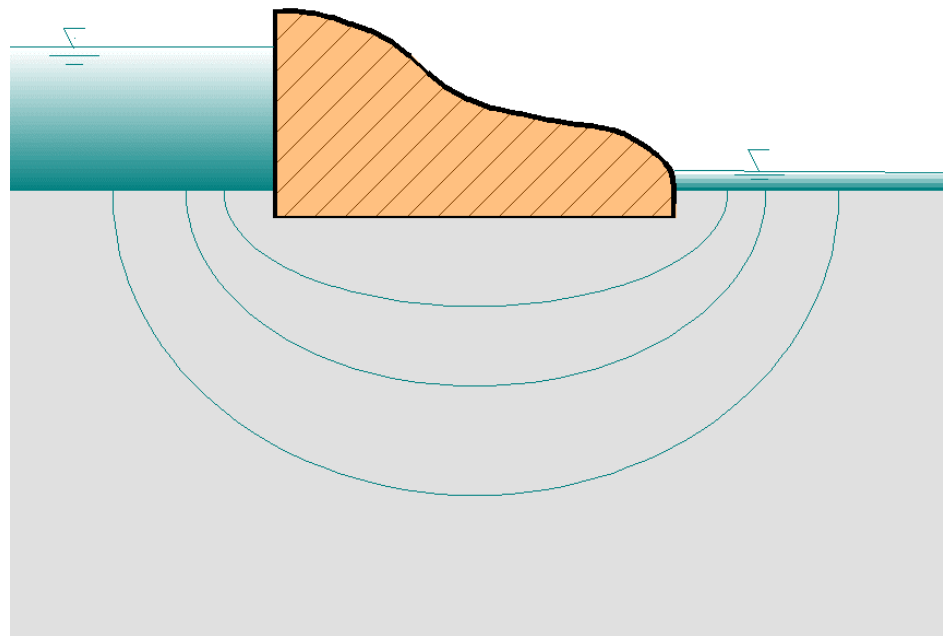
Πηγή: Δημ. Τολίκας, Υπόγεια Υδραυλική, εκδ. Παρατηρητής 1997, σελ. 4.





# ΦΡΑΓΜΑΤΑ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

- Υπολογισμός παροχής



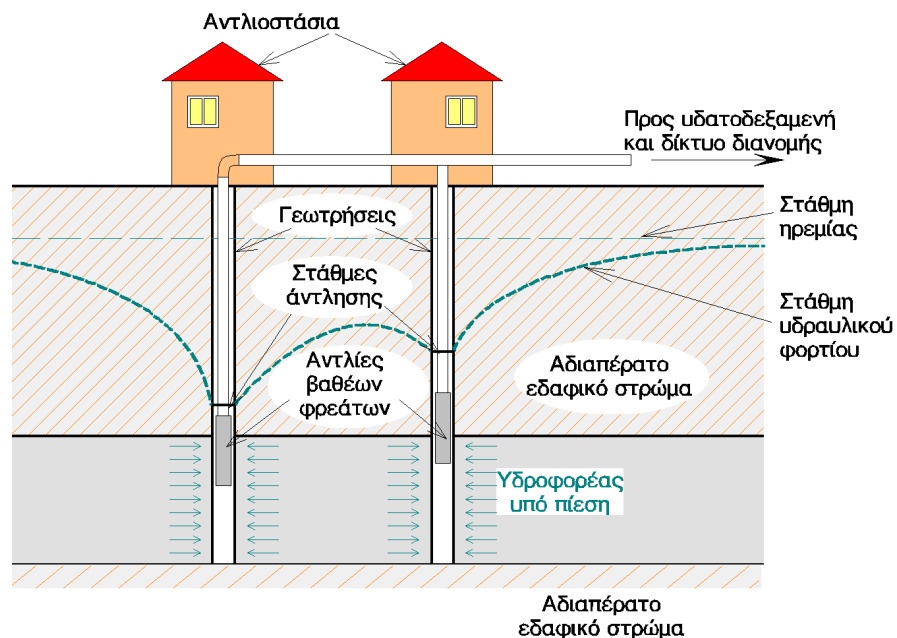
Σχήμα 3: Ροή κάτω από φράγμα οπλισμένου σκυροδέματος.

Πηγή: Δημ. Τολίκας, Υπόγεια Υδραυλική, εκδ. Παρατηρητής 1997, σελ. 4.



# ΥΔΡΕΥΣΗ & ΑΡΔΕΥΣΗ (1/2)

- Γεωτρήσεις σε υδροφορέα υπό πίεση



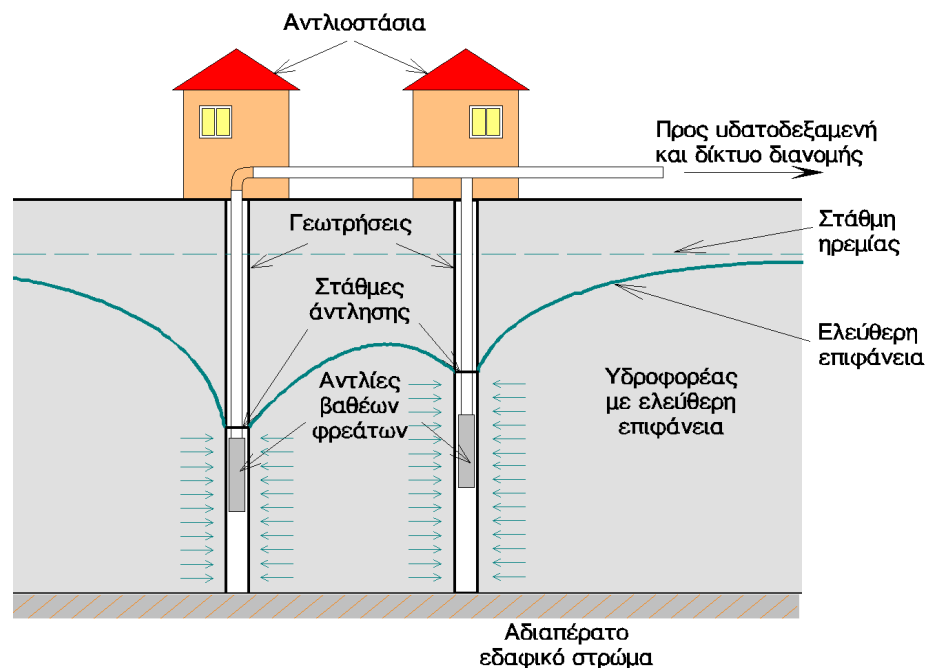
Σχήμα 4: Ύδρευση οικισμού με σύστημα γεωτρήσεων σε υδροφορέα υπό πίεση.

Πηγή: Δημ. Τολίκας, Υπόγεια Υδραυλική, εκδ. Παρατηρητής 1997, σελ. 5.



# ΥΔΡΕΥΣΗ & ΑΡΔΕΥΣΗ (2/2)

- Γεωτρήσεις σε υδροφορέα με ελεύθερη επιφάνεια



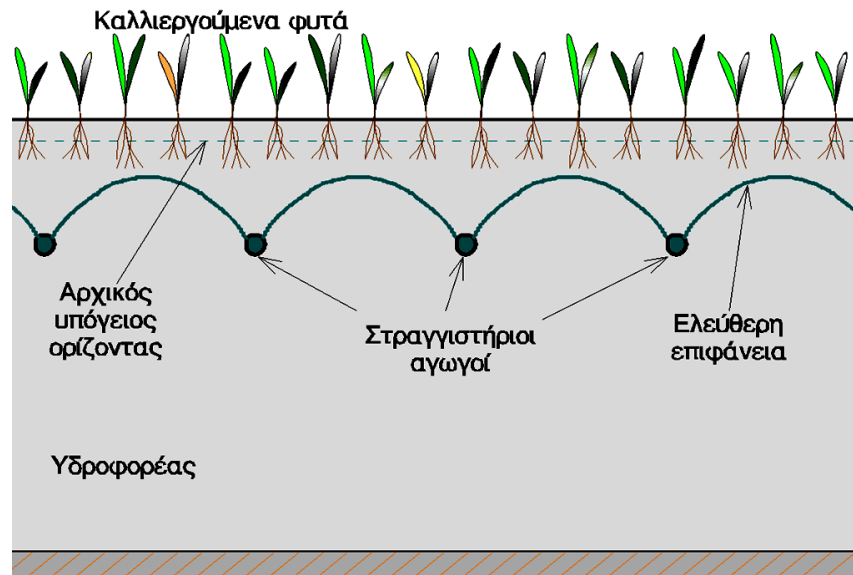
Σχήμα 5: Ύδρευση οικισμού με σύστημα γεωτρήσεων σε υδροφορέα με ελεύθερη επιφάνεια

Πηγή: Δημ. Τολίκας, Υπόγεια Υδραυλική, εκδ. Παρατηρητής 1997, σελ. 5.



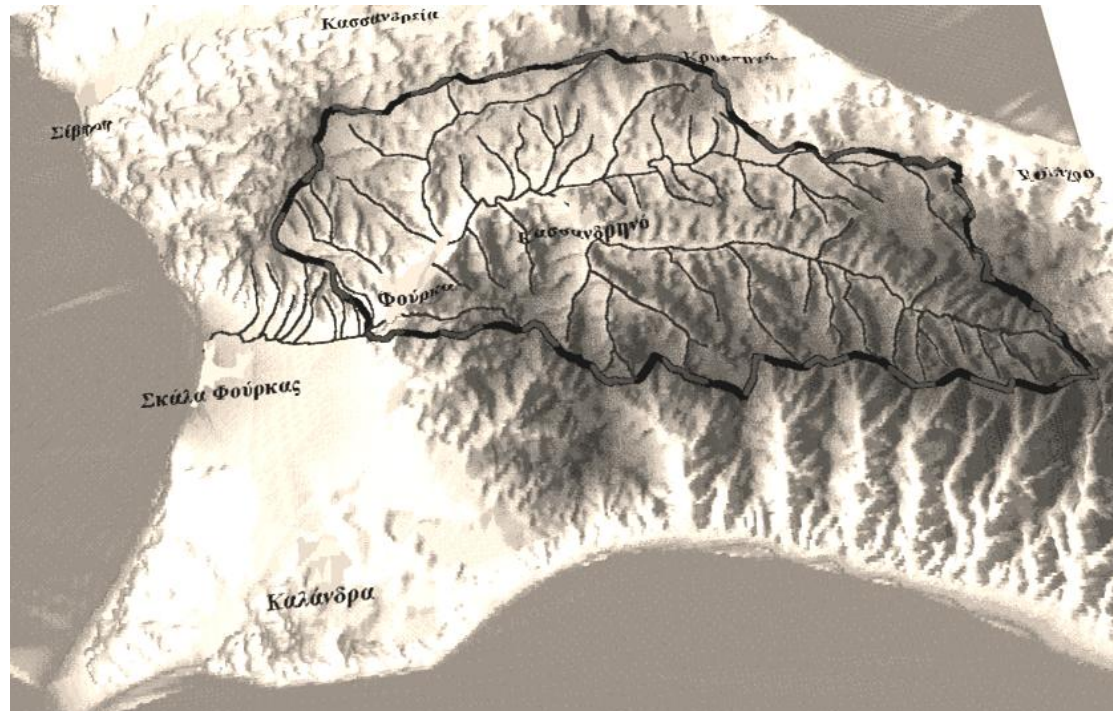
# ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΤΙΚΑ ΕΡΓΑ

- Ταπείνωση του υπόγειου υδάτινου ορίζοντα



Σχήμα 6: αποστράγγιση με αγωγούς.

# ΤΕΧΝΗΤΟΣ ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟΣ



Εικόνα 2: Λεκάνη Κασσανδρηού.

- ❏ Το έδαφος ως δεξαμενή αποθήκευσης νερού
- ❏ Αποθήκευση θερμού νερού



# ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΗΣ ΕΞΟΡΥΞΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ

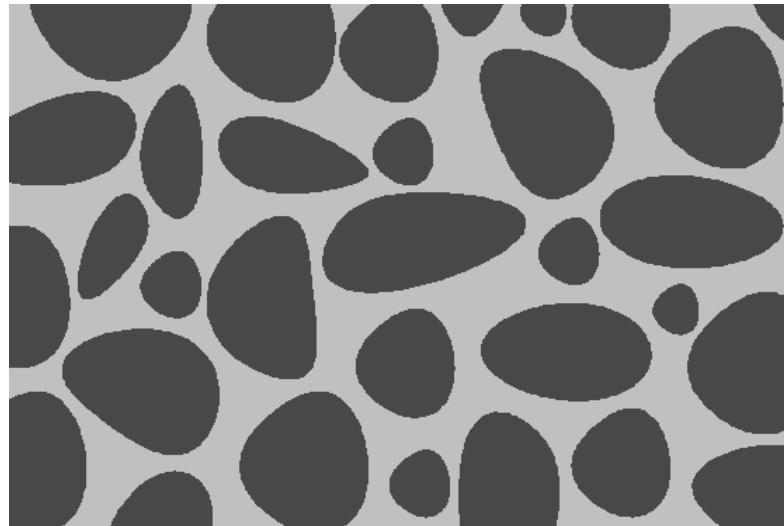
---

- Διφασική ροή
- Φαινόμενο δακτύλωσης



# ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΕΔΑΦΩΝ (1/5)

- Έδαφος: Συνεχές μέσο με αλληλοσυνδεόμενα διάκενα μικρού μεγέθους, όπου κινούνται ένα ή περισσότερα ρευστά



Σχήμα 7: Το πορώδες.

Πηγή: Δημ. Τολίκας, ο.π., σελ. 8.





# ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΕΔΑΦΩΝ (2/5)

## ● Ιδιότητες αμμωδών εδαφών

- ✘ Έχουν μεγάλη διαπερατότητα
- ✘ Δεν διογκώνονται όταν διαβραχούν
- ✘ Δεν συστέλλονται όταν ξηραθούν
- ✘ Το αναπτυσσόμενο δυναμικό από τριχοειδή φαινόμενα είναι ασήμαντο

## ● Ιδιότητες αργιλωδών εδαφών

- ✘ Έχουν μικρή διαπερατότητα
- ✘ Διογκώνονται όταν διαβραχούν
- ✘ Συστέλλονται όταν ξηραθούν
- ✘ Το αναπτυσσόμενο δυναμικό από τριχοειδή φαινόμενα είναι μεγάλο



# ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΕΔΑΦΩΝ (3/5)

- Πορώδες:

$$n = \frac{V_n}{V}$$

✎  $V_n$  = όγκος των διάκενων

✎  $V$  = συνολικός όγκος του εδάφους.

✎ Στα αμμώδη εδάφη το πορώδες κυμαίνεται από 0,35 ως 0,45.

✎ Στα αργιλώδη κυμαίνεται συνήθως από 0,40 ως 0,60, αλλά έχουν παρατηρηθεί και μεγαλύτερες τιμές από 0,85.



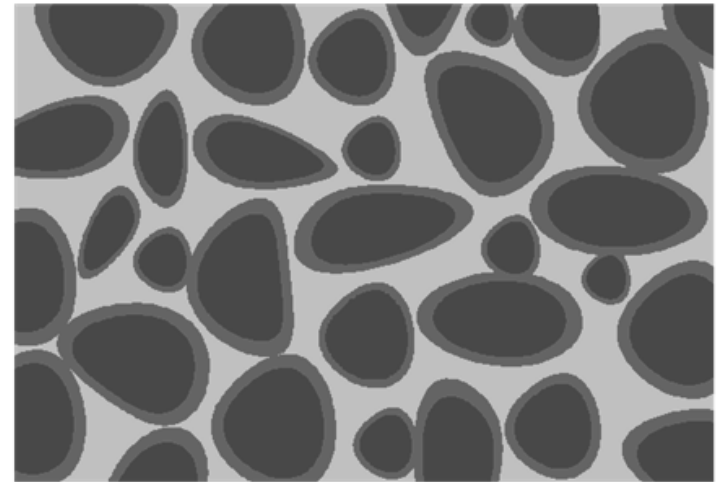
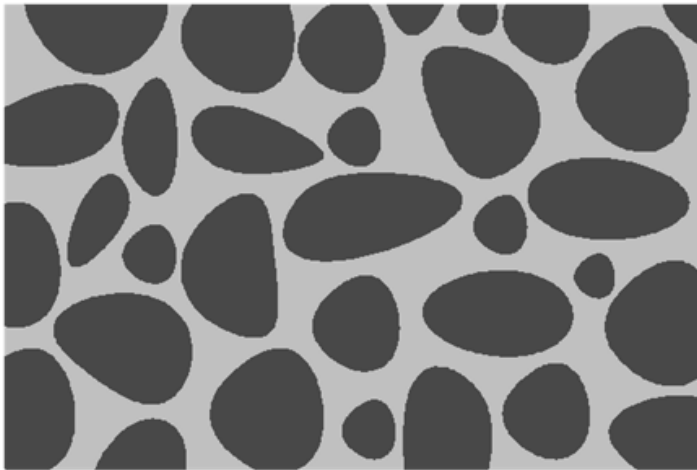
# ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΕΔΑΦΩΝ (4/5)

- Αποτελεσματικό πορώδες:

$$\varepsilon = \frac{V_{\varepsilon}}{V}$$

↻  $V_{\varepsilon}$  = όγκος των διάκενων, όπου το ρευστό μπορεί να κινηθεί μόνο υπό την επίδραση δυνάμεων βαρύτητας ή διαφορών πιέσεων

↻ Το αποτελεσματικό πορώδες διαφέρει στα αμμώδη και στα αργιλώδη εδάφη



Σχήμα 8: Το πορώδες.

Πηγή: Δημ. Τολίκας, ο.π., σελ. 8.



# ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΕΔΑΦΩΝ (5/5)

- Δείκτης πόρων: 
$$e = \frac{V_n}{V_\sigma}$$

☞  $V_\sigma$  = όγκος της στερεάς φάσης του εδάφους

- Σχέση μεταξύ πορώδους και δείκτη πόρων

$$e = \frac{n}{1 - n}$$

$$n = \frac{e}{1 + e}$$



# Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τολίκας Δημήτριος, Κωνσταντίνος Κατσιφαράκης. «Υπόγεια Υδραυλική. Ενότητα 1. Εισαγωγή». Έκδοση: 1.0. Θεσσαλονίκη 2014.

Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:

<https://opencourses.auth.gr/courses/OCRS466/>



# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά - Παρόμοια Διανομή [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. 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».



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

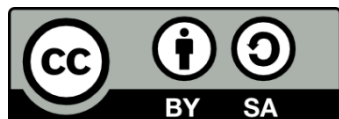
[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>





# Τέλος ενότητας

Επεξεργασία: Ιωάννης Αυγολούπης  
Θεσσαλονίκη, <Εαρινό Εξάμηνο 2012-2013>



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

---

# Σημειώματα

# Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

