



Χώροι Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων

Ενότητα 1: Εισαγωγικές έννοιες

Κώστας Βουδούρης
Επίκουρος Καθηγητής Γεωλογίας, Α.Π.Θ.



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.





Εισαγωγικές έννοιες

Υδρολογικός κύκλος, υπόγεια νερά, υπόγειοι υδροφορείς, ροή υπόγειου νερού, υδραυλικά χαρακτηριστικά, καρστική υδρογεωλογία, ιδιότητες εδάφους.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Περιεχόμενα ενότητας 1/2

1. Ο Υδρολογικός κύκλος.
2. Κατακόρυφη κατανομή υπόγειου νερού.
3. Υπόγειοι υδροφορείς.
4. Υδραυλικά χαρακτηριστικά υπόγειων υδροφορέων.
5. Κίνηση υπόγειου νερού.
6. Καρστική υδρογεωλογία.



Περιεχόμενα ενότητας 2/2

7. Έδαφος.

8. Γεωτεχνικές έρευνες υπεδάφους.



Σκοποί ενότητας

- Η υπενθύμιση των βασικών εννοιών της Υδρογεωλογίας με την απαραίτητη ορολογία.





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Υδρολογικό ισοζύγιο

Ο Υδρολογικός κύκλος

Ο Υδρολογικός κύκλος 1/5



Εικ.1.1: Υδρολογικός κύκλος.

Ο κύκλος του νερού, γνωστός και ως υδρολογικός κύκλος, είναι η αδιάκοπη κυκλοφορία του νερού της Γης μεταξύ υδρόσφαιρας, ατμόσφαιρας και ξηράς.

Το συνεχές της κυκλικής αυτής διαδικασίας επιτυγχάνεται εξαιτίας της ηλιακής ακτινοβολίας.



Ο Υδρολογικός κύκλος 2/5

$$P = R + E + I$$

Όπου **P** τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα,

E η πραγματική εξατμισοδιαπνοή,

R η επιφανειακή απορροή και **I** η κατείσδυση.

Το υδρολογικό ισοζύγιο εκφράζεται από την σχέση $P = R + E + I$.

Τα μεγέθη μπορούν να εκφραστούν σε ύψος νερού (mm), σε όγκο νερού (m^3) και σε ποσοστό επί τοις εκατό (%).

Ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα είναι όλες οι μορφές (βροχή, χιόνι, χαλάζι κ.α.) με τις οποίες το νερό φτάνει στη Γη.



Ο Υδρολογικός κύκλος 3/5

$$P = R + E + I$$

Όπου **P** τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα,
E η πραγματική εξατμισοδιαπνοή,
R η επιφανειακή απορροή και **I** η κατείσδυση.

Λέγοντας εξατμισοδιαπνοή εννοούμε την ποσότητα του νερού που επανέρχεται στην ατμόσφαιρα σε αέρια φάση με τη δράση της εξάτμισης και της διαπνοής (υδρατμοί από τον μεταβολισμό των φυτών).

Η απορροή αναφέρεται στο νερό που λόγω της βαρύτητας, ρέει επιφανειακά (υδρορέματα) και καταλήγει στη θάλασσα και τις λίμνες.



Ο Υδρολογικός κύκλος 4/5

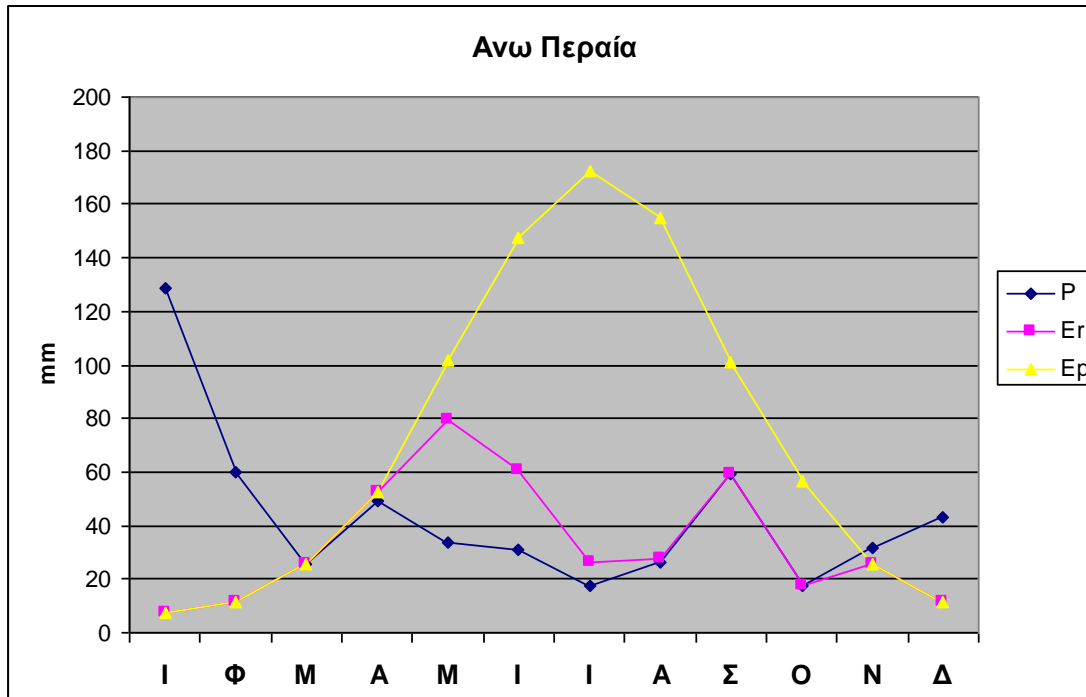
$$P = R + E + I$$

Όπου **P** τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα,
E η πραγματική εξατμισοδιαπνοή,
R η επιφανειακή απορροή και **I** η κατείσδυση.

Τελευταία και πιο σημαντική παράμετρος η κατείσδυση, αντιπροσωπεύει το μέρος των κατακρημνισμάτων που διαπερνάει την επιφάνεια του εδάφους και προστίθεται στα αποθέματα του υπόγειου νερού μετέχοντας στις κινήσεις του.



Ο Υδρολογικός κύκλος 5/5



Η μελέτη του υδρολογικού κύκλου γίνεται σε επίπεδο λεκάνης απορροής. Από το μέσο ισοζύγιο νερού (Εικ. 1.2) προκύπτει έλλειμμα νερού το θέρος και πλεόνασμα νερού τους μήνες Δεκέμβριο, Ιανουάριο-Φεβρουάριο και Μάρτιο.

Εικ.1.2: Διακύμανση μέσου ισοζυγίου ύδατος στον σταθμό Άνω Περαίας για την περίοδο 2008-2010 (P=βροχόπτωση, Er=πραγματική εξατμισοδιαπνοή, Ep=δυναμική εξατμισοδιαπνοή).





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Ζώνες υπόγειου νερού

Κατακόρυφη κατανομή του υπόγειου νερού

Κατακόρυφη κατανομή του υπόγειου νερού 1/3



Μπορούμε να διακρίνουμε δύο ζώνες παρουσίας του υπόγειου νερού στο υπέδαφος. Την ζώνη αερισμού (ακόρεστη ζώνη) και τη ζώνη κορεσμού.

Εικ.1.3: Ζώνες υπόγειου νερού.



Κατακόρυφη κατανομή του υπόγειου νερού 2/3



Ζώνη αερισμού (ακόρεστη):

- Υποζώνη εδαφικού νερού: η υγρασία επηρεάζεται από κλιματικούς παράγοντες
- Ενδιάμεση ζώνη: υδροσκοπικές και τριχοειδείς δυνάμεις συγκράτησης του νερού
- Τριχοειδή υποζώνη: το ύψος της μεταβάλλεται αντιστρόφως ανάλογα με το μέγεθος των διακένων του πετρώματος

Εικ.1.3: Ζώνες υπόγειου νερού.



Κατακόρυφη κατανομή του υπόγειου νερού 3/3



Ζώνη κορεσμού:

Τα διάκενα περιέχουν μόνο νερό που κινείται ελεύθερα. Αποτελεί στην ουσία το υδροφόρο σώμα και η άνω επιφάνεια θεωρείται ορίζοντας του υπόγειου νερού.

Εικ.1.3: Ζώνες υπόγειου νερού.





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Είδη υπόγειου νερού

Υπόγειοι υδροφορείς

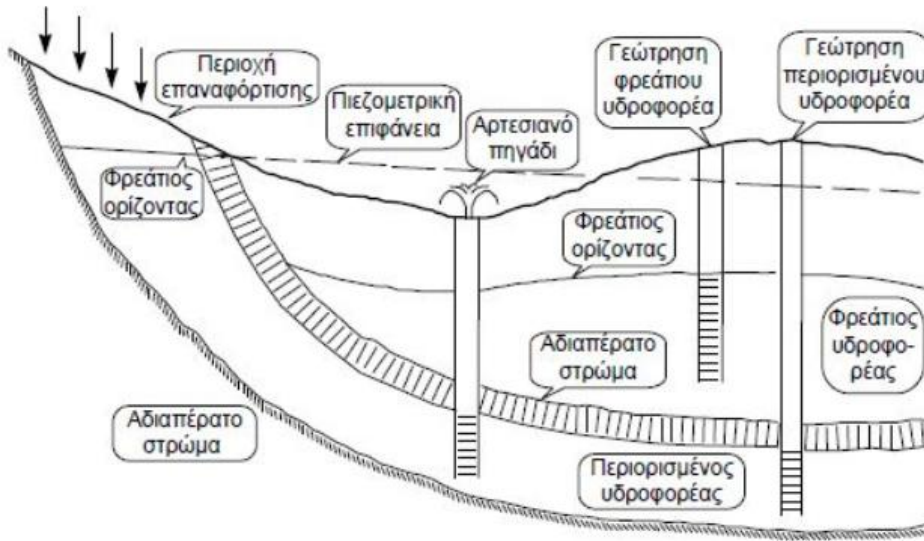
Υπόγειοι υδροφορείς 1/4

Υδροφορέας ή υδροφόρος ή υδροφόρο στρώμα είναι ένας γεωλογικός σχηματισμός κορεσμένος με νερό, ικανός να τροφοδοτήσει γεωτρήσεις και πηγές με σημαντικές ποσότητες νερού.

Υπάρχουν δύο κύρια είδη υπόγειων υδροφορέων: οι ελεύθεροι (unconfined) και οι υπό πίεση (confined).



Υπόγειοι υδροφορείς 2/4

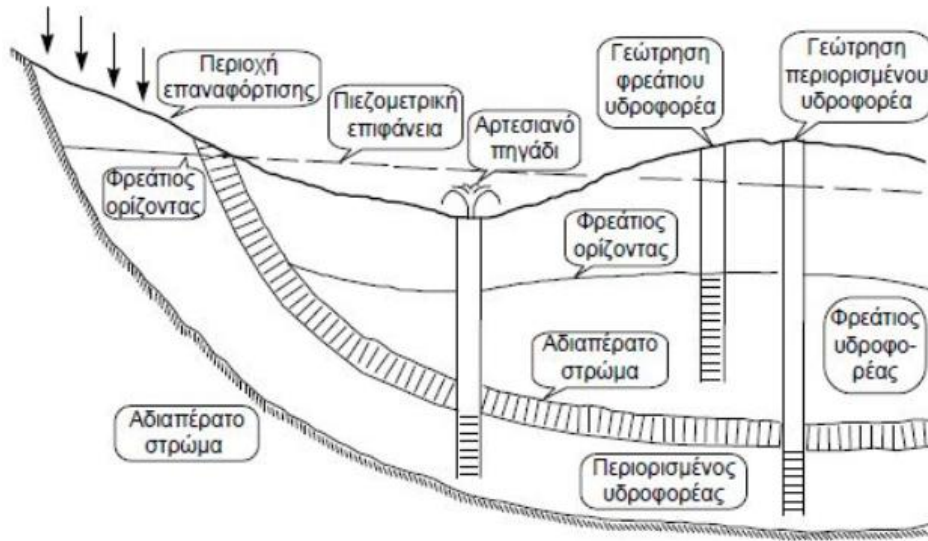


Εικ.1.4: Είδη υπόγειων υδροφορέων.

Ελεύθεροι ή φρεατικοί είναι οι υδροφορείς που έχουν ως δάπεδο αδιαπέρατο γεωλογικό στρώμα, ενώ η επιφάνειά τους δεν περιορίζεται, με αποτέλεσμα την άμεση επαφή του υπόγειου νερού με την επιφάνεια του εδάφους. Οι επικρεμάμενοι υδροφορείς αποτελούν ειδική περίπτωση των ελεύθερων υδροφορέων.



Υπόγειοι υδροφορείς 3/4

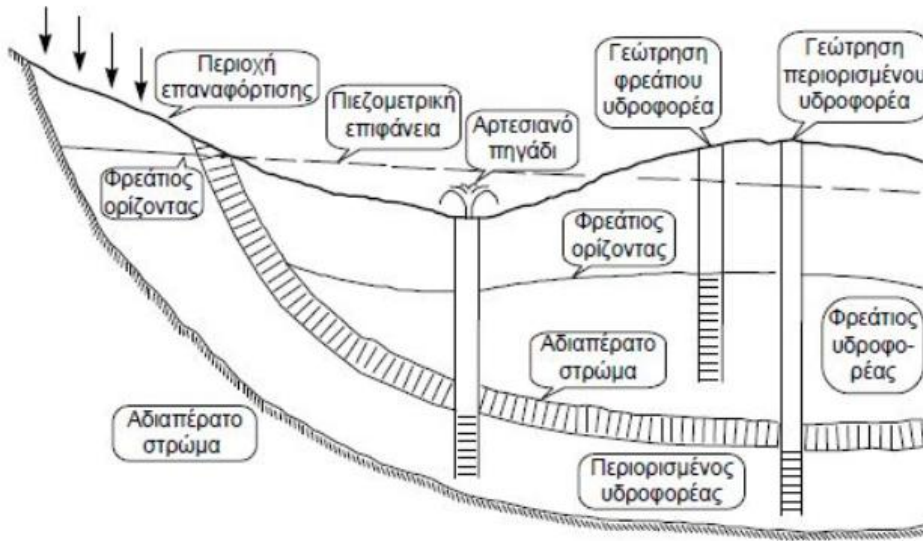


Εικ.1.4: Είδη υπόγειων υδροφορέων.

Στους υπό πίεση υδροφορείς (περιορισμένοι, κλειστοί) το νερό είναι υπό πίεση ανάμεσα σε δύο αδιαπέρατα γεωλογικά στρώματα (δάπεδο και οροφή). Η πιεζομετρική επιφάνεια (δυναμική επιφάνεια) βρίσκεται ψηλότερα από τον υδροφόρο. Αρτεσιανισμός παρατηρείται όταν η πιεζομετρική επιφάνεια βρίσκεται επάνω από την επιφάνεια του εδάφους και παρατηρείται αυτόματη ροή (χωρίς άντληση) από μια γεώτρηση.



Υπόγειοι υδροφορείς 4/4

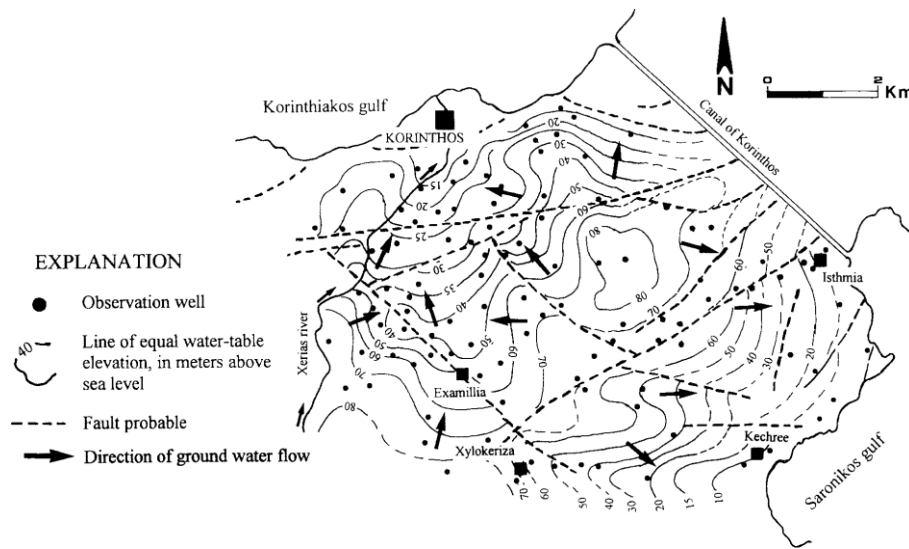


Εικ.1.4: Είδη υπόγειων υδροφορέων.

Οι ημιαρτεσιανοί ή υπό μερική πίεση υδροφορείς είναι ανάλογη περίπτωση των υπό πίεση υδροφορέων με την διαφορά ότι υπάρχει υπερκείμενο στρώμα με μικρότερη περατότητα (όχι απολύτως στεγανό) από αυτήν του υδροφόρου στρώματος.



Πιεζομετρικός χάρτης



Εικ.1.5: Πιεζομετρικός χάρτης.

Με τον πιεζομετρικό χάρτη γίνεται η μελέτη της διακύμανσης της στάθμης των υπόγειων νερών.

Η πιεζομετρική επιφάνεια απεικονίζεται με καμπύλες γραμμές που περνούν από σημεία με ίσο υδραυλικό φορτίο, τις ισοπιεζομετρικές καμπύλες που στην περίπτωση των ελεύθερων υδροφορέων ονομάζονται και υδροϊσοϋψείς.

Η διεύθυνση ροής (γραμμές ροής) είναι κάθετη στις ισοπιεζομετρικές καμπύλες.





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Υδραυλικά χαρακτηριστικά υπόγειων υδροφορέων

Υδραυλικά χαρακτηριστικά υπόγειων υδροφορέων 1/5

1. Υδραυλικό φορτίο (h)

Η κίνηση του υπόγειου νερού οφείλεται στην υδροστατική πίεση και στην θέση του ως προς το επίπεδο αναφοράς. Το υδραυλικό φορτίο εκφράζει την συνολική ενέργεια που φέρουν τα υπόγεια νερά όταν κινούνται και ορίζεται από την σχέση:

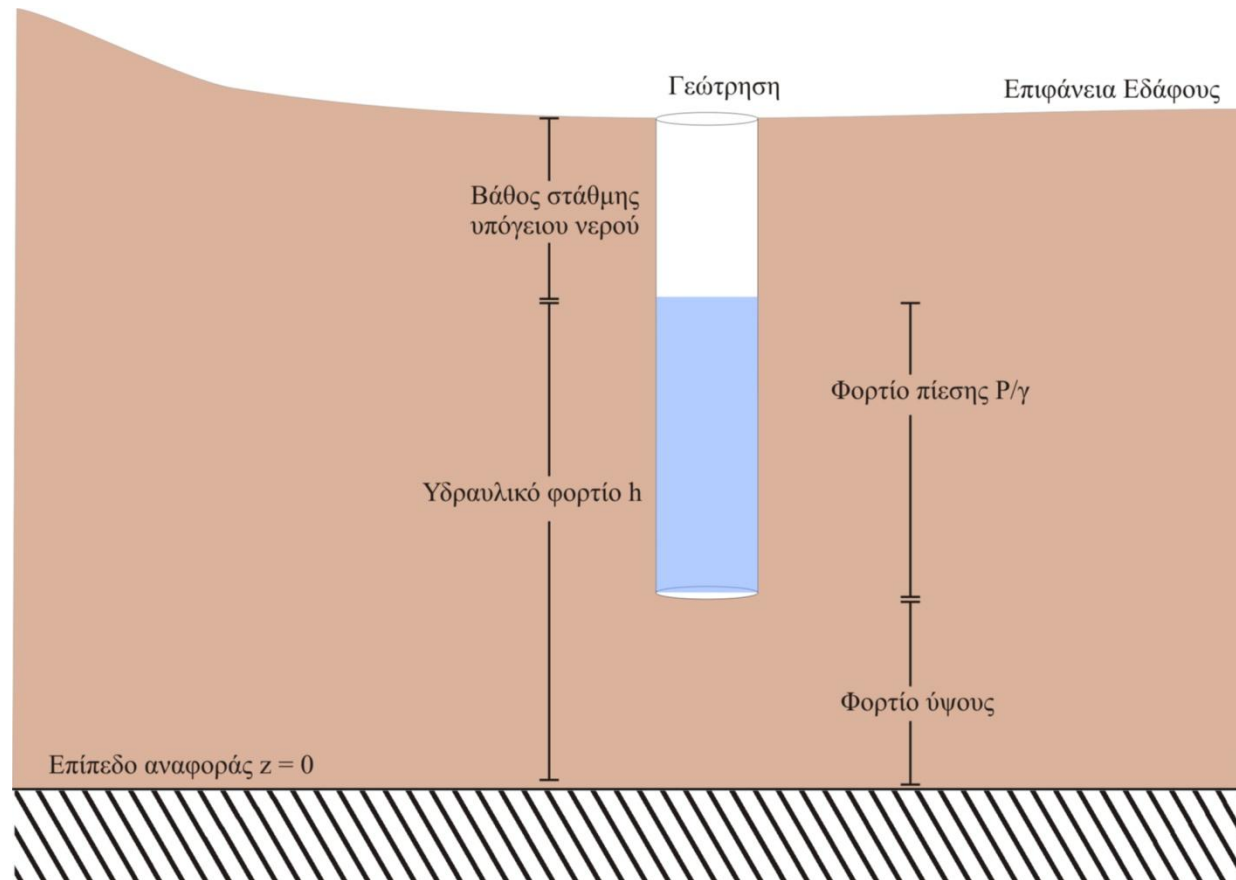
$$h = (P/\gamma_w) + z$$

όπου P/γ_w το φορτίο πίεσης, P η υδροστατική πίεση, γ_w το ειδικό βάρος του νερού και z το φορτίο θέσης ή υψομετρικό φορτίο.

Στους ελεύθερους υδροφορείς το φορτίο h είναι ίσο με το απόλυτο υψόμετρο της στάθμης του υδροφόρου, ενώ στους υπό πίεση με το απόλυτο υψόμετρο που θα έφτανε το νερό, αν η γεώτρηση επεκτεινόταν πάνω από την επιφάνεια του εδάφους. Το φορτίο h μειώνεται κατά την κίνηση του υπόγειου νερού από θέσεις υψηλού υδραυλικού προς θέσεις χαμηλότερου φορτίου λόγω τριβών. Η μεταβολή του h ανά μονάδα μήκους κατά την διεύθυνση της υπόγειας ροής ονομάζεται υδραυλική κλίση, $i = dh/dl$.



Υδραυλικά χαρακτηριστικά υπόγειων υδροφορέων 2/5



Εικ.1.6: Υδραυλικό φορτίο.

Υδραυλικά χαρακτηριστικά υπόγειων υδροφορέων 3/5

2. Υδροπερατότητα ή υδραυλική αγωγιμότητα (k)

Η σταθερά k έχει διαστάσεις ταχύτητας (L/T) και υπολογίζεται από τον νόμο του Darcy. Οι γεωλογικοί σχηματισμοί γενικά χαρακτηρίζονται ως:

- πολύ υδροπερατοί όταν $k \geq 10^{-1} \text{m/s}$.
- υδροπερατοί όταν $10^{-6} < k < 10^{-1} \text{m/s}$.
- λίγο υδροπερατοί όταν $10^{-9} < k < 10^{-6} \text{m/s}$.
- αδιαπέρατοι όταν $k \leq 10^{-9} \text{m/s}$.



Υδραυλικά χαρακτηριστικά υπόγειων υδροφορέων 4/5

Άργιλος	$10^{-11} - 10^{-12}$ m/s
Πηλός	$10^{-6} - 10^{-8}$ m/s
Λεπτόκοκκη άμμος	$10^{-5} - 10^{-6}$ m/s
Χαλίκια, Χονδρόκοκκη άμμος	$10^{-1} - 10^{-5}$ m/s
Μάργες	$10^{-9} - 10^{-11}$ m/s
Φλύσξης	$10^{-9} - 10^{-10}$ m/s
Ψαμμίτης	$10^{-5} - 10^{-7}$ m/s
Κροκαλοπαγή	$10^{-6} - 10^{-7}$ m/s
Ασβεστόλιθοι – Μάρμαρα	$10^{-4} - 10^{-7}$ m/s
Σχιστόλιθοι	$10^{-8} - 10^{-11}$ m/s
Οφιόλιθοι	$10^{-7} - 10^{-10}$ m/s
Γνεύσιοι – Μεταμορφωμένα	$10^{-8} - 10^{-11}$ m/s
Γρανίτες	$10^{-10} - 10^{-13}$ m/s
Ηφαιστειακά πετρώματα	$10^{-10} - 10^{-13}$ m/s

Τυπικές τιμές της υδραυλικής αγωγιμότητας σε διάφορα πετρώματα δίνονται στον Πίνακα 1.1.



Υδραυλικά χαρακτηριστικά υπόγειων υδροφορέων 5/5

3. Μεταβιβαστικότητα (T)

Ισούται με το γινόμενο της υδραυλικής αγωγιμότητας k με το πάχος του υδροφορέα D που είναι κορεσμένο σε νερό.

$$T = k \cdot D$$

Εκφράζει τον όγκο του νερού που περνά από μία μοναδιαία διατομή του υδροφόρου στρώματος με υδραυλική κλίση ίση με τη μονάδα και την επικράτηση του κινηματικού ιξώδους.

4. Αποθηκευτικότητα

Ονομάζεται αλλιώς και συντελεστής εναποθήκευσης ή υδροχωρητικότητα S και δίνεται από τη σχέση:

$$S = \Delta V / (A \cdot \Delta h)$$

όπου ΔV είναι ο όγκος του νερού που αποθηκεύεται ανά μονάδα επιφάνειας A λόγο της μοναδιαίας μεταβολής Δh του φορτίου.





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Νευτώνεια ρευστά

Κίνηση του υπόγειου νερού

Κίνηση του υπόγειου νερού 1/2

Ο νόμος του Darcy

Η απλή μορφή εκφράζεται με την εξίσωση:

$$v = -k \cdot i$$

όπου k η υδραυλική αγωγιμότητα και i η υδραυλική κλίση. Το αρνητικό πρόσημο υποδηλώνει τη ροή από θέσεις υψηλού σε θέσεις χαμηλότερου υδραυλικού φορτίου.

Σε γενικευμένη μορφή:

$Q = k \cdot i \cdot A$, που δίνει την παροχή που περνάει από μια διατομή A .

Όρια ισχύος του νόμου

Ισχύει για στρωτές ροές με εξαίρεση τη ροή σε αργίλους.

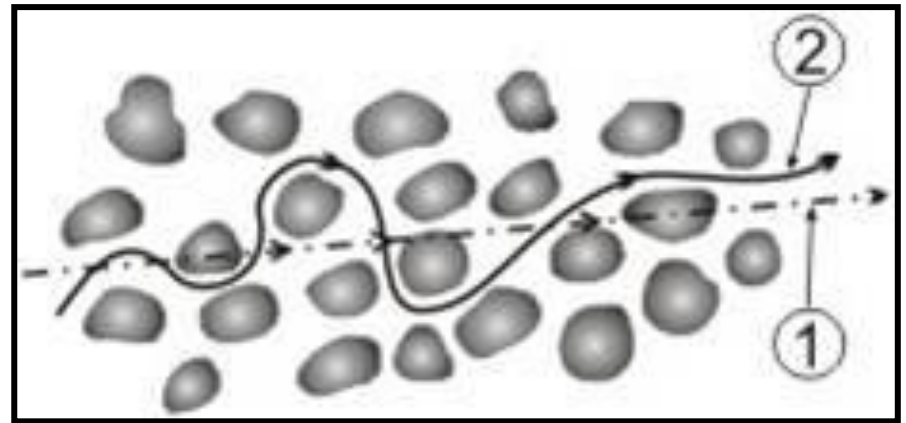
Δείκτης για το είδος ροής είναι ο αριθμός Reynolds.

Δεν ισχύει στην ακόρεστη ζώνη και στο καρστ.



Κίνηση του υπόγειου νερού 2/2

Η τροχιά κίνησης των μορίων του νερού σε ένα πορώδες μέσο είναι σύνθετη, εξαιτίας της πρόσκρουσης με τους κόκκους του μέσου και με τα γειτονικά μόρια νερού.



Εικ.1.7: Θεωρητική (1) και πραγματική (2) τροχιά μορίων νερού σε πορώδες μέσο.

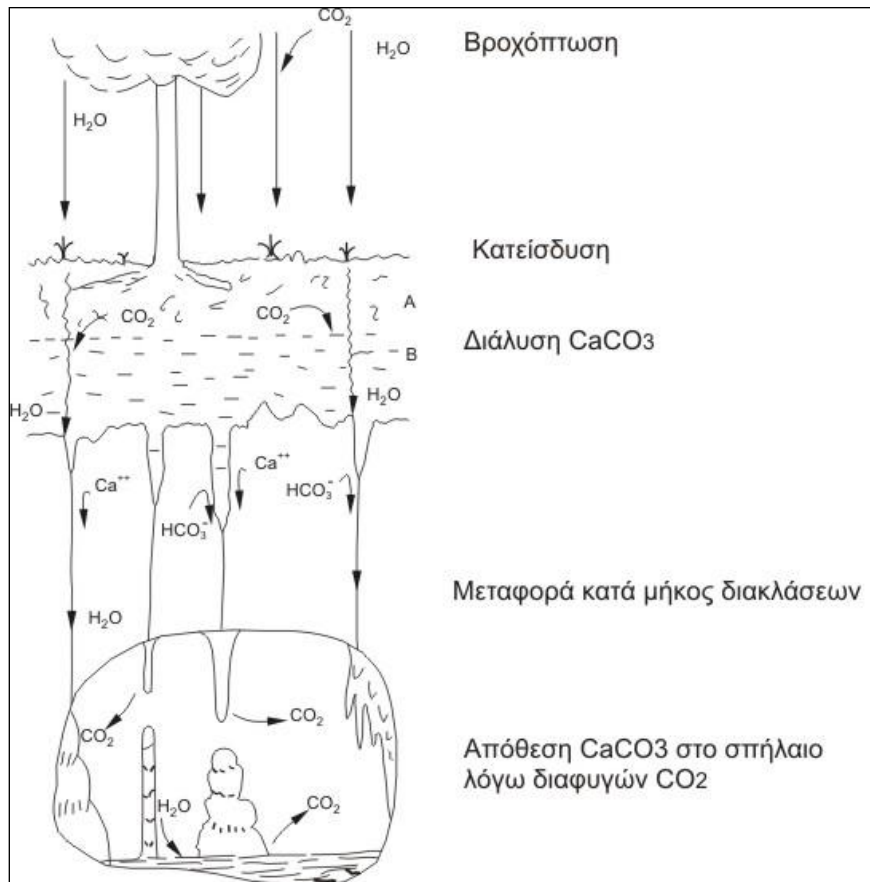




ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Καρστική υδρογεωλογία

Καρστική υδρογεωλογία 1/2



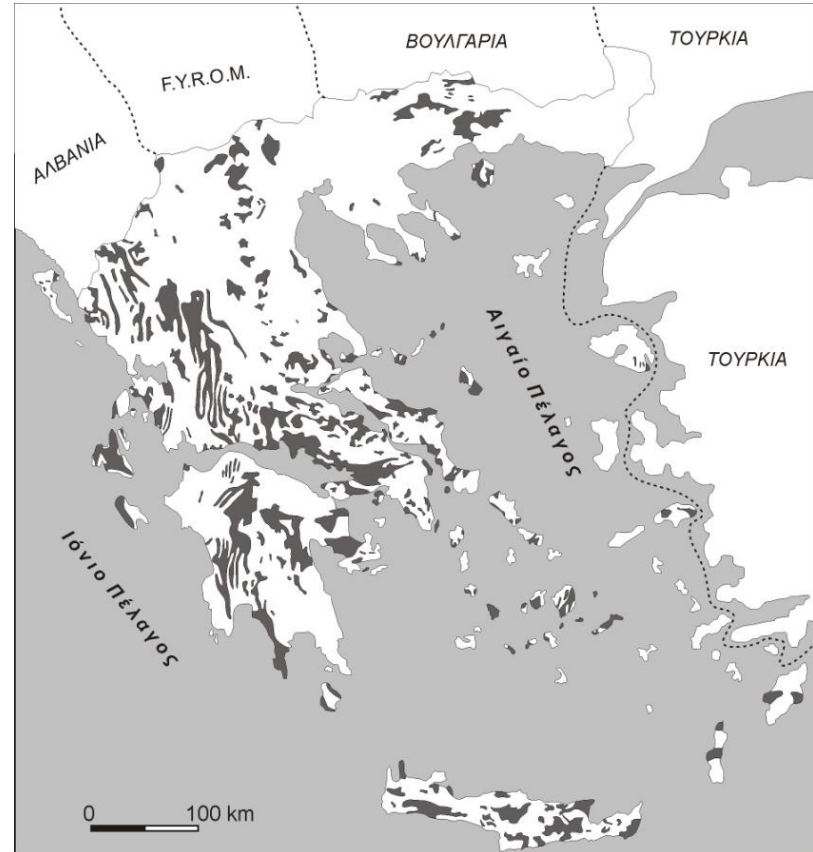
Εικ.1.8: Ανάπτυξη καρστ.

Καρστικά φαινόμενα εμφανίζουν τα ανθρακικά πετρώματα (γνήσιο καρστ) αλλά και διάφοροι άλλοι σχηματισμοί σε ειδικές γεωχημικές συνθήκες (ψευδοκράστ). Εκδηλώνονται λόγω της διαλυτικής δράσης που έχει το νερό όταν περιέχει CO_2 και μετατρέπει το CaCO_3 σε $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, το οποίο είναι ευδιάλυτο στο νερό. Με ελάττωση της πίεσης το CO_2 διαφεύγει, η αντίδραση μετατοπίζεται προς τα αριστερά και αποτίθεται CaCO_3 .



Καρστική υδρογεωλογία 2/2

Το καρστ τις περισσότερες ημέρες του χρόνου περιέχει νερό. Η Ελλάδα καλύπτεται κατά 35% από ανθρακικά πετρώματα και οι καρστικοί υδροφορείς που αναπτύσσονται σε αυτά αξιοποιούνται για την κάλυψη των υδάτινων αναγκών.



Εικ.1.9: Γεωγραφική κατανομή ανθρακικών πετρωμάτων στον ελλαδικό χώρο.

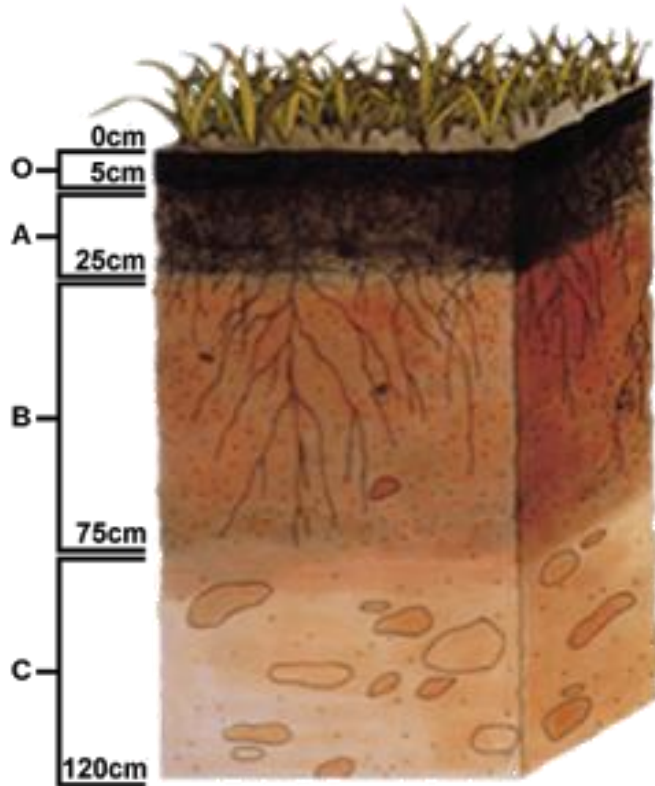




ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Έδαφος

Έδαφος 1/9



Εικ.1.10: Εδαφικοί ορίζοντες.

Δύο μεγάλες κατηγορίες διακρίνονται από άποψη μηχανικής συμπεριφοράς των γεωλογικών σχηματισμών, το έδαφος και ο βράχος.

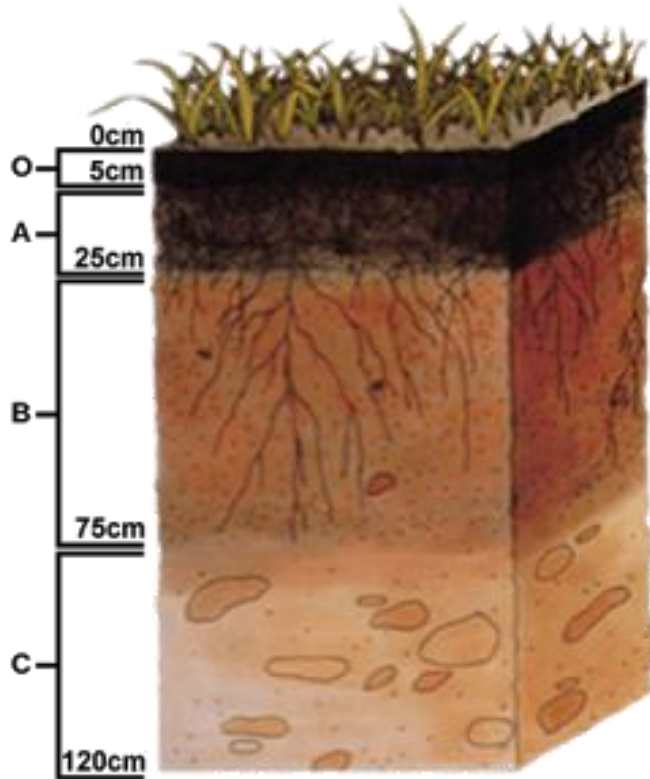
Έδαφος είναι ένα συσσωμάτωμα κόκκων διαφόρων μεγεθών και αποτελεί το ανώτατο στρώμα του φλοιού της γης.

Σε μία κάθετη τομή του εδάφους διακρίνουμε με την σειρά τα εξής οριζόντια στρώματα:

Τον ορίζοντα **O** που είναι πλούσιος σε οργανικά υλικά (humus).



Έδαφος 2/9



Εικ.1.10: Εδαφικοί ορίζοντες.

Τον ορίζοντα **A**, τα αργιλικά και άλλα υλικά του οποίου αποπλένονται και μεταφέρονται σε βαθύτερους ορίζοντες.

Ο ορίζοντας **B** εμπλουτίζεται με υλικά που μεταφέρονται από τον ορίζοντα **A** (οξειδία σιδήρου, αργιλίου, μαγγανίου κ.α.).

Ο ορίζοντας **C** αποτελείται από υλικό του μητρικού πετρώματος, μερικά αποσαθρωμένο.



Έδαφος 3/9

Με βάση την διάμετρο των κόκκων και σύμφωνα με το Ενοποιημένο Σύστημα Ταξινόμησης, τα εδάφη ταξινομούνται σε:

- Ογκόλιθοι ή/και λίθοι (>300mm).
- Κροκάλες (75-300mm).
- Χάλικες (4,5-75mm).
- Άμμος (0,075-4,5mm).
- Ιλύς (0,002-0,075mm).
- Άργιλος (<0,002mm).



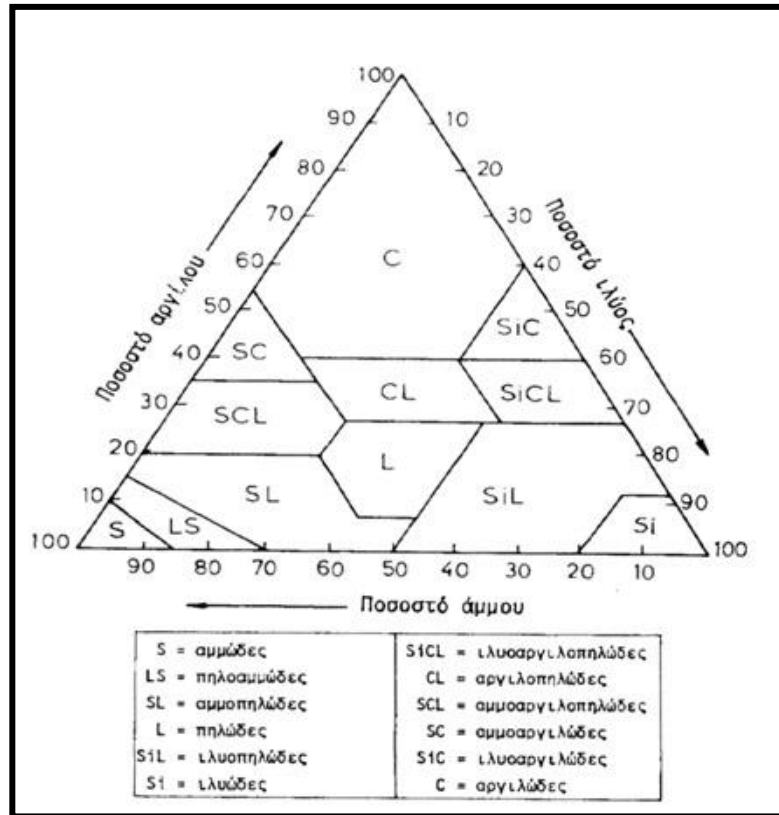
Έδαφος 4/9

Λεπτόκοκκα θεωρούνται τα εδάφη με μέγεθος κόκκων κάτω από 0,075mm και **χονδρόκοκκα** αυτά των οποίων το μέγεθος κόκκων κυμαίνεται από 0,075mm έως 76,2mm. Ιδιαίτερη κατηγορία εδαφών αποτελούν η τύρφη και άλλα οργανικά εδάφη.

Τα εδάφη χωρίζονται σε συνεκτικά (λεπτόκοκκα) και μη συνεκτικά (κοκκώδη). Τα μη συνεκτικά χαρακτηρίζονται από απουσία δυνάμεων έλξης μεταξύ των κόκκων τους σε αντίθεση με τα συνεκτικά στα οποία αναπτύσσονται δυνάμεις συνοχής.



Έδαφος 5/9

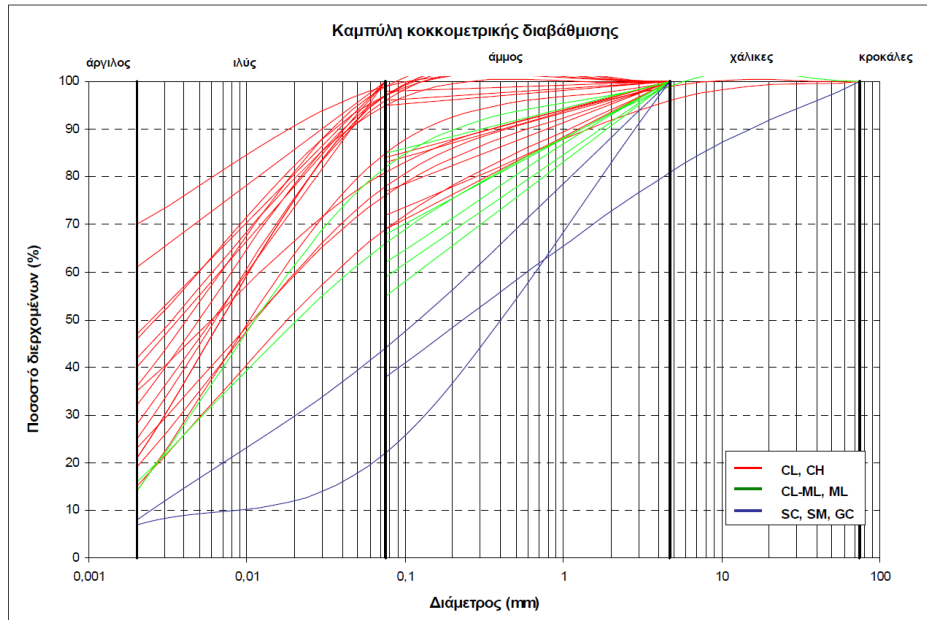


Εικ.1.11: Τρίγωνο μηχανικής σύστασης εδαφών.

Η υφή καθορίζεται από τα ποσοστά συμμετοχής αργίλου, ιλύος και άμμου. Βασικές κατηγορίες εδαφών είναι τα αργιλώδη, τα πηλώδη και τα αμμώδη με αντίστοιχες υποδιαιρέσεις όπως φαίνονται στο διπλανό σχήμα.



Έδαφος 6/9



Εικ.1.12: Αθροιστικές κοκκομετρικές καμπύλες εδαφικών σχηματισμών.

Η κοκκομετρική ανάλυση χρησιμοποιείται στην ταξινόμηση των εδαφών για τον προσδιορισμό της εκατοστιαίας αναλογίας των μεγεθών των κόκκων σε δείγμα εδάφους με κόσκινα για μεγέθη κόκκων πάνω από 0,075mm και με πυκνόμετρο για μεγέθη κόκκων κάτω από 0,075mm. Με τα αποτελέσματα κατασκευάζονται οι αθροιστικές κοκκομετρικές καμπύλες από τις οποίες λαμβάνονται χρήσιμες πληροφορίες όπως, το ενεργό μέγεθος κόκκων, ο συντελεστής ομοιομορφίας κ.α.

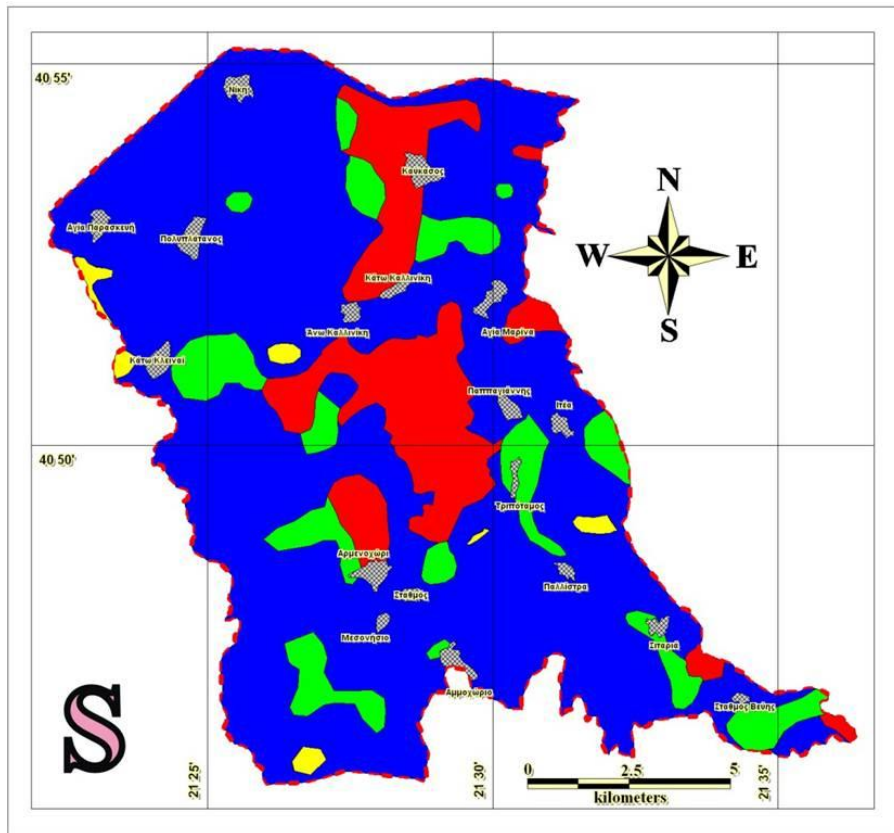


Έδαφος 7/9

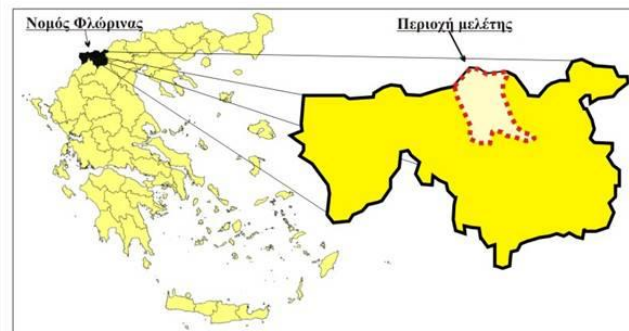
Σημαντικός είναι ο ρόλος του εδάφους στη μείωση του δυναμικού ρύπανσης, γιατί χαρακτηρίζεται από σημαντική βιολογική δραστηριότητα και λειτουργεί ως το πρώτο προστατευτικό φίλτρο στη διάδοση των ρύπων από την επιφάνεια προς την κορεσμένη ζώνη. Εδάφη με μεγάλο σχετικά πάχος και την παρουσία αργίλων μειώνουν την κατείσδυση και συνεπώς την πιθανότητα ρύπανσης του υποκείμενου υδροφορέα.



Έδαφος 8/9



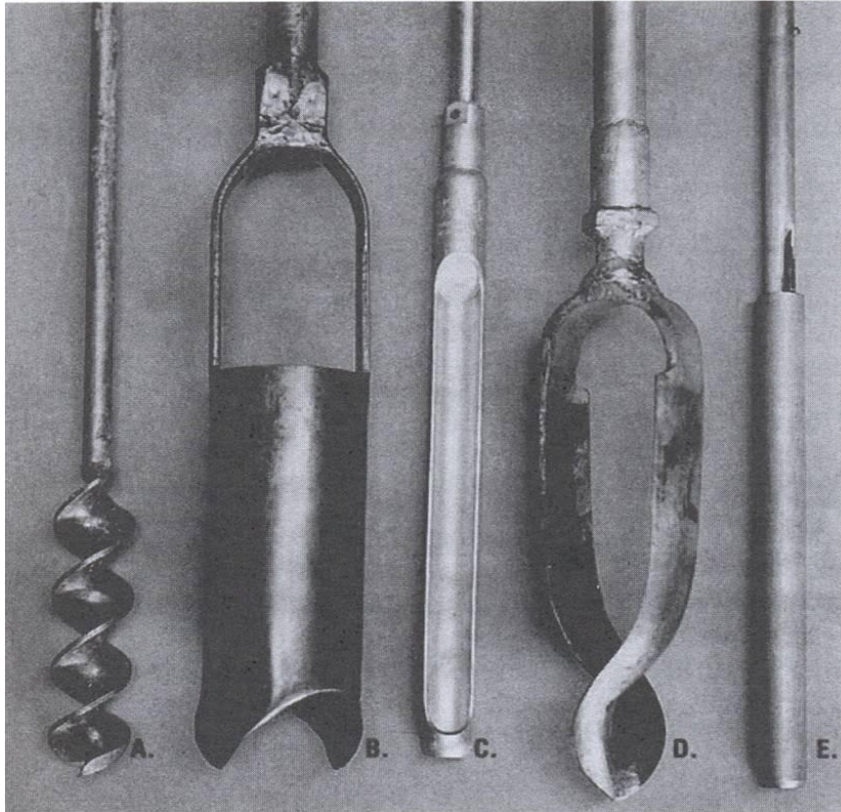
Έδαφος	Βαθμονόμηση	Χρωματική Διαβάθμιση
Αμμώδης	8	Yellow
Αμμοπηλώδης	6	Blue
Ιλοπηλώδης	4	Green
Αργιλώδης	2	Red



Εικ.1.13: Εδαφολογικός χάρτης λεκάνης Φλώρινας.



Έδαφος 9/9



Με σκοπό την προστασία του εδάφους και των υπόγειων νερών από τη ρύπανση, καθώς και τη χωροθέτηση ΧΥΤΑ πραγματοποιούνται επιτόπου έρευνες (γεωφυσικές, ερευνητικές γεωτρήσεις, επιτόπου δοκιμές κ.α.) και εργαστηριακές δοκιμές (μηχανικής αντοχής, υδροπερατότητας κ.ά.) σε εδαφικά δείγματα με τη βοήθεια κατάλληλων δειγματοληπτών.

Εικ.1.14: Όργανα δειγματοληψίας εδάφους.

A=ελικοειδές τρυπάνι, B=δειγματολήπτης,
C=δειγματοληπτικός σωλήνας, D=λασπολήπτης,
E=δειγματολήπτης τύρφης.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (1/3)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνα 1.1: <Υδρολογικός κύκλος><PD-USGov-Interior-USGS><<http://water.usgs.gov/edu/graphics/greek/wcmaindiagram.jpg>><<http://water.usgs.gov/edu/watercyclegreek.html>><Illustration by John M. Evans, Howard Perlman, USGS><Greek translation by Demetris Koutsoyiannis, National Technical University of Athens><25/11/2014>

Εικόνα 1.2: <Διακύμανση μέσου ισοζυγίου ύδατος στον σταθμό Άνω Περαίας για την περίοδο 2008-2010><Δεδομένα Βουδούρης Κ.><2008>

Εικόνα 1.3: <Ζώνες υπόγειου νερού><Άδεια από εκδότη><ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, Εκδόσεις ΤΖΙΟΛΑ, 2009><Βουδούρης Κ.>

Εικόνα 1.4: <Είδη υπόγειων υδροφορέων><<http://www.itia.ntua.gr/getfile/115/7/documents/1999EngHydroChap6.pdf>><Κουτσογιάννης & Ξανθόπουλος, 1999, Τεχνική Υδρολογία, Ε.Μ.Π., Τομέας Υδατικών πόρων και Περιβάλλοντος>

Εικόνα 1.5: <Πιεζομετρικός χάρτης>< Marine and human activity influences on the groundwater quality of southern Korinthos area Greece><Hydrological processes, 17, 2327-2345><STAMATIS G., VOUDOURIS K.><2003>

Εικόνα 1.6: <Υδραυλικό φορτίο><Δεδομένα Βουδούρης Κ.>

Εικόνα 1.7: <Θεωρητική και πραγματική τροχιά μορίων νερού σε πορώδες μέσο><Άδεια από εκδότη><ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, Εκδόσεις ΤΖΙΟΛΑ, 2009><Βουδούρης Κ.>



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (2/3)

Εικόνα 1.8: <Ανάπτυξη καρστ><On some aspects of the chemical evolution of cave water><Holland H.D., Kirsipu T.V., Huebner J.S. & Oxburgh U.M.><1964><Journal of Geology, 72: 36-67>

Εικόνα 1.9: <Γεωγραφική κατανομή ανθρακικών πετρωμάτων στον ελλαδικό χώρο><ΓΕΝΙΚΗ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ, Εκδόσεις ΚΥΡΙΑΚΙΔΗ, 2004>< Σούλιος Γ.>

Εικόνα 1.10: <Εδαφικοί ορίζοντες><http://4.bp.blogspot.com/-7iUfkRnGsbY/UW8CJoe_9WI/AAAAAAAAAADE/WI3Hg7VvvnI/s320/Figure_31_02_022.png><http://a.xirokipos.blogspot.com/2013/04/blog-post_18.html><7/11/2014>

Εικόνα 1.11: <Τρίγωνο μηχανικής σύστασης εδαφών><<http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSGL-B115/90/712,2695/>><Διαχείριση Φυσικών Πόρων><7/11/2014>

Εικόνα 1.12: <Αθροιστικές κοκκομετρικές καμπύλες εδαφικών σχηματισμών><CC-BY-SA/3.0><<http://hdl.handle.net/10889/810#sthash.B1srR6Z.dpuf>><Τεχνικογεωλογικές-γεωτεχνικές παράμετροι και μηχανική συμπεριφορά σκληρών εδαφών και μαλακών βράχων στο σχεδιασμό υπόγειων τεχνικών έργων>< Κούκη, Αθ.><2006>

Εικόνα 1.13: <Εδαφολογικός χάρτης λεκάνης Φλώρινας><CC-BY-NC-SA/3.0><<http://invenio.lib.auth.gr/record/110402/files/gri-2009-2109.pdf>><Εκτίμηση της τρωτότητας των υπόγειων νερών στην εξωτερική ρύπανση στη λεκάνη της Φλώρινας, Διατριβή Ειδίκευσης, Τμήμα Γεωλογίας ΑΠΘ><Καζάκης Ν.><2008>

Εικόνα 1.14: <Όργανα δειγματοληψίας εδάφους><Άδεια από εκδότη><ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, Εκδόσεις ΤΖΙΟΛΑ, 2009 ><Βουδούρης Κ.>



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (3/3)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Πίνακας 1.1: <Τιμές της υδραυλικής αγωγιμότητας><Υδρογεωλογία, παρουσίαση επ. καθηγητή Ι. Κυρούση, ΕΜΠ, Σχολή Μηχ. Μεταλλείων – Μεταλλουργών, με τροποποιήσεις>

Άλλες Αναφορές

Βουδούρης Κ., ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ,
Εκδόσεις ΤΖΙΟΛΑ, 2009



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Κώστας Βουδούρης.
«Χώροι Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων. Εισαγωγικές έννοιες». Έκδοση:
1.0. Θεσσαλονίκη 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:
<http://eclass.auth.gr/courses/OCRS190/>



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: Δέσποινα Σιμελετίδου
Θεσσαλονίκη, Εαρινό εξάμηνο 2014-2015



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.

