



# ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

## ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ (9<sup>ο</sup> ΕΞ. ΠΜ)

Ακαδ. έτος: 2013-14

17 Μαρτίου 2014

Διάρκεια: 3 h

Όνομα: \_\_\_\_\_

### Οδηγίες/επεξηγήσεις/συμβουλές για το διαγώνισμα

• Όλα τα θέματα είναι ισοδύναμα από άποψη βαθμού, αλλά όχι και από άποψη δουλειάς (γι' αυτό καλά είναι να γράψετε πρώτα τα πιο σύντομα και αυτά που ξέρετε καλύτερα). **Σύνολο: 10.5 (προβλήματα: 4x2.5=10, κρίση επίτευξης στόχων – βλέπε πιο κάτω: 0.5)**

• Οι απαντήσεις σας πρέπει να περιοριστούν στον χώρο που ακολουθεί την εκφώνηση του κάθε θέματος. Με άλλα λόγια, πρώτα σκέφτεστε, ίσως γράψετε κάτι στο πρόχειρο, και μετά απαντάτε.

• Αν κάπου χρειάζεστε πορώδες, υποθέστε  $n=0.5$ . Αν χρειάζεστε κι άλλο(α) δεδομένο(α) για κάποιο θέμα, εκτιμάτε κατάλληλη(ες) τιμή(ες) γι' αυτό(ά). Αν κάποιο δεδομένο που δίνεται δεν χρειάζεται, το αγνοείτε.

### Η ΛΟΓΙΚΗ ΤΟΥ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑΤΟΣ (προαιρετική ανάγνωση)

Τα θέματα έχουν επιλεγεί έτσι ώστε να αντιστοιχούν στους διατυπωμένους στόχους του μαθήματος. Στο 1<sup>ο</sup> θέμα εφαρμόζετε αρχές υπόγειας ροής. Στο 2<sup>ο</sup> θέμα εξασκείστε σε αναλογίες μεταξύ γενικών γνώσεων από το μάθημα και της καθημερινότητάς μας, και δείχνετε ότι μπορείτε να αποτιμήσετε την καταλληλότητα μιας τεχνολογίας αποκατάστασης. Στο 3<sup>ο</sup> θέμα επιστρατεύετε γνώσεις ροής-μεταφοράς για την εκτίμηση των επιπτώσεων από ένα ατύχημα. Τέλος, στο 4<sup>ο</sup> θέμα πηγαίνετε αυτά που μάθατε στο μάθημα (δεν λέμε ποια) ένα βήμα παραπέρα.

**ΣΤΟ ΤΕΛΟΣ ΤΟΥ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑΤΟΣ, ΠΑΡΑΚΑΛΩ ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΤΕ ΔΙΠΛΑ ΣΕ ΚΑΘΕ ΣΤΟΧΟ ΤΟ ΠΟΣΟΣΤΟ (0%-100%) ΠΟΥ ΚΡΙΝΕΤΕ ΟΤΙ ΙΣΧΥΕΙ ΓΙΑ ΣΑΣ (βαθμός: 0.5)**

Ο στόχος του μαθήματος έχει επιτευχθεί όταν στο τέλος του εξαμήνου:

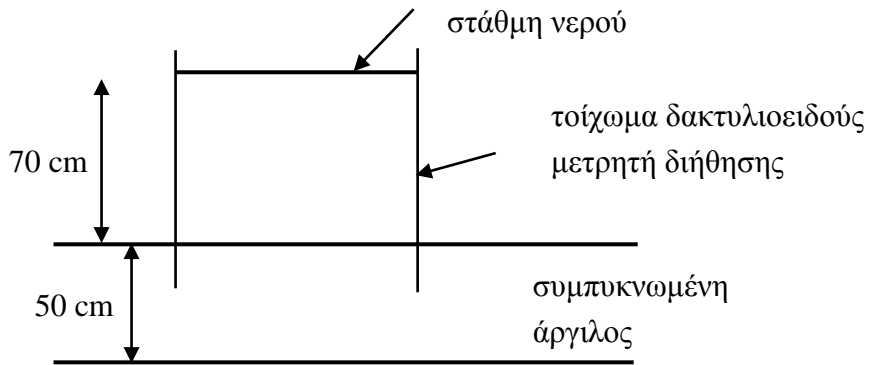
- Μπορείτε να βρείτε αξιόπιστα στοιχεία για τις επιπτώσεις ρύπων στην ανθρώπινη υγεία \_\_\_\_%
- Έχετε ευχέρεια στην εφαρμογή αρχών μεταφοράς μάζας, υπόγειας ροής και μεταφοράς ρύπων σε προβλήματα ρύπανσης και αποκατάστασης του υπεδάφους \_\_\_\_%
- Είστε ικανοί να αντιμετωπίσετε τα γεωπεριβαλλοντικά θέματα σχεδιασμού εδαφικών διαφραγμάτων και ΧΥΤΑ \_\_\_\_%
- Είστε εξοικειωμένοι με ένα ευρύ φάσμα τεχνολογιών εξυγίανσης υπεδάφους \_\_\_\_%
- Έχετε την ικανότητα να πάρετε πρωτοβουλίες για τη μοντελοποίηση ενός προβλήματος (δηλαδή για το στήσιμο ενός απλοποιημένου προβλήματος που θα επιδέχεται επίλυση) \_\_\_\_%
- Είστε ενήμεροι κάποιων κοινωνικών διαστάσεων ή διαστάσεων δημόσιας πολιτικής των προβλημάτων ρύπανσης του υπεδάφους \_\_\_\_%
- Έχετε εντοπίσει κάποιες μαθησιακές σας προτιμήσεις \_\_\_\_%
- (συμπληρώστε προσωπικό στόχο)

\_\_\_\_%

Πολύ καλή σας επιτυχία!

(και καλό μου διόρθωμα)

1 Το Σχήμα 1 απεικονίζει τον δακτυλιοειδή μετρητή διήθησης (infiltrometer ring), μια διάταξη που χρησιμοποιείται για την επί τόπου μέτρηση της υδραυλικής αγωγιμότητας της αργίλου στη στρώση στεγάνωσης ΧΥΤΑ. Με δεδομένα ότι (1) η στάθμη του νερού στον δακτυλιοειδή μετρητή διατηρείται πρακτικά σταθερή στα 70 εκατοστά, (2) μέσα σε 2 εβδομάδες διηθήθηκε ποσότητα νερού ίση με 0.5 cm / επιφάνεια δακτυλιοειδούς μετρητή (αυτή η ποσότητα είναι κατάλληλα διορθωμένη για απώλειες λόγω εξάτμισης) και (3) ότι η αργλική στρώση έχει πάχος 50 cm, καθώς και κάνοντας τυχόν απαραίτητες παραδοχές (οι οποίες πρέπει να αναφέρονται σαφώς στην απάντησή σας), υπολογίστε την υδραυλική αγωγιμότητα της αργίλου σε μονάδες [m/s].



Σχήμα 1: Δακτυλιοειδής μετρητής διήθησης.

2 (I) Χρησιμοποιώντας αναλογίες/φαινόμενα από την περιβαλλοντική γεωτεχνική, συγκρίνατε το στέγνωμα ρούχων σε (α) απλώστρα μέσα στο σπίτι, (β) σύρματα στη βεράντα (β1) μέρα που φυσάει και (β2) μέρα που δεν φυσάει.

(II) Σχολιάσατε την καταλληλότητα των περατών διαφραγμάτων με ρινίσματα σιδήρου για χώρους όπου έχει διαπιστωθεί η ύπαρξη βαρύτερης από το νερό μη υδατικής φάσης (DNAPL) και συγκεκριμένα τριχλωροαιθένιου στην κορεσμένη ζώνη.

3 Κοντά στο χωράφι άτυχου θείου σας ανατρέπεται βυτιοφόρο χωρητικότητας 10 m<sup>3</sup> που μετέφερε εκτάκτως λύματα βιομηχανίας (συγκεκριμένα ένα υδατικό διάλυμα τριχλωροαιθέριου συγκέντρωσης 25 mg/l), λόγω παροδικής βλάβης της μόνιμης μονάδας επεξεργασίας της βιομηχανίας. Πολύ γρήγορα, όλο το περιεχόμενο του βυτιοφόρου διηθείται στο αμμώδες έδαφος της περιοχής, το οποίο έχει μέση υδραυλική αγωγιμότητα 10 m/day. Ο υδροφόρος ορίζοντας είναι δυστυχώς αρκετά κοντά στην επιφάνεια του εδάφους και η μέση υδραυλική κλίση στο κορεσμένο υδροφορέα είναι 0.005 με διεύθυνση από δύση σε ανατολή. Έναν χρόνο μετά τη διαρροή, η βιομηχανία ακόμα δεν έχει ενημερώσει τους περίοικους και, κατά πάσα πιθανότητα, δεν έχει πάρει κανένα μέτρο αποκατάστασης. Ανήσυχος ο θείος, σας ρωτά τι να περιμένει στο πηγάδι του χωραφιού του, που βρίσκεται σε απόσταση 82.5 μέτρα από το σημείο ανατροπής (συγκεκριμένα, 80 μέτρα ανατολικά και 20 μέτρα βόρεια). Σας ζητείται να κάνετε τους απαραίτητους υπολογισμούς για να κατατοπίσετε τον θείο. **Προσοχή! Απαραίτητο το σκαρίφημα!**



4 Όπως είπαμε στο μάθημα, οι ολλανδικοί κανονισμοί δίνουν δύο όρια για τους ρύπους στο έδαφος, την **επιθυμητή τιμή (ET)** και το **όριο επέμβασης (OE)**. Ανατρέχοντας στο κείμενο των ολλανδικών κανονισμών, βλέπουμε ότι αυτά τα όρια αναφέρονται (για όλους τους ρύπους) σε ένα «έδαφος αναφοράς» (εα) το οποίο περιέχει 10% οργανικό κλάσμα και 25% άργιλο. Για παράδειγμα, αυτά τα όρια για τον ψευδάργυρο (zinc) είναι  $ET_{εα} = 140 \text{ mg/kg}$  και  $OE_{εα} = 720 \text{ mg/kg}$ . Για οποιαδήποτε άλλη αναλογία αργίλου και οργανικού κλάσματος, τα όρια ET και OE για τα μέταλλα μπορούν να βρεθούν από την εξίσωση (1):

$$\frac{(ET \text{ ή } OE)}{(ET_{εα} \text{ ή } OE_{εα})} = \frac{A + B \times \% \text{ άργιλος} + C \times \% \text{ οργανικό κλάσμα}}{A + B \times 25 + C \times 10} \quad (1)$$

Τα A, B και C είναι διαφορετικά για κάθε μέταλλο και για τον ψευδάργυρο είναι  $A=50$ ,  $B=3$  και  $C = 1.5$ .

Σας ζητείται να (α) υπολογίσετε το **όριο επέμβασης** των ολλανδικών κανονισμών για τον ψευδάργυρο σε ένα έδαφος με ποσοστά αργίλου και οργανικού κλάσματος 35% και 10%, αντίστοιχα, και (β) να εξηγήσετε την λογική της εξίσωσης (1).