

## ΜΟΝΟΔΙΑΣΤΑΤΗ ΡΟΗ ΣΕ ΥΠΟΓΕΙΟΥΣ ΥΔΡΟΦΟΡΕΙΣ

### ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1). Θέλουμε να εξετάσουμε τις μεθόδους προσομοίωσης σε υπόγειο γεωλογικό σχηματισμό. Οι συνθήκες είναι τέτοιες έτσι ώστε να ισχύει η υπόθεση μονοδιάστατης νταρσιανής ροής, οι ιδιότητες το υδροφορέα είναι ομοιόμορφες ( $T = 10^{-3} m^2 / s$ ,  $S = 10^{-3}$ ) ενώ ισχύει η υπόθεση ότι η εξίσωση της συνέχειας μπορεί να θεωρηθεί γραμμική. Οι όροι πηγή καταβόθρα μπορούν να θεωρηθούν μηδενικοί.

Θεωρούμε ότι ενώ αρχικά δεν λάμβανε χώρα ροή στον εξεταζόμενο υδροφορέα, στην συνέχεια ο γεωλογικός σχηματισμός τροφοδοτήθηκε λόγω απότομης ανόδου της στάθμης της λίμνης κατά ένα μέτρο, η οποία έμεινε στην συνέχεια σταθερή. Το μήκος του υδροφορέα κατά την διεύθυνση της ροής (κάθετα στην όχθη της λίμνης) είναι ίσο με 10km. Η αρχική στάθμη της πιεζομετρίας είναι ίση με  $H_0 = 100m$  ενώ για η οριακή συνθήκη στην διεπιφάνεια του γεωλογικού σχηματισμού ( $x=0$ ) και για  $t>0$  είναι  $H_1 = 101m$

1a) Μπορείτε να απαντήσετε εάν ισχύει η υπόθεση ημιάπειρου μέσου:

- i) Για διάστημα δύο μηνών από την έναρξη του φαινομένου
- ii) Για διάστημα ενός έτους από την έναρξη του φαινομένου

1b) Σε ποιά μορφή μπορεί να γραφεί η λύση της παραπάνω εξίσωσης σε περίπτωση κατά την οποία ο υδροφορέας δεν μπορεί να θεωρηθεί ημιάπειρος;

1c) Υπολογίστε το πιεζοετρικό φορτίο στο σημείο  $x=1km$ , για  $t=30d$  και  $t=60d$  από την έναρξη του φαινομένου στο σημείο  $x=1km$ .

2) Στην δημοσίευση “A Simple Analytical Solution for the Boussinesq One-Dimensional Groundwater Equation”, P.K. Tolikas, E. G. Sidiropoulos and C.D. Tzimopoulos, *Water Res. Res.*, vol. 20, (1) 24-28, 1984, είχε εξεταστεί το πρόβλημα που περιγράφηκε στην προηγούμενη άσκηση, για την περίπτωση μη γραμμικής μορφής της εξίσωσης της συνέχειας.

Απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις:

2-1) Ποια είναι η διαφορική εξίσωση με μερικές παραγώγους που περιγράφει το παραπάνω πρόβλημα;

2-2) Με ποια μεθοδολογία η παραπάνω διαφορική εξίσωση μετατρέπεται σε κανονική διαφορική εξίσωση; Ποια είναι η εξίσωση αυτή;

2-3) Ποια βασική ιδιότητα της κανονικής διαφορικής εξίσωσης που γράψατε παραπάνω ισχύει μόνο για την περίπτωση της ανόδου της στάθμης της λίμνης (ή ποταμού) που συνορεύει με τον υδροφορέα αλλά δεν ισχύει για την περίπτωση αντίστοιχης ταπείνωσης της στάθμης; Με ποια εξίσωση περιγράφουν οι συγγραφείς

την ιδιότητα αυτή ποσοτικά; Πως χρησιμοποιούν οι συγγραφείς την παραπάνω ιδιότητα για την κατασκευή αναλυτικής λύσης;

2-4) Εκτός από την αναλυτική επίλυση του προβλήματος, οι Tolikas et al. (1984) επιλύουν την διαφορική εξίσωση που περιγράφει την κίνηση του ρευστού και αριθμητικά.

2-4α) Ποια αριθμητική μέθοδο είχαν χρησιμοποιήσει; Σε ποιο άλλο πρόβλημα είχατε συναντήσει την εφαρμογή αυτής της μεθόδου;

2-4β) Ποιος μετασχηματισμός είναι απαραίτητος για την εφαρμογή της μεθόδου αυτής;

2-4γ) Τι πρόβλημα υπάρχει σχετικά με τις οριακές συνθήκες; Πως το αντιμετωπίζουν οι συγγραφείς;

2-5) Ποια προσέγγιση προτείνουν οι συγγραφείς για την γραμμικοποίηση της μερικής διαφορικής εξίσωσης (δηλαδή την αναγωγή της στο πρόβλημα που είχε εξεταστεί στην προηγούμενη άσκηση); Πως εκτιμώνται οι αποκλίσεις ανάμεσα στις δυο προσεγγίσεις;