

ΥΠΟΓΕΙΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΜΕ ΑΝΤΛΗΣΕΙΣ ΦΡΕΑΤΩΝ

1^η Άσκηση

Εξετάζεται η άντληση νερού από το σημείο *A* στο οποίο εξετάζεται η διάνοιξη υδρογεώτρησης στο σημείο *B* στο οποίο βρίσκεται υδατοδεξαμενή. Η απόσταση μεταξύ των δύο σημείων είναι 1km.

Τα υφιστάμενα χαρακτηριστικά στην περιοχή του σημείου *A* είναι τα εξής: Υψόμετρο εδάφους +102m, στάθμη ηρεμίας υπόγειου ύδατος +100m, ;άνω όριο υδροφόρου στρώματος +32m κάτω όριο υδροφόρου στρώματος +12m.

Η ακτίνα επιρροής του υδροφορέα εκτιμάται σε $R=300\text{m}$.

Η διάμετρος της γεώτρησης θα είναι στα 0,30m, με πάχους σωλήνα 25mm, ενώ η παροχή άντλησης $Q = 0,05\text{m}^3 / \text{s}$.

Η στάθμη νερού στην υδατοδεξαμενή στο σημείο *B* είναι στα +110m.

Για τους υδραυλικούς υπολογισμούς μπορούμε να θεωρήσουμε ότι πριν την εξεταζόμενη ανθρωπογενή επέμβαση ο υδροφορέας είναι σε ηρεμία και μπορεί να γίνει η υπόθεση ότι η υπόγεια ροή που θα λάβει χώρα θα είναι οριζόντια και μόνιμη σε υδροφορέα ο οποίος μπορεί να θεωρηθεί άπειρος.

Ο συντελεστής τριβής για τον αγωγό της γεώτρησης μπορεί να θεωρηθεί ίσος με $f=0,03$ ενώ για το τμήμα κατανάντη της γεώτρησης, η εσωτερική διάμετρος του καταθλιπτικού αγωγού είναι ίση με $D=230\text{mm}$, και ο συντελεστής τριβής $f=0,02$. Οι τοπικές απώλειες μπορούν να θεωρηθούν αμελητέες.

Ζητείται να υπολογισθεί η απαιτούμενη ισχύς της αντλίας και τα ημερήσια έξοδα για ηλεκτρικό εάν η αντλία λειτουργεί σε 24ώρη βάση, για τις εξής δύο περιπτώσεις:

I) Μεταφορικότητα (μεταβιβαστικότητα) του υδροφορέα ίση με $T = 10^{-2} \text{m}^2 / \text{s}$

II) Μεταφορικότητα (μεταβιβαστικότητα) του υδροφορέα ίση με $T = 10^{-3} \text{m}^2 / \text{s}$

Η ισχύς της αντλίας μπορεί να υπολογισθεί από την εξίσωση:

$$P = \frac{\rho \cdot g \cdot H_{\mu\alpha\nu} \cdot Q}{\eta}$$

όπου P η ισχύς της αντλίας [kW], ρ η πυκνότητα του αντλούμενου ρευστού [kg/m³], g η επιτάχυνση της βαρύτητας [m/s²], $H_{μav}$ το μανομετρικό της αντλίας [m], Q η αντλούμενη παροχή [m³/s], και η ο συντελεστής απόδοσης του συστήματος αντλία-ηλεκτροκινητήρας. Για το συγκεκριμένο πρόβλημα μπορεί να θεωρηθεί ότι $\eta = 0.75$.

Η τιμή της κιλοβατώρας μπορεί να θεωρηθεί ίση με 0,10 ευρώ.

Κάντε ένα σκαρίφημα – σχολιάστε τις εξισώσεις που χρησιμοποιείτε.

2^η Άσκηση

Εξετάζουμε την υδραυλική συμπεριφορά και τα φαινόμενα μεταφοράς σε έναν υδροφορέα από στον οποίον είναι εγκαταστημένο έναν «υδραυλικό δίπολο»: μία αντλητική γεώτρηση και μία γεώτρηση επαναφόρτισης. Η απόλυτη των παροχών «άντλησης» ή επαναφόρτισης της κάθε γεώτρησης είναι ίση με $|Q| = 0,1m^3 / s$

Στο σύστημα συντεταγμένων στο οποίο δουλεύουμε οι θέσεις των δύο γεωτρήσεων είναι:

1^η Η γεώτρηση επαναφόρτισης βρίσκεται στο σημείο $x=-50m, y=0m$

2^η Η αντλητική γεώτρηση βρίσκεται στο σημείο $x=50m, y=0m$

Η ροή στον υπόγειο γεωλογικό σχηματισμό, ο οποίος για της υπολογιστικές ανάγκες του εξεταζόμενου προβλήματος μπορεί θεωρηθεί απείρων διαστάσεων, είναι οριζόντια και μόνιμη.

Η ακτίνα επιρροής των δύο γεωτρήσεων είναι ίση με $R=500m$, η μεταφορικότητα (μεταβιβαστικότητα) του υδροφορέα ίση με $T = 10^{-3} m^2 / s$, το πάχος του υδροφορέα $B=10m$ και το ενεργό πορώδες $\varepsilon=0,1$.

Υπολογίστε τις συνιστώσες του πεδίου ταχύτητας μεταφοράς των ρύπων στα σημεία:

I) Σ1: $x=0m, y=100m$

II) Σ2: $x=100m, y=100m$

Θεωρούμε ότι δεν λαμβάνουν στον εξεταζόμενο υδροφορέα διεργασίες προσρόφησης-απορρόφησης των ρύπων.

Για την περίπτωση αυτή η σχέση μεταξύ του πεδίου ταχύτητας μεταφοράς των ρύπων \vec{v} και της ταχύτητας Darcy \vec{q} είναι η:

$$\vec{v} = \frac{\vec{q}}{\varepsilon}$$

υπενθυμίζεται ο νόμος Darcy $\vec{q} = -K\nabla h$

όπου K η υδραυλική αγωγιμότητα και h το πιεζομετρικό φορτίο.

3^η Άσκηση

Θεωρείται υδροφορέας ημιάπειρης έκτασης στον οποίον ο άξονας των y συμπίπτει με όριο σταθερού φορτίου (ποτάμι, λίμνη ...) και στο σημείο $x=50m$, $y=0m$ αντλείται νερό από υδρογεώτρηση. Τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά του προβλήματος είναι ταυτόσημα με αυτά της προηγούμενης άσκησης.

Υπολογίστε τις συνιστώσες του πεδίου ταχύτητας μεταφοράς των ρύπων στα σημεία:

I) Σ1: $x=0m$, $y=100m$

II) Σ2: $x=100m$, $y=100m$

4^η Άσκηση

Θεωρούμε ένα πρόβλημα ταυτόσημο με το προηγούμενο με την μόνη διαφορά ότι ο άξονας των y συμπίπτει με αδιαπέρατο όριο.

Υπολογίστε (και πάλι) τις συνιστώσες του πεδίου ταχύτητας μεταφοράς των ρύπων στα ίδια σημεία:

I) Σ1: $x=0m$, $y=100m$

II) Σ2: $x=100m$, $y=100m$

Κατά την γνώμη σας τα αποτελέσματα είναι πιο αξιόπιστα για την περίπτωση της 3^{ης} ή της 4^{ης} άσκησης;