

## VEŽBA 6

Karakteristike porozne sredine nisu unapred poznate, pa iako u literaturi postoje neke preporuke o usvajanju parametara, npr. koeficijenta filtracije, na osnovu granulometrijskog sastava sredine, ipak je bolji način eksperimentalno utvrđivanje probnim crpljenjem. To je in-situ metod koji podrazumeva da se u poroznoj sredini iskopa/probuši bunar iz kog se nekim režimom crpi voda. U okolnim pijezometrima se prati reakcija nivoa podzemne vode na režim crpljenja i primenom teorije hidraulike bunara određuju se nepoznati parametri sredine (transmisivnost i specifična izdašnost izdani).

U ovoj vežbi je prikazan rezultat merenja nivoa podzemne vode u dva pijezometra na različitim udaljenostima od bunara iz kog se crpi konstantan protok.

U slučaju usamljenog bunara u neograničenoj, homogenoj i izotropnoj izdani, kod kog je strujanje radialno simetrično tako da se može opisati sledećom jednačinom:

$$\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left( r \frac{\partial H}{\partial r} \right) = \frac{S}{T} \frac{\partial H}{\partial t}$$

Sniženje nivoa se može računati prema Theis-om rešenju sa Jacob-ovom aproksimacijom:

$$s(r,t) = \frac{Q}{4\pi T} \ln \left( \frac{2.25Tt}{r^2 S} \right)$$

gde je  $r$  – polarna koordinata, odn. rastojanje koje se meri od centra bunara [L],  $Q$  – protok koji se crpi iz bunara [ $L^3/T$ ],  $T$  – transmisivnost porozne sredine [ $L^2/T$ ],  $S$  – specifična izdašnost porozne sredine [-],  $t$  – vreme proteklo od početka crpljenja [T].

\*\*\* Metod  $s - \ln(t)$  \*\*\*

Theis-ovo rešenje sa Jacob-ovom aproksimacijom se može malo drugačija napisati, tako da se izdvoji uticaj vremena od ostalih uticaja:

$$s(r,t) = \frac{Q}{4\pi T} \ln \left( \frac{2.25T}{r^2 S} \right) + \frac{Q}{4\pi T} \ln(t)$$

Može se uočiti da se crtanjem dijagrama  $s(r,t)$  (ordinata) –  $\ln(t)$  (apscisa), za konstantnu vrednost  $r$ , dobija prava linija, koja ima koeficijent pravca  $\frac{Q}{4\pi T}$  i pravi odsečak na ordinati  $\frac{Q}{4\pi T} \ln \left( \frac{2.25T}{r^2 S} \right)$ .

Kada je poznata promena nivoa podzemne vode u pijezometru na udaljenosti  $r$  od bunara u nekom vremenskom intervalu, moguće je nanošenjem parova  $s - \ln(t)$  rekonstruisati traženu linearnu zavisnost i iz koeficijenta pravca  $K = tg\alpha$  odrediti transmisivnost:

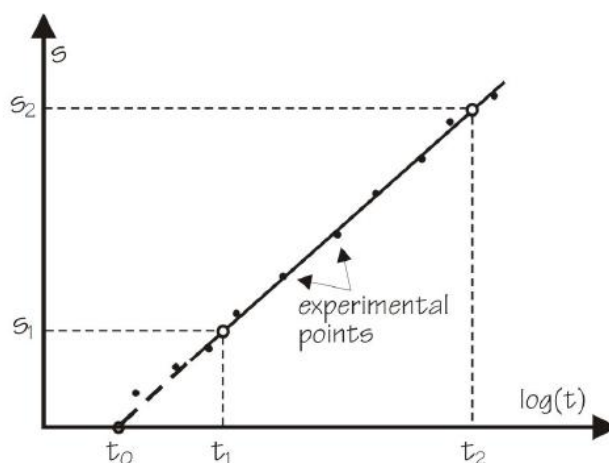
$$tg\alpha = \frac{Q}{4\pi T} \rightarrow T = \frac{Q}{4\pi g\alpha}$$

Specifičnu izdašnost izdani je moguće odrediti iz odsečka koji linija pravi na apscisi (to je uslov da je  $s(r, t_0) = 0$ ), kada se dobija:

$$0 = \frac{Q}{4\pi T} \ln\left(\frac{2.25T}{r^2 S}\right) + \frac{Q}{4\pi T} \ln(t_0) \rightarrow \frac{Q}{4\pi T} \ln\left(\frac{2.25T}{r^2 S}\right) = -\frac{Q}{4\pi T} \ln(t_0)$$

$$\frac{2.25T}{r^2 S} = \frac{1}{t_0} \rightarrow S = \frac{2.25T t_0}{r^2}$$

Vreme  $t_0$ , kada nema sniženja nivoa u pijezometru, je vreme posle kog počinje da se oseća uticaj crpljenja na mestu pijezometra.



\*\*\* Metod  $s(r,t) - \ln\left(\frac{t}{r^2}\right)$  \*\*\*

Da bi se poboljšao kvalitet rezultata probnog crpljenja, potrebno je na što više mesta meriti promenu nivoa podzemne vode. U tom slučaju je zgodno Theis-ovo rešenje sa Jacob-ovom aproksimacijom napisati u sledećem obliku:

$$s(r,t) = \frac{Q}{4\pi T} \ln\left(\frac{2.25T}{S}\right) + \frac{Q}{4\pi T} \ln\left(\frac{t}{r^2}\right)$$

U ovom slučaju se može nacrtati dijagram zavisnosti  $s(r,t) - \ln\left(\frac{t}{r^2}\right)$ , koji je prava linija i za veći broj pijezometara. Slično se iz nagiba linije može odrediti transmisivnost:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{Q}{4\pi T} \rightarrow T = \frac{Q}{4\pi g \alpha}$$

I iz uslova da je sniženje jednako nuli, odrediti specifična izdašnost:

$$0 = \frac{Q}{4\pi T} \ln\left(\frac{2.25T}{S}\right) + \frac{Q}{4\pi T} \ln\left(\left(\frac{t}{r^2}\right)_o\right) \rightarrow \frac{Q}{4\pi T} \ln\left(\frac{2.25T}{S}\right) = -\frac{Q}{4\pi T} \ln\left(\left(\frac{t}{r^2}\right)_o\right)$$

$$\frac{2.25T}{S} = \left(\frac{r^2}{t}\right)_o \rightarrow \underline{S = 2.25T \left(\frac{t}{r^2}\right)_o}$$

