VEŽBA 5

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 radijalno 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 zavisnot i iz koeficijenta pravca K = tgα odrediti transmisivnost:

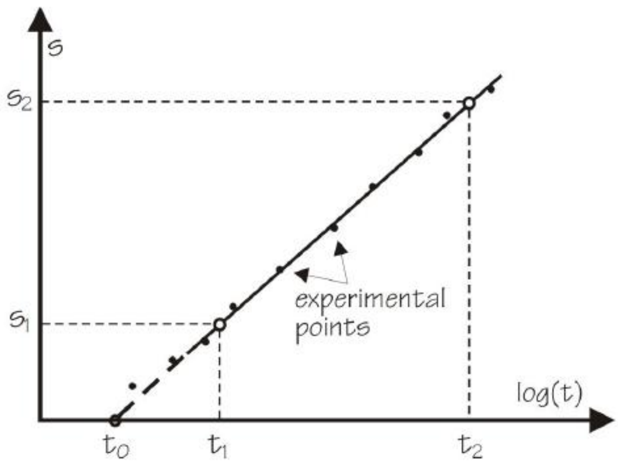
$$tg\alpha=\frac{Q}{4\pi T}\ \rightarrow T=\frac{Q}{4\pi tg\alpha}$$

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:

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

$$\frac{2.25T}{r^2 S} = \frac{1}{t_o} \rightarrow \boxed{S = \frac{2.25Tt_0}{r^2}}$$

Vreme t_o, 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:

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

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

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

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