

**DENGELİ (KARARLI)
KOŞULLARDA KUYU
HİDROLİĞİ
THIEM YÖNTEMİ**

Serbest akiferler

$$Q = \frac{\pi K (h_2^2 - h_1^2)}{\ln(r_2/r_1)}$$

Basınçlı akiferler

Ampirik çözüm:

$$Q = \frac{2\pi K b (s_1 - s_2)}{\ln(r_2/r_1)}$$

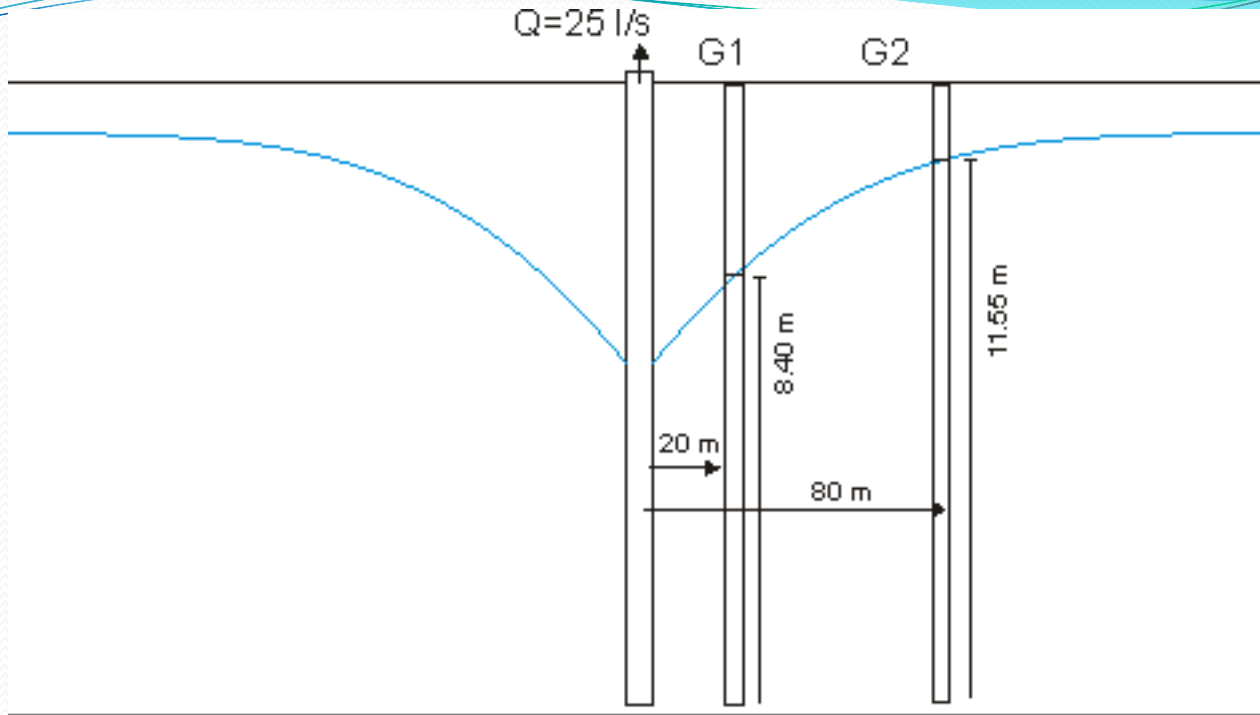
Analitik çözüm

$$Q = \frac{2\pi K b}{2,3} \Delta s$$

Örnek 1

Serbest bir akiferde açılan üretim kuyusunda 25 l/s sabit debi ile pompalama deneyi yapılmış ve 6 saat sonra kuyudaki su seviyesinin kararlı hale geldiği gözlenmiştir. Gözlem kuyularının üretim kuyusuna uzaklığı ve gözlem kuyularında ölçülen su seviyesi değerleri aşağıda verilmektedir. Akiferin doygun kalınlığı 27.5 m'dir. Akiferin hidrolik iletkenlik (m/s) ve iletimlilik ($m^3/gün/m$) katsayılarını hesaplayınız?

<u>Gözlem Kuyusu</u>	<u>Üretim Kuyusuna Uzaklık (m)</u>	<u>Su Seviyesi (m)</u>
G1	20	8.40
G2	80	11.55



$$Q = \frac{\pi K (h_2^2 - h_1^2)}{\ln(r_2/r_1)} \quad K = \frac{Q \cdot \ln(r_2/r_1)}{\pi \cdot (h_2^2 - h_1^2)} = \frac{2160 \times \ln(80/20)}{3.14 \times (11.55^2 - 8.40^2)} = 15.2 \text{ m/gün}$$

$$T = Kxb = 15.2 \times 27.5 = 418 \text{ m}^2 / \text{gün}$$

Örnek 2

Basınçlı akiferde açılan bir üretim kuyusunda 540 m³/gün debi ile 960 dak pompalama yapılarak dengeli akım koşullarına ulaşılmıştır. Yüzeyden itibaren gözlem kuyularında ölçülen düşüm değerleri ve gözlem kuyularının üretim kuyusuna uzaklıkları aşağıdaki tabloda verilmiştir. Akiferin iletimlilik (m³/gün/m) katsayısını ampirik ve analitik yöntemlerle hesaplayınız? Her iki yöntemle hesaplanan iletimlilik katsayılarını karşılaştırınız?

Gözlem Kuyusu	Üretim Kuyusuna Uzaklık (m)	Düşüm (m)
G1	1.2	1.85
G2	25.0	0.78
G3	75.0	0.56
G4	225.0	0.18

Ampirik çözüm

$$T = \frac{Q}{2\pi (s_1 - s_2)} \ln(r_2/r_1)$$

$$T_{1-2} = \frac{Q}{2\pi (s_1 - s_2)} \ln(r_2/r_1) = \frac{540 \text{ m}^3 / \text{gün}}{2\pi(1.85 \text{ m} - 0.78 \text{ m})} \ln\left(\frac{25 \text{ m}}{1.2 \text{ m}}\right) = 244 \text{ m}^2 / \text{gün}$$

$$T_{1-3} = \frac{Q}{2\pi (s_1 - s_3)} \ln(r_3/r_1) = \frac{540 \text{ m}^3 / \text{gün}}{2\pi(1.85 \text{ m} - 0.56 \text{ m})} \ln\left(\frac{75 \text{ m}}{1.2 \text{ m}}\right) = 276 \text{ m}^2 / \text{gün}$$

$$T_{1-4} = \frac{Q}{2\pi (s_1 - s_4)} \ln(r_4/r_1) = \frac{540 \text{ m}^3 / \text{gün}}{2\pi(1.85 \text{ m} - 0.18 \text{ m})} \ln\left(\frac{225 \text{ m}}{1.2 \text{ m}}\right) = 269 \text{ m}^2 / \text{gün}$$

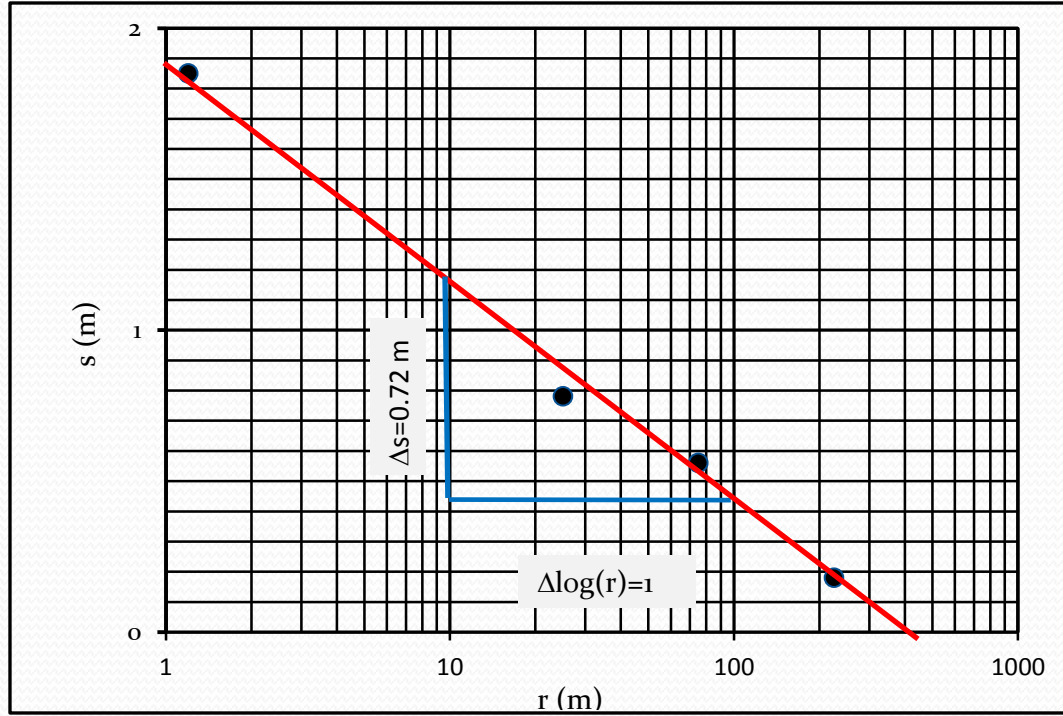
$$T_{2-3} = \frac{Q}{2\pi (s_2 - s_3)} \ln(r_3/r_2) = \frac{540 \text{ m}^3 / \text{gün}}{2\pi(0.78 \text{ m} - 0.56 \text{ m})} \ln\left(\frac{75 \text{ m}}{25 \text{ m}}\right) = 429 \text{ m}^2 / \text{gün}$$

$$T_{2-4} = \frac{Q}{2\pi (s_2 - s_4)} \ln(r_4/r_1) = \frac{540 \text{ m}^3 / \text{gün}}{2\pi(0.78 \text{ m} - 0.18 \text{ m})} \ln\left(\frac{225 \text{ m}}{25 \text{ m}}\right) = 315 \text{ m}^2 / \text{gün}$$

$$T_{3-4} = \frac{Q}{2\pi (s_3 - s_4)} \ln(r_4/r_3) = \frac{540 \text{ m}^3 / \text{gün}}{2\pi(0.56 \text{ m} - 0.18 \text{ m})} \ln\left(\frac{225 \text{ m}}{75 \text{ m}}\right) = 249 \text{ m}^2 / \text{gün}$$

$$T_{ort} = (244 + 276 + 269 + 429 + 315 + 249) / 6 = 297 \text{ m}^2 / \text{gün}$$

Analitik çözüm



$$Q = \frac{2\pi T}{2.3} \Delta s \quad \text{ise} \quad T = \frac{2.3 Q}{2\pi \Delta s} = \frac{2.3 \times 540 \text{ m}^2 / \text{gün}}{2 \times 3.14 \times 0.72} = 275 \text{ m}^2 / \text{gün}$$


**DENGESİZ (KARARSIZ)
KOŞULLARDA KUYU
HİDROLİĞİ
THEIS YÖNTEMİ**

Düşüm (s)

$$s = \frac{Q}{4\pi T} W(u)$$

$$W(u) = -0.577216 - \ln(u) + u - \frac{u^2}{2 \times 2!} + \frac{u^3}{3 \times 3!} - \dots$$

$$u = \frac{r^2 S}{4 T t}$$

u  W(u) (Tablodan)

s: Düşüm (m)

Q: Debi ($m^3/\text{gün}$)

T: İletimlilik katsayısı ($m^2/\text{gün}$)

r: Gözlem kuyusunun uzaklığı (m)

S: Depolama katsayısı (boyutsuz)

t: Pompalama süresi (gün)

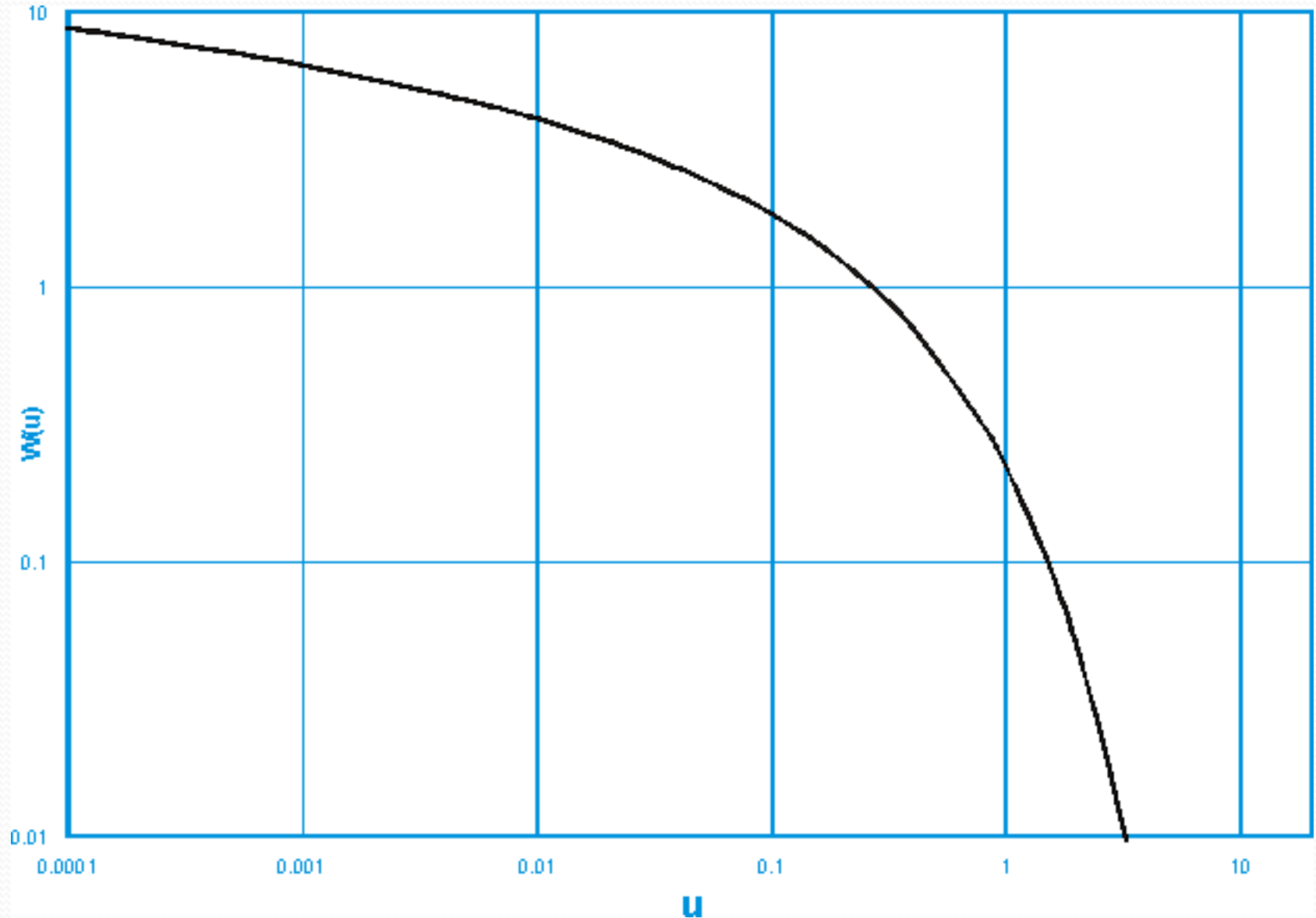
Örnek 1

- İletimlilik katsayısı (T) 1000 m²/g ve depolama katsayısı (S) 0.0001 olan basınçlı bir akiferde 10 gün süre ile 1000m³/g debi ile çekim yapılmaktadır. Bu süre sonunda kuyudan 100 m uzaklıkta meydana gelen düşüm ne kadardır?
- T: 1000 m²/g ; S: 0.0001 ; r:100 m ; t: 10 g ; Q: 1000m³/g

$$u = \frac{r^2 S}{4Tt} = \frac{100^2 \times (0.0001)}{4 \times 1000 \times 10} = 2.5 \times 10^{-5} \rightarrow \text{tablodan } W(u) = 10$$

$$s = \frac{Q}{4\pi T} W(u) = \frac{1000}{4 \times 3.14 \times 1000} \times 10 = 0.796 \text{ m}$$

THEIS TİP EĞRİSİ



UYGULAMA 1

- Basıncılı bir akiferden 30 l/s'lik sabit bir debi ile çekim yapılmaktadır. Bu kuyudan 60 m uzaklıktaki bir gözlem kuyusunda zamana karşılık düşümler ölçüldüğüne göre
- a) İletimlilik (T)ve depolama katsayılarını (S)
- b) 1 yıl sonra meydana gelecek düşümü hesaplayınız

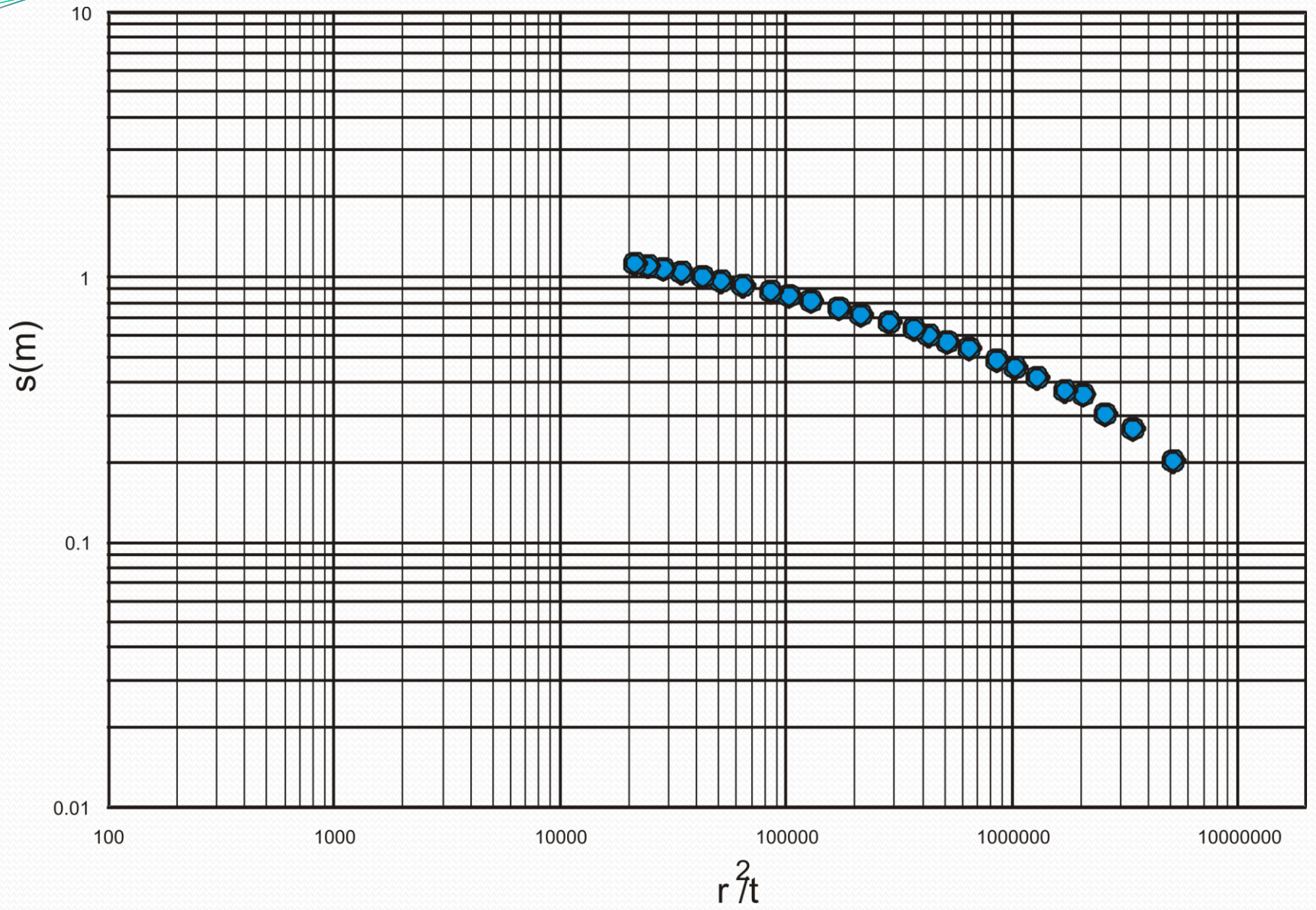
Geçen Süre		Düşüm	r2/t
Dakika	Gün	s (m)	(m2/gün)
1	6.94E-04	0.201	5.18E+06
1.5	1.04E-03	0.266	3.46E+06
2	1.39E-03	0.302	2.59E+06
2.5	1.74E-03	0.359	2.07E+06
3	2.08E-03	0.369	1.73E+06
4	2.78E-03	0.415	1.30E+06
5	3.47E-03	0.455	1.04E+06
6	4.17E-03	0.485	8.64E+05
8	5.56E-03	0.534	6.48E+05
10	6.94E-03	0.567	5.18E+05
12	8.33E-03	0.601	4.32E+05
14	9.72E-03	0.635	3.70E+05
18	1.25E-02	0.672	2.88E+05
24	1.67E-02	0.72	2.16E+05
30	2.08E-02	0.76	1.73E+05
40	2.78E-02	0.81	1.30E+05
50	3.47E-02	0.85	1.04E+05
60	4.17E-02	0.88	8.64E+04
80	5.56E-02	0.927	6.48E+04
100	6.94E-02	0.965	5.18E+04
120	8.33E-02	1	4.32E+04
150	1.04E-01	1.04	3.46E+04
180	1.25E-01	1.072	2.88E+04
210	1.46E-01	1.1	2.47E+04
240	1.67E-01	1.12	2.16E+04

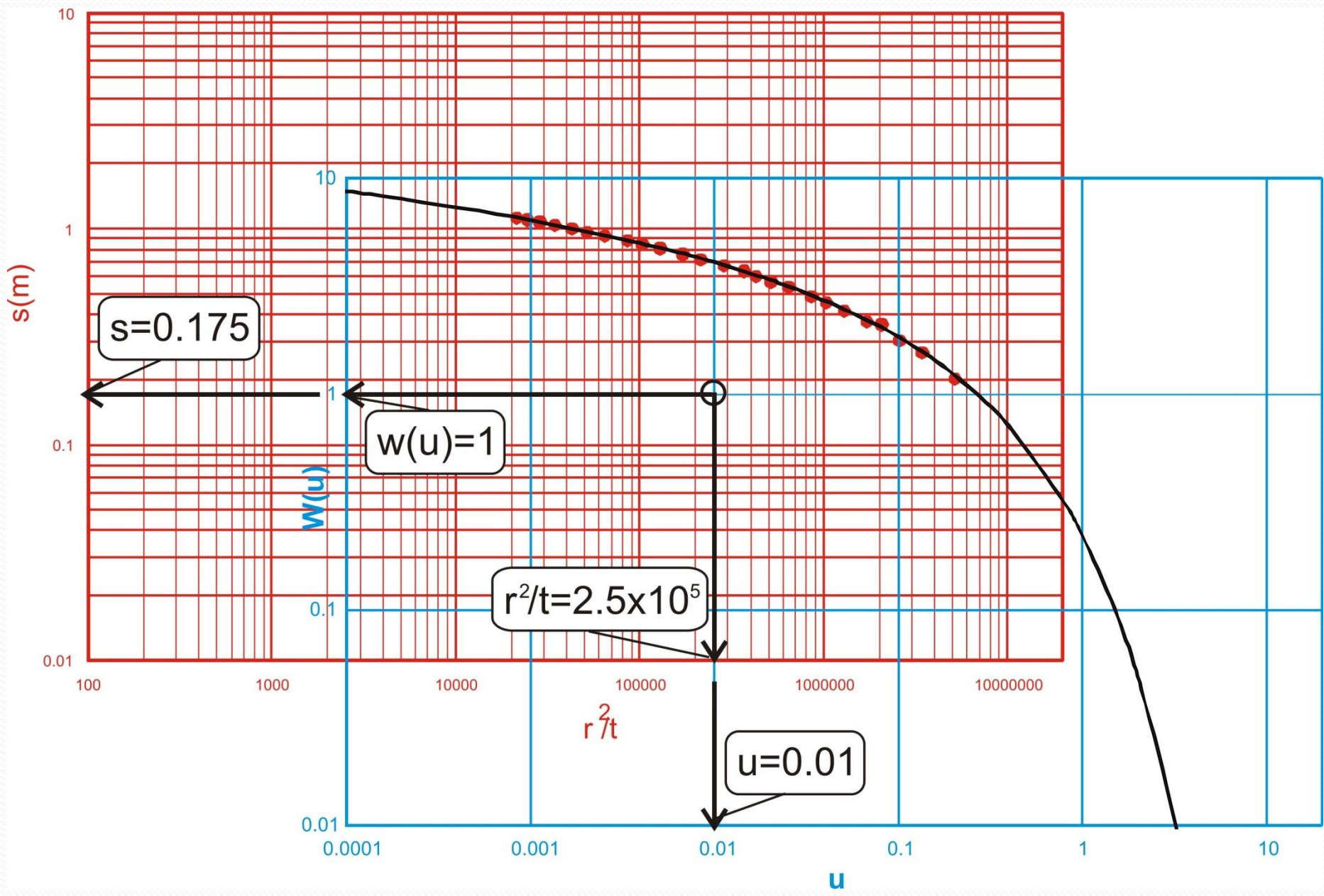
Q: 30 l/s = 30*86400/1000= 2592 m³/gün

r : 60 m

T:?

S:?





Çözüm

(a) T ve S

- Q: 2592 m³/gün, r : 60 m
- u: 0.01 ; W(u) : 1 (Theis tip eğrisi)
- s: 0.175 ; r²/t : 2.5x10⁵ (log-log kağıt)

$$s = \frac{Q}{4\pi T} W(u) \rightarrow T = \frac{Q}{4\pi s} W(u) = \frac{2592}{4 \times 3.14 \times 0.175} \times 1 = 1178.71 \text{ m}^3/\text{gün}/\text{m}$$

$$u = \frac{r^2 S}{4Tt} \rightarrow S = \frac{4Ttu}{r^2} = \frac{4Tu}{r^2/t} = \frac{4 \times 1178.71 \times 0.01}{2.5 \times 10^5} = 18.85 \times 10^{-5}$$

Çözüm

(b) 1 yıl sonraki düşüm

$$u = \frac{r^2 S}{4Tt} = \frac{60^2 \times 18.85 \times 10^{-5}}{4 \times 1187.71 \times 365} = 3.94 \times 10^{-7}$$

Tablodan $W(u) = 14.15$

$$s = \frac{Q}{4\pi T} W(u) = \frac{2592}{4 \times 3.14 \times 1187.71} \times 14.15 = 0.796 \text{ m}$$

DENGESİZ (KARARSIZ) KOŞULLARDA KUYU HİDROLİĞİ

COOPER – JACOB YÖNTEMİ

$$s = \frac{Q}{4\pi T} W(u)$$

$$W(u) = -0.5772 - \ln(u) + u - \frac{u^2}{2 \times 2!} + \frac{u^3}{3 \times 3!} - \dots$$

$$u = \frac{r^2 S}{4Tt}$$

$u < 0.01$ ise

$$s = \frac{Q}{4\pi T} \left(-0.5772 - \ln \frac{r^2 S}{4Tt} \right) \longrightarrow s = \frac{2.3 Q}{4\pi T} \log \frac{2.25 T t}{r^2 S}$$

s: Düşüm (m)

Q: Debi ($\text{m}^3/\text{gün}$)

T: İletimlilik katsayısı ($\text{m}^2/\text{gün}$)

r: Gözlem kuyusunun uzaklığı (m)

S: Depolama katsayısı (boyutsuz)

t: Pompalama süresi (gün)

$$s = \frac{2.3 Q}{4\pi T} \log \frac{2.25 T t_0}{r^2 S} = 0 \text{ ise}$$

$$s = \frac{2.3 Q}{4\pi T} \neq 0 \text{ ve } \log \frac{2.25 T t_0}{r^2 S} = 0$$



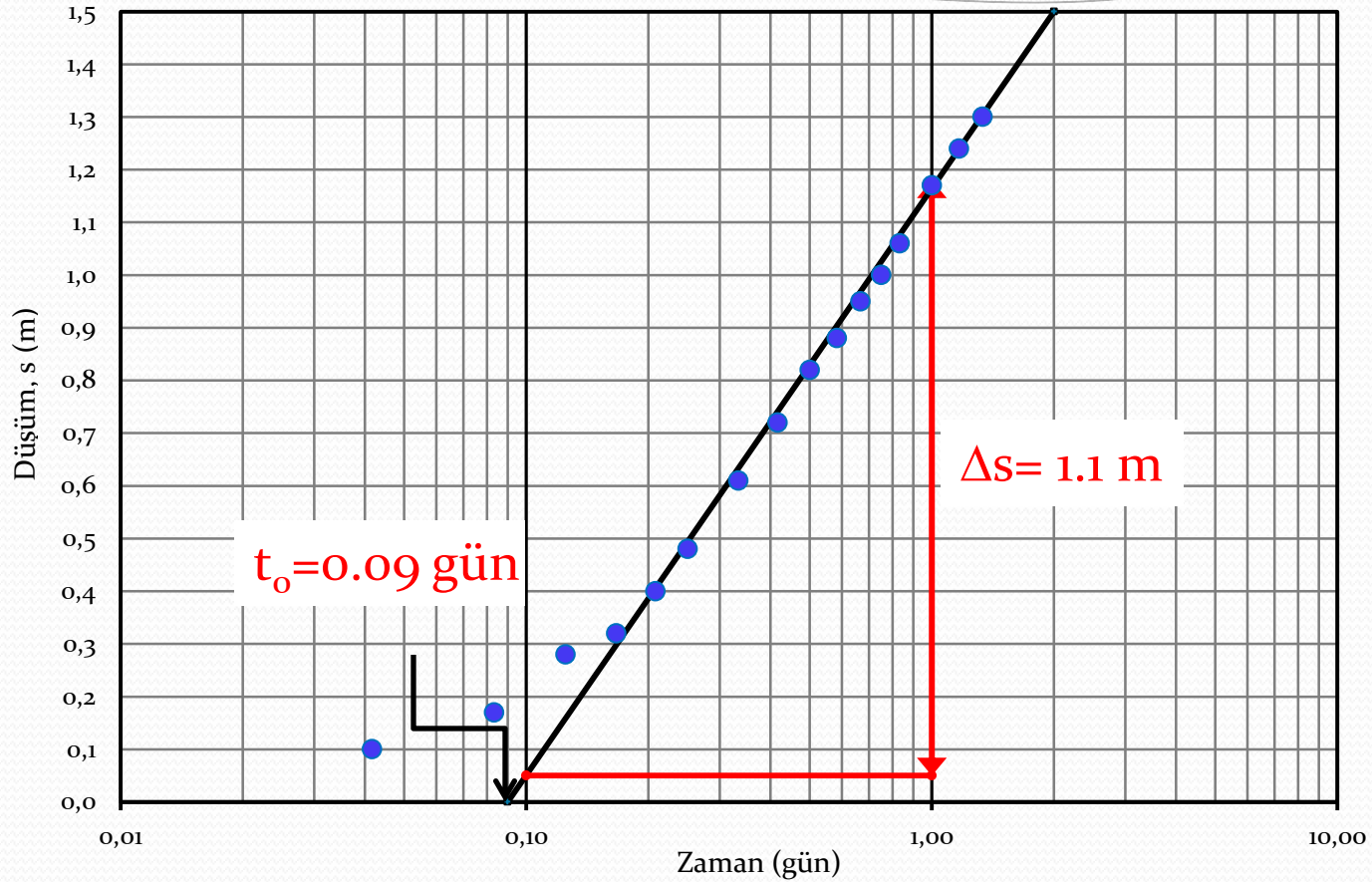
$$\frac{2.25 T t_0}{r^2 S} = 1 \Rightarrow S = \frac{2.25 T t_0}{r^2}$$

$$T = \frac{2.3 Q}{4\pi \Delta s}$$

UYGULAMA 1

- Basınçlı bir akiferde 32 saat süresince 20 lt/s sabit debi ile pompalama deneyi yapılmış ve dengeli akım koşullarına ulaşılmadığı gözlenmiştir. Pompalama kuyusundan 100 m ve 125 uzaklıklarda yer alan gözlem kuyularında ölçülen düşüm değerleri Çizelge – 1'de verilmektedir. Akiferin kalınlığı 15 m olduğuna göre;
 - Akifere ait iletimlilik ($m^3/gün/m$) ve depolama katsayılarını Cooper- Jacob yöntemini kullanarak hesaplayınız?
 - Akifere ait hidrolik iletkenlik ($m/gün$) katsayısını hesaplayınız?

Zaman		Düşüm (m)
Saat	Gün	
1	0.042	0.10
2	0.083	0.17
3	0.125	0.28
4	0.167	0.32
5	0.208	0.40
6	0.250	0.48
8	0.333	0.61
10	0.417	0.72
12	0.500	0.82
14	0.583	0.88
16	0.667	0.95
18	0.750	1.00
20	0.833	1.06
24	1.000	1.17
28	1.167	1.24
32	1.333	1.30



$$Q = 20 \text{ l/s} = 1728 \text{ m}^3/\text{gün}$$

$$T = \frac{2.3 Q}{4\pi\Delta s} = \frac{2.3 \times 1728}{4 \times 3.14 \times 1.1} = 287.5 \text{ m}^2/\text{gün}$$

$$S = \frac{2.25 T t_0}{r^2} = \frac{2.25 \times 287.5 \times 0.09}{100 \times 100} = 5.82 \times 10^{-3}$$