

Yeraltısuyu Pompaj Deneylerinden Alınan Değerlerin Kıymetlendirilmesi

GİRİŞ : Yeraltısı rezervinin iktisadi olarak işletilmesini temin gayesiyle pompaj deneyleri yapılır. Bir pompaj kuyusundan su seviyesinin zamana bağlı olarak alçalması kaydedilir. Elde edilen bu değerlerin kıymetlendirilmesinde ve akifere ait hidrolik katsayıların hesaplanmasında pek çok metodlar vardır. Burada nümerik basit bir metod izah edilmiştir.

Jaeger metodu ismi ile anılan bu metotta pompaj yapılırken herhangi iki zamandaki seviye düşümlerine ait değerlerin birbirine oranı ile teoriden hesaplanmış bir grafik kullanılır. Zamanın küçük değerlerinde tesbit edilmiş deney neticeleri için kullanılabilir olması bakımından bu metod mevcut diğer usullerden üstündür. Burada, memleketimizden bir deneyin kıymetlendirilmesi de misal olarak gösterilmiştir.

Yazan :
Rıfık ALTAN
Yük. Müh.

Anlamlar :

Akifer : Bir yeraltısı rezervi, akifer ismi verilen ve su tutan bir jeolojik formasyon içindedir.

İletkenlik katsayısı : Bu katsayı umumiyetle **T harfi** ile gösterilir. 20°C de birim hidrolik yük altında akifer kalınlığı ve birim taban genişliği yüzeyden geçen suyun birim zamandaki değeridir. $T = mP$, m = akiferin kalınlığı, P formasyonun permeabilite katsayısı.

Depolama katsayısı : Birim kare tabanlı akifer kalınlığındaki yükseklığe sahip prizmada, hidrolik yük birim düşürüldüğünde yeraltısuyu ile doygun bulunan prizmadan çıkan su miktarının rölatif değeridir. **S harfi** ile gösterilir. Şekil : 1.

Açıklama :

Kuyuya radial doğrultudaki bir yeraltı su akımının diferansiel denklemini : (Theis)

$$\frac{\delta^2 h}{\delta r^2} + \frac{1}{r} \frac{\delta h}{\delta r} = \frac{S}{T} \frac{\delta h}{\delta t} \quad (1) \text{ dir}$$

Bu denklemin çözümü :

$$s = \frac{Q}{4\pi T} \int \frac{e^{-u}}{u} du \quad (2)$$

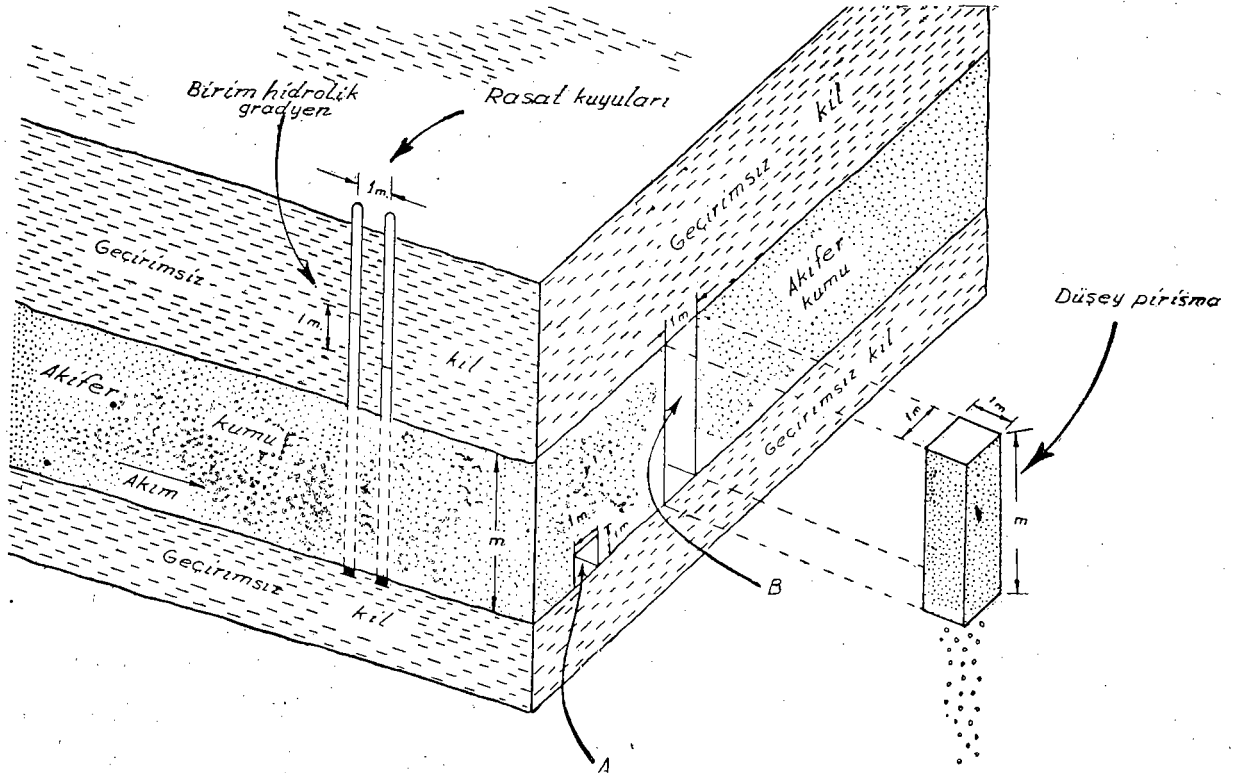
-u
a
e.
u
r²S
4tT

Q = Sabit değerdeki pompaj debisi (m³/gün)

T = İletkenlik katsayısı (m³/m/gün)

S = Depolama katsayısı

s = Su seviyesindeki düşüm (m)



Şekil : 1

t = Pompajın başladığı andan itibaren geçen zaman (gün)
 r = Gözlem kuyusunun pompaj kuyusuna olan mesafesi (m)

(2) ifadesinin diğer bir şekli

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

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

Burada $W(u)$ değerine kuyu fonksiyonu denir. Proje çalışmalarına daha faydalı olması için 1933 te $W(u)$, Jahnke ve Emde tarafından hesaplanarak tablo haline konulmuştur.

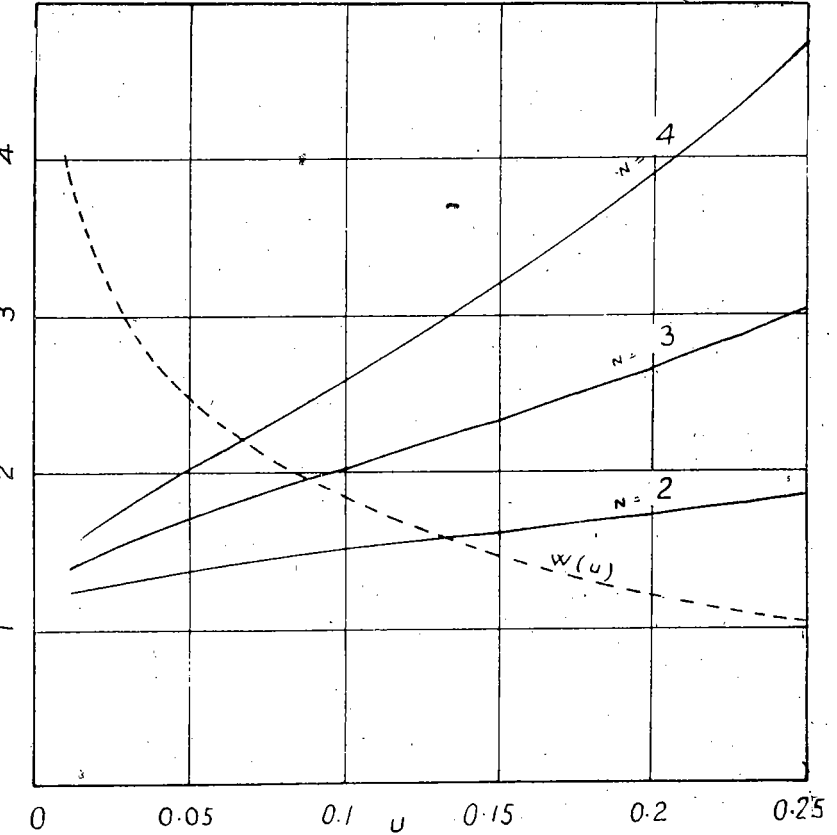
$$W(u) = -Ei(-U) = \int_u^{\infty} \frac{e^{-x}}{x} dx - \gamma - 1$$

u nun küçük değerleri için (3)

$$W(u) = -\ln Cu + U - \frac{U^2}{4} + \dots$$

Burada $C = 1.7811$ Euler sabitesidir. Denklem (4) te $U < 0.01$ için $W(u) = -\ln Cu$ dir. Burada hatâ yüzde 1 den daha azdır.

Pratikte t nin bir fonksiyonu olarak bulunan s için Q ve r 'nin bilinen değerlerinden S ve T değerleri (2) ifadesinin çözümünden bulunur. Jaeger metodu ile S ve T 'nin çö-



Şekil : 2

zümü : to tecrübe içinde herhangi bir zaman, N de bir sayı olsun (Pra-

tikte N için uygun sayı 2 alınır) Nto ve to zamanına tekâbüll eden seviye düşümleri $s(Nto)$ ve $s(to)$ olsun.

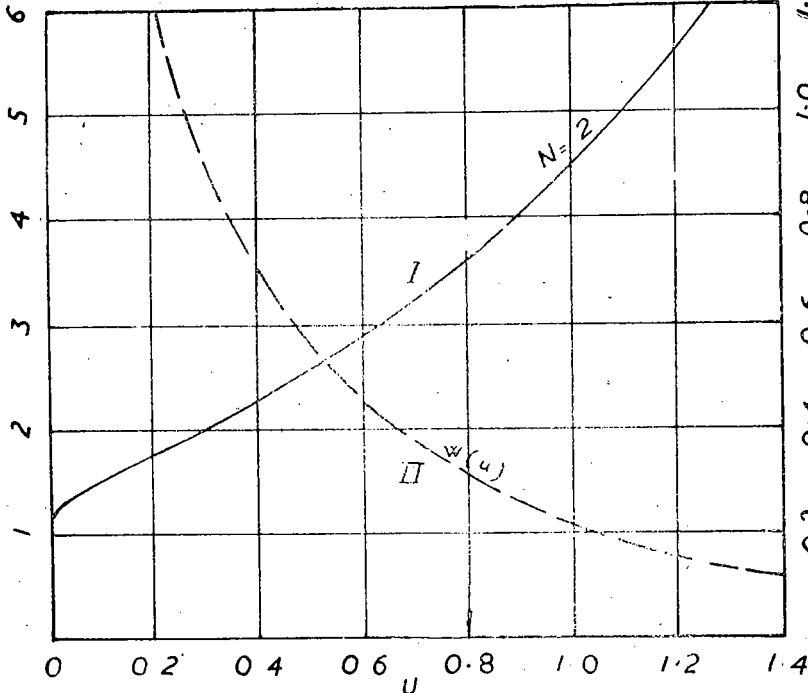
$$\frac{s(to)}{s(Nto)} = \frac{W(r^2 S / 4 T to)}{W(r^2 S / 4 T Nto)} = \frac{W(r^2 S / 4 T to)}{W(u)} \quad (5) \text{ değeri}$$

$$\frac{s(to)}{W(Nu)} \text{ bulunur.}$$

Şekil 2 de $N = 2, N = 3, N = 4$ eğrileri ile $W(u)$ eğrileri çizilmiştir. Ayrıca şekil 3 te de $N=2$ ile $W(u)$ eğrisi daha büyük ölçekte çizilmiştir. Bu eğrilerden elde edilecek değerlerden S ve T katsayıları (2) ifadelerinde yerlerine konularak hesaplama yapılır.

Misâl : Erzurum ovasında basıncı su tabakasına ait T ve S katsayılarının hesaplanması ile ilgili yapılan pompa tecrübesinin kıymetlen-dirilmesi :

15 l/sec lik sabit bir debi ile akan artezyen kuyusuna 100 m mesafede bulunan gözlem kuyusunda su seviyesinin değişimi kontrol edilmiştir.



Şekil : 3

Boşaltma kuyusunun vanası kapalı iken gözlem kuyusunda su seviyesi + 13.91 m dir. Vana açılıp 15 l/sec sabit debi ile boşaltmaya başlanıldığı andan 30 dakika sonra gözlem kuyusunda su seviyesi +13.71 m ye düşmüştür. 60 dakika sonra bu seviye +13.52 m olmuştur.

$N = 2$ alalım. $s(t_0) = s(t_{30}) = 13.91 - 13.72 = 0.91$ m $s(Nt_0) = s(t_{60}) = 13.91 - 13.52 = 0.39$ m

$s(Nt_0) = 0.39$ $W(u) = 2 = \frac{W(u)}{W(2u)}$ $s(t_0) = 0.91$ $W(2u)$

Şekil : 3 ten $W(u)/W(2u) = 2$ ye tekâbül eden $N = 2$ eğrisinden faydalanılarak $u = 0.305$ ve $W(u)$ eğrisinden de $W(0.305) = 0.9$ değeri elde edilir.

Böylece (2) ifadesindeki u , $W(u)$ değerleri bulunmuş oluyor. Q , r ve t değerleri de tecrübeden bilinmektedir. Buna göre :

$$T = \frac{Q}{4\pi s} W(u) = \frac{0.015 \times 86400 \times 0.9}{4\pi \times 0.39} = 238 \text{ m}^3/\text{m/gün}$$

$$S = \frac{4Tt}{r^2} u = \frac{4 \times 238 \times 60 \times 0.305}{1440 \times 100^2} = 1.2 \cdot 10^{-3} \text{ dir.}$$

Dünyadan Haberler

○ Venedik şehri şimdiye kadar görülmedik bir sür'atle denize çökmektedir. Mühassısların ifadesine göre, bugünkü sür'atle göktüğü takdirde St. Mark meydanı 20 - 30 yıl sonra yüksek su seviyesi ile aynı seviyede olacaktır. Bu vaziyete göre birkaç asır sonra meşhur binaların birçoğlarının zemin katları su altında kalacaktır.

Asrın sonundan evvel Venediğin üzerine oturduğu Lagun ile Adriyatik denizi arasındaki su geçitlerinin kapatılması icabetmektedir.

Bu hal çaresinin mahzurlarından birisi de şehrin kanalizasyon sularının uzaklaştırılmasıdır. İlk tedbir olarak bütün arteziyen kuyularının körletilmesi düşünülmektedir.

○ Sudan, Mavi Nil üzerinde büyük bir baraj inşa etmeyi düşünmektedir. ROSEIRES baraj projesine bağlanabilmesi için 32.500.000 dolarlık iki kredi açılmaktadır. Bu projeye Batı Almanya hükümeti uzun vâdeli 19.000.000 dolarlık krediyle iştirâk etmektedir.

Bu baraj Habeshistan sınırından itibaren 106 km. mansapta 3600 dönümlük sahanın sulanmasını sağlayacaktır.

Orta çekirdek beton olup, barajın yüksekliği 60 m. uzunluğu da 1100 m. dir. İnşaat müddeti 7 yıldır.

○ Amerika'da 1960 yılında ilkel gerilmeli beton köprü inşaatı revaçta. 1960 yılında ilkel gerilmeli beton köprü inşaatı yüzde 12,3 oranına yükselmiştir. Bundan önceki 3 sene için yıllık ortalama yüzde 9,7 idi. Son yılda 392 beton köprüye müsaade verilmiştir. Buna mukabil son üç yıllık devre zarfında yapılan ilkel gerilmeli beton köprü adedi yekünü 648 dir.

Pennsylvania 83 köprü ile başta gelmekte, Texas 56 ile, California ve Michigan ise elliser köprü ile bunları takip etmektedir.

○ California 1950 den bu yana en kurak yılını yaşadı. Üç yıldan beri devam eden kuraklık bu sene had dereceye varmıştır.

Tahminlere göre, su mêmbarlarının verimi normalinyüzde altmışbeşine düşmüş bulunmaktadır.

○ İngiltere'de 13. asırda mer'iyete giren havayı kirletme kanunu bugün de tatbikatını muhafaza etmektedir.

1273 de mer'iyete giren bu kanun, içinde kül miktarı fazla olan kömür kullanan gümüşçülerin idamını amir bulunmaktadır.

Bu kanunun mevzubahs edildiği Hava Kirilenmesini Kontrol Cemiyetinin son toplantısında mezkûr böl-gelerde zatürre ve ciğer hastahklarından ölüm nisbetinin geçen on yıllık devreye nazaran büyük artış gös-terdiği ifade edilmiş, buna sebep olarak da, havanın kirletilmesi gösterilmiştir.