

# GEÇİRİMLİLİK

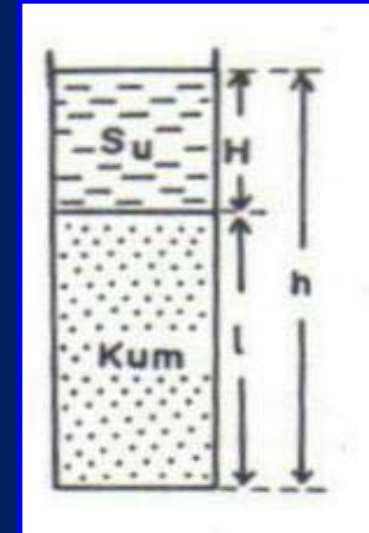
(Hidrolik iletkenlik= Permeabilite)

(Hydraulic conductivity=Permeability)

Darcy Yasası

(1856)

$$Q = K * A * \frac{h}{l}$$



Hidrolik iletkenlik?

Darcy katsayısı?

Hidrolik yük?

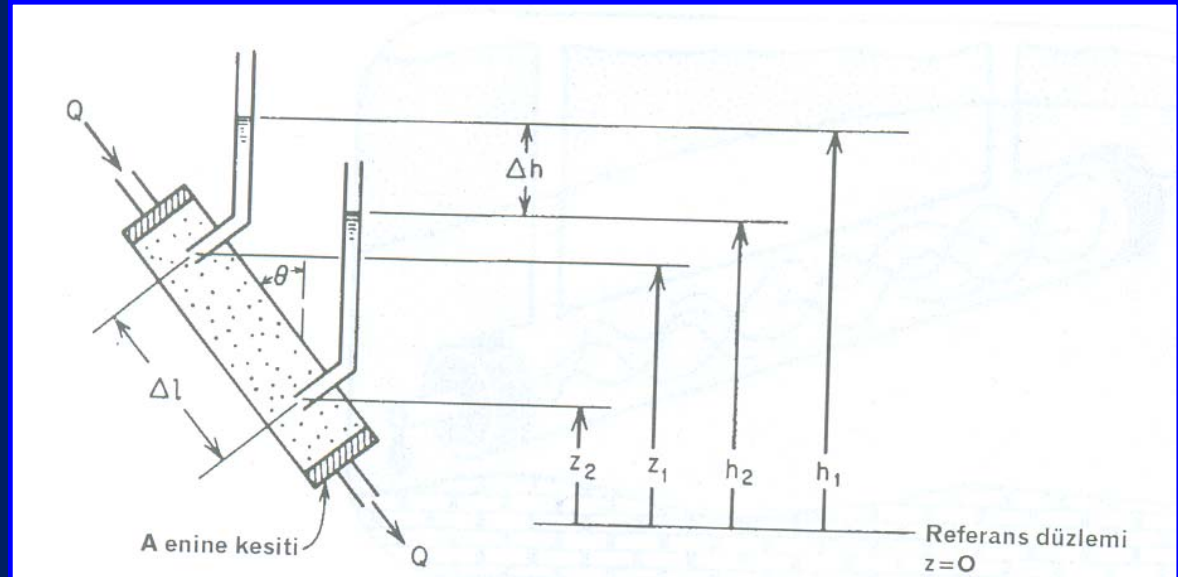
Hidrolik yük farkı?

Hidrolik gradyan(=hidrolik eğim)?

Yeraltısuyu akım yolu uzunluğu?

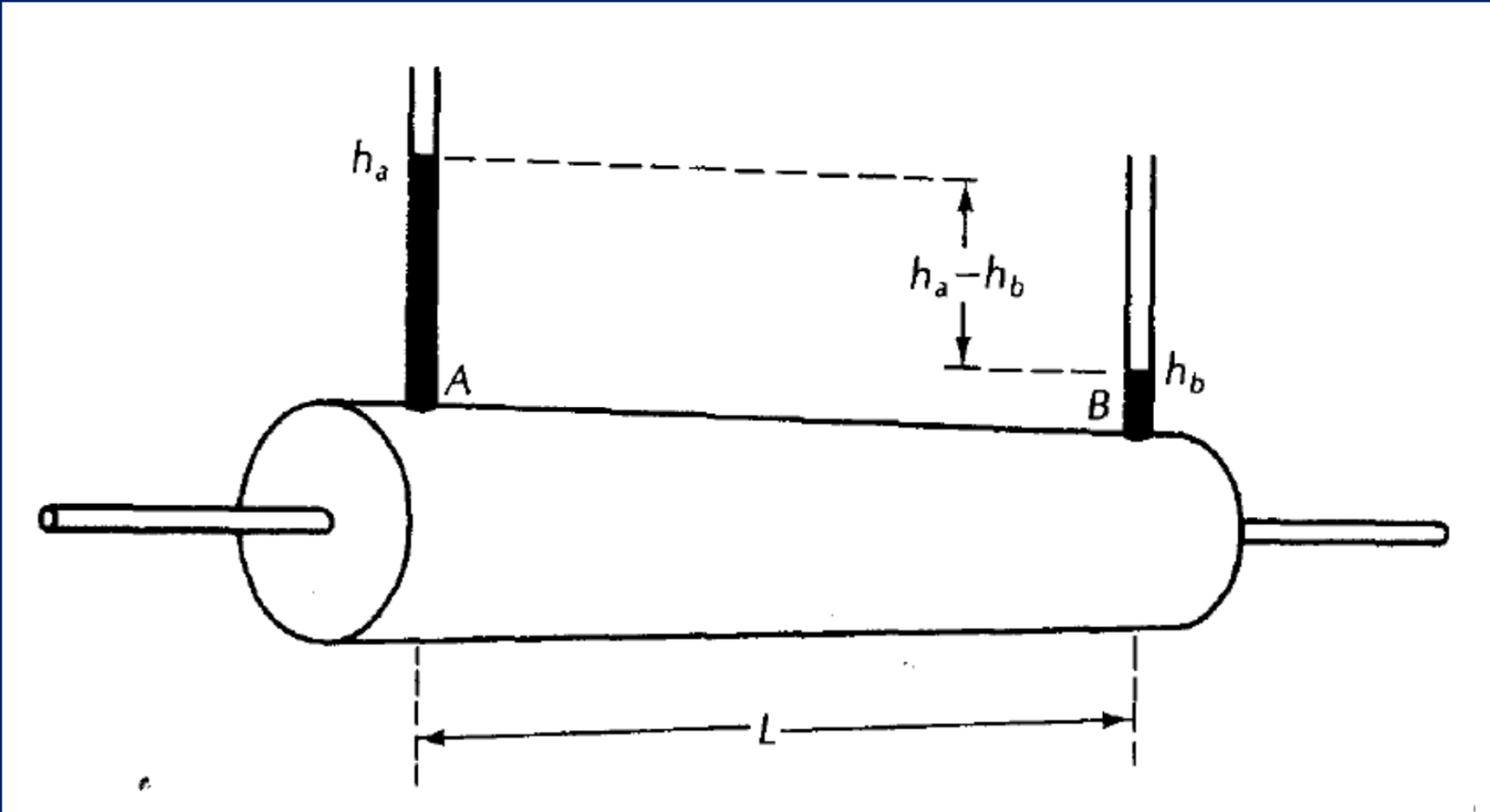
Laminar akım?

Kesit alanı?



Darcy düzeneği

Darcy, gözenekli ortamda su akımının **yükteki azalma** ile doğru orantılı ve katedilen akım **uzunluğu** ile ters orantılı olduğunu ispatlamıştır.



$$Q = K * A * \frac{h}{l}$$

Akım yolu üzerinde birim mesafedeki yük kaybı  
Bernoulli Denklemi!!

$$K = \frac{\gamma}{\mu} * k$$

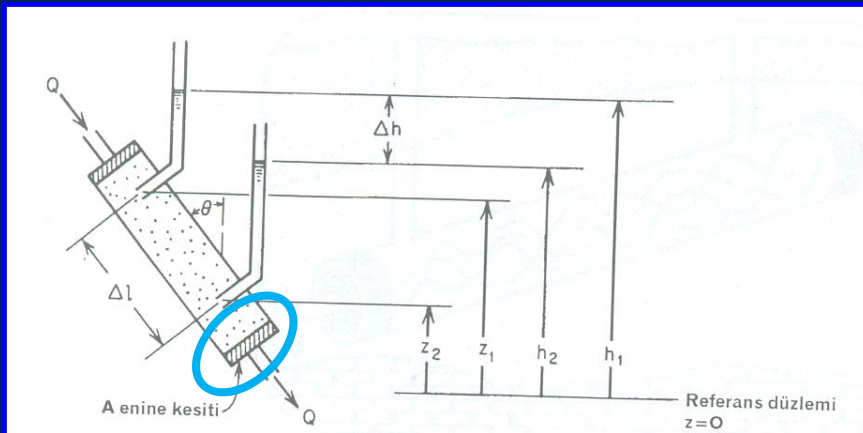
20.3 °C'da 1'e eşit  
20 °C'da 0.993'e eşit  
21 °C'da 1.018'e eşit

K= Darcy katsayısı m/s

k= geçirgenlik katsayısı m/s

$\gamma$ = Suyun birim hacim ağırlığı N/m<sup>3</sup>

$\mu$ = Suyun viskozitesi N.s/m<sup>2</sup>



# Hidrolik eğim-Hidrolik gradyan

(Birim mesafedeki hidrolik yük kaybı)

## Bernoulli denklemi

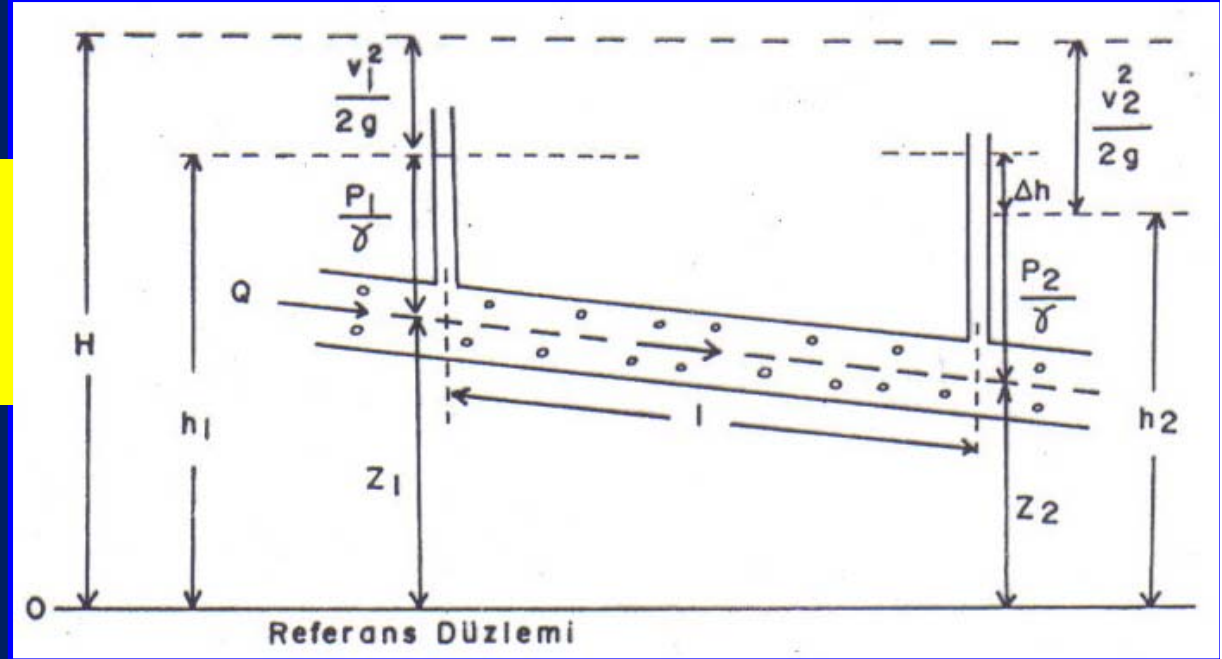
Potansiyel  
Yükseklik

Basınç  
Yüksekliği

Hız  
Yüksekliği

$$H = Z + \frac{P}{\gamma} + \frac{V^2}{2g}$$

Enerji çizgisi H sabit



H: Hidrodinamik basınç veya enerji çizgisi yüksekliği- m

Z: Potansiyel yükseklik (Noktaların referans düzlemine göre yüksekliği)

P: Hidrostatik basınç- N/m<sup>2</sup>

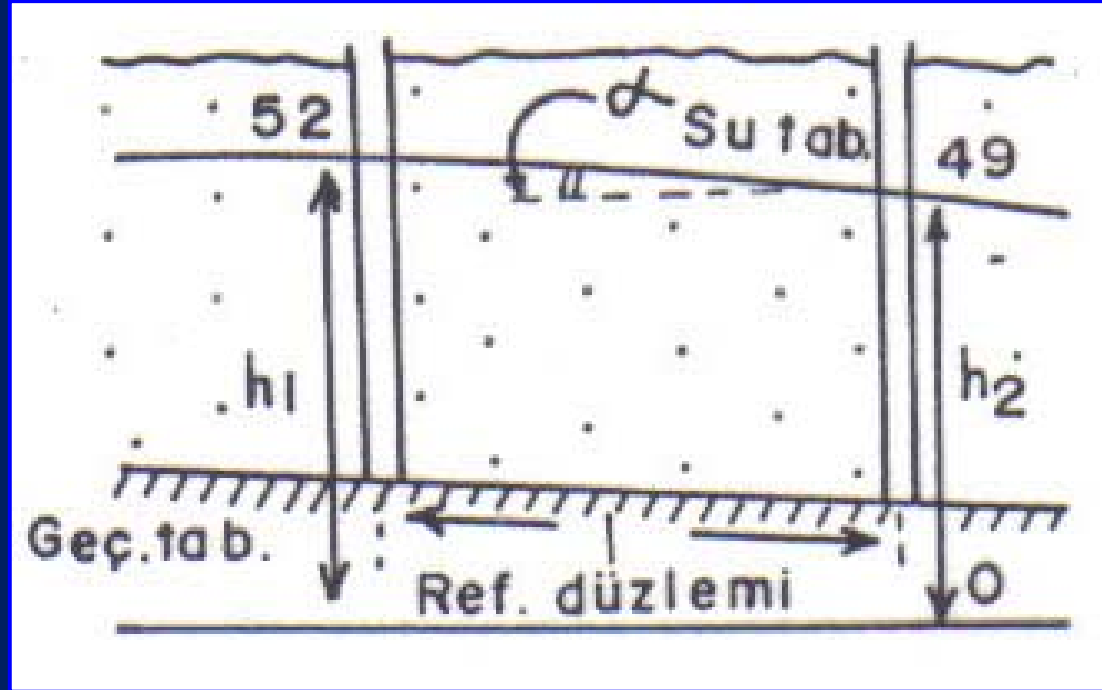
γ: Suyun birim hacim ağırlığı – N/m<sup>3</sup>

V: suyun akış hızı- m/s

g: yerçekimi ivmesi- m/s<sup>2</sup>

**HİDROLİK YÜK: BİRİM AĞIRLIK BAŞINA ENERJİ**

# Hidrolik eğim hesabı



Hidrojeoloji kesiti

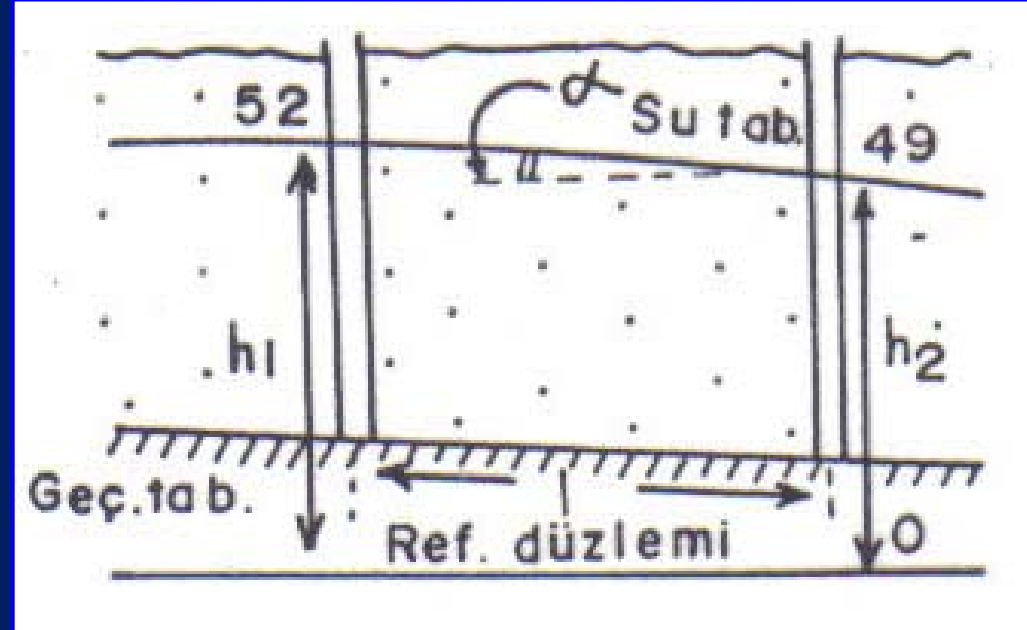
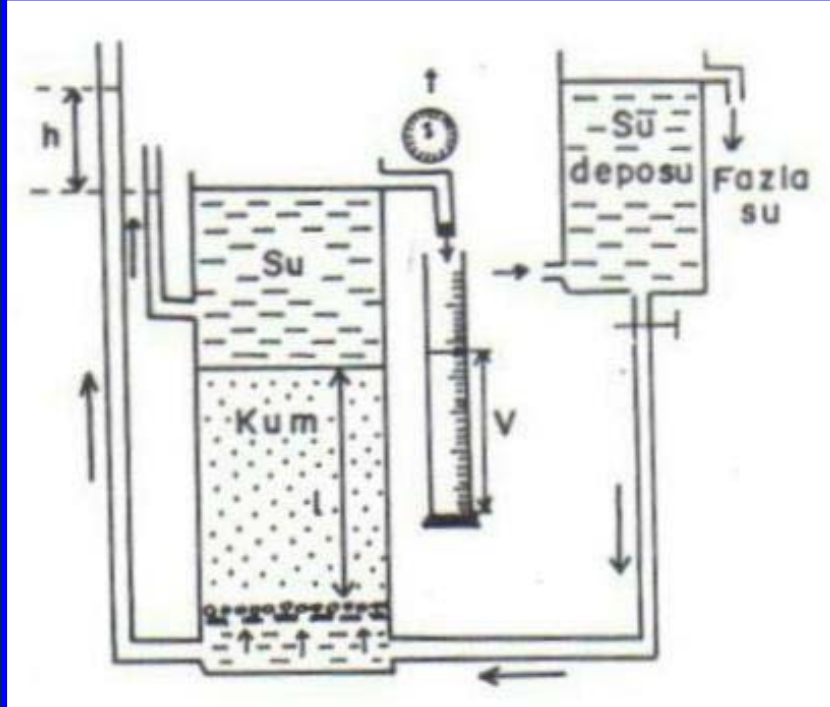
$$\tan \alpha = i = \frac{\Delta h}{\Delta l}$$

$$Q = K * A * \frac{h}{l}$$

$$Q = K * A * i$$

Laboratuvarda  
Darcy Yasası'nın uygulaması

Arazide  
Darcy Yasası'nın uygulaması



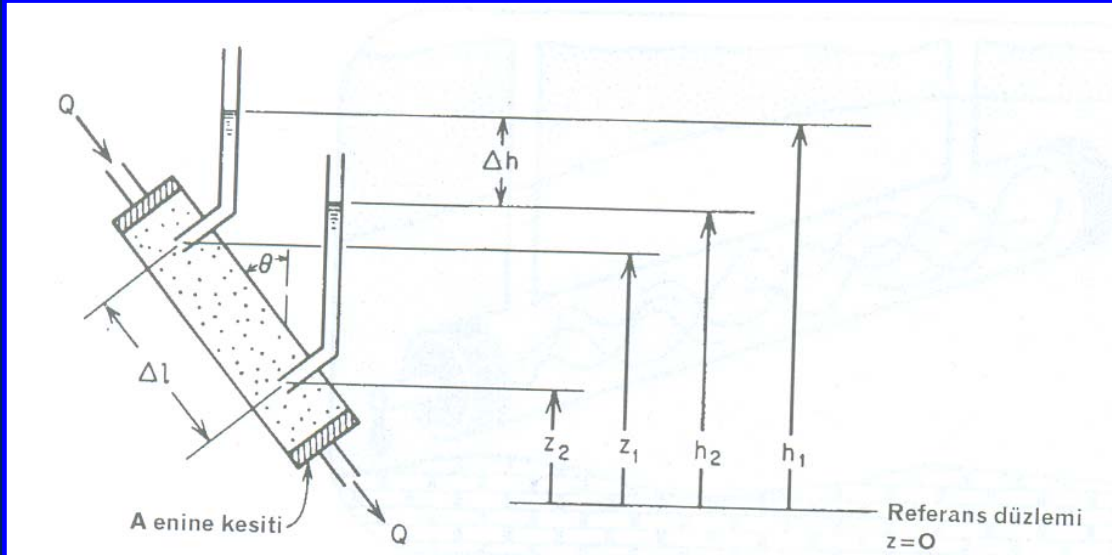
Sabit basınçlı permametre- farklı basınçlarda ölçüm yapmak için su deposunun seviyesi deneye başlamadan değiştirilebilir. Deney sırasında sabit kalacaktır.

$$K = \frac{Q \cdot l}{A \cdot h}$$

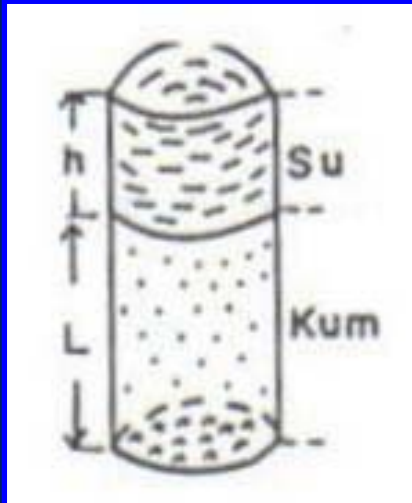
$$Q = \frac{V}{t}$$

Permametreler

# Laboratuvarda



Darcy düzeneği



Tabanı delikli kutu üzerine malzeme konur.

Kutu içi su dolu bir kaba çok yavař sokulur.

Su numunenin içinden geçerek belli bir seviyeye yukselir.

Kutu sudan çıkarılır, kum üzerindeki suyun kum yuzyeyinden kaybolana kadar geçen süre saptanır.

$$K = \frac{L}{t} * \log_e \left( 1 + \frac{h}{L} \right)$$

# Geçirimsizliğin ARAZİDE Ölçülmesi

•Darcy yasasından yararlanarak,

•Kuyulardan pompajla su çekimi;

Dengeli rejim-serbest akifer (DUPUIT Yöntemi)

Dengeli rejim-basınçlı akifer (DUPUIT Yöntemi)

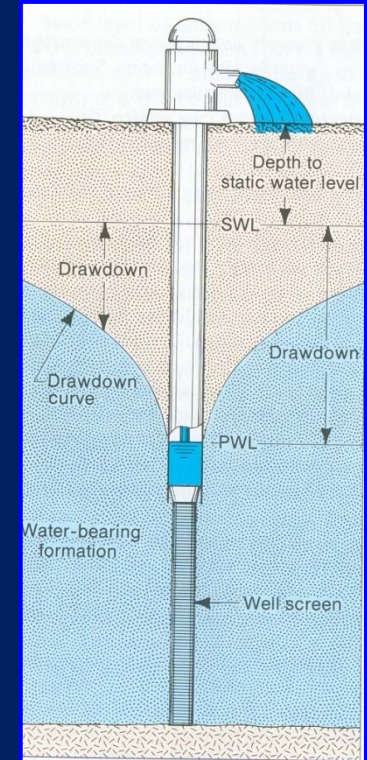
Dengeli rejim-gözlem kuyulu (THIEM Yöntemi)

Dengesiz rejim-THEIS Yöntemi

Dengesiz rejim-JACOB Yöntemi

•Su enjeksiyonu ile,

Lugeon Yöntemi



**Arazide**





# Darcy Yasası ile Geçirimlilik Hesabı

$$Q = K * A * dh/dl$$

$$Q = K * A * i$$

$$Q/A = (K * A * i) / A$$

$$Q/A = K * i = V = q \text{ (darcy hızı)}$$

$$V_r = (K * i) / n \quad \text{ise} \quad K = (V_r * n) / i$$

K: Geçirgenlik katsayısı, m/s

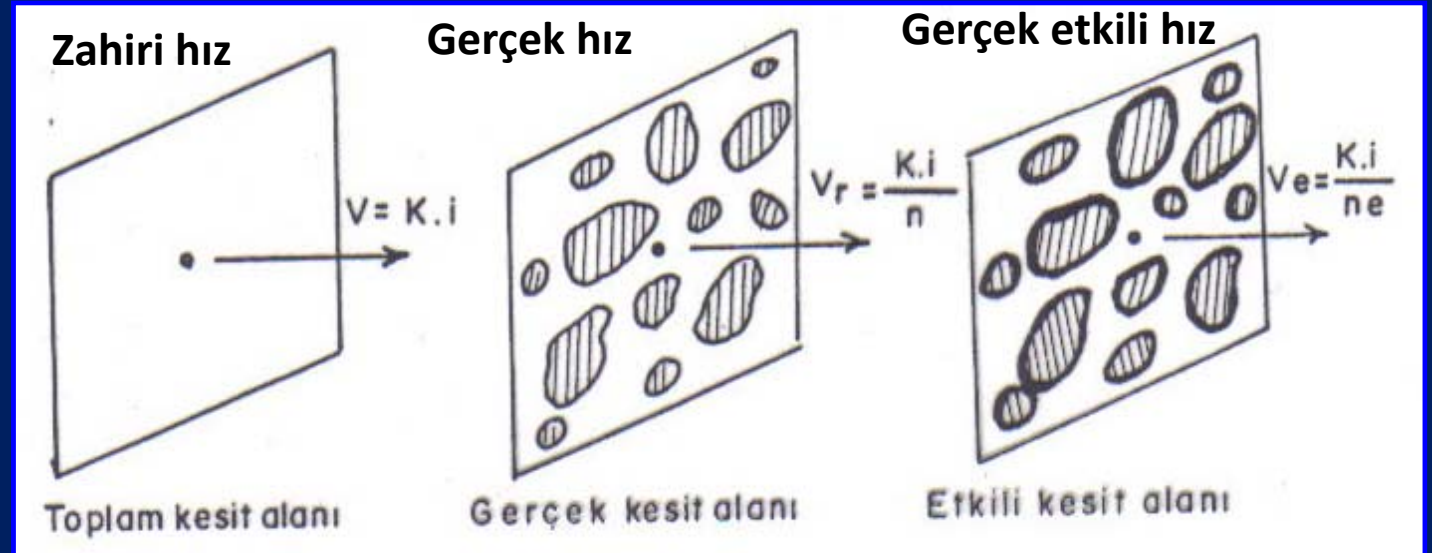
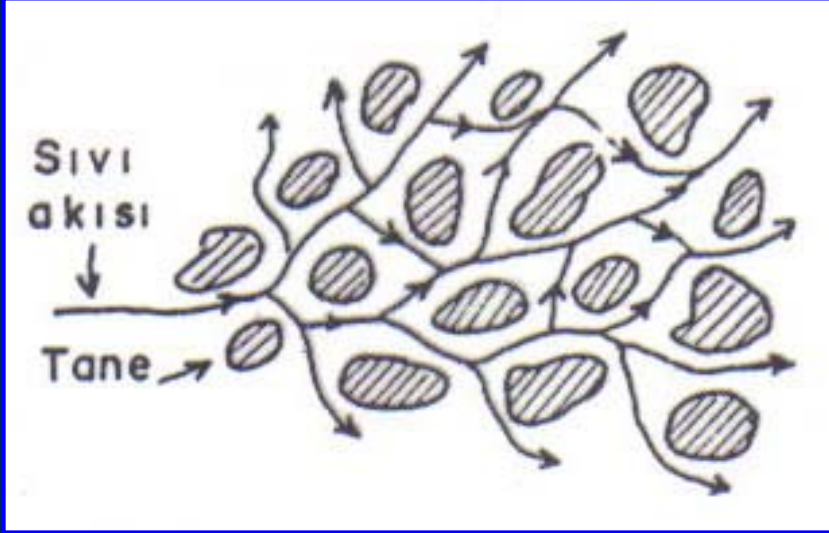
$V_r$ : Yeraltı suyu gerçek hızı, m/s (Yeraltısuyunun kesit alanında boşluklardan hareket ettiğini göz önüne alır)

n: Toplam gözeneklilik, %

i: Hidrolik eğim, %

**Zahiri hız:  $V = K * i$**

# Yeraltı suyu akım hızı



## Hidrojeolojik Birimler

**Akifer: Su taşır ve iletir.** Örnekler: çakıl, kum, kumtaşı, çakıltaşı, karstik kireçtaşı, kırıklı çatkaklı granit

Akitard: Su taşır ve suyu az iletir. Örnekler: Killi siltli kum, silt

Akiklöd: Su taşır ve suyu iletmez. Örnekler: Kil, siltli kil

Akifüj: Suyu taşımaz ve iletmez. Örnek: Şist, granit

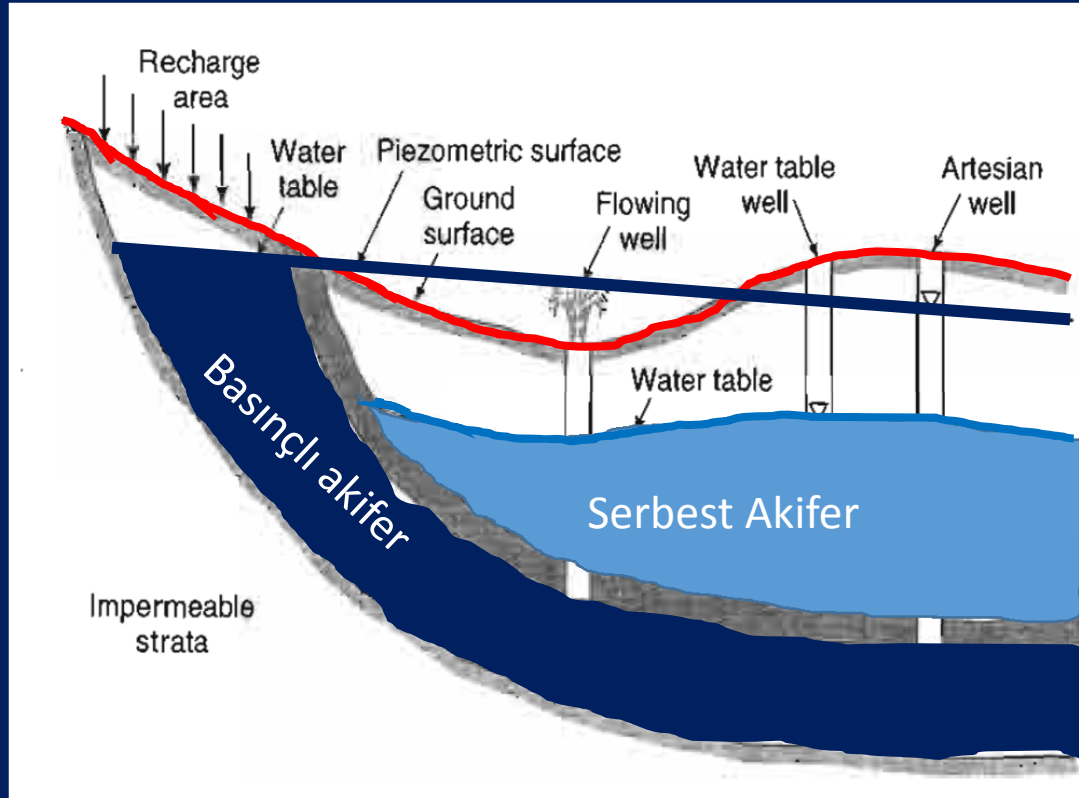
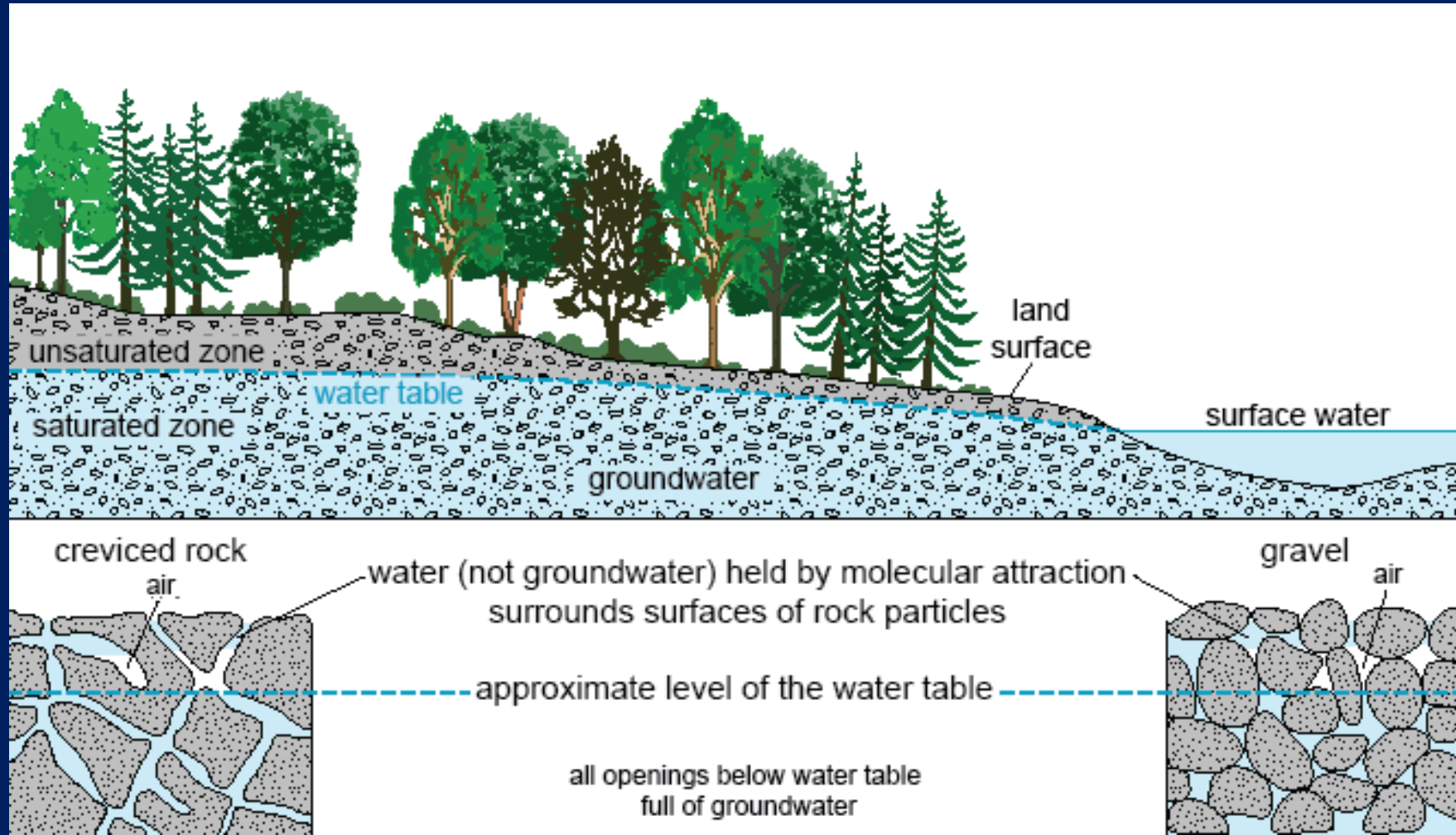


Figure 2.7.1. Schematic cross section illustrating unconfined and confined aquifers.



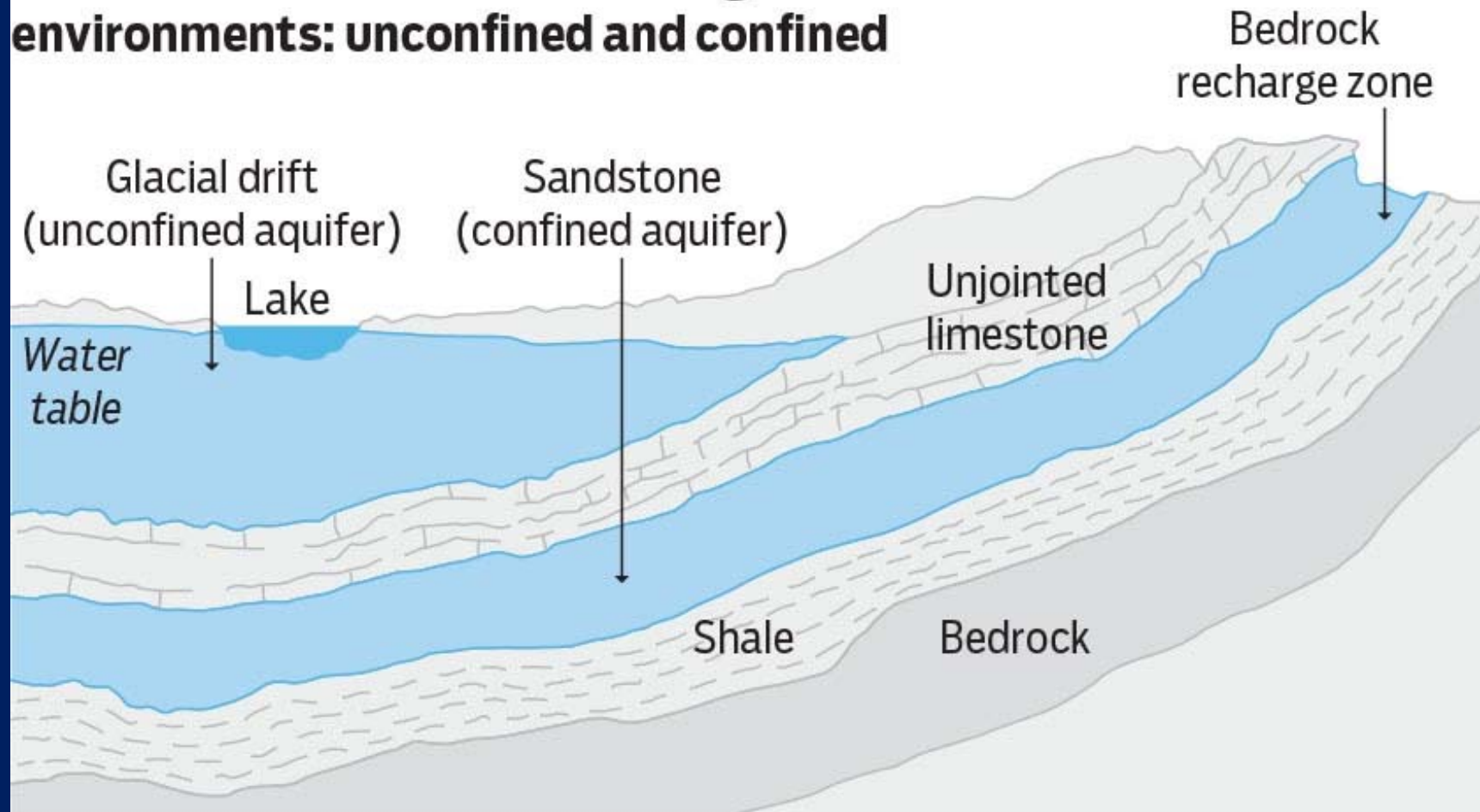
**Kırıklı/Çatlaklı kayaç**

**Çakıl**

Kaynak: USGS website

# What aquifers look like through a cross section

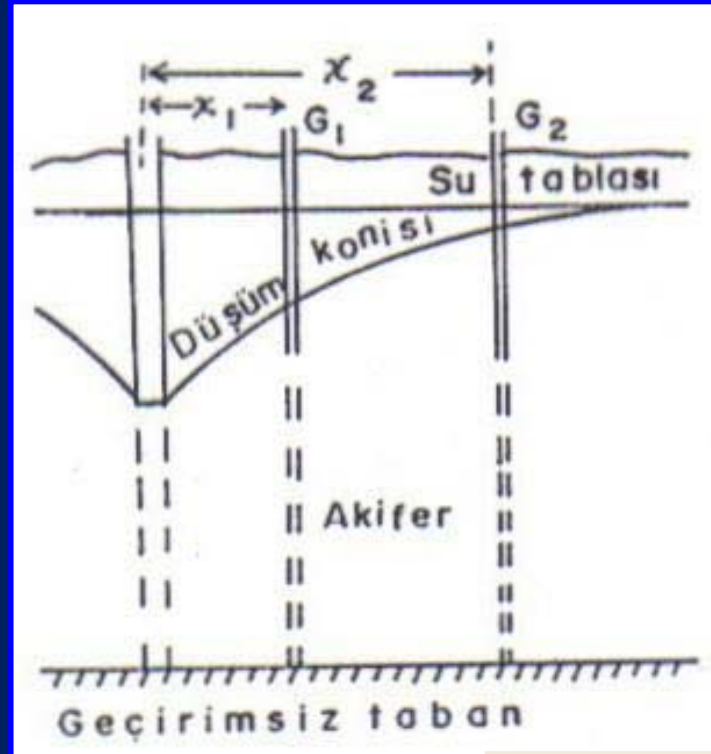
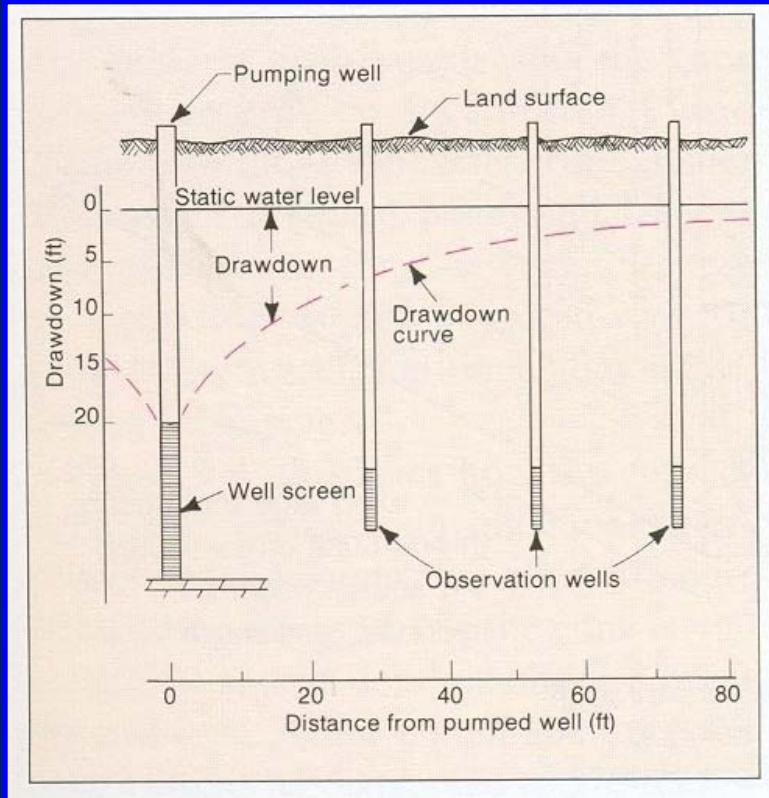
Groundwater exists in the underground in two environments: unconfined and confined



Source: Driscoll (1986)

Graphics24

# Dengeli rejim-serbest akifer (DUPUIT Yöntemi)



Serbest akifer

$$K = \frac{Q * \log_e R/r}{\pi(H^2 - h^2)}$$

**Arazide**

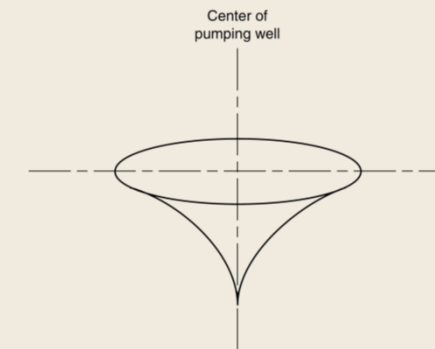
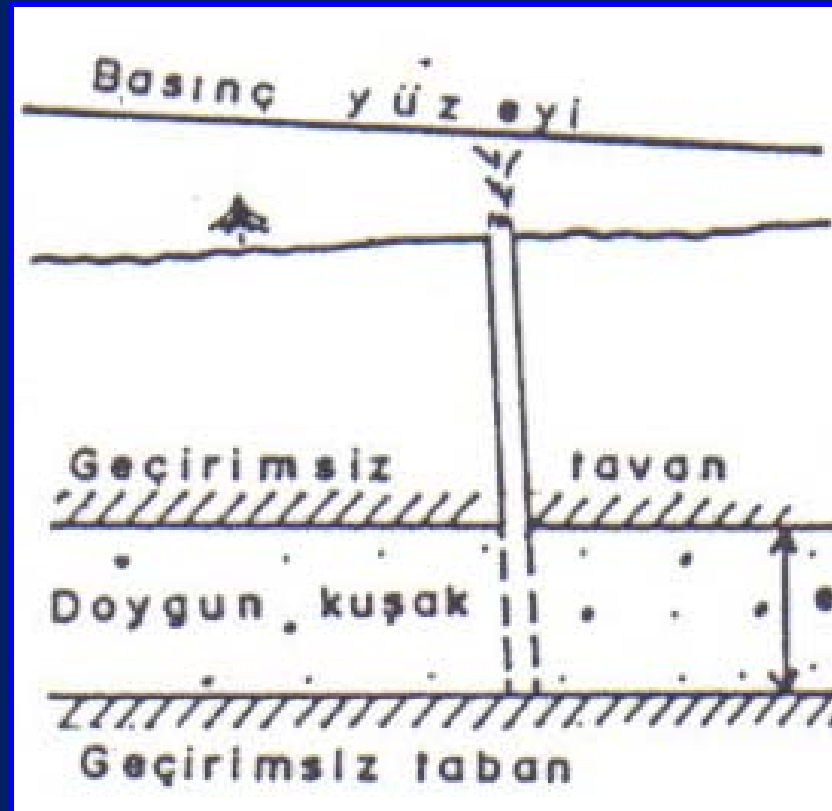


Figure A-4. The cone of depression associated with a pumping well in a homogeneous aquifer.

## Dengeli rejim-basıncı akifer (DUPUIT Yöntemi)



Basıncı akifer

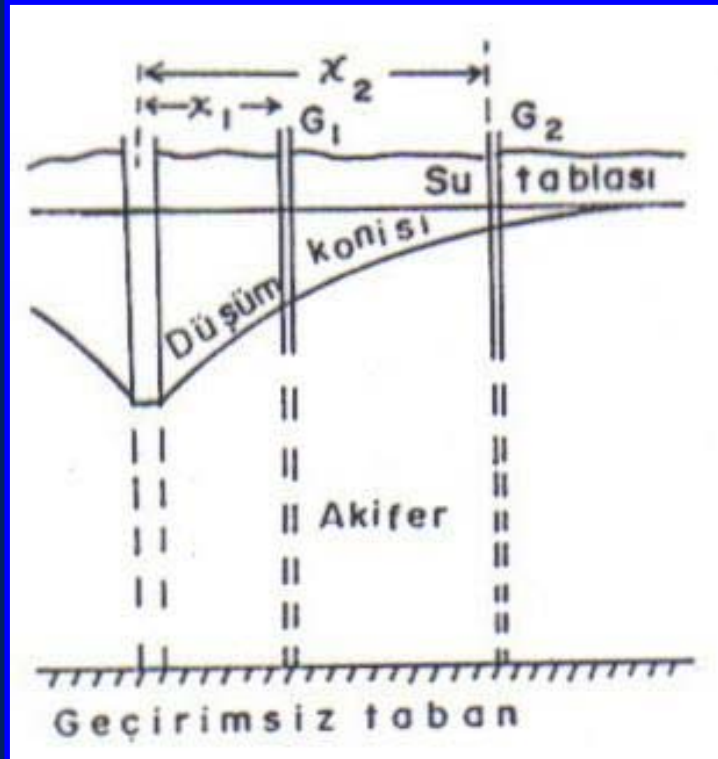
$$K = \frac{Q * \log_e R/r}{2 * \pi * e * \Delta}$$

$\Delta$ = kuyuda bir t  
anında ölçülen düşüm

**Arazide**



## Dengeli rejim-gözlem kuyulu (THIEM Yöntemi)



$$K = \frac{Q * \log_e x_2/x_1}{\pi(Z_2^2 - Z_1^2)}$$

$$K = \frac{Q * \log_e x/r}{\pi(Z^2 - h^2)}$$

Serbest akifer, tek ve çift gözlem kuyulu çözüm

**Arazide**