

KAYAÇLARIN HİDROJEOLOJİ ÖZELLİKLERİ

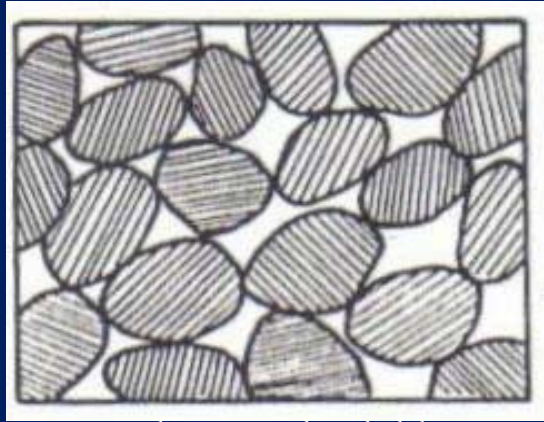
Hidrojeoloji özellikleri nelerdir? **Akifer tabakayı meydana getiren kayacın gözenekliliği, geçirimsilik, transmissivite, özgül verim, depolama katsayısı**

Gözeneklilik nedir ? Kayaçların içindeki boşlukların toplam hacminin tüm hacime oranı

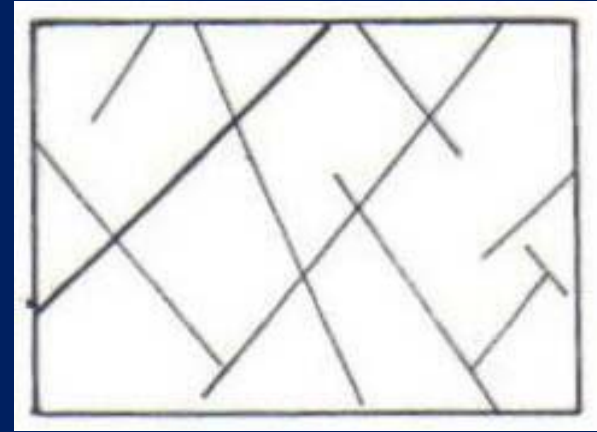
Boşluk tipleri

I-Bağlantılı boşluklar- açık gözeneklilik

İki tip:



Taneler arası boşluklar
(kum, kmts, çakıl vs.)



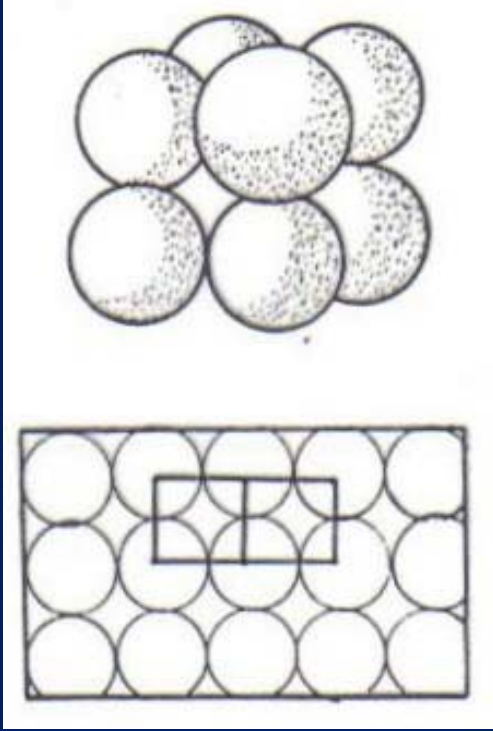
Erime, Çatlak, yarık vb boşlukları
Kçt, granit, bazalt

II-Bağlantısız boşluklar- kapalı gözeneklilik

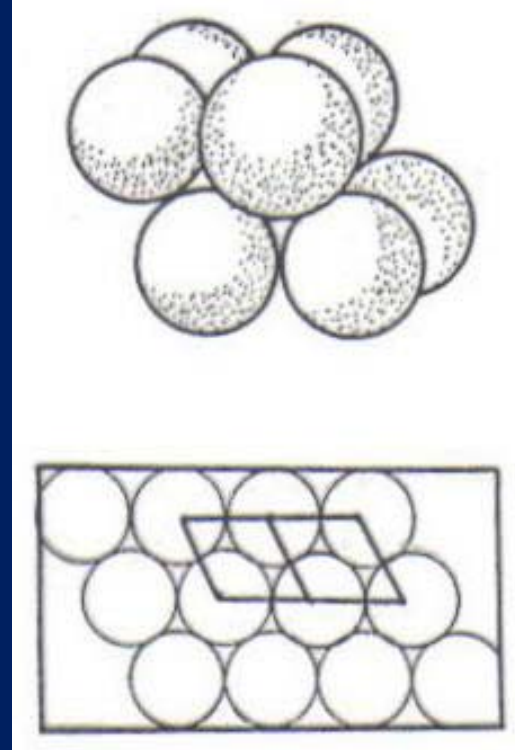
Lavlardaki soğuma ve gazlardan oluşan kendi başına kabarcık şeklindeki boşluklar

HİDROJEOLOJİK OLARAK HANGİ BOŞLUK TİPİ ÖNEMLİDİR? NEDEN?

SIKI YAPIDA-BASİT GÖZENEKLİLİK



Kare düzeni (en gevşek durum)



Eşkenar düzeni (en sıkı düzen)

GÖZENEKLİLİK TANE BOYUNA BAĞLI DEĞİL, TANELERİN SIKILANMA VE DÜZENİNE BAĞLI

Gözeneklilik akiferde ne kadar su depolanabileceğini gösterir fakat bu suyun hepsi pompaj veya yerçekimi etkisiyle alınamaz.

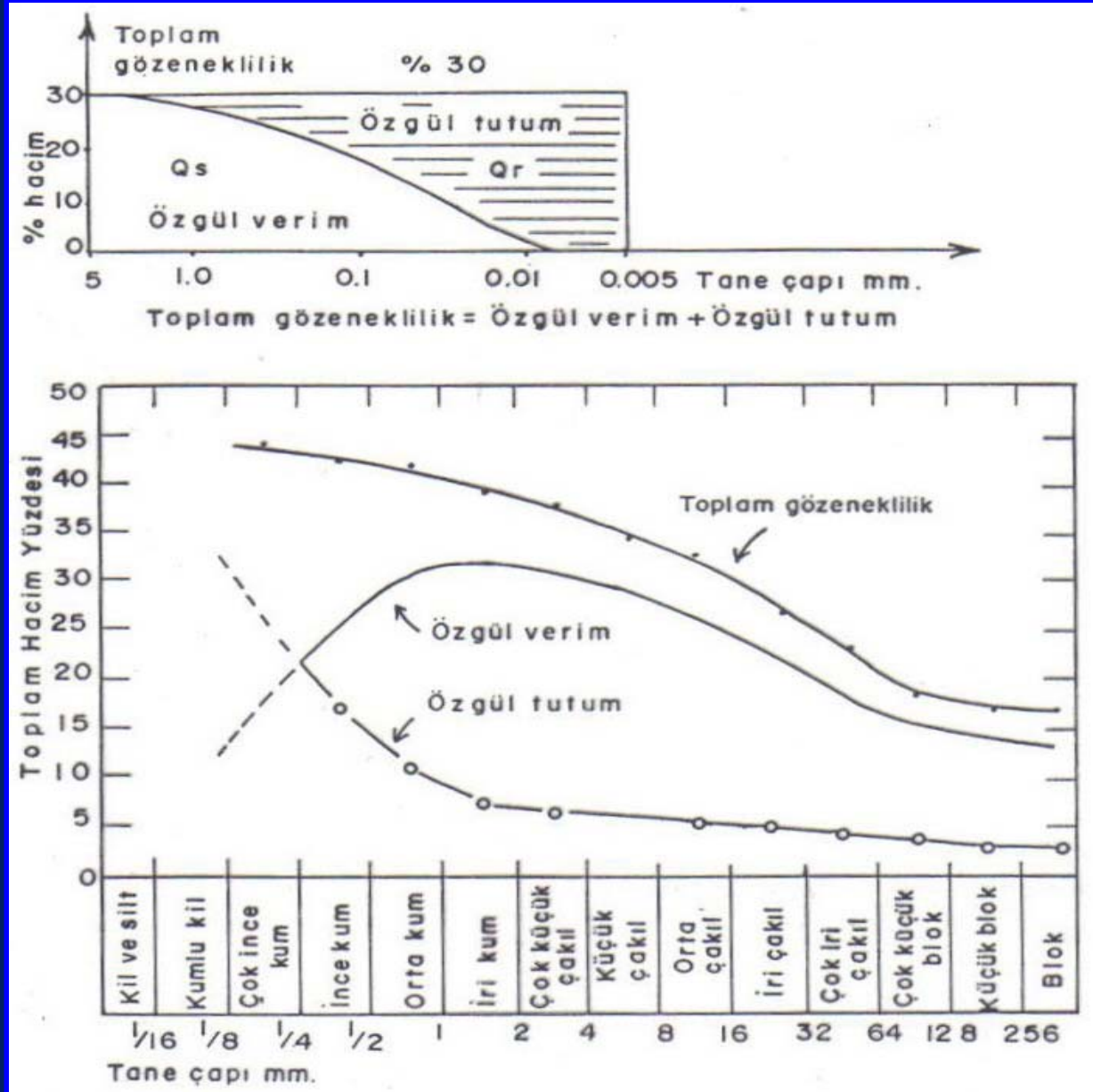
Birim hacimdeki doygun bir akiferden yerçekimi etkisi ile ve kuyulardan pompaj yaparak alınabilen su **ÖZGÜL VERİM (ETKİLİ GÖZENEKLİLİK, EFEKTİF GÖZENEKLİLİK, DEPOLAMA KATSAYISI)**, alınamayan su **ÖZGÜL TUTUM** (yerçekimine karşı moleküler çekim, adhezyon kuvveti ve kapilarite ile akiferde tutulur).

$$n = Q_s + Q_r$$

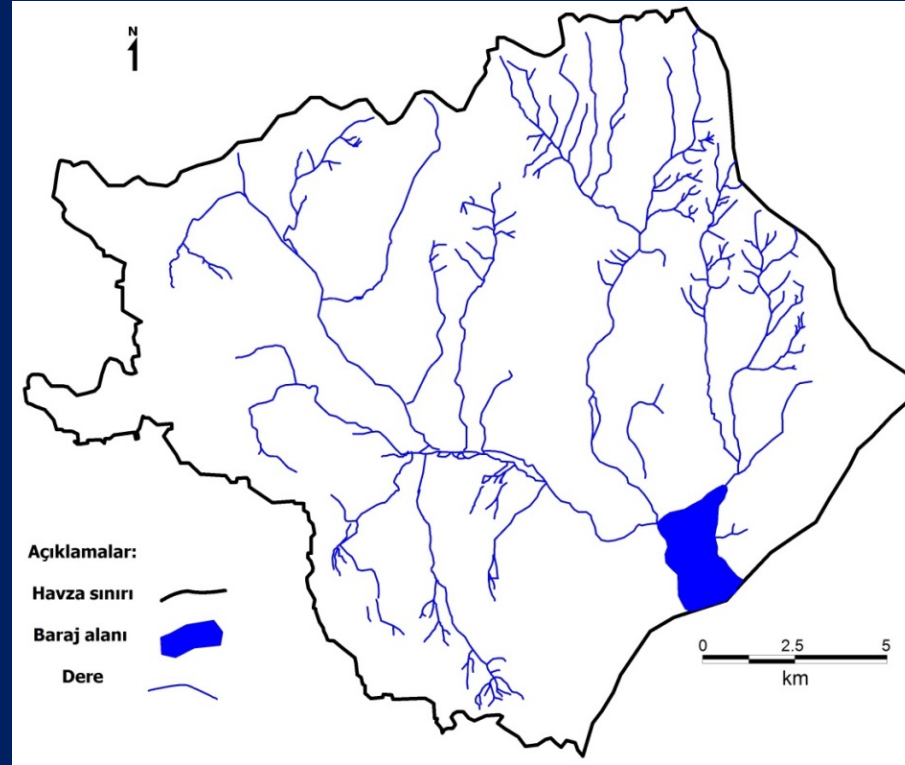
$$n = n_e + Q_r$$

Özgül Verim ve Özgül Tutum

Tane çapına bağlı gözeneklilik değişimi



•Şekil 1’de Köprüören Havzası’na ait drenaj alanı haritası verilmiştir. Havza alanı 275 km², baraj göl alanı ise 4.35 km²’dir. Havzaya 1 yılda düşen yağış miktarı Kütahya Meteoroloji İstasyonundan alınmış verilere göre 525 mm’dir. Yağışın yaklaşık %68’inin buharlaşma-terleme nedeniyle baraj alanına ulaşmadan kaybolduğu belirlenmiştir. Bunun yanı sıra, bir yılda havza dışına boşalan su miktarı 40x10⁶ m³ olarak hesaplanmıştır. Verilere göre baraj göl alanı içinde su seviyesinin 30 m yükselmesi için geçecek süreyi bulunuz. (10 puan)



Şekil 1. Köprüören Havzası (Kütahya) drenaj alanı

Su nedir? Neden özel bir maddedir?

Kimyasal yapısı: Kutupsal- Evrensel çözücü

Fiziksel Hali: Sıvı

Yoğunluk: $\rho_{\text{Sıvı}} > \rho_{\text{katı}}$

Kayaçlar içinde suyu dengede tutan kuvvetler

Kohezyon- su moleküllerinin karşılıklı olarak birbirlerini çekmesi

Adhezyon- su molekülleri ile sudan başka yabancı maddelerin molekülleri arasındaki çekim kuvveti- su moleküllerinin çevre yüzeylere tutunmasını sağlar.

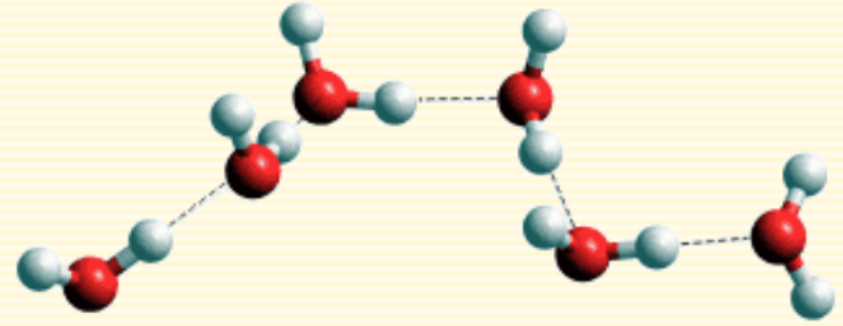
Yerçekimi- adhezyona zıt, su moleküllerinin kendi ağırlığından doğar

Atmosferin buhar basıncı- boşluklarda bulunan su buharı yeraltısuyu hareketine neden olabilir. Yoğuşma ile su tablası yükselir, buharlaşma ile azalır.

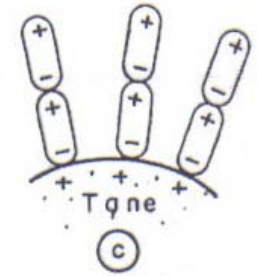
Yüzey gerilim kuvveti- bu kuvvet yerçekimi kuvvetine karşı koyarak su moleküllerinin çatlak ve kapiler boşluklarda yükselmesini sağlar.

Su molekülü zinciri

A chain of water molecules; a water wire



Su molekülleri



Adhezyon kuvveti

Yüzey gerilim kuvveti

Yerçekimine ters yönde suyun doygun kuşağın üst noktasından yukarıya doğru kılcal saçaklarda yükselmesi olayıdır.

Kılcal saçaklardaki yükselme, bir borudaki suyun yükselmesi gibidir. Bu nedenle boruda suyu aşağıya ve yukarıya doğru zorlayan kuvvetler eşitlenerek suyun yükselebileceği kritik yükseklik hesaplanabilir.

48 Chapter 2 Occurrence of Groundwater

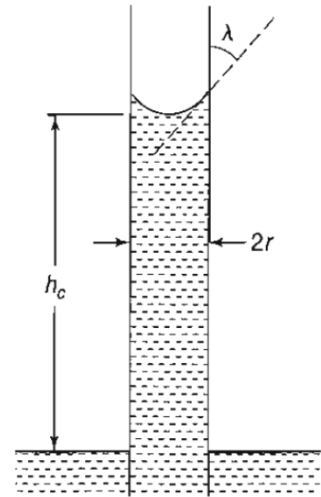


Figure 2.4.2. Rise of water in a capillary tube.

Suyun yüzey gerilimi ile yükselen suyun ağırlığı arasında denge durumunda:

$$h_c = \frac{2\tau}{r\gamma} \cos\lambda$$

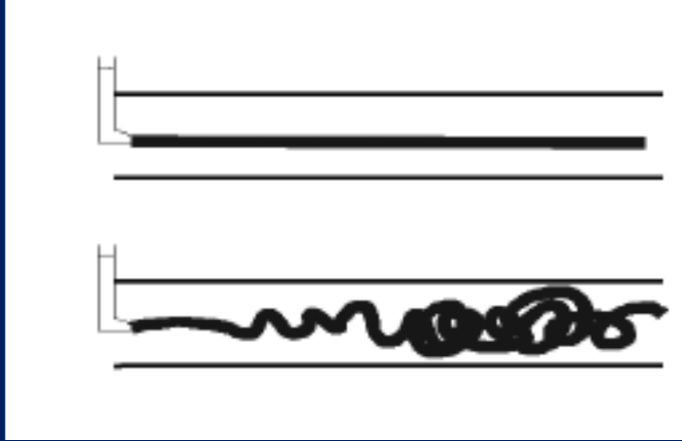
τ yüzey gerilimi, γ birim hacim ağırlığı
 r test tüpünün yarıçapı, λ menisküs ile tüp duvarı arasındaki açı

Basit bir örnek: Temiz bardakta duran saf su için $\lambda=0$, 20°C $\tau= 0.074 \text{ g/cm}$ $\gamma=1 \text{ g/cm}^3$
 r cinsinden h_c

Kapiler zon yüksekliği: Toprak veya kayaç gözenekliliği ile ilgili

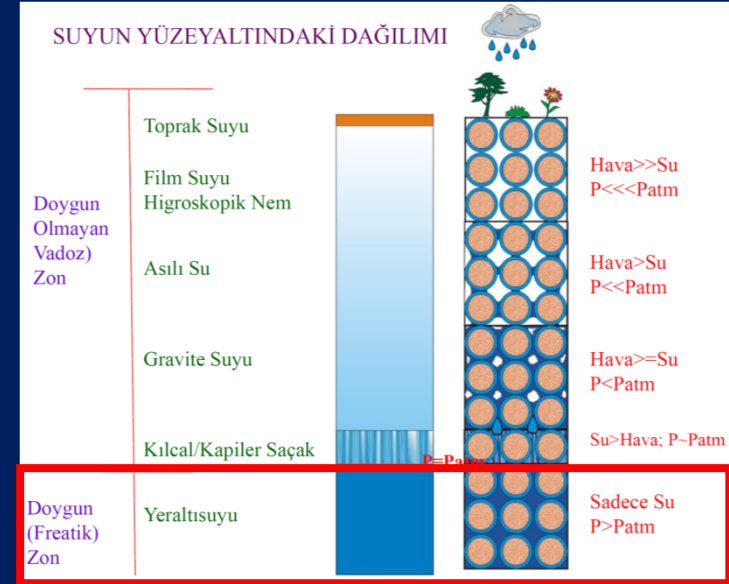
Doygun ortamda suyun hareketi

İki tip su akımı- AKIM HIZINA BAĞLI!!
Laminar ve türbülanslı akımlar ?

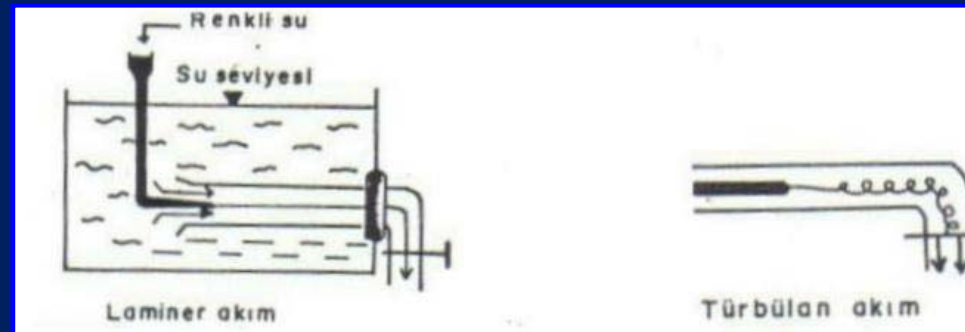


Laminar akım- akım
iplikçikleri paralel,
akım çok yavaş

Türbülans akım- kaotik
bir yapıda akım,
laminara göre hız fazla



Reynolds deneyi ?



Laminar rejim üst kritik hızdan itibaren türbülanslı rejime geçer

Gözenekli ortamda ve açık kanallarda Laminar ve Türbülân akımlar

Gözenekli ortam
(Porous Medium)

$$R_{pm} = (\rho \cdot V \cdot d) / \mu = (V \cdot d) / \nu,$$

Burada, V: Darcy hızı, d: ortamı oluşturan tanelerin ortalama çapı (=2r).

Bu akımlar eğer,

$R_{pm} < 1$ ise akım laminar,

$R_{pm} > 10$ ise türbülân,

$10 < R_{pm} < 1$ ise laminar ve türbülân arasında geçiştir.

Açık kanal
(Open Channel)

$$R_{oc} = (\rho \cdot U \cdot Y) / \mu = (U \cdot Y) / \nu,$$

Burada, U: ortalama akım hızı, Y: ortalama akım derinliği.

Bu akımlar eğer,

$R_{oc} < 500$ ise akım laminar,

$R_{oc} > 2000$ ise türbülân,

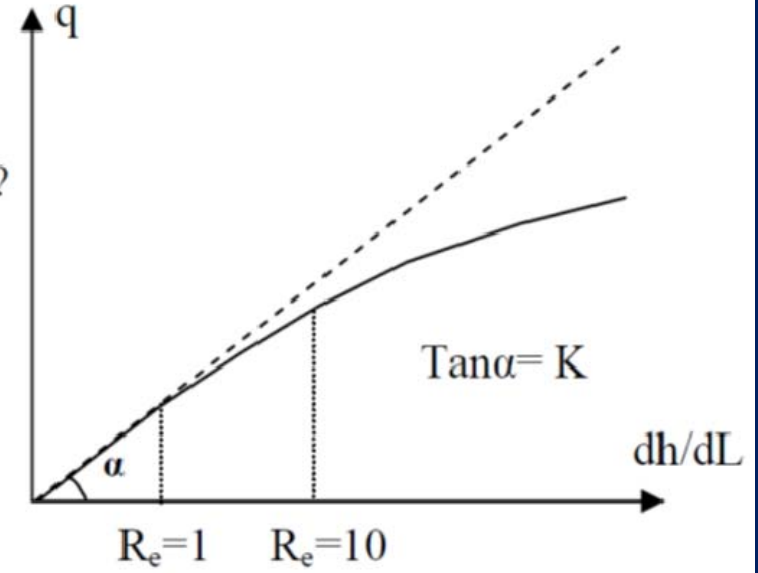
$500 < R_{oc} < 2000$ ise laminar ve türbülân arasında geçiştir.

Yeraltısuyu akım sistemleri için,

$Re \leq 1$ Laminar akım \longrightarrow Darcy kanunu geçerli

$1 < Re \leq 10$ Geçiş zone \longrightarrow Darcy kanununun geçerliliği ?

$Re > 10$ Türbülanslı akım \longrightarrow Darcy kanunu geçersiz.



Debi nedir?

Birim kesit alanından birim zamanda geçen su miktarı

Öncelikle akarsularda debi $Q=V \cdot A$

gözenekli bir ortamdaki yeraltısuyu için

Darcy Yasası...