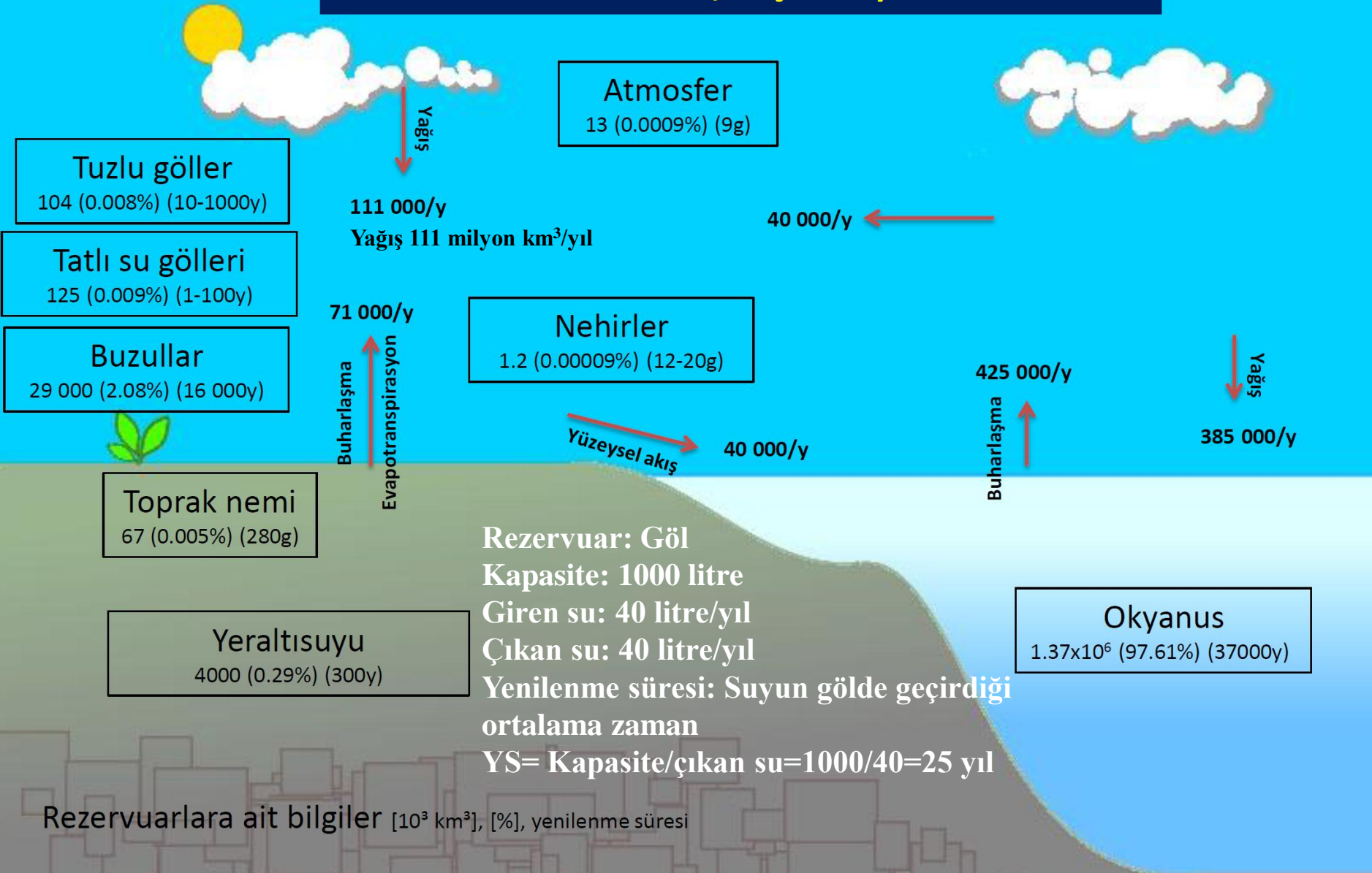
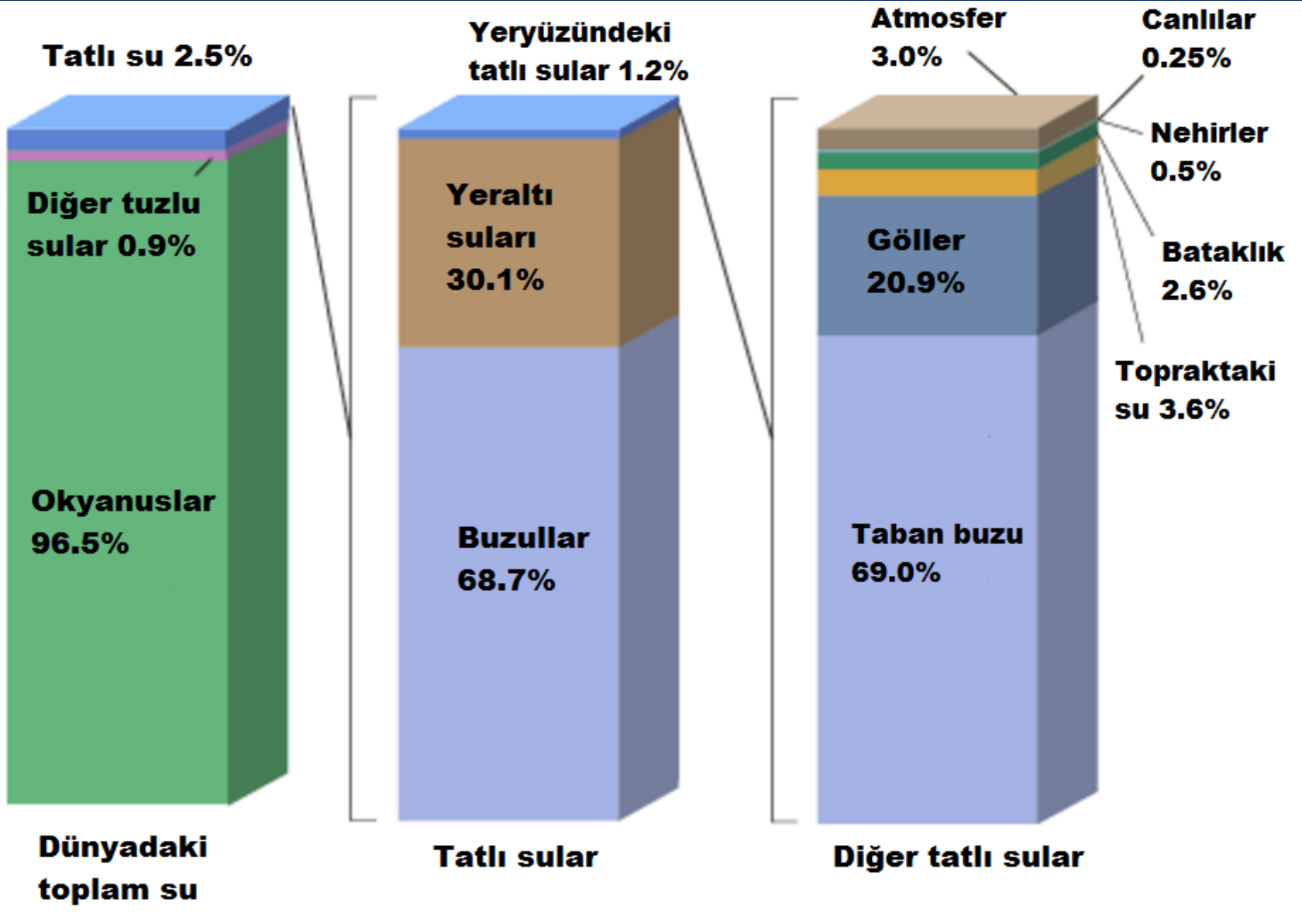


Küresel Su Döngüsü

Küresel Su rezervuarları, akışlar ve yenilenme süreleri





Sistem hidrolojik bütçesi

$$P - (Q_{\text{out}} - Q_{\text{in}}) - (E_s + E_g) - (T_s + T_g) - (G_{\text{out}} - G_{\text{in}}) = \Delta(S_s + S_g)$$

Net kütle değişimi ile

$$P - Q - G - E - T = \Delta S$$

Hidrolojik bütçe yeraltısuyu ile ilişkili ne tip çalışmalarda kullanılabilir?

- Göl-yaş ilişkisi
- Yüzey suyu- yaş ilişkisi vb.

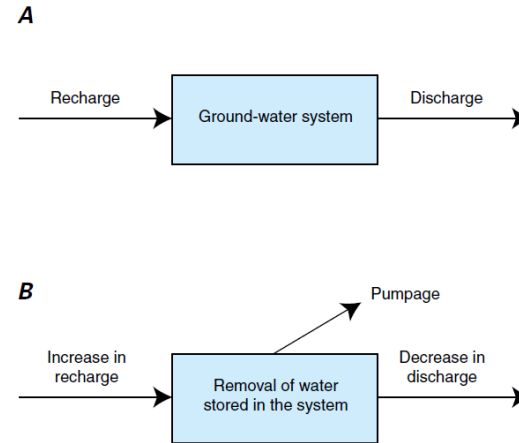
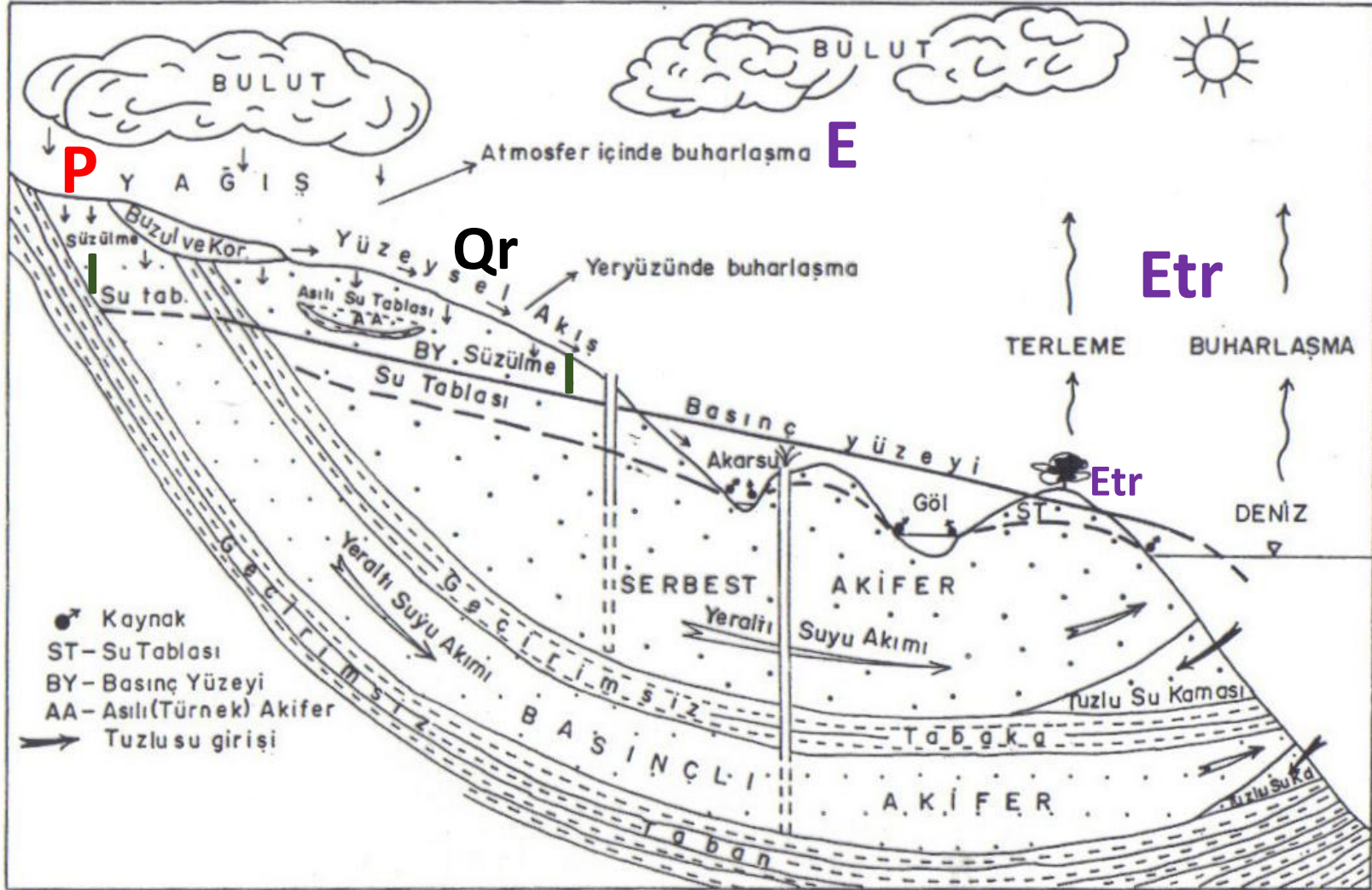


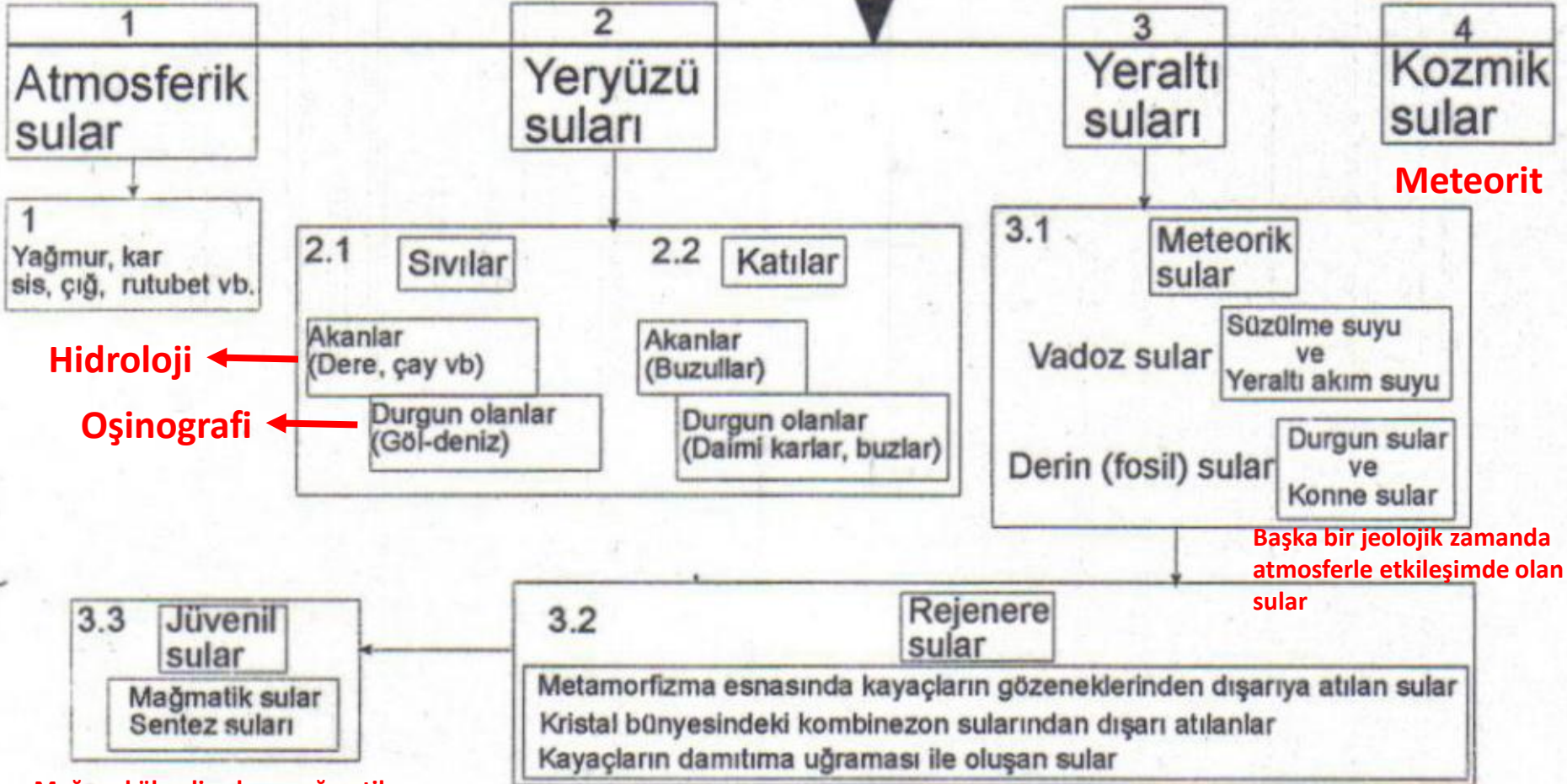
Figure 8. Diagrams illustrating water budgets for a ground-water system for predevelopment and development conditions.

(A) Predevelopment water-budget diagram illustrating that inflow equals outflow. (B) Water-budget diagram showing changes in flow for a ground-water system being pumped. The sources of water for the pumpage are changes in recharge, discharge, and the amount of water stored. The initial predevelopment values do not directly enter the budget calculation.

Hidrolojik Çevrim / Doğada suyun dönüşüm dolaşımı



SULARIN SINIFLANDIRILMASI

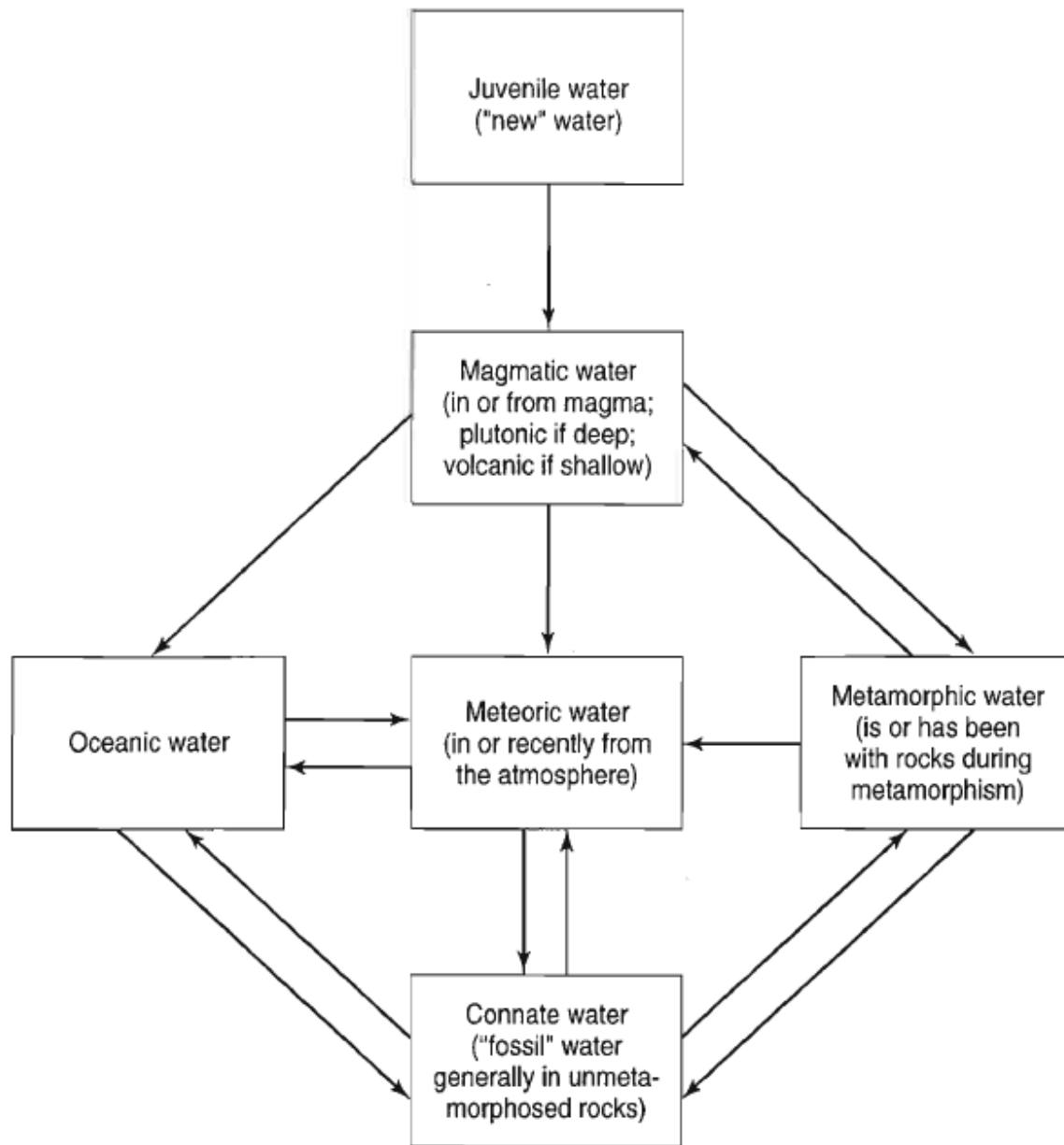


Hidroloji ←

Oşinografi ←

Başka bir jeolojik zamanda atmosferle etkileşimde olan sular

Mağma kökenli sular: mağmatik,
Mağmatik veya kozmik kökenli sular
önceden hidrosferin bir parçası değilse
jüvenil olarak adlandırılır.



Yararlanılabilecek kaynakların bir bölümü

Kitaplar

- Todd, DK, Mays, LW, 2005. Groundwater Hydrology. John Wiley & Sons, Third edition, New York.
- Domenico P A and Schwartz F W, 1990. Physical and Chemical Hydrogeology. John Wiley & Sons, New York.
- Fetter CW. 1997. Applied Hydrogeology.
- Canik, B. 1998. Hidrojeoloji: Yeraltı sularının aranması, işletilmesi, kimyası. Jeoloji Müh. Bölümü, Birinci baskı, Ankara.
- Dingman, S.L. 2002. Physical Hydrology. Second Edition, USA.
- Şen, Z., 2003. Yeraltı suyu (Hidrojeoloji). Su Vakfı Yayınları, Özener Matbaacılık, İstanbul.
- **Freeze and Cherry 1979. Groundwater**

Dergiler

Hydrogeology Journal, Ground Water, Environmental Earth Sciences...

Freeze ve biz 😊



Konu Başlıkları

- I- Hidrojeolojinin tarihçesi
- II- Kayaçların hidrojeoloji özellikleri (n, K, T, S)
- III- Akiferler
- IV- Uzun ve kısa süreli seviye değişimleri
- V- Hidrojeoloji haritaları
- VI- Debi ölçme yöntemleri
- VII- Deniz suyu (tuzlu su) girişimi
- VIII- Kaynaklar
- IX- Karstik kaynakların boşalım analizi
- X- Yeraltı suyu bilançosu
- XI- Yeraltı suyu kimyası
- XII- Su kalitesi ve kirliliği
- XIII- Hidrojeoloji incelemelerinde izlenecek yollar

KAYAÇLARIN HİDROJEOLOJİ ÖZELLİKLERİ

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

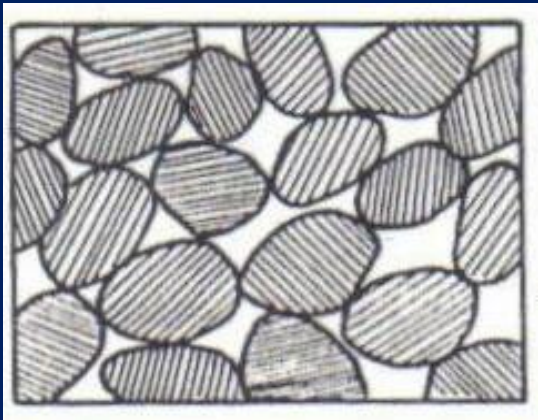
Gözeneklilik nedir ? Kayaçların içindeki boşlukların toplam hacminin tüm hacime oranı

Boşluk tipleri

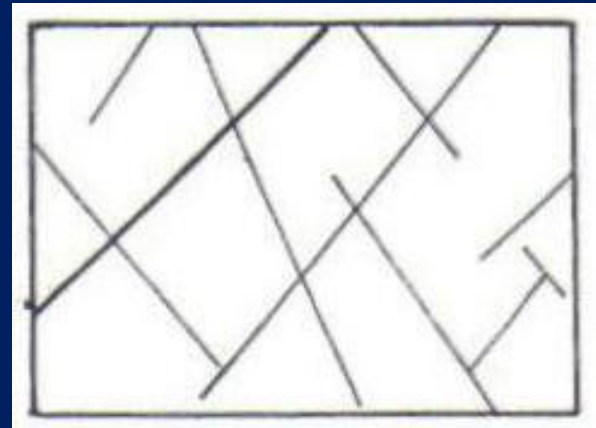
Kaynak: Canik, B. 1998. Hidrojeoloji, Ankara

I-Bağlantılı boşluklar- açık gözeneklilik

İki tip:



Taneler arası boşluklar
(kum, kmtş, 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?

Bağlantılı boşluklar- Tanelerin yığılma ve sıkılanma derecesine göre değişir.

A-Gevşek yapıda- tane teması az (80-90% kadar çıkabilir)

B-Sıkı yapıda- tane teması çok fazla

B1-Basit gözeneklilik tane boyu benzer- boşluklar küçük taneler ile dolu değil

B2-Yarılanmış gözeneklilik

B3-Sıvalı gözeneklilik

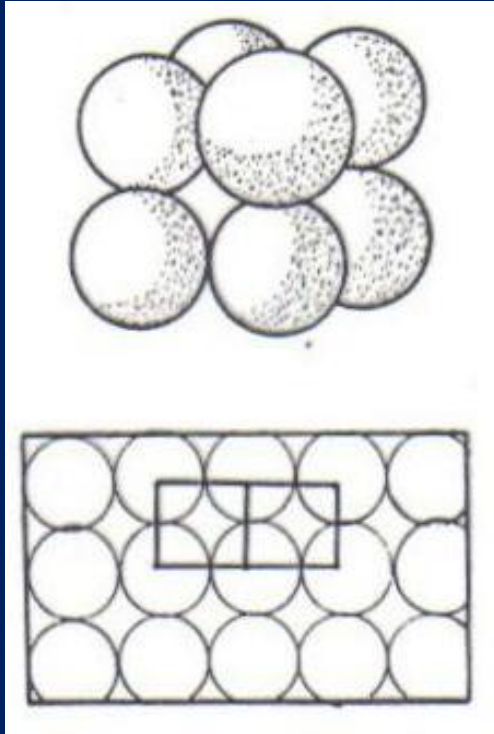
B4-İki katlı boşluk gözeneklilik

C-Büyük boşluk gözenekliliği- sedimanter veya volkanik kayaç

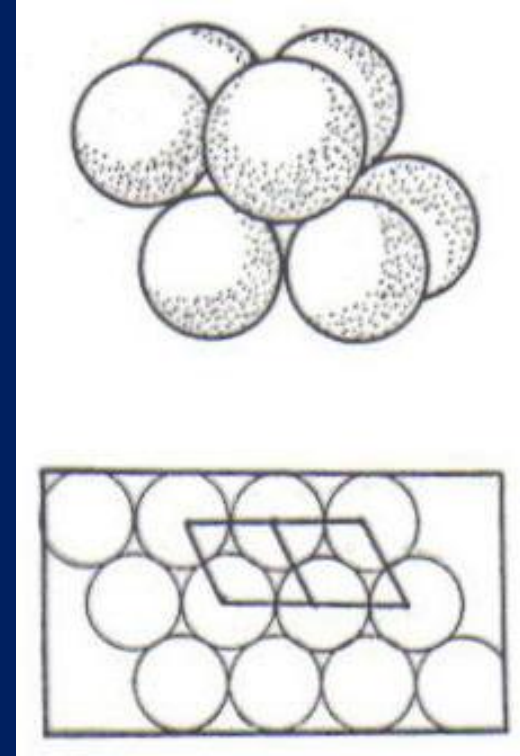
D-Yarık ve çatlak gözenekliliği

E-Kanal gözenekliliği

SIKI YAPIDA-BASİT GÖZENEKLİLİK



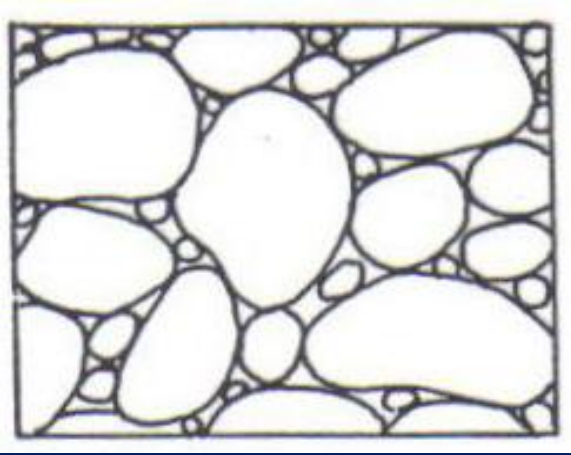
Kare düzeni (en gevşek durum)



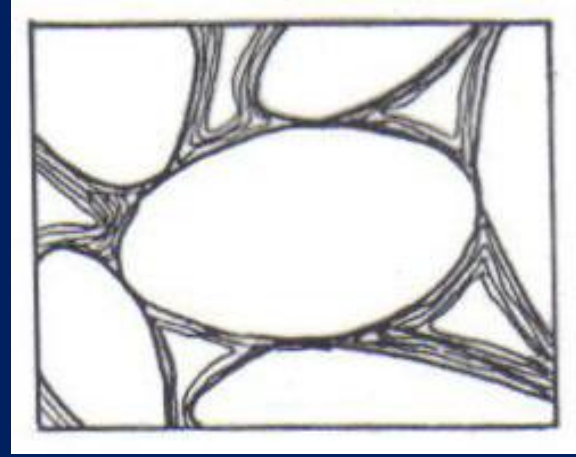
Eşkenar düzeni (en sıkı düzen)

GÖZENEKLİLİK TANE BOYUNA BAĞLI DEĞİL, TANELERİN SIKILANMA VE DÜZENİNE BAĞLI

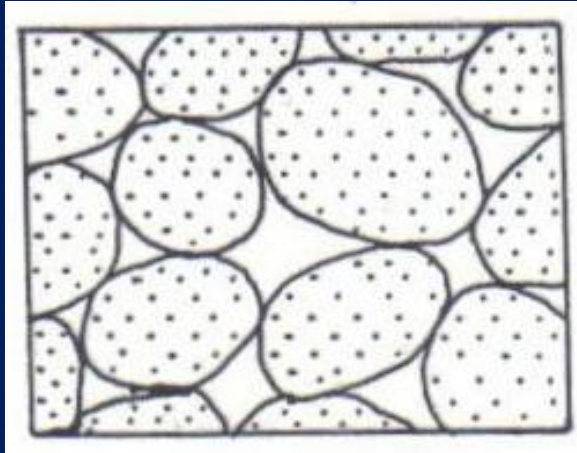
SIKI YAPIDA GÖZENEKLİLİK TÜRLERİ



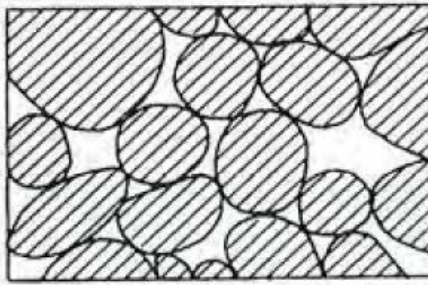
Yarılanmış Gözeneklilik
(çok iri taneler arasına ufaklar girmiş
ise- Gözeneklilik azalır.)



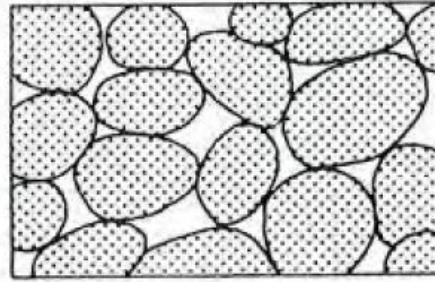
Sıvalı gözeneklilik (CaCO_3 , $\text{Fe}(\text{OH})_2$,
 SiO_2 gibi sularda erimiş halde bulunan
maddeler tanelerin üzerine çökerse



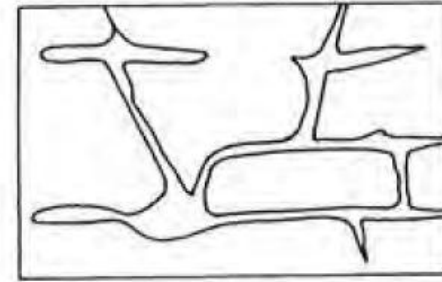
İki katlı boşluk
Gözenekliliği (tanelerin kendisi boşluklu- gözeneklilik çok yüksek.)



(a)

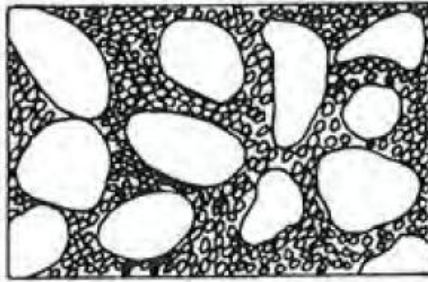


(c)

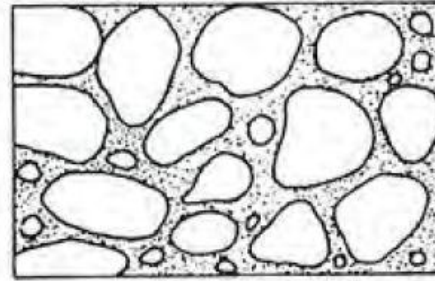


(e)

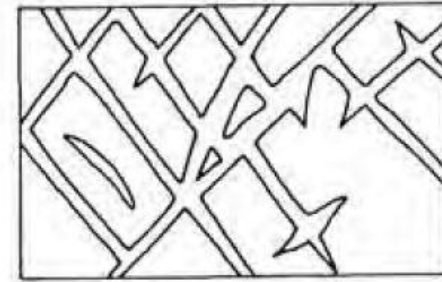
ikincil gözeneklilik



(b)



(d)

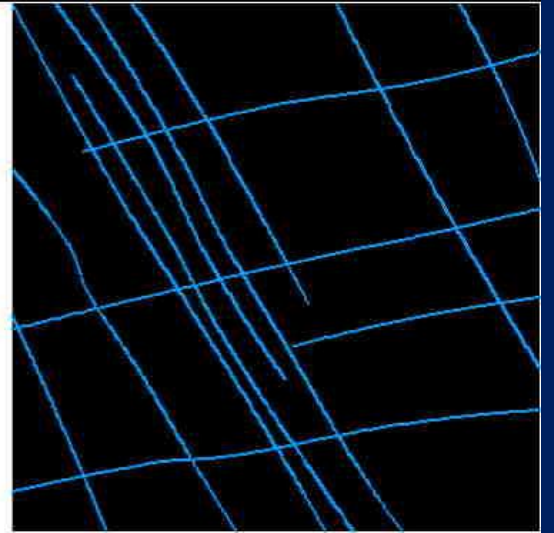
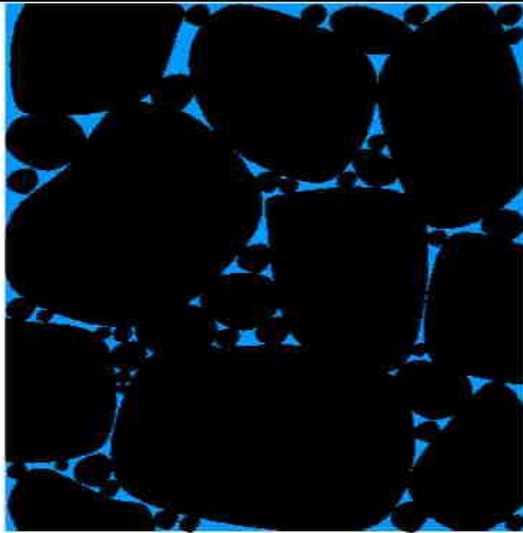
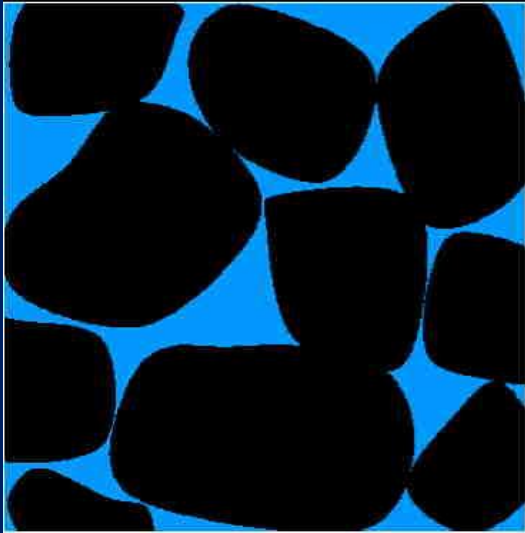


(f)

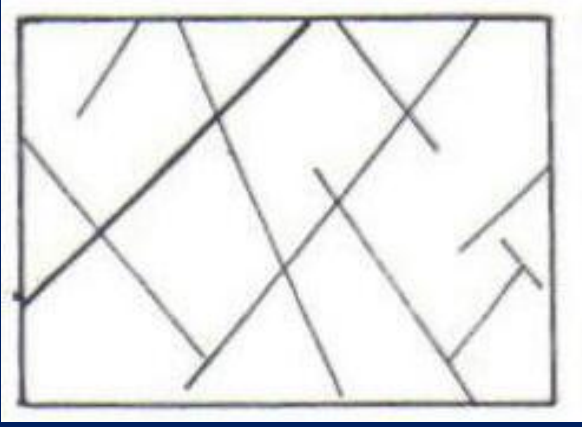
Figure 2.11 Relation between texture and porosity. (a) Well-sorted sedimentary deposit having high porosity; (b) poorly sorted sedimentary deposit having low porosity; (c) well-sorted sedimentary deposit consisting of pebbles that are themselves porous, so that the deposit as a whole has a very high porosity; (d) well-sorted sedimentary deposit whose porosity has been diminished by the deposition of mineral matter in the interstices; (e) rock rendered porous by solution; (f) rock rendered porous by fracturing (after Meinzer, 1923).

Freeze and Cherry
1979

Gözenekliliği sıralasak? A,b,c,d için



YARIK VE ÇATLAK-İKİNCİL GÖZENEKLİLİK



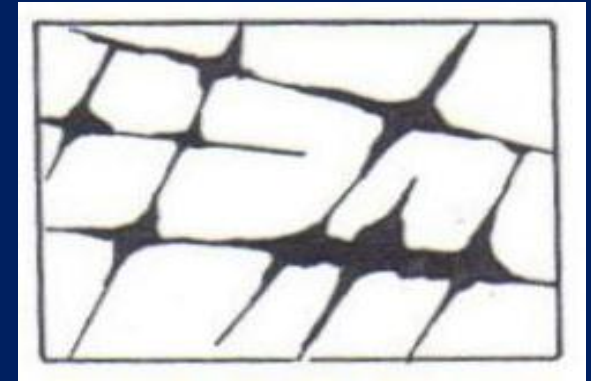
Çatlak, yarık vb boşlukları

Sedimanter kayaçlardaki yarık, çatlak, fay
Metamorfik kayaçlarda şistozite çatlakları
Erüptif kayaçların soğumaları sırasında

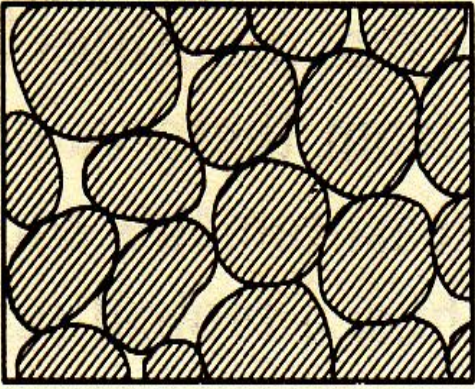
KANAL GÖZENEKLİLİĞİ

Kireçtaşı, dolomit vb. eriyebilen
kayaçlar

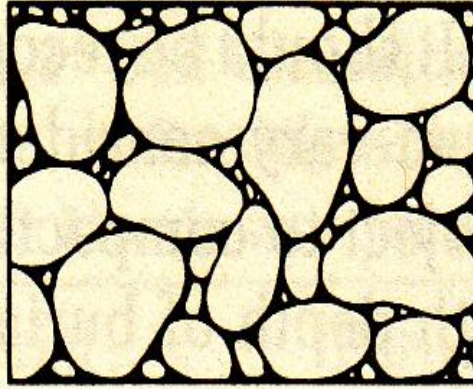
Oyuk, obruk, polye, mağara vb gibi
karsik yapılar oluşabilir.



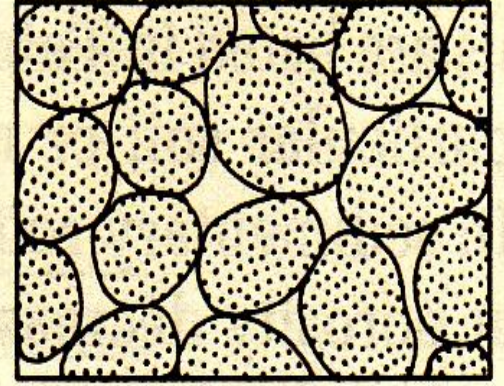
Erime boşlukları



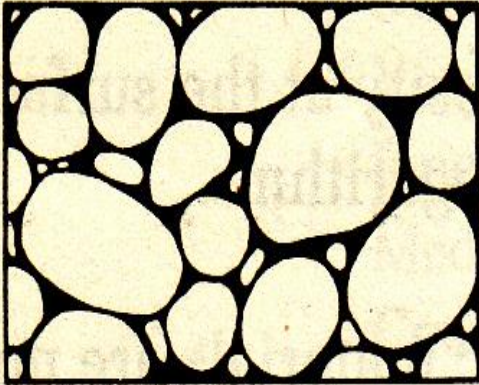
(a)



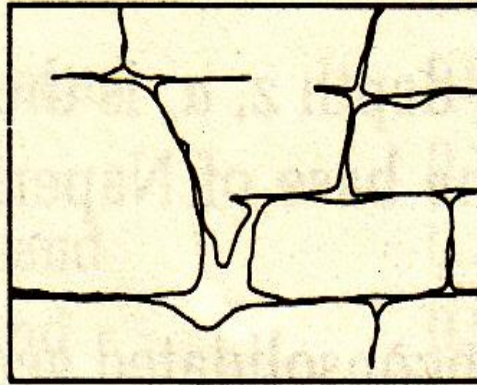
(b)



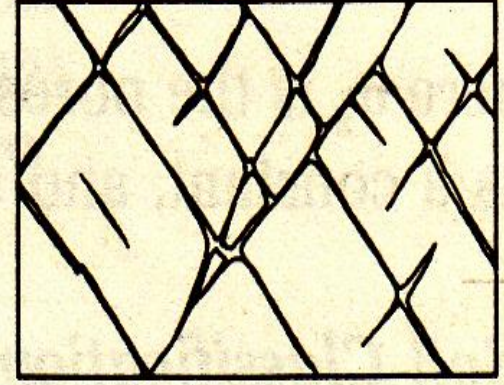
(c)



(d)



(e)



(f)

Gözeneklilik Tipleri (Todd ve Mays 2005'den alınmıştır)

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

