

JEO 358

Toprak Mekaniği

Ders Notları

2018-2019
Bahar Dönemi

Bu derste...

- Toprak zeminlerin fiziksel ve mekanik özelliklerinin anlaşılması
- Toprak zeminlerin gerilim-deformasyon davranışlarının tanımlanması
- Toprak zeminlerde konsolidasyon kavramı
- Temeller, şevler gibi jeoteknik tasarımların dizaynı ve analizi

Konuları içerilmektedir.

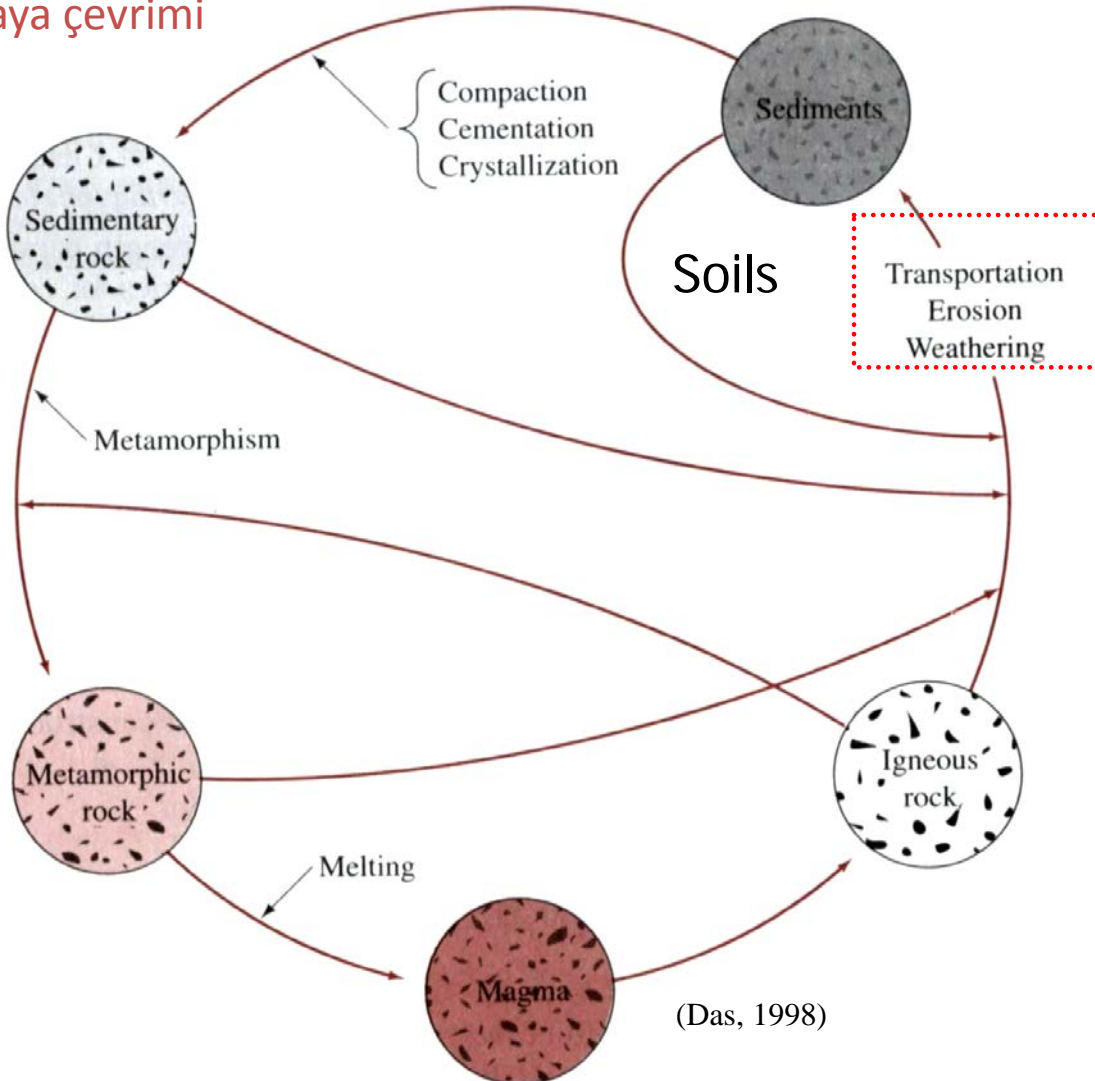
1. GİRİŞ

Temel Kavramlar

- **Toprak** → Kayaçların bozunması sonucunda oluşmuş pekişmemiş malzeme
- **Toprak** → 1 MPa'dan düşük dayanıma sahip malzeme
- **Toprak** → Blok boyutundan kil minerallerine kadar değişebilen partikül çeşitliğine sahip çimentolanmamış katı malzeme karışımıdır.
- **Toprak** → Su, hava ve bitkileri besleyen humustan oluşan yeryüzeyi örtüsü
-
- **Mekanik** → Fizik biliminin bir alt dalı olup, cisimlerin/malzemelerin davranışlarını inceleyen bilim dalı. Alt dalları:
 - **Kinematik** → Yol, zaman, hız ve ivme arasındaki ilişkiyi;
 - **Dinamik** → Kuvvetle hareket arasındaki ilişkiyi;
 - **Statik** → Hareketsiz cisimler ile kuvvetler arasındaki ilişkiyi inceler.
- **TOPRAK MEKANİĞİ**
 - Toprak türlerinin ayırtlanması ve mühendislik amaçları için sınıflandırılması;
 - Mühendislik parametrelerinin saha ve laboratuvar deneyleriyle belirlenmesi;
 - Tasarıma yönelik parametrelerin belirlenmesi/seçilmesi/önerilmesini içerir.

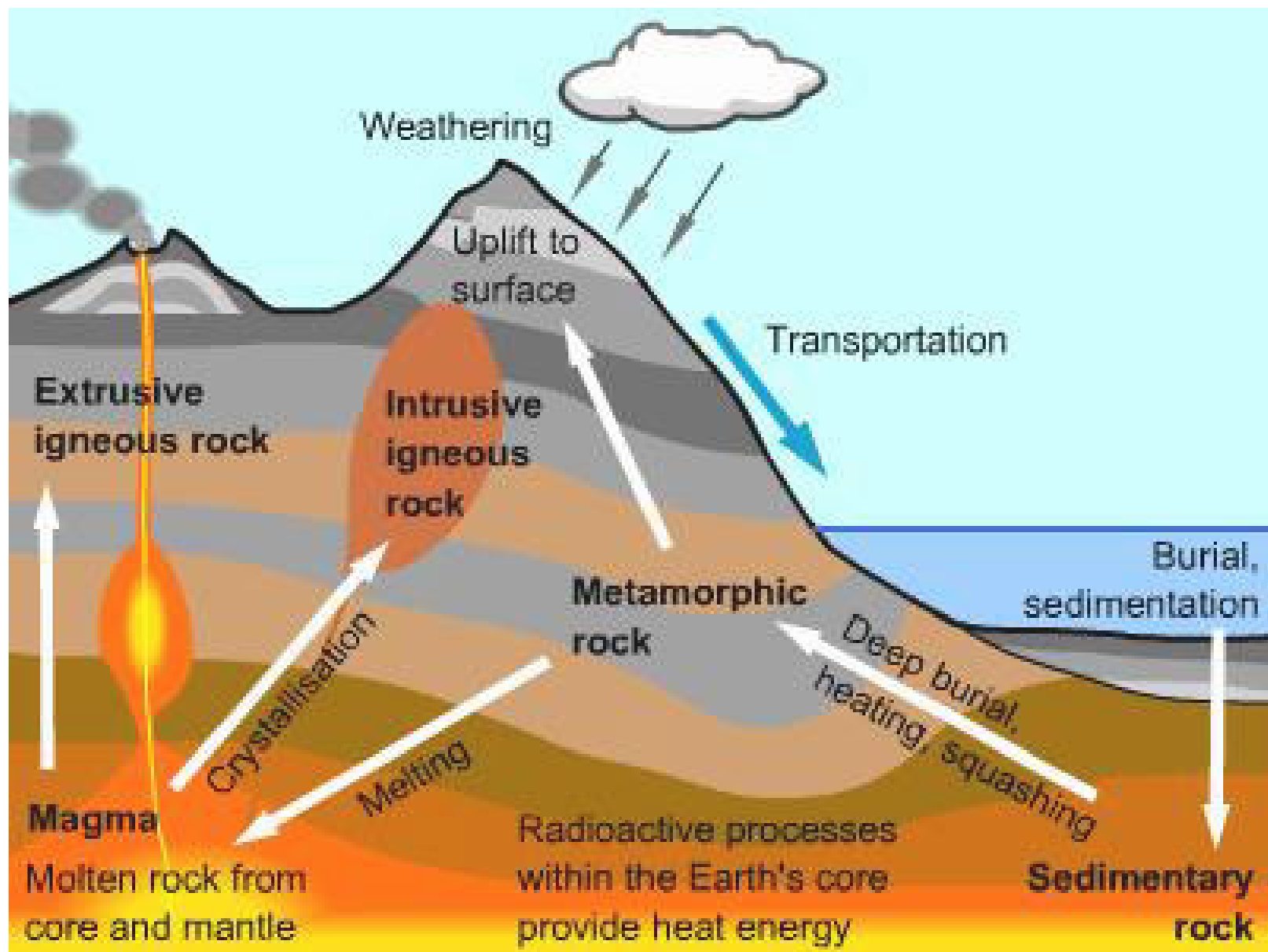
Toprak Zeminlerin Oluşumu

Kaya çevrimi



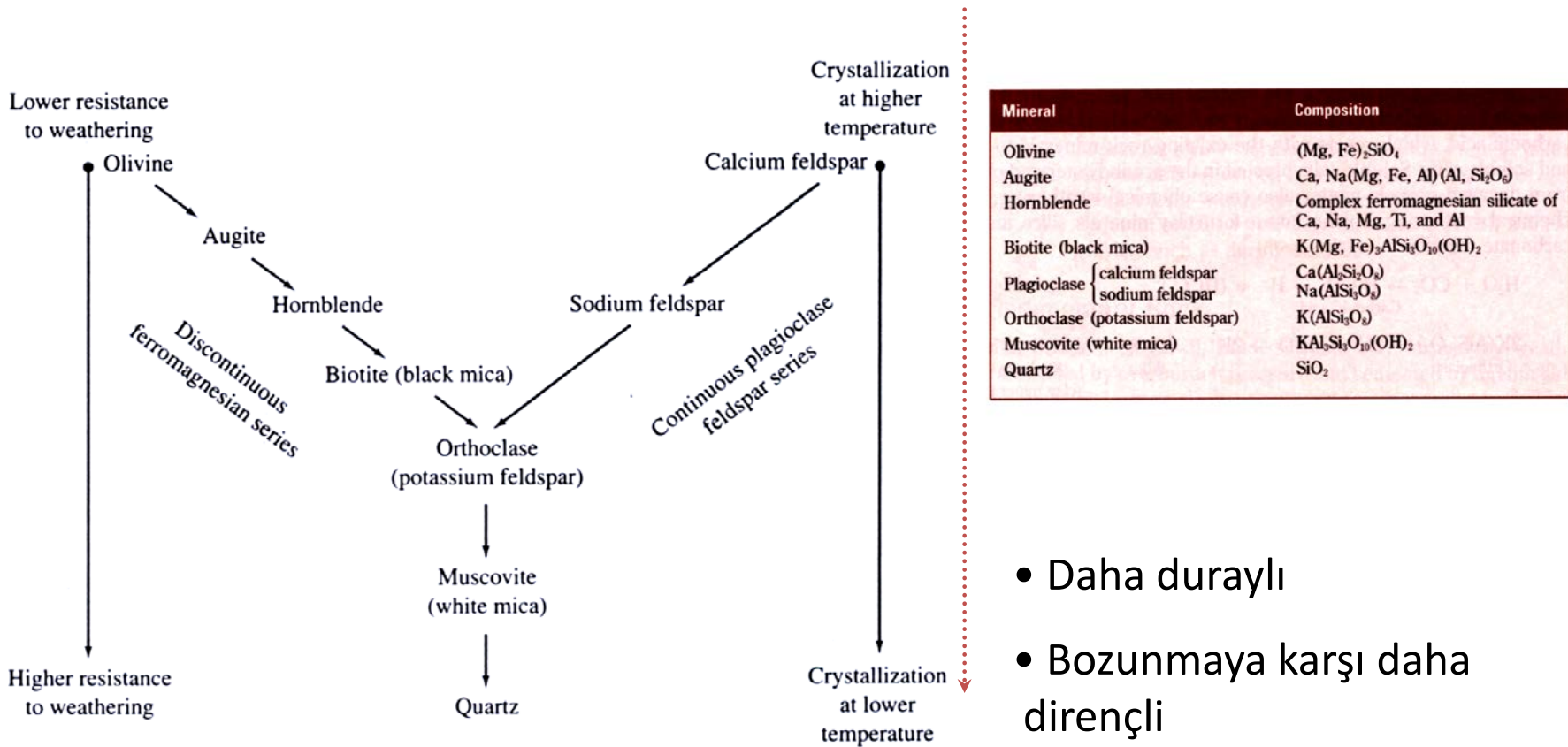
Bozunmanın son ürünü toprak zemindir.

(Das, 1998)



Bowen's Reaksiyon Serisi

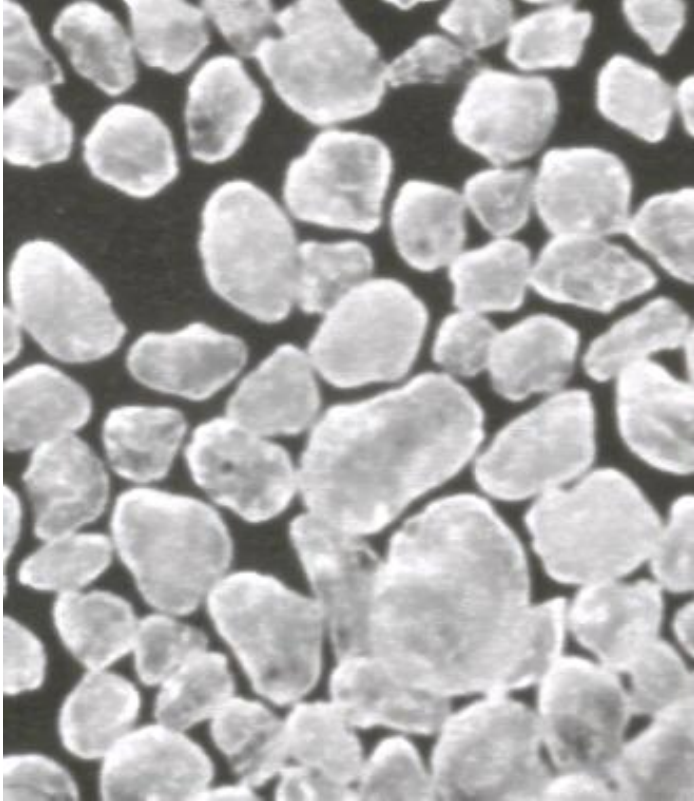
– Bozunmaya karşı duraylılık \leftrightarrow Bowen Reaksiyon serisi



- Daha duraylı
- Bozunmaya karşı daha dirençli

Soru:

Kumlu bir zeminde ana bileşen nedir?



Kuvars

BOZUNMA

- **Tanım** → Yerkabuğunun üst kesimlerinde kimyasal ayrışma veya fiziksel parçalanma sonucu gelişen süreç.
- **Tanım** → Litosfer içinde dengede bulunan kayaların, atmosfer, hidrosfer ve biyosferle temasa geçtiğinde gösterdiği tepki.
- Alterasyon → Kimyasal ve mineralojik yapıda, hidrotermal akışkanların etkisiyle derinlerde gerçekleşen süreçtir.
- Bozunma Örnek → Granit → Kuvars ve kil; Bazalt → Kil
- Alterasyon Örnek → Kaolinitleşme, kloritleşme



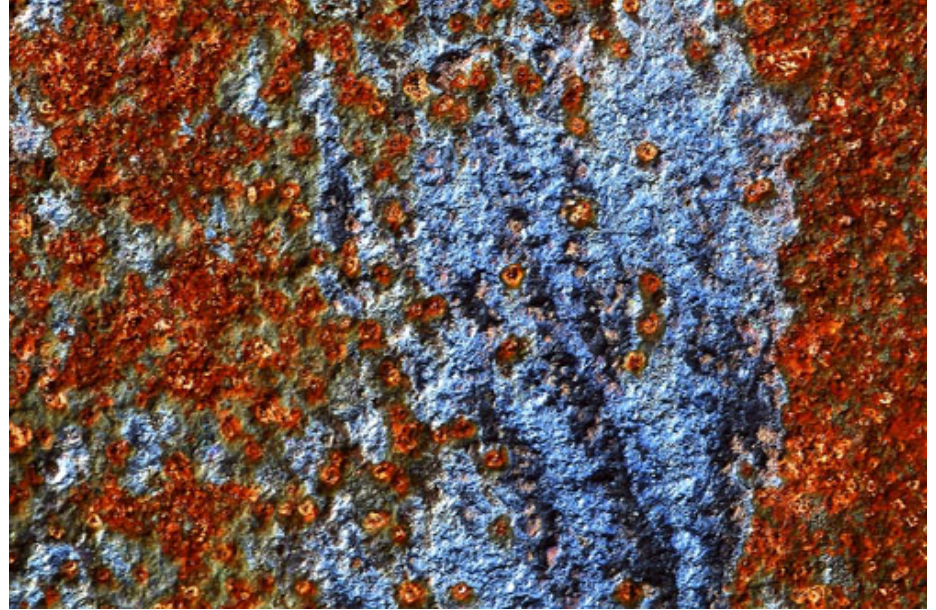
Bozunma

- *Fiziksel Bozunma*: Ana kayanın kimyasal kompozisyonunda herhangi bir değişim olmadan parça boyutundaki ufal(an)ma
 - Fiziksel bozunmanın ajanları
 - Gerilim boşalımı (unloading);
 - Erozyon;
 - Donma-çözünme
 - Organizmalar



Bozunma

- **Kimyasal bozunma:** Ana kayanın kimyasal kompozisyonunda değişim ve parça boyutunda ufal(an)ma.
 - Kimyasal bozunmanın ajanları
 - Hidrasyon;
 - Hidroliz;
 - Oksidasyon;
 - Karbonatlaşma;
 - Çözünme



GENEL OLARAK → Kimyasal ve Fiziksel bozunma birlikte etkindir.

Bozunma ürünlerinin taşınması

- **Kalıntı (Residual) zemin:** Bozunmanın geliştiği yerde kalan (ana kayanın hemen üzerindeki) toprak zemin
 - Orjinal lokasyonunda;
 - Ana kayadan bir çok bileşen içerir;
 - Tanecikler köşelidir;
 - Tane boyu dağılımı heterojendir.

- **Taşınmış zemin:** oluştuğu ortamdan taşınarak farklı bir depolanma alanında biriken toprak zemin.
 - Su, rüzgar gibi taşıyıcı ajanlarla taşınan toprak zemin taneleri boylarına göre seçilerek depolanır.
 - Silt, kil, kum gibi farklı seviyelerin gözlendiği katmanlı (ardalanmalı) bir yapı sunarlar.
 - Taşınma ve depolanma süreçleri bağlı olarak taşınmış zeminler altı grupta toplanırlar:

- (1) Buzul toprak zeminleri (**Glacial soils**): buzul taşıyıcı ajanları ile taşınan tanelerin depolanması ile oluşan zemin.
- (2) Alüvyonlar (**Alluvial soils**): nehir içerisinde akış halindeki suyun taşıdığı ve nehir boyunca depolanmanın geliştiği zeminler.
- (3) Gölsel zeminler (**Lacustrine soils**): sakin göllerde depolanarak oluşan zeminler.
- (4) Denizel zeminler (**Marine soils**): denizlerde depolanarak oluşan zeminler.
- (5) Rüzgar zeminleri (**Aeolian soils**): rüzgar ile taşınarak depolanan zeminler.
- (6) Kolüvyal zeminler (**Colluvial soils**): tanelerin oluştuğu yerde yerçekimi etkisi ile taşındığı ve depolandığı zeminler.

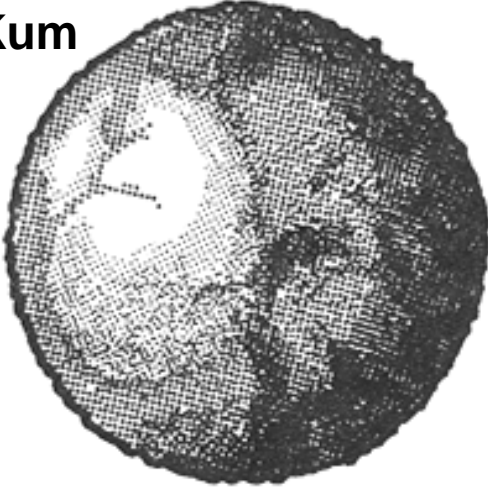
Kil Mineralleri

“Kil” . . .

- Tane boyuna göre (<0.002 mm)
- Kendine özgü özellikleri ve karakteristikleri olan mineral türüne göre (**ikincil mineral**)

Toprak zemin tanelerinin göreceli büyüklük karşılaştırması

Kum



Silt



Kil



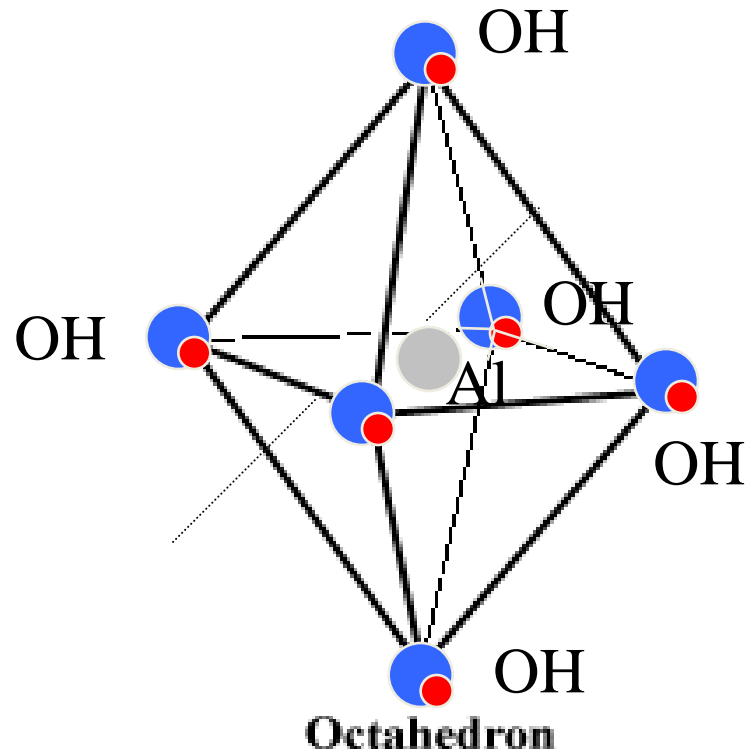
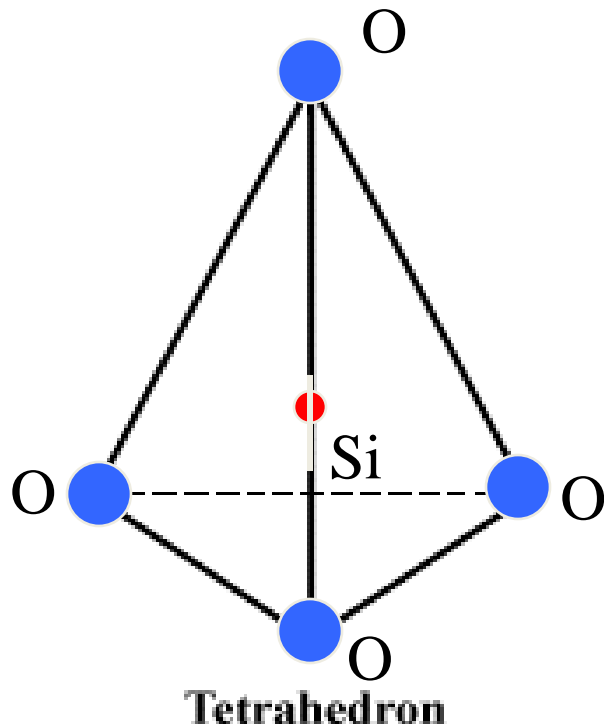
“Büyük” → küçük → çok küçük

Kum → silt → kil

Kil mineralojisinin temel yapı taşları

- 2 basit yapı taşı: Silis (Si) tetrahedron ve aliminyum (Al) octahedron
- Bu yapı taşları: “silikat katmanları”nı oluşturur

Silis tetrahedron ve aliminyum octahedron



Source: Kohnke, 1968

Kil Mineralleri

1:1 killer

(bir tetrahedral ve
bir octahedral)

Kaolinit,
nacrite, dickite,
halloysite, vb.

2:1 killer

(iki tetrahedral ve
bir octahedral)

Simektit

Montmorillonit,
beidellite,
saponite, vb.

Mika

İllit,
muskovit,
biyotit, vb.

Vermikülit

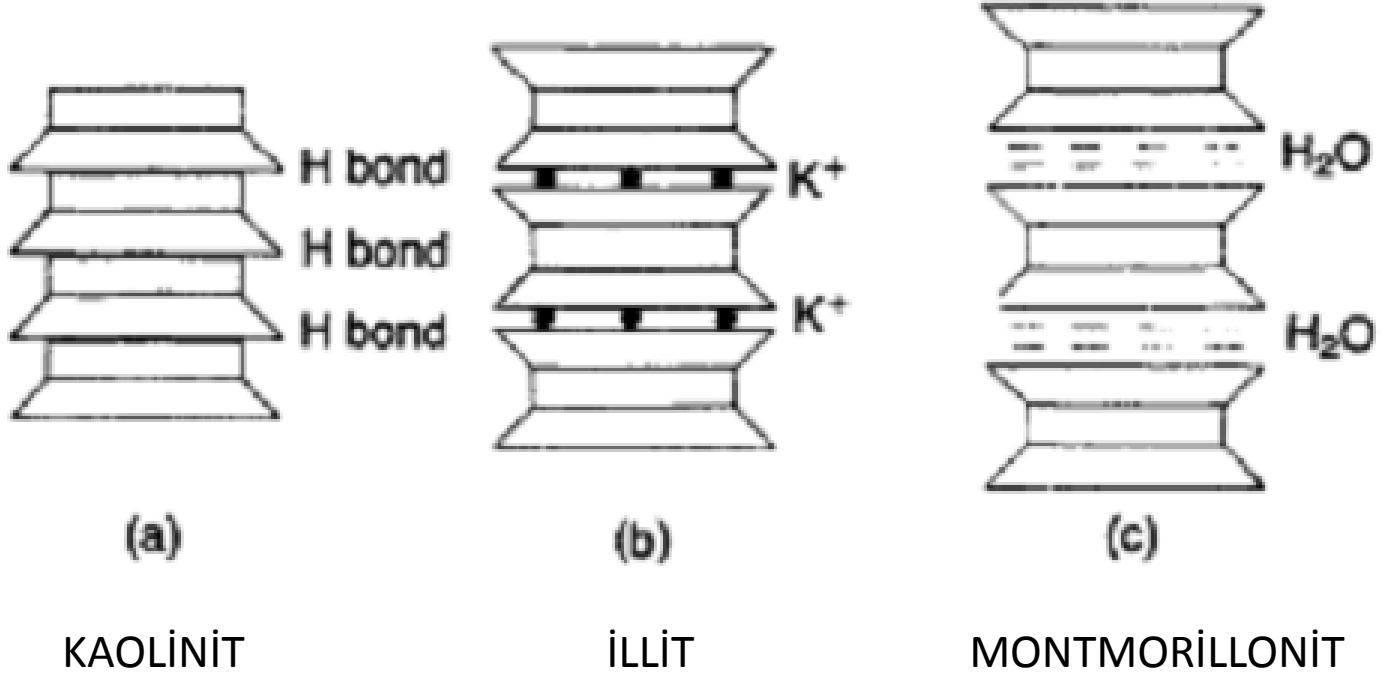
Tri- or di-
vermikülit

Kloritler

Silikat killerin genel karşılaştırması

| Özellik | Kaolinit | Simektit | Fine-grained mica (illit) |
|--------------|------------------|------------------------|---------------------------|
| Şişme | Düşük | Yüksek | Düşük-yok |
| Bağ yapısı | Hidrojen (güçlü) | Van der Waal's (zayıf) | Potasyum ionik (güçlü) |
| Genel sınıfı | 1:1 (TO) | 2:1 (TOT) | 2:1 (TOT) |

BAZI KİL MİNERALLERİ



DEĞİŞİKLİK NEREDEN KAYNAKLANIYOR ?

- Çoğu kil minerali
 - Katmanlı (tabakalı) yapıda, yüksek spesifik yüzey özelliğine sahip
 - SPESİFİK YÜZEY → Yüzey alanının kütle veya hacme oranı

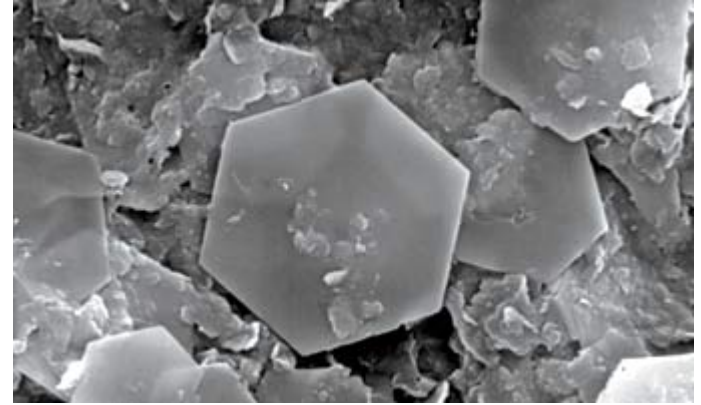


YÜZEY KUVVETLERİ

- Si ve Al, kısmen yer değiştirebilen elementler olup, bu yer değiştirme süreci **İZOMORFİK YER DEĞİŞTİRME** olarak adlandırılır (yaklaşık aynı boyutlara sahip iyonların yer değiştirmesi)
- Kil mineralleri → Yer değiştiren iyon kombinasyonları, katmanlar arası su ve iyon değişimleri sonucunda farklı davranış gösteriyor

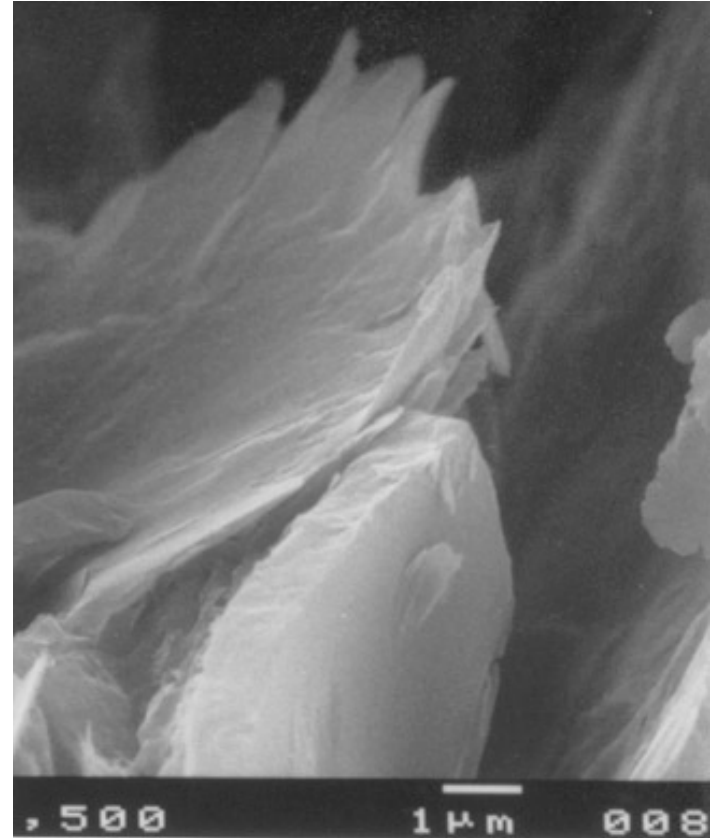
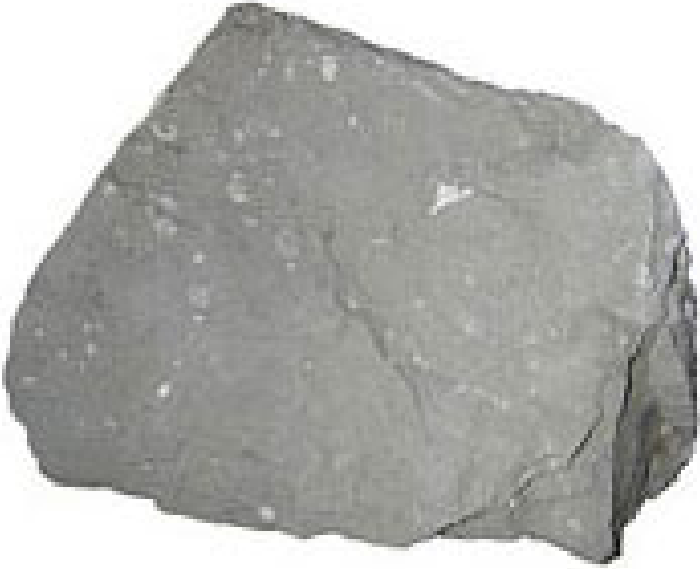
- **KAOLİNİT**

- TO yapılı
- H bağı ile bağı Si Tetrahedronu + Al Octahedron
- İzomorfik yer değiştirme sınırlı → H bağı nedeniyle



- **İLLİT**

- TOT yapılı
- İki adet Si + 1 adet Al katmanı
- T ve O arasında, K iyonları → bağ zayıf
- O → Al; Mg ve Fe ile yer değiştirebilir
- T → Si ile Al yer değiştirebilir



- **MONTMORİLLONİT**

- Yapı olarak illite çok benzer
- TOT yapılı
- İki adet Si + 1 adet Al katmanı
- T ve O arasında \rightarrow H₂O
- O \rightarrow Al ile Mg yer değiştirebilir

