

# ZEMİN MEKANİĞİ

# BÖLÜM : 4 KOLLOİDAL TANELER VE KİL MİNERALİ

- 4.1. Kolloidal Taneler
- Kolloidal sözcüğü yapışkan anlamına gelen kelimedenden türetilmiştir. Saf durumda jelatine benzer bir yapı gösteren bu taneler, higroskopik nem ve bunu kontrol eden adsorbsiyon kuvveti bakımından önemli olduğu için, zeminin plastik karakterine etki eder. Plastik durumda olan zemin kuruduğu zaman, sert bir kütle haline gelir.
- Genellikle 0.001 mm (1 micron) boyutundan küçük taneler kolloidal olarak belirtilir. Kolloidal özellik tanelerin hareket ve davranışını kontrol eden elektrik yükü ile yerçekimi kuvveti karşılaştırılarak belirtilir. Yerçekimi kuvvetini karşılayacak derecede yüzeyinde elektrik yükü bulunan taneler, kolloidal olarak nitelenir.
- Kolloidal taneler ayırık taneleri birbirine bağlar ve böylece içsel sürtünme artar. İçsel sürtünmesi artan zemin, daha kararlı bir duruma gelir. Kil ile karıştırılan kumun daha dik bir şev yapması buna örnek olarak gösterilebilir.

- Kolloidal tanelerin yüzeyinde negatif elektrik yükü bulunur. Yüzeyinde negatif elektrik yükü bulunan taneler, birbirlerini ittiği için su içinde düzensiz olarak hareket eder ve bu nedenle çökelmezler.
- Kolloidal bir süspansiyona elektrolit (sudaki çözeltileri elektrik akımını geçiren madde) ilave edildiği zaman bunların yüzeyindeki elektrik yükü değişir ve taneler, halka şeklinde gruplar halinde bir araya gelir. Halka şeklindeki grupların üzerinde elektrik yükü bulunmadığı için, büyük bir tane gibi hareket eder ve yerçekimi kuvvetin etkisi ile çöker.

- **4.1.1. Tanelerin alanı ile kütlesi arasındaki ilişki**
- Kolloidal özellik, tanelerin yüzey alanı ile ilgilidir. Küçük parçalara ayrılan bir tanenin ağırlığının azalmasına karşılık yüzey alanı, köşe sayısı ve kenar uzunlukları artar. Bu geometrik değişim, tanelerin elektrik yükü taşıması bakımından önemli bulunmaktadır.

- Küçük parçalara ayrılan bir tanenin geometrik özelliklerinin değişmesine örnek olarak boyutu 1 cm olan bir küp göz önüne alınsın (Şekil 4.1a). Bu küpün hacmi  $1 \text{ cm}^3$ , yüzey alanı  $6 \text{ cm}^2$  ve kenarlarının toplam uzunluğu da 12 cm dir. Göz önüne alınan küp 10 eşit dilime ayrılsın. Bu durumda dilimlerin toplam hacmi, orijinal küpün hacmine eşittir. Ancak, dilimlerin yüzey alanı  $24 \text{ cm}^2$  ve köşeler arasındaki kenarların uzunluğu 84 cm dir, ayrıca bunların 80 tane de köşesi vardır. Diğer taraftan her dilim 10 eşit parçaya bölündükten sonra (Şekil 4.1c) bunlarda 10 eşit küpe ayrılsın (Şekil 4.1d). Böylece elde edilen materyalin başlangıçtaki hacmi değişmemekle birlikte, elde edilen parçaların yüzey alanı, köşeler arasındaki kenarların uzunluğu ve köşelerinin sayısı oldukça çok artar. Bu parçaların yüzeyi, kenarları ve köşeleri belli elektrostatik yüklerin bulunmasına uygun bir duruma gelir. Bu yükler, tanelere kolloidal karakter verir.

- Tanelerin boyutu küçüldükçe özgül yüzey (**birim kütlenin yüzeyi**) artar. Özgül yüzeyi farklı olan değişik materyaller, kimyasal yapıları ve diğer faktörlere bağlı olarak kolloidal özellik gösterir. Toprakta bulunan ve özgül yüzeyi 60000 - 100000 cm<sup>2</sup> olan materyal, kolloidal karakteristik göstermeye başlar.

### 4.1.3. Birim hücre ve Lattis aralığı

Kristal katı maddeleri meydana getiren iyon, atom veya molekül gibi kimyasal birimler, elektrik yüklerini mümkün olduğu kadar dengeleyecek şekilde gruplaşma eğilimi gösterir. Bunun bir sonucu olarak belli bir deseni bulunan birimler meydana gelir. Buralara birim hücre veya kristal birim denir.

Birim hücreler üç boyutta birleşir. Bu şekildeki yapılanma düzeni, Lattis aralığı veya kafes yapı olarak belirtilir.

## • 4.2. Kil Minerali

- Kil minerali belli atomların birleşmesi ile meydana gelen ve kristal olarak belirtilen birimlerin, düzenli olarak bağlanmaları sonunda meydana gelmiş homojen bir birleşiktir. Kil olarak belirtilen tanelerin fiziksel özellikleri, mineralojik ve kimyasal yapılarına göre farklılık gösterir.
- Kil genellikle ekseriyetle ince, yayvan veya disk şeklinde olur ve maksimum boyutu ise 2 mikron kadardır. Kil taneleri başlıca iki birimden meydana gelmiştir. Bu birimler, **silisyum-alüminyum** tetrahedronu ile, **alüminyum veya magnezyum** oktahedronudur.



- Başlıca kil mineral grupları montmorillonit, kaolin, illit ve hallositdir.
- **Kil mineralleri iki veya üç katmandan meydana gelmiştir.** İki katlı bir kil mineral Şekil 4.6 da gösterilmiştir. Bu katmanlar silis katmanı ile jips katmanı veya silis katmanı ile brusit katmanı olarak belirtilir. Kalınlığı 7.2 Å ( $7.2 \times 10^{-7}$  mm) olan bu katmanlar, hidrojen bağı ve ikinci valans kuvvetleri ile bağlanmıştır. Kaolin bu gruba giren en önemli kil minerali olarak gösterilir (Şekil 4.6).

- Üç katmanlı kil mineralleri, Şekil 4.7 de gösterilmiştir. Böyle bir tanenin ortasında oktahedral ve bunun alt ve üstünde silis katmanları bulunur. Bazı montmorillonitler, katmanlarının arasına su alır, buna **absorbsiyon** denir ve bunun bir sonucu olarak, kil katmanları genişler.

- 4.2.2. Kil mineralinin özgül yüzeyi
- Birim kütlede bulunan kil tanelerinin alanına, özgül yüzey denir.
- Kaolin tanelerinin lateral boyutu 1000 - 20000 Å ve kalınlığı 100-1000 Å,
- illit tanelerinin söz konusu boyutu 1000-5000 Å ve kalınlığı da 50-500Å dır.
- Montmorillonit tanelerinin lateral boyutu 1000-5000Å ve kalınlığı ise 10-50Å dır.
- Kaolin, illit ve montmorillonitin özgül yüzeyi sırası ile 15 m<sup>2</sup>/g, 90 m<sup>2</sup>/g ve 800 m<sup>2</sup>/g dır.
- Kütlesi aynı olan farklı killerden, taneleri küçük olanının özgül yüzeyi daha büyüktür.

### • 4.2.3. Kilin katyon değiştirme kapasitesi

- Kil tanelerinin yzeyinde genellikle negatif karakterli elektrik yuku vardır. Kil taneleri, yzeylerindeki negatif yuku dengelemek için, pozitif yuklu olan hidrojen ile boşluk suyunda bulunan sodyum, kalsiyum, potasyum, magnezyum iyonlarını tutar. Ancak bu iyonlar çok gcl bir kuvvetle absorbe edilmez. Bu kuvvet, kil mineralinin yzeyinden değişik uzaklıklarda denge durumuna ulaşır. Bu katyonlar, kil tanelerinin çekim kuvvetine göre aşağıda verildiği gibi sıralanabilir.



- Kil mineralleri absorbe ettiği iyonun isimi ile birlikte belirtilir (hidrojen kili, sodyum kili). Bir çeşit iyonlar absorbe etmiş olan kil minerali, diğer çeşit iyonlar ile temas edince absorbe olmuş iyonların bir bölümü veya bütünü, serbest kalır ve söz konusu minerale ikinci iyonlar bağlanır. Bir kil mineralindeki iyonların bu şekilde yer değiştirmesine, katyon değiştirme denir. Bu katyonlar yukarıda verilen dizideki sıraya göre değişir. Örneğin  $Al^{+3}$  iyonları  $Ca^{+2}$  iyonları ile ve  $Ca^{+2}$  iyonları da  $Na^+$  iyonları ile yer değiştirir.

- Kilin katyon değiştirmesi plastiklik, büzülme, şişme ve bağlama kuvveti gibi karakterlerine etki eder. Fazla miktarda absorbe edilmiş hidrojen kolloitleri bulunduran toprak, **asit reaksiyon** gösterdiği için, bazı bitkilerin yetişmesine uygun bulunmaz. Bu durumu düzeltmek için toprağın yüzeyine kireç serpilir. Toprağın yüzeyindeki kireç, sızan sular ile hareket eder ve bu sırada bazı hidrojen iyonları, kalsiyumla yer değiştirir. Böylece nötr veya hafif baz bir ortam sağlanır.