

JFM 304 ZEMİN MEKANİĞİ

Ders Notları

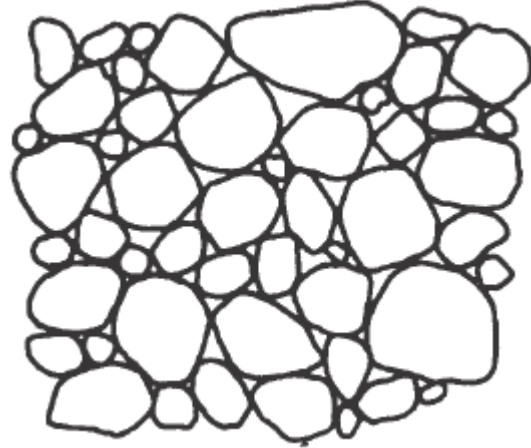
Dr. Koray ULAMIŞ

2018-2019 Bahar

Ankara

1. ZEMİNLERİN OLUŞUMU

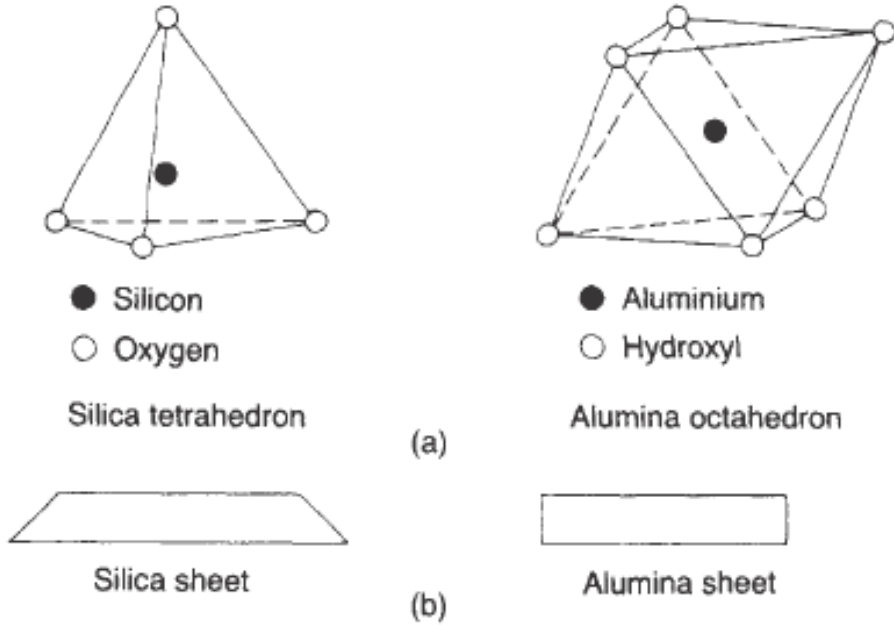
Zemin; herhangi bir tür kayacın ayrışması/günlenmesi ile oluşan; çimentolanmamış veya zayıf çimentolu minerallerin boşluklu yapıda bir arada bulunması ile oluşur. Zeminler, oluştuğu yerde yerinde depolanacağı gibi (**rezidüel zemin**), herhangi bir taşınma faktörü (yerçekimi, su, rüzgar, buzul, vb.) ile jeomorfolojik duruma göre farklı ortamlarda da bulunabilir (**taşınmış zemin**). Zayıf çimentolanma, katı zemin taneleri arasında bulunan organik madde, karbonat veya oksitlerin varlığı ile olur. Taşınma esnasında taneler farklı boylarda dizilebileceği gibi, şekil değişikliğine de maruz kalabilirler. Ana kayadan rüzgar, su, donma/çözülme gibi fiziksel süreçlerle parçalanarak oluşan zemin taneleri oluştukları kayanın özelliklerini taşırlar. Taşınma gerçekleşmediğinden taneler genellikle eş boyutlu olup; köşeli, yarı köşeli veya yuvarlatılmış şekilde bulunabilir. Tane boyları bloktan ezilmiş kaya ununa (buzul etkisinde) kadar değişebilir. En küçük zemin parçacığı "**Tekil Tane**" olarak adlandırılmakta olup; birbirleri ile temas halinde bulunurlar. Yapısal olarak "**Gevşek**", "**Orta Sıkı**" veya "**Sıkı**" şekilde paketlenmiş olabilirler. Anakaya, asidik ve/veya alkali sularla temas halinde olursa, oluşan zemindeki minerallerin jeokimyası farklı olabilir. Kimyasal ayrışma/günlenme ile genellikle kolloidal yapıda kristalen parçacıklar "**Kil Mineralleri**"ni meydana getirir.



Tekil tane yapısı (Craig, 1997)

KİL MİNERALLERİ

Kil mineralleri, oluşum ortamları ve kristal yapılarına göre farklı fiziksel ve mekanik özelliklere sahiptir. Yapı temeli veya gömülü yapılarda çeşitli jeoteknik problemlere neden olabilirler. Ayrıca, su ile beraber bulunmaları halinde gerek temel zemini, gerekse endüstriyel hammadde olarak da değerlendirilebilirler. Bir çok kil minerali “Levha Özşekilli” olup, yüzeysel kuvvetlere maruzdur. Uzun ve “İğnemi Özşekilli” taneler ise daha nadir görülürler. Temel yapısal birimler “Silika tetrahedron” ve “Alüminyum tetrahedron”dan oluşur. Silikon ve alüminyum kimi zaman kimyasal yerdeğiştirmeye maruz kalabilirler (**izomorf Yerdeğiştirme**). Bu özellikleri sayesinde kil mineralleri farklı kimyasal zemin iyileştirme elemanları (jips, kireç vb.) ve su ile karıştırıldığında farklı özellikler sunabilirler. Kil minerallerinin temel yapısı, levhaların dizilimlerine göre farklı yapı ve isimler alır. Anyon ve/veya katyon alışverişi ile kimyasal farklılaşmalara rastlanabilir.

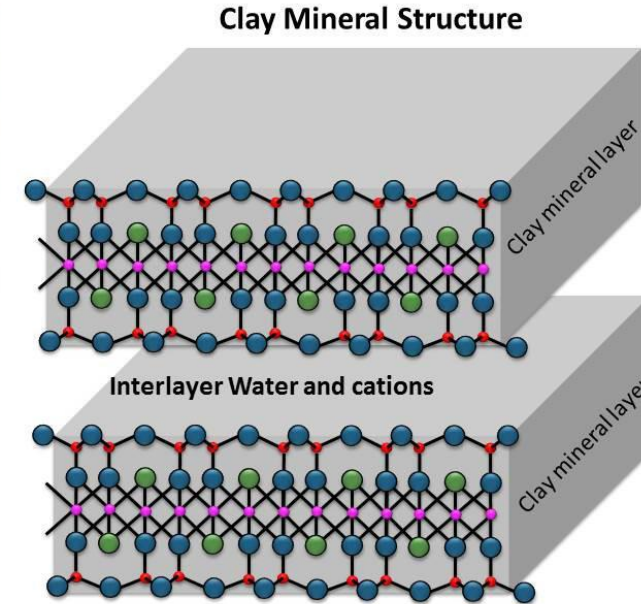


Temel kil minerali yapısı (Craig, 1997)

Cumberland Drill Hole and Powder



- Silica, Aluminum atom
- Magnesium atom
- Oxygen atom
- Hydroxyl group



Kaolinit

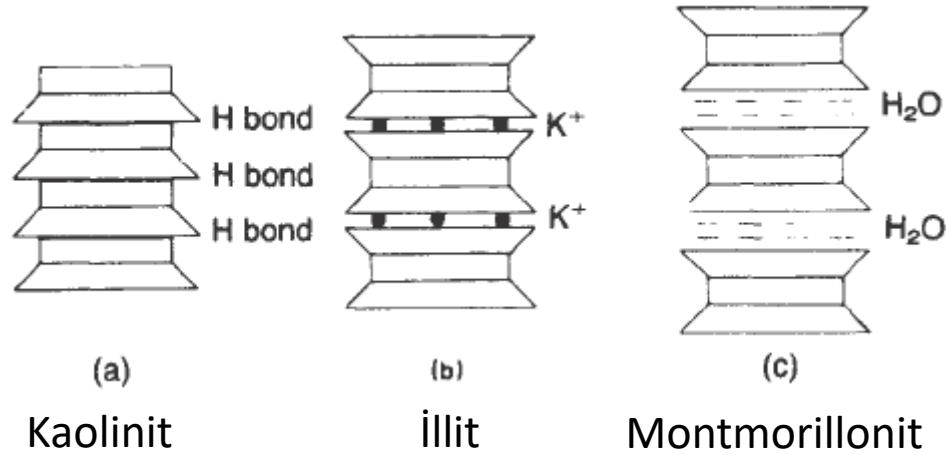
Feldspatların su veya CO_2 etkisinde ayrışması ile oluşur. Tekil silika tetrahedron ve alüminyum tetrahedron levhası temel yapısını oluşturur. İzomorf yerdeğiştirme limitlidir. Levhalar hidrojen bağları ile birarada tutulmakta olup, tek bir kaolinit yüzden fazla levha yığını içerebilir.

İllit

Temel yapısı iki adet silika tetrahedronu arasında alüminyum tetrahedrondan oluşur. Oktahedral yapıda alüminyum yerine magnezyum ve demir; tetrahedral yapıdaki illitte silikon ile alüminyum kısmen yerdeğiştirebilir. Levhalar potasyum iyonları ile birarada tutulur.

Montmorillonit

İllit ile benzer yapıdadır. Oktahedral yapıda alüminyum ile magnezyum yerdeğiştirebilir. Levhaların arasına su molekülleri ve katyon alışverişine uygun moleküller girebilir. Özellikle su moleküllerinin yapısal levhalarla tutulması sonucunda montmorillonit suyu yapısına alarak hacim değişikliğine neden olur.

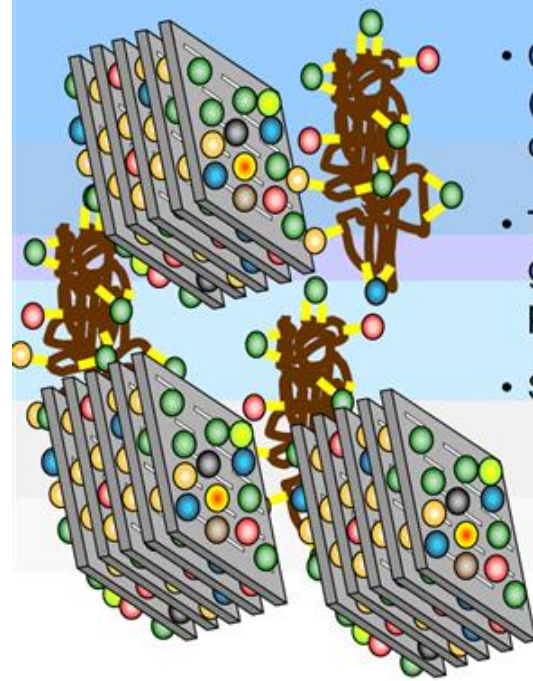


Kasyon Deęiřimi

Kil minerallerinin yzeyleri reziduel; dūřuk değerlikli atomların alüminyum ve silika ile izomorf yerdeğiştirmesi veya hidroksil iyonlarının dūzensiz şekilde bulunması sonucunda negatif yūklüdür. Taneciklerin sınırlarındaki kırıklar nedeni ile kırık baę sahibi de olabilirler. Bu sayede su ve diğer taneler ile birarada bulunabilirler. Kasyonların birarada sıkı ve kuvvetli şekilde bulunmaması sonucunda kasyonlar birbirleriyle yer değiştirebilir.

Kasyon Deęiřim Kapasitesi (CEC)

Bir zemin tanesinin en çok būnyesine alıp tutabiledeęi kasyon miktarıdır. CEC yūkssek ise su ve/veya dięer kimyasallarla birarada bulunabilme seviyesi artar (zemin iyileřtirme, zirai faaliyetler, vb.) Kil miktarı, organik madde miktarı ve pH arttıķça CEC seviyesi artar.



Özgül Yüzey (SSA)

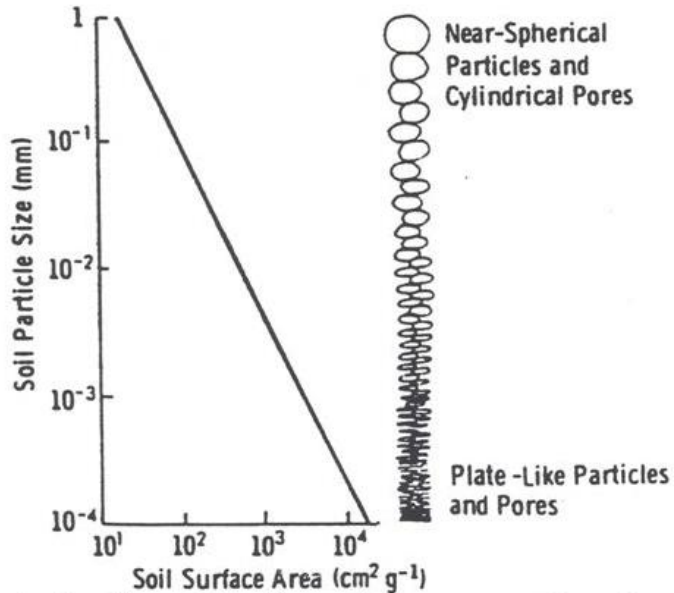
Zemin tanesinin yüzey alanının birim kütesine oranıdır (m^2/kg veya m^2/g). Tane şekline göre değişebilir. Örneğin küresel bir zemin partikülünde;

$$\text{Yüzey alanı (a)} = 4\pi r^2$$

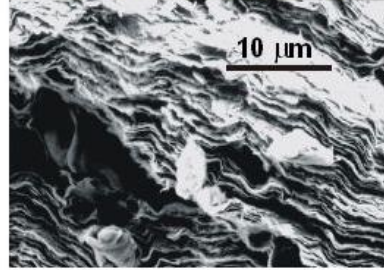
$$\text{Kütle (m)} = \text{Yoğunluk} \times \text{hacim} = \rho V = \rho(4\pi r^3/3) \text{ ise;}$$

$$\text{SSA} = (a/m) = 3/\rho r \text{ (yarıçap ile ters orantılı)}$$

	Efektif çap, cm	Kütle, g	Alan, cm^2	SSA, cm^2/g
Çakıl	0.2	1.13×10^{-2}	1.3×10^{-1}	11.1
Kum	0.005	1.77×10^{-7}	7.9×10^{-5}	444.4
Silt	0.0002	1.13×10^{-11}	1.3×10^{-7}	11.1×10^4
Kil	0.0002	8.48×10^{-15}	6.3×10^{-8}	7.4×10^6



Clay ~ 800 m^2/g



Sand ~ 0.01-10 m^2/g

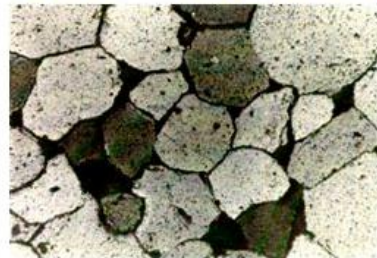


TABLE 1.2

Specific surface area range for selected colloids (Skopp, 2000)

Colloid	$m^2 g^{-1}$
Kaolinite	15-20
Illite	80-100
Bentonite	115-260
Montmorillonite	280-500
Crystalline iron oxides	116-184
Amorphous iron oxides	305-412
Organic matter	560-800