

MIT Açık Ders Malzemeleri
<http://ocw.mit.edu>

12.109 Petroloji

Kayaç Oluşturan Mineraller I
Yapısı ve Bileşimi: OLİVİN, SPİNEL, GRANAT

Güz 2005

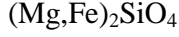
Bu materyallerden alıntı yapmak veya Kullanım Şartları hakkında bilgi almak için
<http://ocw.mit.edu/terms> ve <http://tuba.acikders.org.tr> sitesini ziyaret ediniz."

12.109 Ders Notları 8 Eylül, 2005

Kayaç Oluşturan Mineraller I Yapısı ve Bileşimi: OLİVİN, SPİNEL, GRANAT

OLİVİN

Yerkürenin üst mantosunun ana bileşeni olan olivin minerali peridotitlerde bulunur (kayacın >50% fazlası olivin mineralinden oluşur).



Bu, forsterit Mg_2SiO_4 ve fayalitin Fe_2SiO_4 katı çözeltilisidir.

Katı çözeltili – kimyasal bileşim ve fiziksel özelliklerin sürekli değişimi.

Polimorfizm – aynı kimyasal bileşim, farklı kristal yapısı.

Yüksek basınçlarda olivinin polimorfları, wadsleyit ve ringwoodit'tir. Wadsleyit değişimi yaklaşık 310 km derinlerde ve ringwoodit ise 410 km derinlerde meydana gelir. Ringwoodit spinel yapısına sahiptir.

Koordinasyon numarası – katyonları çevreleyen anyonların numarası.

Linus Pauling, 1932 çalışmasına bakınız.

"Pauling kuralı" kristal yapıları için, iyonik bağlanma varsayılır.

İyonik yapı, itme ve çekmenin elektrostatik kurallarının kullanıldığını farzetmektedir.

Katyonlar ve anyonlar yüklerini nötrleştirmek için birbirlerini çevrelemektedir – koordinasyon numarası ile kristal yapısını rasyonelleştirebiliriz.

Olivin Yapısı

Olivindeki iki tip koordinasyon -
oktaeder (1 katyon etrafındaki 6 anyon)
tetraeder (1 katyon etrafındaki 4 anyon)

Koordinasyon polihedronu – katyonları çevreleyen anyonların merkezine bağlanıldığında elde edilen şekil.

Paulin yarıçap oran kuralı – $\frac{r_{\text{katyon}}}{r_{\text{anyon}}}$ koordinasyon numarası # ile ilişkilendirildiğinde,

<u>koordinasyon</u>	<u>ortalama oran</u>
(4) tetraeder	.225
(6) oktaeder	.414
(8) kübik	.732
(12) dodekahedral	1 (küre şeklindeki paketlenme)

Örneğin. forsterit Mg_2SiO_4 .

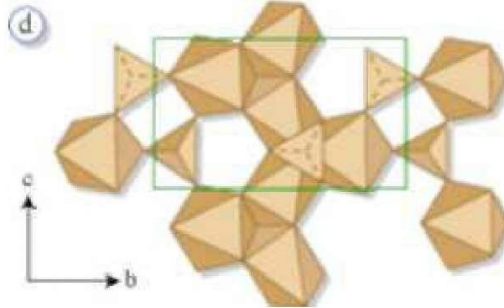
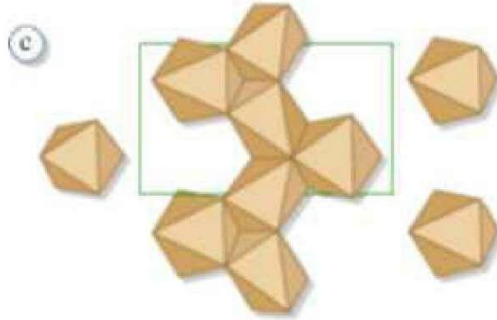
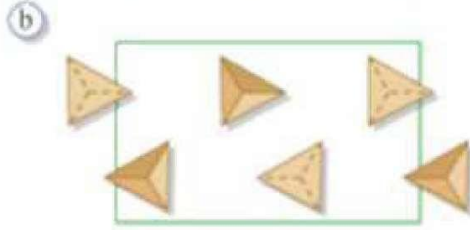
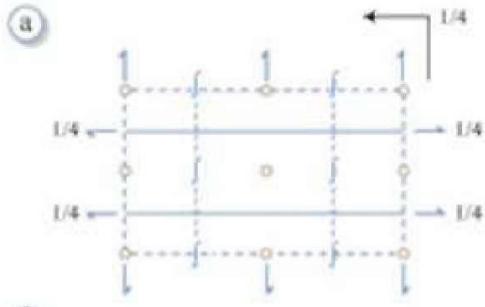
Tetraeder'deki Si^{+4} , oktaeder'deki Mg^{+2} , O atomları anyonlar.

oktaeder zincirler/şeritler şeklinde oluşur.

Şeritler yönlenmeyi belirtir → FİZİKSEL ÖZELLİKLER simetri ile uyumludur.

Şeritler ayrılmış tetraeder şeritler ile bağlanmıştır.

OLİVİNİN YAPISI

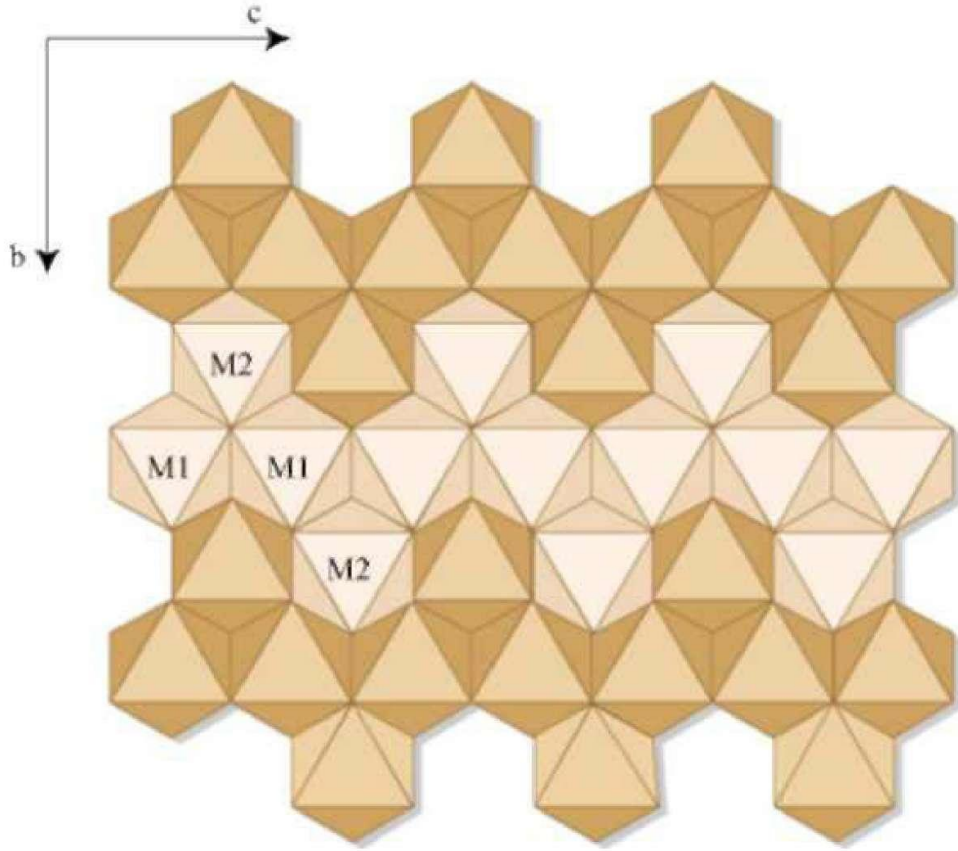


Pbnm boşluk grubu, doğrultu boyunca yansıtılmış. Noktalı çizgiler kayma düzlemleri değildir, fakat sadece birim hücreyi sınırlamaktadır.

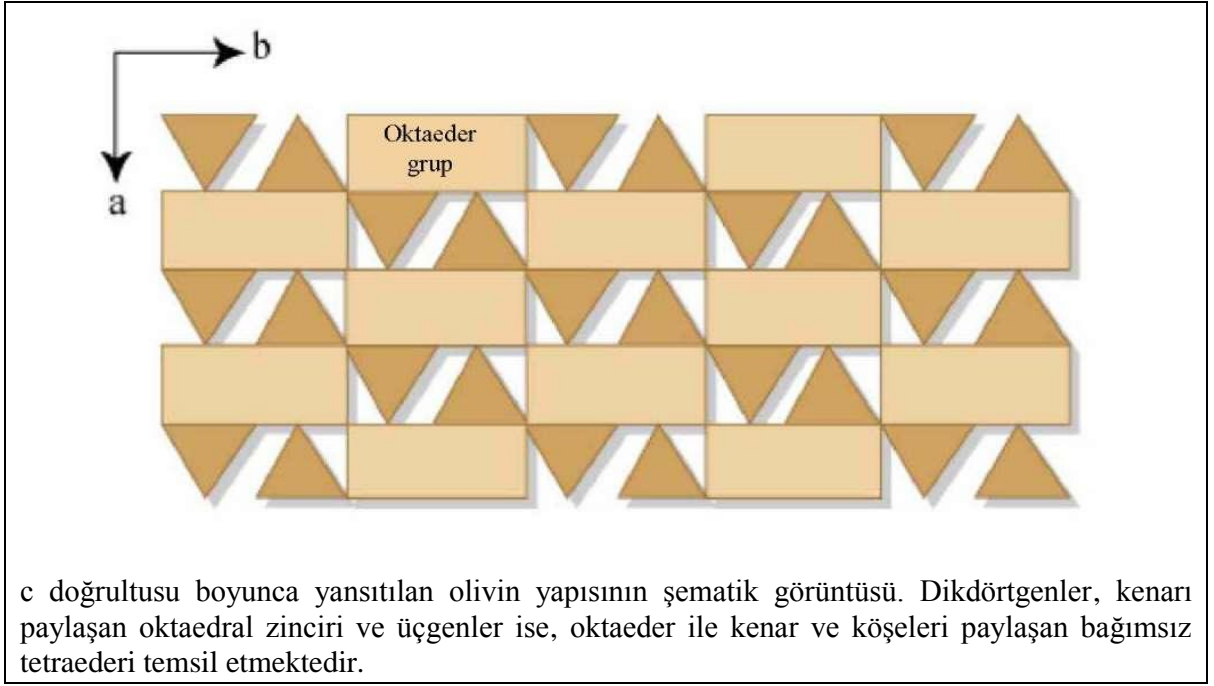
Uzay-grup projeksiyonu ile aynı ölçekteki tetraeder konumları.

Aynı yönelimdeki oktaeder bantı. Zincirin her iki tarafında ardalanmış büyük oktaederler M konumlarını içerirken, zincirin belkemiğini oluşturan küçük oktaeder M1 konumunu içerir. Gösterilen oktaeder $x = 0.5$ yüksekliğinde katyon içerir. Eş zincirler, yüksekliği $x = 0$ ve 1 olan merkezi zincirin her iki tarafındaki boşlukları doldurur.

(c) oktaedral zincirleri üzerine gelişmiş (b) tetraederi. Oktaedral zincirin üzerindeki iki tetraeder, " $x = 0$ tabakasında ve oktaeder zincirin hemen üzerindeki birine bağlantısı yandaki birim hücrenin üzerindeki $X=0,5$ tabakasında iken, iki dış tetraeder çifti oktaeder ($x = 0.5$ tabakası) ile aynı tabaka üzerindedir.



İdeal olarak, sıkı paketlenmiş gibi gösterilen çizimdeki olivin oktaeder zincirleri. M1 ve M2 konumlarının eşliği belirtilmiştir. Koyu renkli oktaeder zincirleri, $x = 0$ ve açık renkli olan $x = 0.5$ yüksekliğinde bir doğrultu boyunca konumlanmıştır.



SPİNEL $MgAl_2O_4$

Kübiğe yakın paketlenmiş oksijen yapısı.

|A Üst tabakayı 120° ile döndürerek alt tabaka üzerine yerleştiriniz.

|B

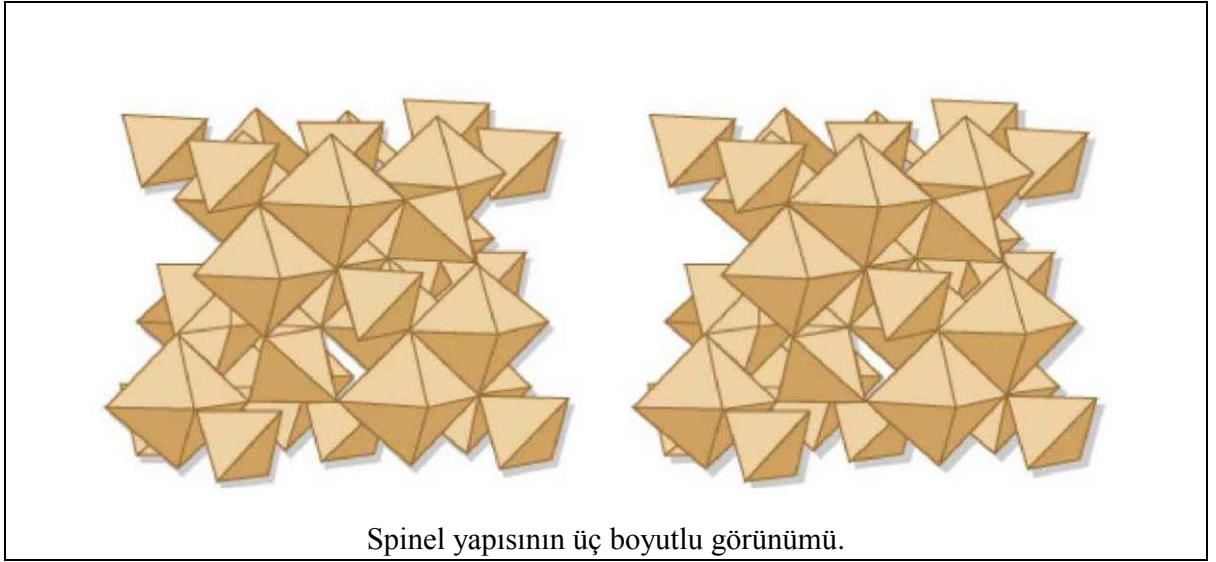
|C

Mg tetraeder, Al oktaeder.

Yüksek simetri \rightarrow kristalografik olarak 3 farklı konum: tetraeder konumu, oktaeder konumu, anyon konumu.

İşaretlenmiş $Mg^{IV}Al_2^{VI}O_4$ (yarıçap oran kurallarına uymayabilir).

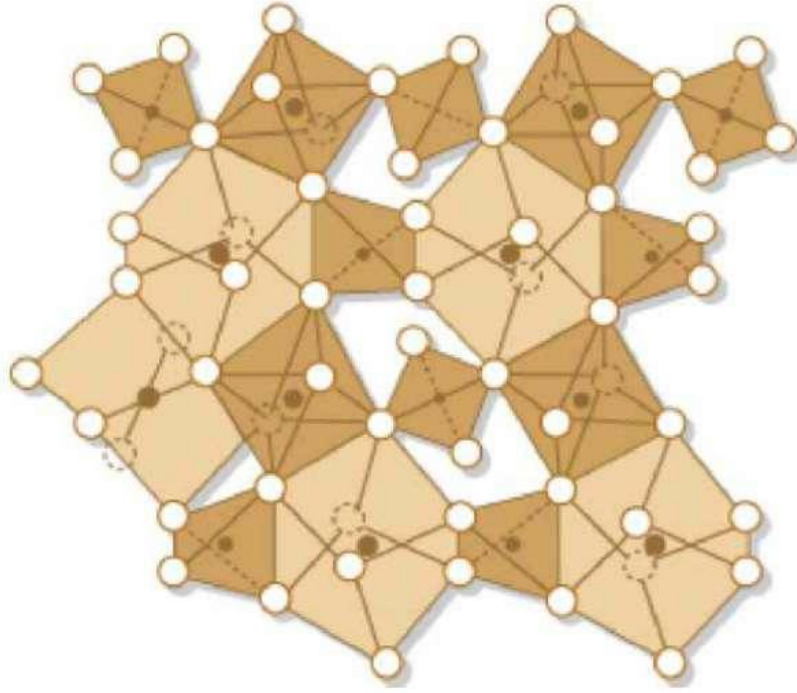
Yapı W.L. Bragg tarafından çözümlenmiştir.



Devrik spineller manyetit ve ulvöspinel içerir.
Ulvöspinel $\text{Fe}^{\text{IV}}(\text{Ti}, \text{Fe})_2^{\text{VI}}\text{O}_4$.

GRANAT (kübik/izometrik simetri).
Peridotitlerde ve kabuksal metamorfik kayalarda yaygın mineral.
Bir çok sayıda katı çözelti kimyasal değişimi gösterir.

Yüksek oranda paylaşılmış poliedral kenarlara sahip granat yapısının bir kısmı



1. Yttrgranat	$Y_3Al_2Al_3O_{12}$
2. Yamatoyit	$Mn_3V_2Si_3O_{12}$
3. Goldmanit	$Ca_3V_2Si_3O_{12}$
4. Kimzeyit	$Ca_3Zr_2Al_2SiO_{12}$
5. Demir-kimzeyit	$Ca_3Zr_2Fe_2SiO_{12}$
6. Uvarovit	$Ca_3Cr_2Si_3O_{12}$
7. Andradit	$Ca_3Fe_2Si_3O_{12}$
8. Pirop	$Mg_3Al_2Si_3O_{12}$
9. Spessartin	$Mn_3Al_2Si_3O_{12}$
10. Hidrograssular	$Ca_3Al_2H_{12}O_{12}$
11. Grossular	$Ca_3Al_2Si_3O_{12}$
12. Almandin	$Fe_3Al_2Si_3O_{12}$
13. Schorlomit	$Ca_3Ti_2Fe_2TiO_{12}$
14. Hidrogrossular	$Ca_3Al_2H_{12}O_{12}$
15. Hidroandradit	$Ca_3Fe_2H_{12}O_{12}$
16. 8. Basamaktan itibaren tekrar ediniz.	
17. Knorringit (=hanleyit)	$Mg_3Cr_2Si_3O_{12}$
18. 9. Basamaktan itibaren tekrar ediniz.	
19. Khoharit	$Mg_3Fe_2Si_3O_{12}$
20. Skiagit	$Fe_3Fe_2Si_3O_{12}$
21. Kalderit	$Mn_3Fe_2Si_3O_{12}$
22. Blythit	$Mn_3Mn_2Si_3O_{12}$

Piralsipit grubu

Ugrandit grubu

Yttrgranat-“YAG” lazerler

Yüksek basınçlarda, pirokсен bir granat yapısı olan majorite dönüşür.