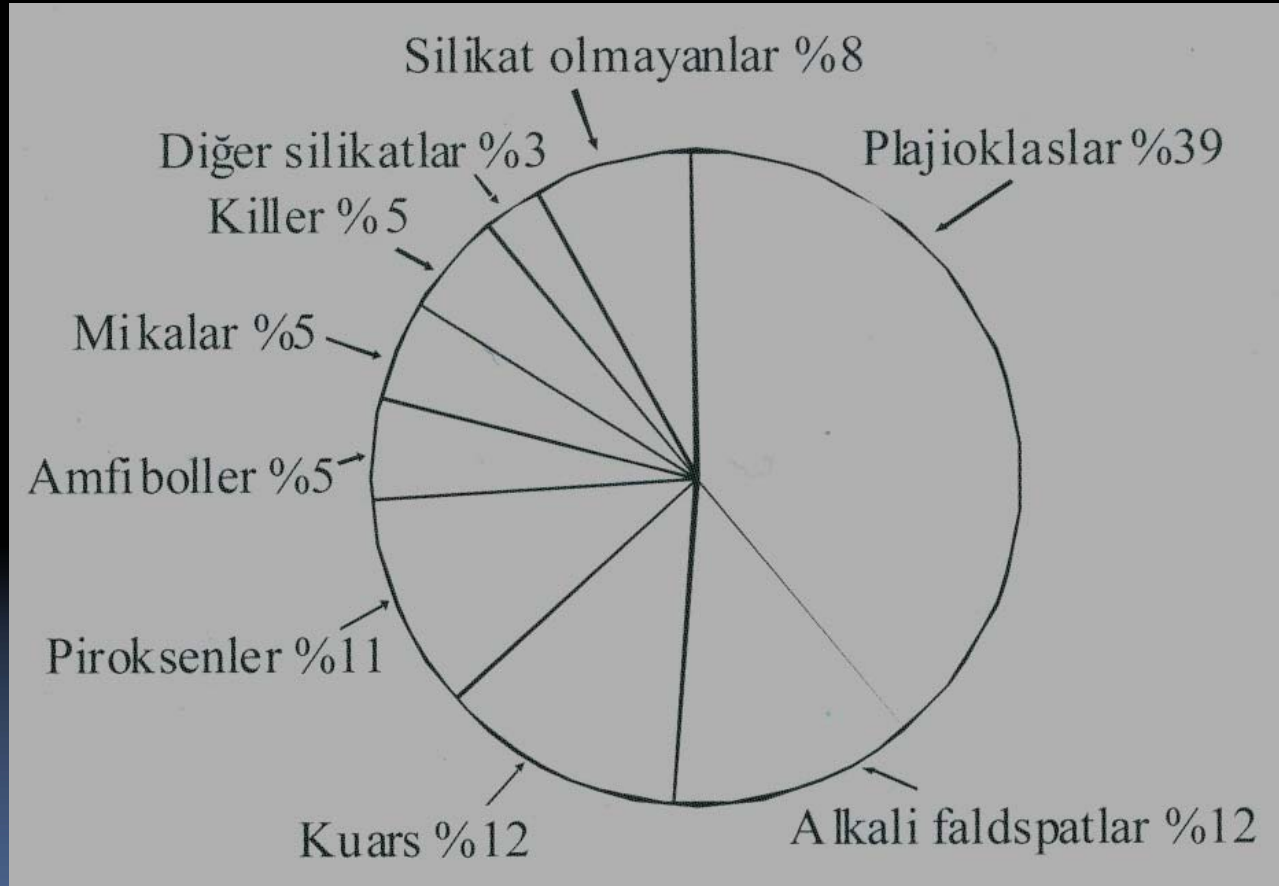


# BÖLÜM XII

# SİLİKATLAR

## GİRİŞ:

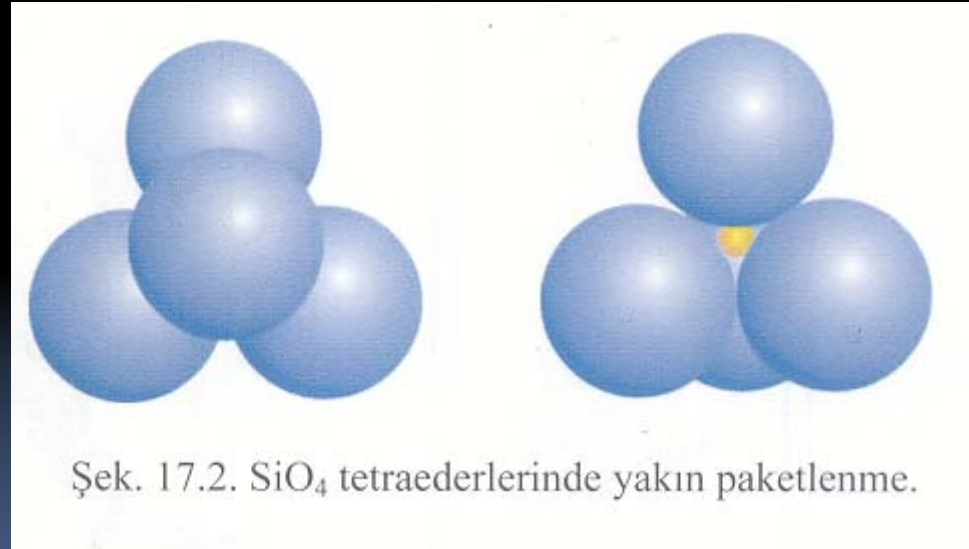
Bütün minerallerin 1/3 silikatlardan oluşur. Bunların içerisinde en bol bulunanlarında hemen hemen  $\frac{1}{2}$  si feldspattır. Magmatik kayaların neredeyse tümü silikat minerallerinden oluşur.



Yerkabuğundaki minerallerin hacimsel dağılımı

Kayaç yapıcı minerallerin en önemli kısmı silikatlardan oluşur. Si, O ve Al silikati oluşturan ana elementlerdir. Ayrıca Ca, Fe, Na, K, Mg gibi az sayıdaki elementler silikatlar içerisinde yer alır. Silikatlardan sonra oksitler ve karbonatlar kayaç yapıcı olarak yer alırlar. Yerküremiz silikattır ve yerkabuğunu silikatlar bir arada tutar. Silikatlar  $[\text{SiO}_4]^{-4}$  tetrahedronu ve onun modifikasyonlarından oluşur. Bu dört yüzlüde Si ortada ve O ise köşelerde yer alır.

Silikat yapıları bu tetraederlerin oluşturdukları düzene (paylaşılan köşe sayısına), tekrarlanan birime ve Si/O oranına göre sınıflanırlar. Bu şekilde yapılan sınıflama sonucu 7 sınıfta toplanır.



Silikatların genel Formülü;



**X**; Büyük boyutlu ve zayıf elektrik yüklü katyonlarla temsil edilir.

**K<sup>+</sup>**(oksijenle 8-12 lik koordinasyon),

**Na<sup>+</sup>**( oksijenle 8-6 koordinasyon.),

**Ca<sup>+2</sup>**(oksijenle 8-6 koordinasyon).

Kübik –oktahedral

**Y**;Orta boyutlu ve yüklü katyonlar. **Mn<sup>+2</sup>, Fe<sup>+2</sup>, Mg<sup>+2</sup>, Fe<sup>+3</sup>, Ti<sup>+4</sup>, Al<sup>+3</sup>** Hepsi **6'lı** koordinasyonda yani **oktahedraldir**.

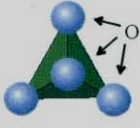
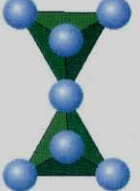
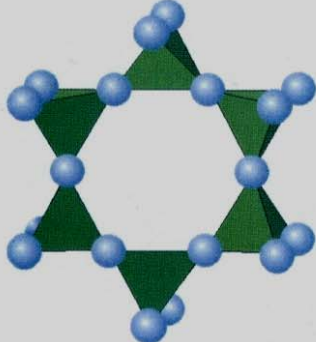
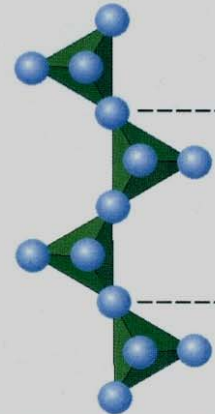
**Z**: Küçük boyutlu ve yüksek yüklü katyonlar (**Al<sup>+3</sup>, Si<sup>+4</sup>**). Her ikisi de **4'lü** koordinasyonda yani **tetrahedraldir**.

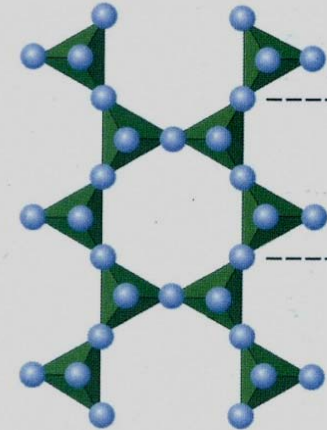
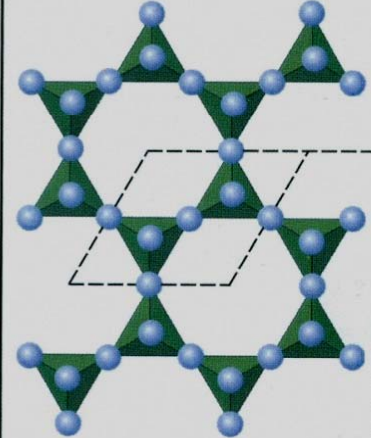
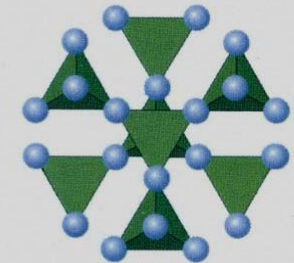
**W**; Oksijenden başka ek anyonları temsil eder. ((OH)<sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, F<sup>-</sup>)

$p/q$  , yani Si/O oranı polimerleşme\* derecesini gösterir. m,n ve r elektriksel nötrallığı sağlamaya yöneliktir.

	İyon	O ile yaptığı koordinasyon sayısı	İyonik yarıçap
X	K <sup>+</sup>	8–12	1.51(8)–1.64(12)
X	Na <sup>+</sup>	8–6	} kübik – oktaedral
	Ca <sup>2+</sup>	8–6	
Y	Mn <sup>2+</sup>	6	} oktaedral
	Fe <sup>2+</sup>	6	
	Mg <sup>2+</sup>	6	
	Fe <sup>3+</sup>	6	
	Ti <sup>4+</sup>	6	
	Al <sup>3+</sup>	6	
Z	Al <sup>3+</sup>	4	} tetraedral
	Si <sup>4+</sup>	4	

\*POLİMERLEŞMEÇok sayıda küçük molekülün birleşerek büyük moleküller oluşturması olayına polimerleşme, sürekli tekrarlanan birim moleküllere ise monomer, oluşan büyük moleküllere ise polimer denir.

Sınıf	SiO <sub>4</sub> teraederlerinin düzeni	Birim bileşim	Örnek mineral
Nezosilikatlar <b>Ada</b> (0 köşe)		$(\text{SiO}_4)^{-4}$ 1/4	Olivin (Mg,Fe) <sub>2</sub> SiO <sub>4</sub> <b>granat,</b> <b>andalusit,</b> <b>sill.,zirkon,Ki</b> <b>yanit</b>
Sorosilikatlar <b>Grup</b> (1 köşe)		$(\text{Si}_2\text{O}_7)^{-6}$ 2/7	Hemimorfit Zn <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>7</sub> (OH) <sub>2</sub> <b>Epidot,</b> <b>vezuviyan</b>
Siklosilikatlar <b>Halka</b> (2 köşe)		$(\text{Si}_6\text{O}_{18})^{-12}$ 1/3	Beril Be <sub>3</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>6</sub> O <sub>18</sub> <b>Aksinit,</b> <b>benitoit</b>
İnosilikatlar (Tek zincir) <b>Zincirli</b> (Tek) (2 köşe)		$(\text{Si}_2\text{O}_6)^{-4}$ 1/3	Piroksen Enstatit MgSiO <sub>3</sub>

Sınıf	SiO <sub>4</sub> teraederlerinin düzeni	Birim bileşim	Örnek mineral
İnosilikatlar (Çift zincir) <b>Zincirli</b> (Çift) (2,3,2,3)		$(\text{Si}_4\text{O}_{11})^{-6}$ 4/11	Amfibol Antofillit Mg <sub>3</sub> Si <sub>8</sub> O <sub>22</sub> (OH) <sub>2</sub>
Fillosilikatlar <b>Tabakalı</b> (3 köşe)		$(\text{Si}_2\text{O}_5)^{-2}$ 2/5	Mika Flogopit KMg <sub>3</sub> (AlSi <sub>3</sub> O <sub>10</sub> )(OH) <sub>2</sub> <b>Kaolinit,</b> <b>Biyotit,</b> <b>muskovit</b>
Tektosilikatlar <b>İskelet</b> (4 köşe)		$(\text{SiO}_2)^0$ 1/2	Yüksek kristobalit SiO <sub>2</sub> <b>Kuvars,</b> <b>Feldispat,</b> <b>zeolit</b>

## I. ADA SİLİKATLAR (NESOSİLİKATLAR):

Ada silikatlarda  $\text{SiO}_4$  tetrahedraları birbirlerine arada bulunan katyonlar vasıtasıyla iyonik olarak bağlıdır. Yapıları bu tetraederler arasında bulunan katyonların boyutu ve yüküne bağlıdır. Buradaki yapıda atomik paketlenme yoğun olduğu için ada silikatların yoğunlukları fazladır. Form olarak da kristaller bu grupta genellikle eş boyutludur ve dilinim göstermezler. Bunlarda  $\text{Al}^{+3}$  ün  $\text{Si}^{+4}$  ün yerine geçmesi çok enderdir. Bu grupta genel bilinen mineraller:

Olivin grubu

Granat grubu

$\text{Al}_2\text{SiO}_5$  grubu ve

Zirkon

gruplarında yer alırlar.

## NESOSILICATES (Ada Silikatlar)

---

### Phenacite Group

Phenacite	$\text{Be}_2\text{SiO}_4$
Willemite	$\text{Zn}_2\text{SiO}_4$

### Olivine Group

Forsterite	$\text{Mg}_2\text{SiO}_4$
Fayalite	$\text{Fe}_2\text{SiO}_4$

### Garnet Group $A_3B_2(\text{SiO}_4)_3$

Pyrope	$\text{Mg}_3\text{Al}_2$	Uvarovite	$\text{Ca}_3\text{Cr}_2$
Almandine	$\text{Fe}_3\text{Al}_2$	Grossular	$\text{Ca}_3\text{Al}_2$
Spessartine	$\text{Mn}_3\text{Al}_2$	Andradite	$\text{Ca}_3\text{Fe}_2^{3+}$

### Zircon Group

Zircon	$\text{ZrSiO}_4$
--------	------------------

### $\text{Al}_2\text{SiO}_5$ Group

Andalusite	} $\text{Al}_2\text{SiO}_5$
Sillimanite	
Kyanite	

Topaz	$\text{Al}_2\text{SiO}_4(\text{F},\text{OH})_2$
Staurolite	$\text{FeAl}_9\text{O}_6(\text{SiO}_4)_4(\text{O},\text{OH})_2$

### Humite Group

Chondrodite	$\text{Mg}_5(\text{SiO}_4)_2(\text{OH},\text{F})_2$
Datolite	$\text{CaB}(\text{SiO}_4)(\text{OH})$
Titanite	$\text{CaTiO}(\text{SiO}_4)$
Chloritoid	$(\text{Fe},\text{Mg})_2\text{Al}_4\text{O}_2(\text{SiO}_4)_2(\text{OH})_4$

---

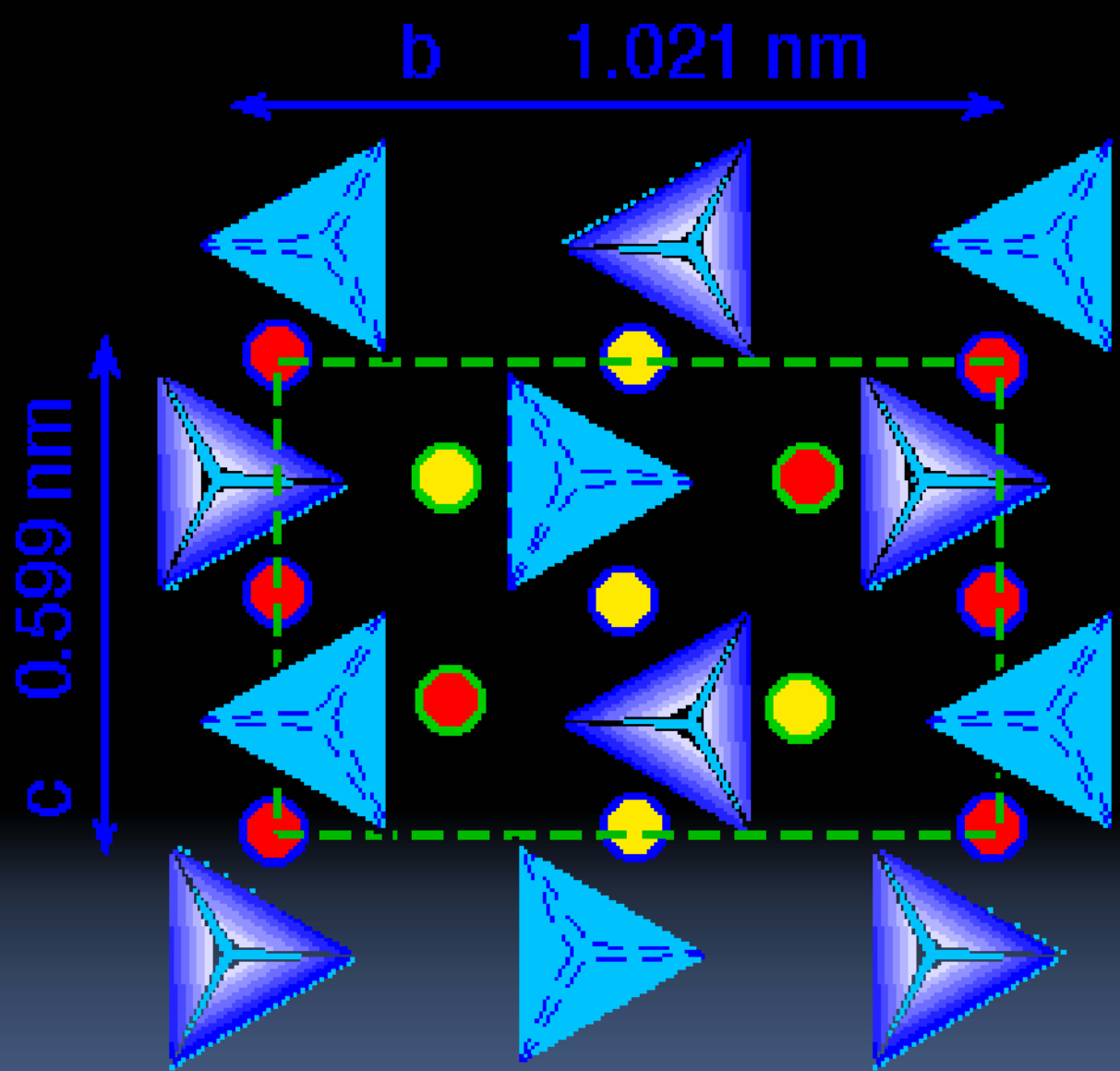


## OLİVİN GRUBU:

Bu grubun en yaygın mineralleri Forsterit ve Fayalittir. Montisellit ve kristaynit ender bulunurlar. Olivinlerden forsterit ve fayalit tam katı çözeltiler oluştururlar. Saf Forsterit 1890 °C de saf fayalit ise 1205 °C magmadan kristalleşir. Olivin bir katı çözeltilerin adıdır. Doğada saf uç üyeler pek bulunmazlar.

### Olivin ((Mg, Fe)SiO<sub>4</sub>):

Olivinin yapısında 2 ayrı yerde oktaeder konumları vardır. Bu konumlar M<sub>1</sub> ve M<sub>2</sub> olarak anılır. Ancak Fe ve Mg için her iki konum eşdeğerdedir. Ortorombik sistemde, genellikle taneler veya gömülü taneler olarak bulunur. Dilinimsiz. Kırıkları konkoidal, S; 6.5-7, G;3.27-4.37 (Fe in artışıyla artar). Camsı parlaklık, açık-zeytin yeşili renklerinde, Fe arttıkça renk koyulaşır, kahverengi olur. Olivinlerin çoğu Mg zengindir. Yüksek P de yapı spinel yapısına dönüşür. Genellikle yeşil rengi, camsı parlaklığı , konkoidal kırıkları ve taneli yapısı ile ayırt edilir. Koyu renkli magmatik kayalarda kayaç yapıcı olarak bulunur.



- below cell ( $a=0$ )
- above cell ( $a=0.5$ )
- M1 cations
- M2 cations

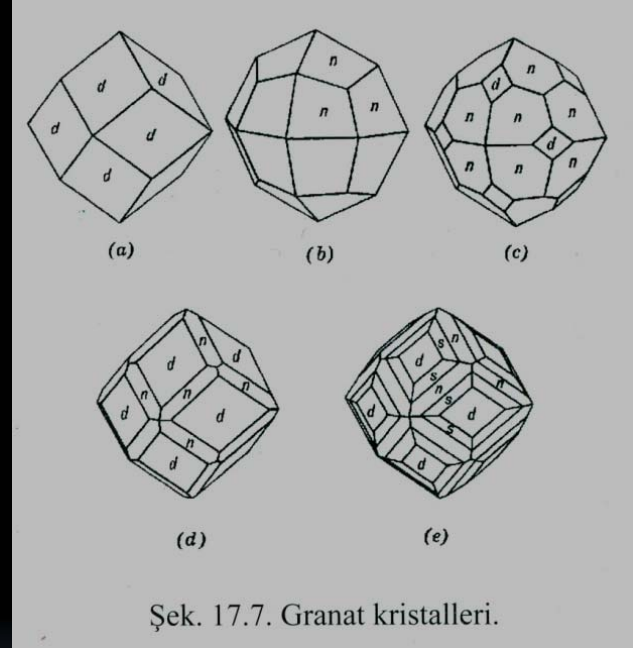
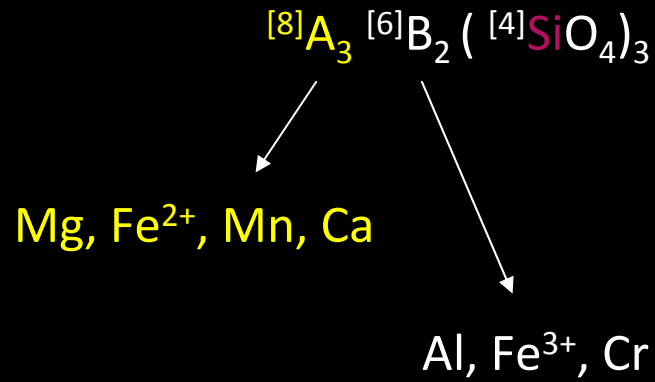


Şek. 17.6. Olivin kristali.



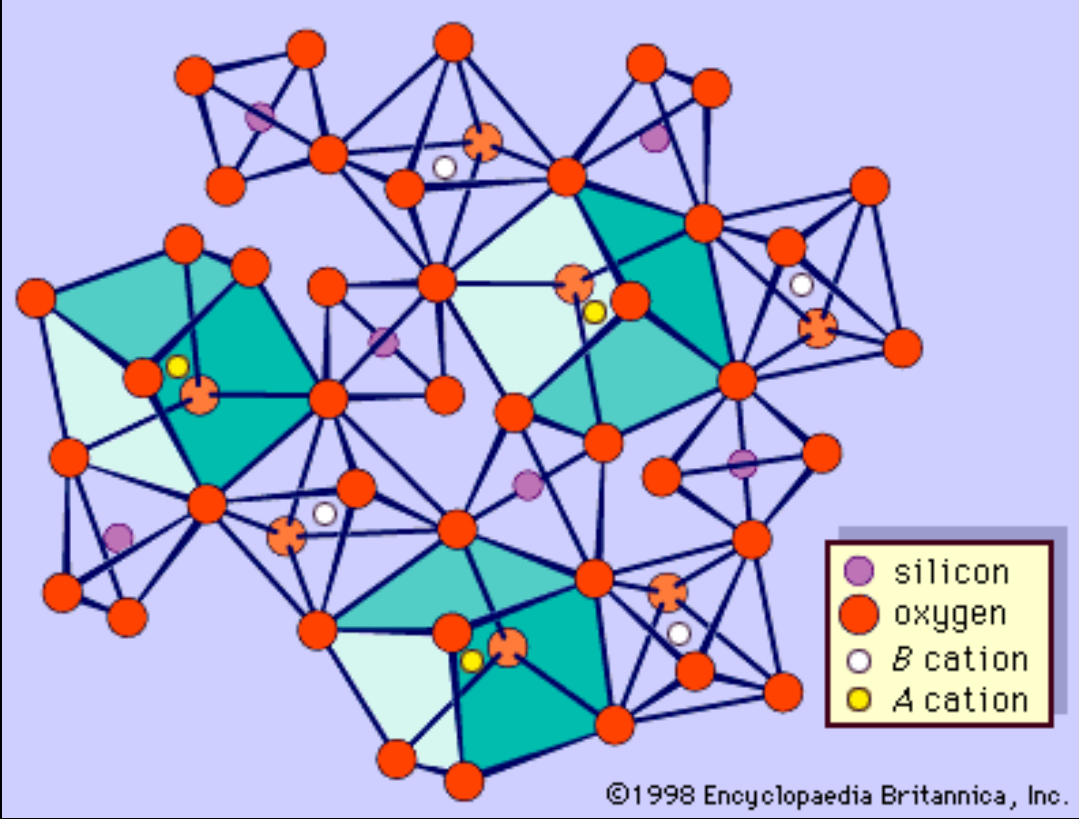
## GRANAT GRUBU:

Granat grubu mineralleri kübik sistemde kristalleşirler. Bu gruptaki mineraller 7 adet olup 6 adedi birbirleri ile kısmi katı çözelti oluştururlar. Genel formülü:



Şek. 17.7. Granat kristalleri.

Species	Composition	<i>n</i>	G	Unit Cell Edge (Å)
Pyrope	Mg <sub>3</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>12</sub>	1.714	3.58	11.46
Almandine	Fe <sub>3</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>12</sub>	1.830	4.32	11.53
Spessartine	Mn <sub>3</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>12</sub>	1.800	4.19	11.62
Grossular	Ca <sub>3</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>12</sub>	1.734	3.59	11.85
Andradite	Ca <sub>3</sub> Fe <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>12</sub>	1.887	3.86	12.05
Uvarovite	Ca <sub>3</sub> Cr <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>12</sub>	1.868	3.90	12.00
Hydrogrossular	Ca <sub>3</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>8</sub> (SiO <sub>4</sub> ) <sub>1-m</sub> <sup>-</sup> (OH) <sub>4m</sub> ; <i>m</i> = 0-1	1.734 to 1.675	3.59 to 3.13	11.85 to 12.16



Genellikle tek kristaller halinde bulunur. Masif, kaba ve ince taneli. S;6.5-7.5, G;3.5-4.3, camsı-reçinemsî parlaklık,

Bileşime bağlı olarak;

**Pirop:** Koyu kırmızı-siyah,

**Almandin:** saydam kırmızı,

**Spessartin:** kahverenkli-Kırmızımsı,

**Grossular:** beyaz, yeşil, sarı ve tarçın renginde,

**Andradit:** Sarı, yeşil,kahve-siyah,

**Uvarovit:** Zümrüt yeşili renginde.



Pirop



Almandin





Spessartin



Grossular



# GARNET

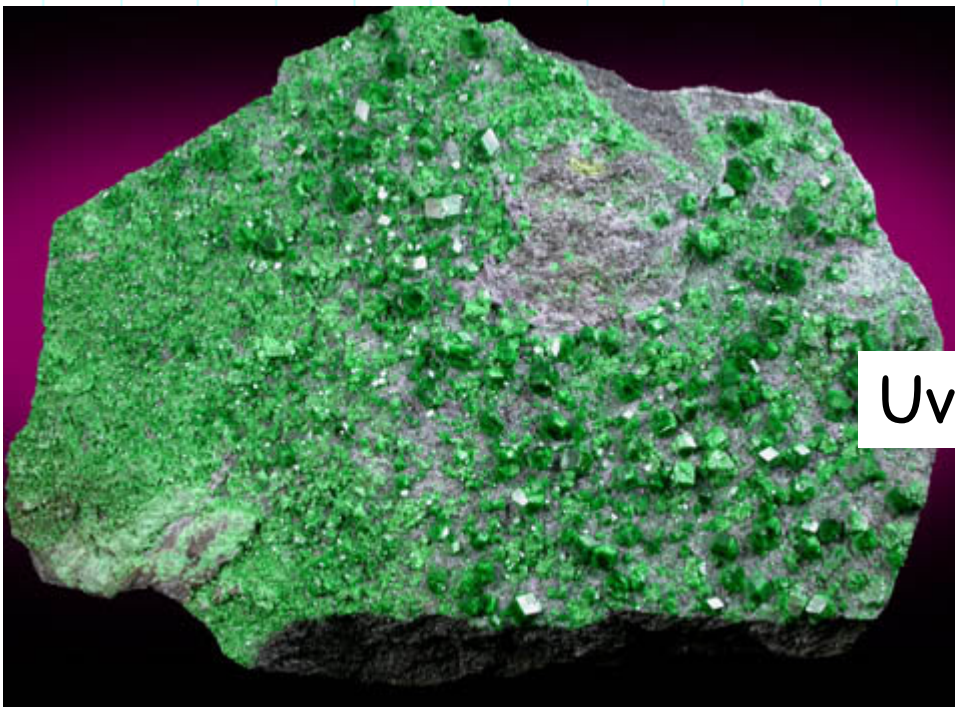


Copyright © 2010 Mineralogical Institute, University of Vienna, Austria. All rights reserved. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License. For more information, see <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>.





Andradit



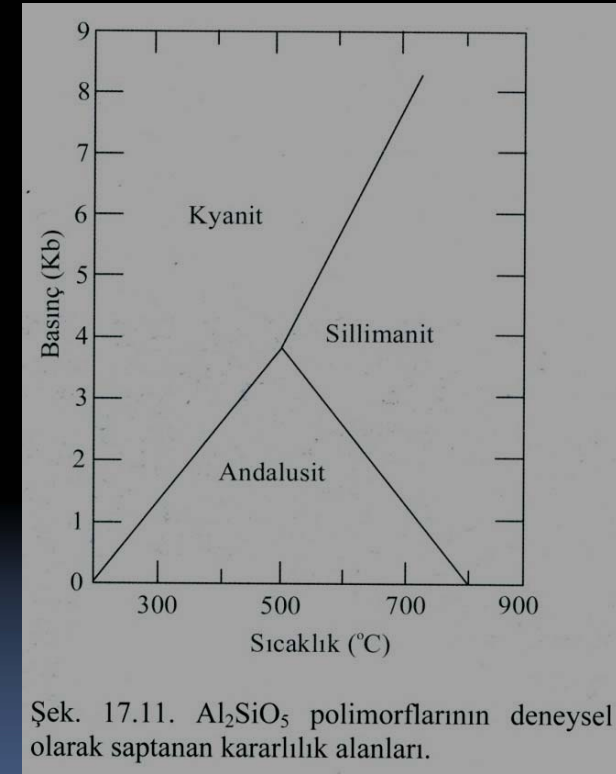
Uvarovit

## Al<sub>2</sub>SiO<sub>5</sub> GRUBU:

Bu grubun içinde 3 mineral vardır. Bunlar birbirlerinin polimorfudur. Andalusit Al<sup>[6]</sup>Al<sup>[5]</sup>SiO<sub>5</sub>, Sillimanit Al<sup>[6]</sup>Al<sup>[4]</sup>SiO<sub>5</sub>, ve Kyanit Al<sup>[6]</sup>Al<sup>[6]</sup>SiO<sub>5</sub> dir. Bu minerallerin hepsi metamorfik olarak oluşur. Yani ikincil minerallerdir.

### Andalusit:

Ortorombik, kaba ve kare prizmalar halinde {110} da iyi dilinim, S; 7.5, G; 3.16-3.20, Camsı parlaklık, kırmızı, kırmızı kahve ve zeytin yeşili. Andalusitler mikaya altere olurlar ve püsödomorf mikalar oluşur. Hem kontak hemde bölgesel metamorfizma ürünü olarak oluşurlar.



Şek. 17.11. Al<sub>2</sub>SiO<sub>5</sub> polimorflarının deneysel olarak saptanan kararlılık alanları.



Andalusit

## Sillimanit:

Ortorombik, uzun, ince ve ipliğimsi kristaller.

{010} da mükemmel dilinim.

Camsı parlaklık, kahve, açık yeşil ve beyaz renkli.

S;6-7, G;3.23

Metamorfik oluşum



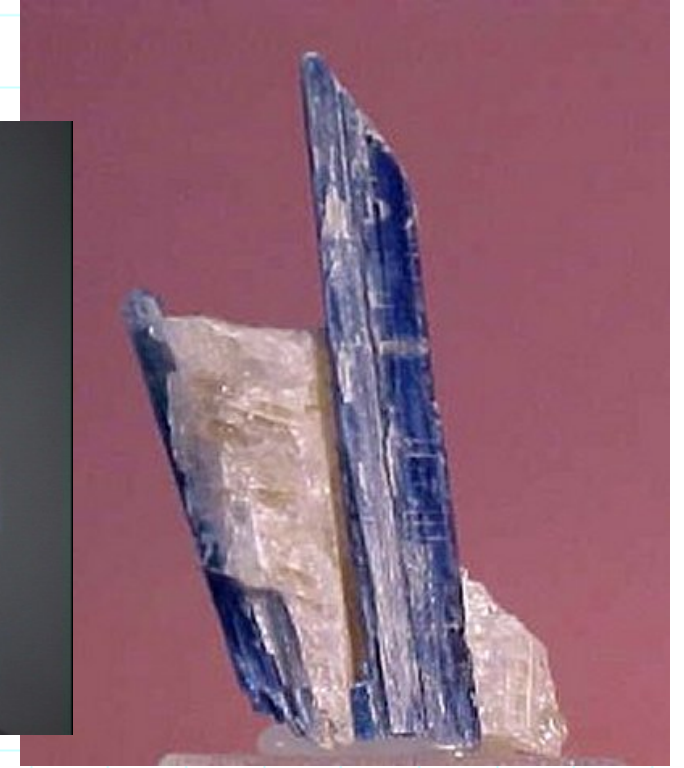
## Sillimanite $Al_2SiO_5$



▲ Fibrous sillimanite (ca.  $\times 1$ ). Unknown locality.



## Kıyanit(Disten)



Triklinik, uzun levhasal kristaller,  
{100} da mükemmel dilinim,  
S; uzun yönde 5, buna dik 7, G: 3.55-3.66,  
Camsı ve ipeğimsi parlaklık, çoğunlukla mavinin  
tonları, gri ve yeşilde olabilir.  
Bölgesel metamorfizma ürünü.



**Stavrolit(  $\text{FeAl}_9\text{O}_6(\text{SiO}_4)_4(\text{O},\text{OH})_2$ ).**

Monoklinik, yalancı ortorombik, Prizmatik kristaller yaygın. Dik açılı ve eğik açılı grift ikizlenme tipik. S;7-7.5, G; 3.65-3.75, taze iken Camsı ve reçinemi parlaklık, altere iken toprağımsı ve mat. Kırmızı-kahve ve kahvemsi-siyah renklerde. İkiizleri ile tanınır ve Metamorfizma ürünüdür.





## II. GRUPLU SİLİKATLAR(SOROSİLİKATES):

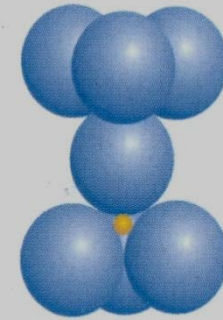
İki tetraederin 1 köşelerini paylaşarak bir araya getirdikleri birimle tekrarlanırlar( $\text{Si}_2\text{O}_7$ )<sup>-6</sup>.

### SOROSİLİKATLAR VE KARIŞIK NEZO-SOROSİLİKATLAR

Hemimorfit	$\text{Zn}_4(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Lavsonit	$\text{CaAl}_2(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$

#### Epidot Grubu

Klinozoisit	$\text{CaAl}_3\text{O}(\text{SiO}_4)(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{OH})$
Epidot	$\text{Ca}_2(\text{Fe}^{+3}, \text{Al})\text{Al}_2\text{O}(\text{SiO}_4)(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{OH})$
Allanit	$\text{X}_2\text{Y}_3\text{O}(\text{SiO}_4)(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{OH})$
Vezüvyanit	$\text{Ca}_{10}(\text{Mg}, \text{Fe})_2\text{Al}_4(\text{SiO}_4)_5(\text{Si}_2\text{O}_7)_2(\text{OH})$

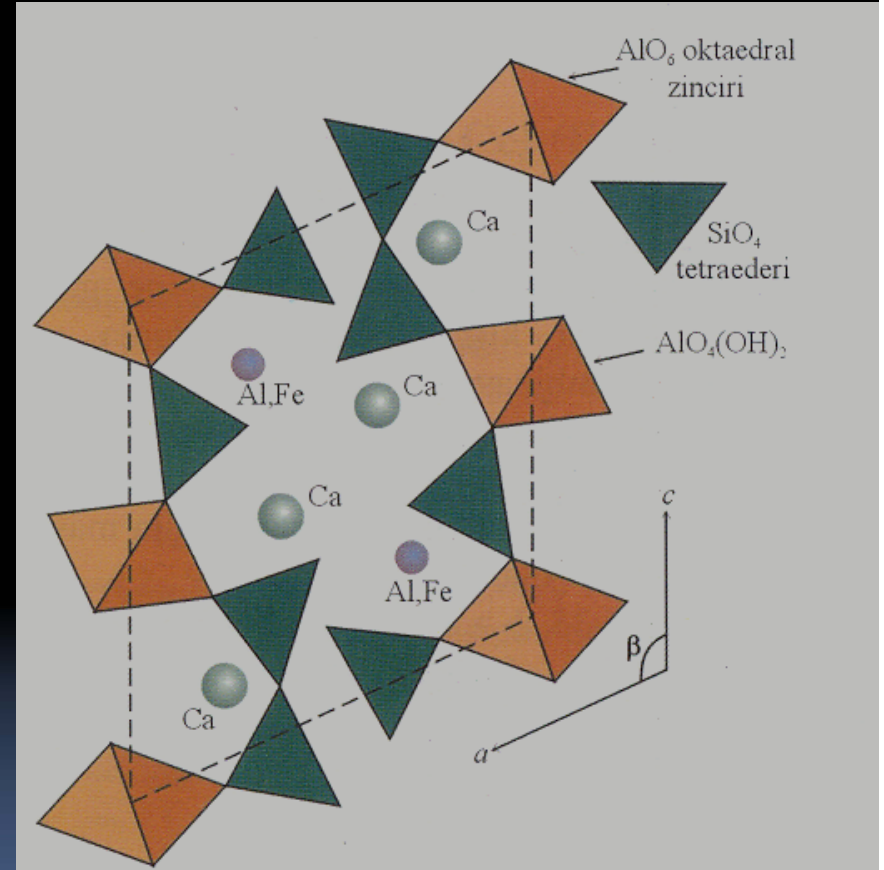


Şek. 17.23.  $\text{Si}_2\text{O}_7$  grubunun yakın paketlenmesi.

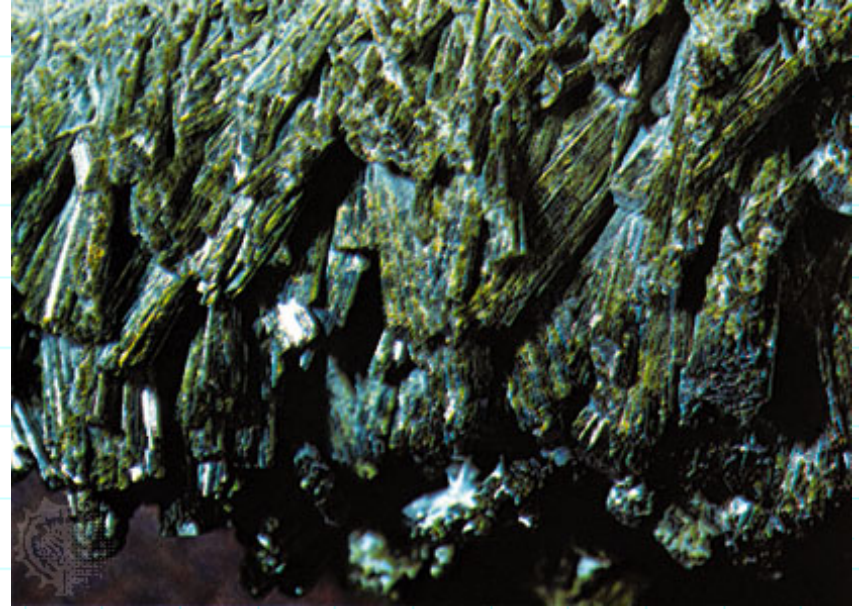


Epidot grubunda hem bireysel tetraeder( $\text{SiO}_4$ ), hemde gruplu ( $\text{Si}_2\text{O}_7$ ) içerir. Diğerlerinde sadece ( $\text{Si}_2\text{O}_7$ ) bulunur.

**Epidot ( $\text{Ca}_2(\text{Fe}^{+3},\text{Al})\text{Al}_2\text{O}(\text{SiO}_4)(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{OH})$ ):**  
Monoklinik sistemde, kristalleri Prizmatik, yüzeyler b eksenine Paralel çizgili, {100} da ikizli, genellikle kaba ve ince taneli, ipliğimsi. {001} de mükemmel, {100} kötü dilinim. S; 6-7, G;3.25-3.45, camsı parlaklık ve fıstık Yeşili, sarımsı yeşil, siyah ve gri renklerde. Saydam, yarı saydam. Bölgesel metamorfizma ürünü. Kıymetli taş olarak kullanılır.



Şek. 17.24. Epidot yapısının {010} yüzeyine göre projeksiyonu. Kesik çizgiler birim hücreyi sınırlandırır.



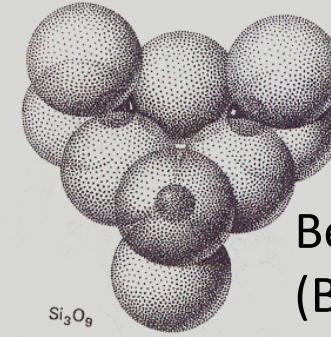
### III. SİKLOSİLİKATLAR (HALKALI SİLİKATLAR)

Halkalı silikatlar, 2 köşe paylaşarak 3 lü, 4 lü 6 lı olmak üzere halka oluştururlar.

Axinite	$(Ca, Fe^{2+}, Mn)_3 Al_2 B Si_4 O_{16} H$
Beryl	$Be_3 Al_2 (Si_6 O_{18})$
Cordierite	$(Mg, Fe)_2 Al_4 Si_5 O_{18} \cdot n H_2 O$
Tourmaline	$(Na, Ca)(Li, Mg, Al)(Al, Fe, Mn)_6 - (BO_3)_3 (Si_6 O_{18})(OH)_4$

#### Aksinit $(Ca, Fe^{+2}, Mn)_3 Al_2 B Si_4 O_{16} H$

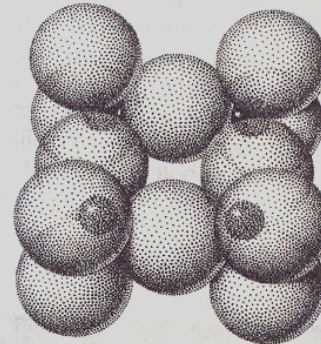
Triklirik, Kristal agregatları halinde, masif, taneler ve lamelli, Dar açılı kristaller. Balta anlamına adlandırılmış. S;6.5-7, G;3.27-3.35. 4 tetraederin 2 köşe paylaşarak oluşturduğu halkalardan oluşur. Granit ve granitlerin kontak zonlarında bulunur.



Benitoit  
( $BaTiSi_3O_9$ )

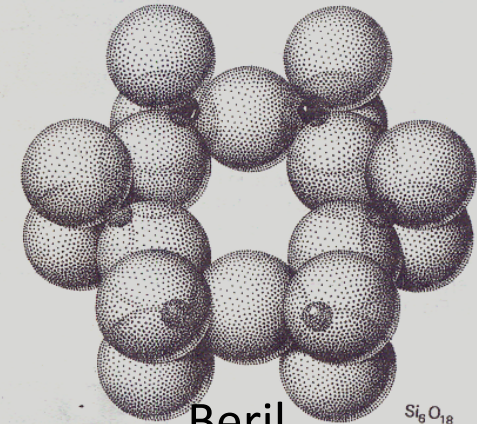
$Si_3O_9$

(a)



Aksinit

$Si_4O_{12}$



Beril

$Si_6O_{18}$

## Beril ( $\text{Be}_3\text{Al}_2(\text{Si}_6\text{O}_{18})$ ):

Hekzagonal, güçlü prizmatik davranış. Düşey olarak çizgili ve çentikli. {0001} iyi olmayan dilinim. S:7.5-8, G:2.65-2.8. Camsı parlaklık, mavi-yeşil, açık sarı, pembe, beyaz ve renksiz olabilir. Saydam, yarısaydam. Hekzagonal şekli ve rengi tanıtıcıdır. Mika şist ve granitik pegmatitlerde bulunur. Zümrüt tipi bitümlü kireçtaşlarında bulunur. Kıymetli taş olarak kullanılır. Elmaştan daha değerlidir Ayrıca Be elde edilir. Cu ile alaşım yapmada kullanılır. .

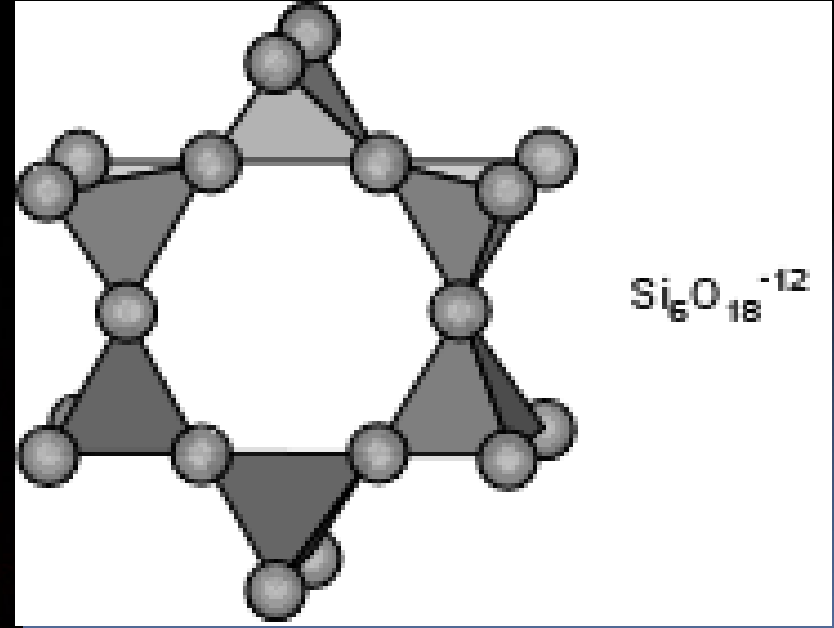


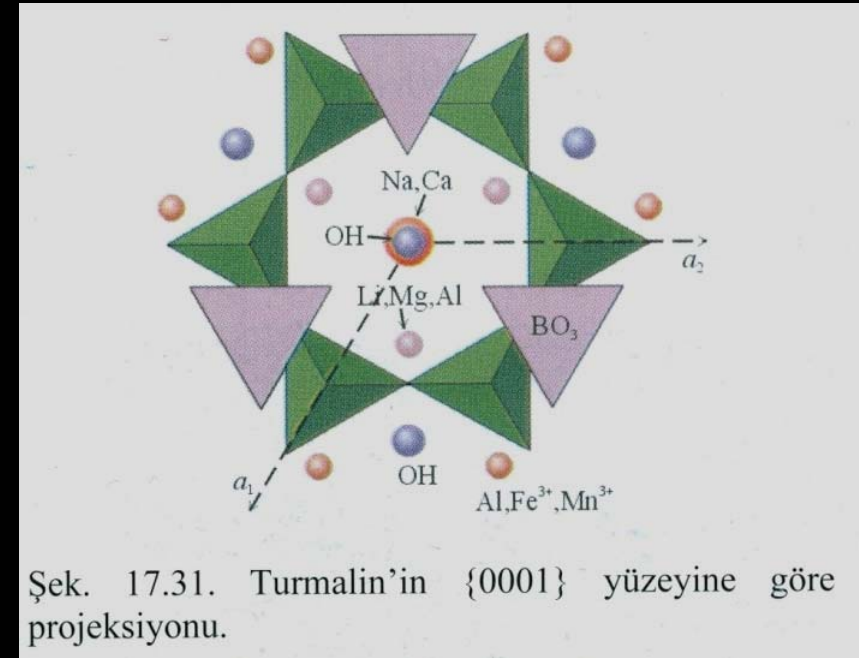


Photo:  
[www.exceptionalminerals.com](http://www.exceptionalminerals.com), Kevin Ward





Hekzagonal, hekzagonal ve trigonal Prizmalar,  $\{1120\}$  yüzeyleri düşey olarak çizgili, Çekseninde iki uç farklı şekilde sonlanır. Masif, kompakt ve ışınal yapıda. S; 7-7.5, G; 3-3.25, camsı, reçinemsî parlaklık, Siyah(Fe)olanı şorl, kahverengi(Mg) dravit, gibi, sarı, pembe, mavi renksiz olabilir. Genellikle granit pegmatitlerde bulunur. Genellikle kıymetli taş olarak bulunur.



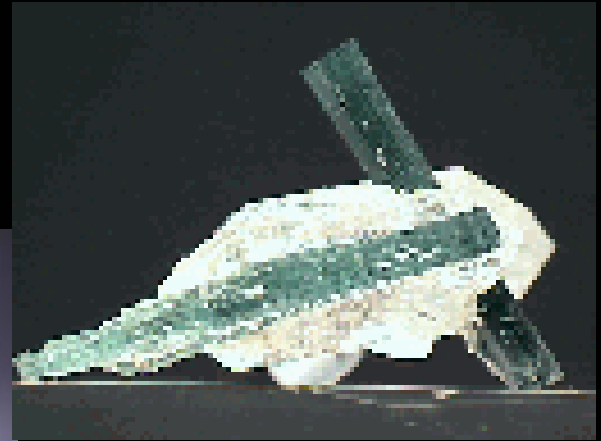
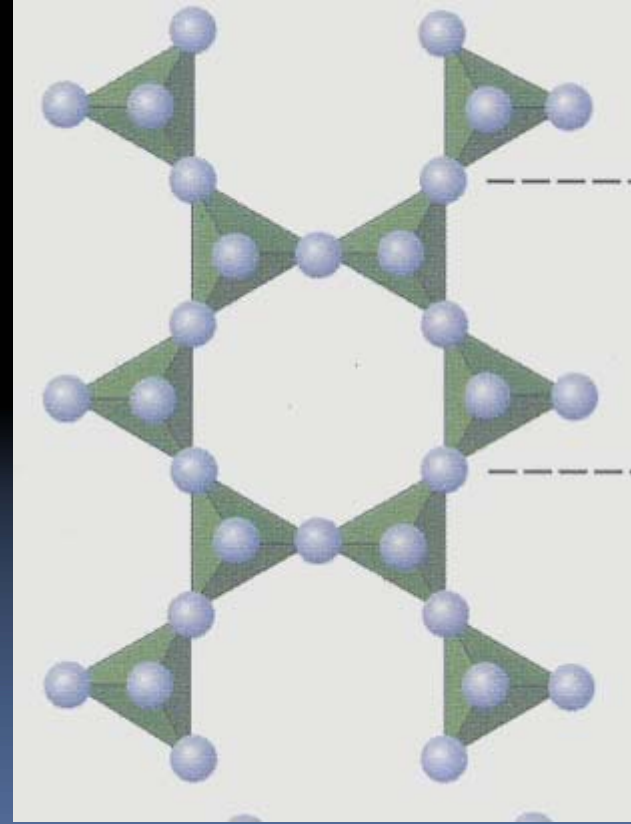
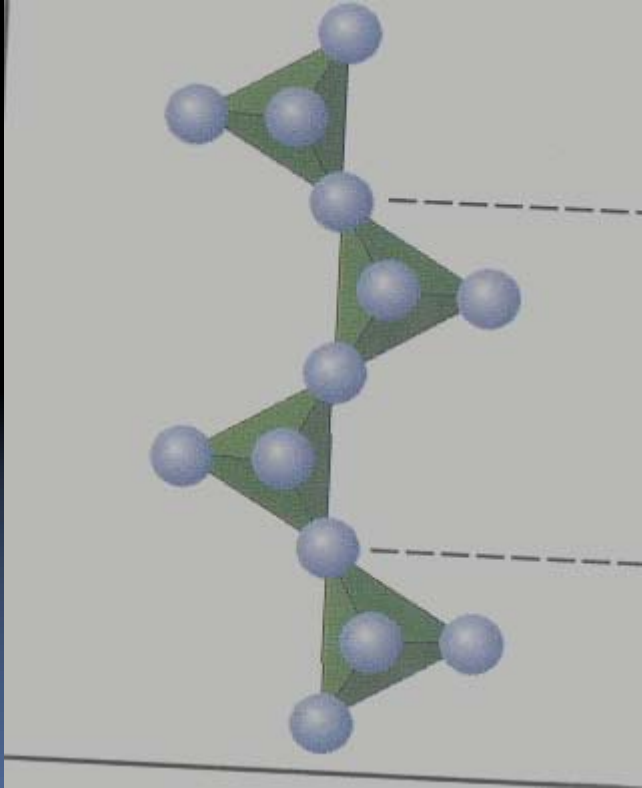


Image by A. Darbeley

#### IV. INOSİLİKATLAR (ZİNCİRLİ SİLİKATLAR)

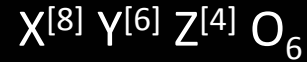
$\text{SiO}_4$  tetraederi 2 O köşesi paylaşarak zincir oluşturur. Bu tek zincirdir. Bu zincirden 2 tanesi yan yana gelerek tekrar oksijenleri paylaşırlarsa veya 2 ve 3 olmak üzere 2.5 köşe paylaşırlarsa bu da çift zincirli silikatları oluştururlar.





Tek zincirli piroksenleri, çift zincirli ise amfibolleri oluştururlar. Bir çok ortak yönleri vardır. Her iki grupta çoğunlukla monokliniktir. Her grupta da ortorombik mineraller vardır. Her grupta da aynı katyonlar vardır. Fakat Amfibollerde ayrıca OH vardır. Bu nedenle düşük yoğunlukları ve kırılma indisleri vardır. Dilinim açıları piroksenlerde dik, amfibollerde ise eğiktir. Piroksenler daha yüksek ısıda kristalleşirler.

### PROKSENLER :



genel formülü ile belirlenir.

X= Na<sup>+</sup>, Ca<sup>+2</sup>, Mn<sup>+2</sup>, Fe<sup>+2</sup>, Mg<sup>+2</sup>, Li<sup>+</sup> (Büyük boyutlu, düşük yüklü)

Y= Mn<sup>+2</sup>, Fe<sup>+2</sup>, Mg<sup>+2</sup>, Fe<sup>+3</sup>, Al<sup>+3</sup>, Cr<sup>+3</sup>, Ti<sup>+4</sup> (Orta boy, orta yük)

Z= Si<sup>+4</sup>, Al<sup>+3</sup> (Küçük boyut, büyük yük)

# PIROKSENLER

## Enstatit–Ferrosilit Serisi

Enstatit	$MgSiO_3$
Ferrosilit	$FeSiO_3$
Pijonit	$Ca_{0.25}(Mg,Fe)_{1.75}Si_2O_6$

## Diopsit–Hedenberjit Serisi

Diopsit	$CaMgSi_2O_6$
Hedenberjit	$CaFeSi_2O_6$
Ojit	$XY(Z_2O_6)$

## Sodyumlu Piroksenler Grubu

Jadeit	$NaAlSi_2O_6$
Ejirin	$NaFe^{3+}Si_2O_6$
Spodümen	$LiAlSi_2O_6$

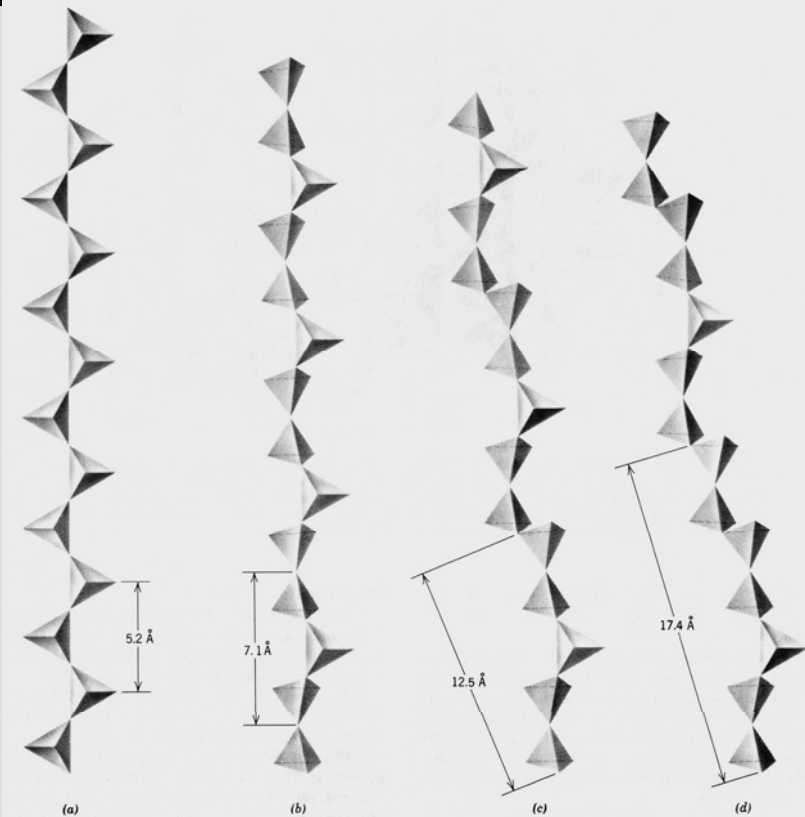
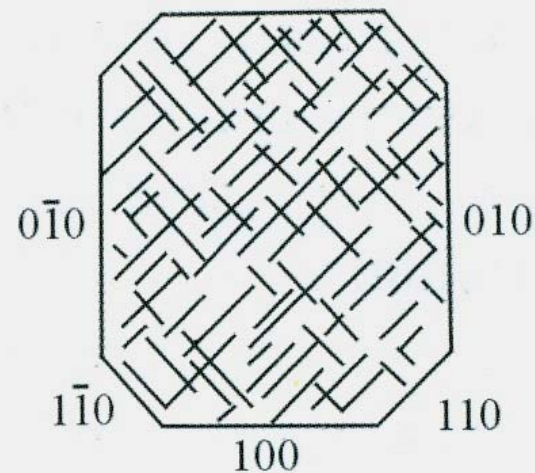
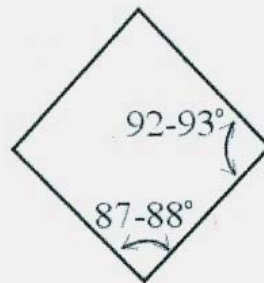
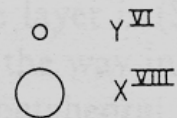
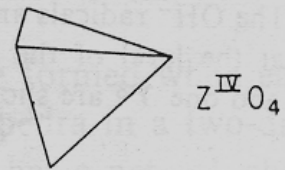
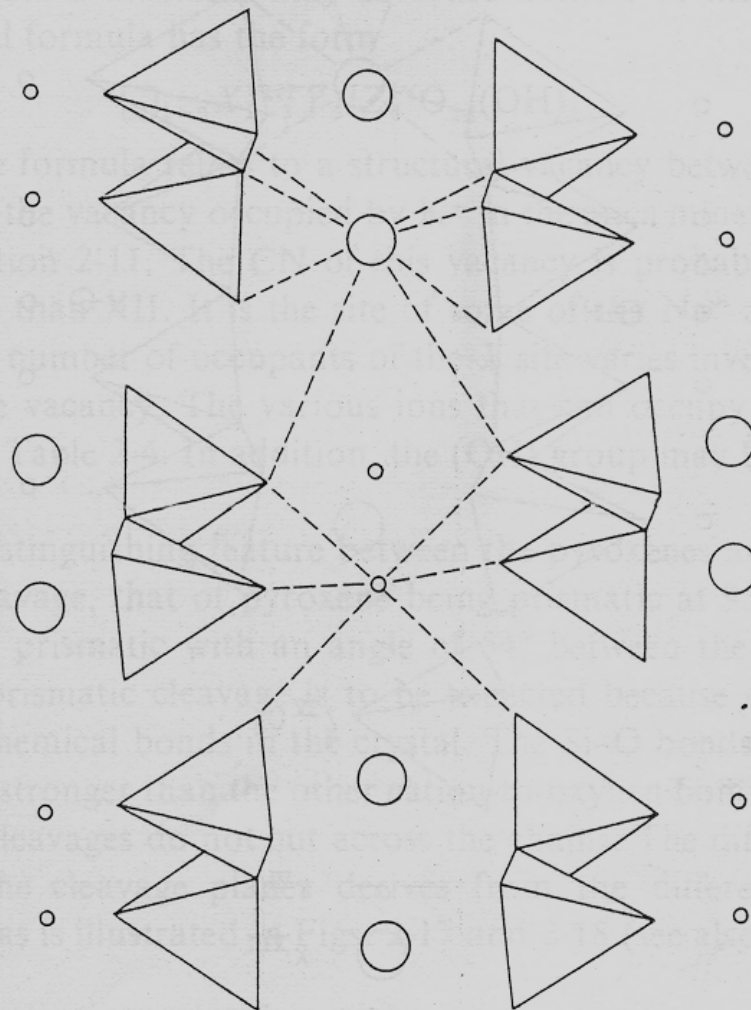


FIG. 13.59.  $SiO_3$  chains in pyroxene (a) and pyroxenoids. (b) Wollastonite. (c) Rhodonite. (d) Pyroxmangite. (After Liebau, F., 1959, Über die Kristallstruktur des Pyroxmangits (Mn, Fe, Ca, Mg)  $SiO_3$ , *Acta Crystallographica*, v. 12, pp. 177–181.)



# Piroksenin yapısı



## Enstatit- Ferrosilit Serisi ( $MgSiO_3$ - $FeSiO_3$ ) serisi:

Ortorombik, masif ve liflidir.  $\{210\}$  da iyi dilinim. S,5.5-6, G; 3.2-3.6, comsı ve inci parlaklığı, grimsi-, sarımsı- veya yeşilimsi-beyaz. Zeytin yeşili veya kahve. Peridotit gabro ve noritlerde bulunur. Olivin, ojit ve plajyoklazlara eşlik eder. Az oranda kıymetli taştır.





**Diyopsit( $\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$ ), Hedenberjit( $\text{CaFeSi}_2\text{O}_6$ ), Ojit( $(\text{Ca,Na}),(\text{Mg,Fe,Al})(\text{Si,Al})_2\text{O}_6$ ):**

Diyopsit ( $\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$ ), Hedenberjit ( $\text{CaFeSi}_2\text{O}_6$ ) tam bir katı çözeltiler oluştururlar. Ojit ise klinoproskendir. Diyopsit ve hedenbergit metamorfiklerde, ojit ise magmatiklerde bulunur.



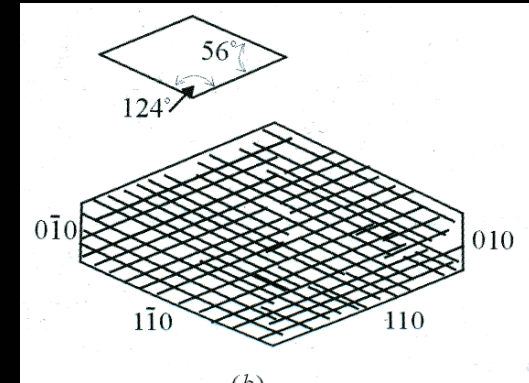
AMFİBOLLER:  $W^{[12]}_{0-1} X^{[8]}_2 Y^{[6]}_5 Z^{[4]}_8 O_{22} (OH, F)_2$ :

W=Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>

X= Ca<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>, Mn<sup>2+</sup>, Fe<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Li<sup>+</sup>

Y=Mn<sup>2+</sup>, Fe<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>, Al<sup>3+</sup>, Cr<sup>3+</sup>,

Z=Si<sup>4+</sup>, Al<sup>3+</sup>



## AMFİBOLLER

Antofillit  $(Mg, Fe)_7 Si_8 O_{22} (OH)_2$

### Kümingtonit Serisi

Kümingtonit  $Mg_5 Fe_2 Si_8 O_{22} (OH)_2$

Grünerit  $Fe_7 Si_8 O_{22} (OH)_2$

### Tremolit Serisi

Tremolit  $Ca_2 Mg_5 Si_8 O_{22} (OH)_2$

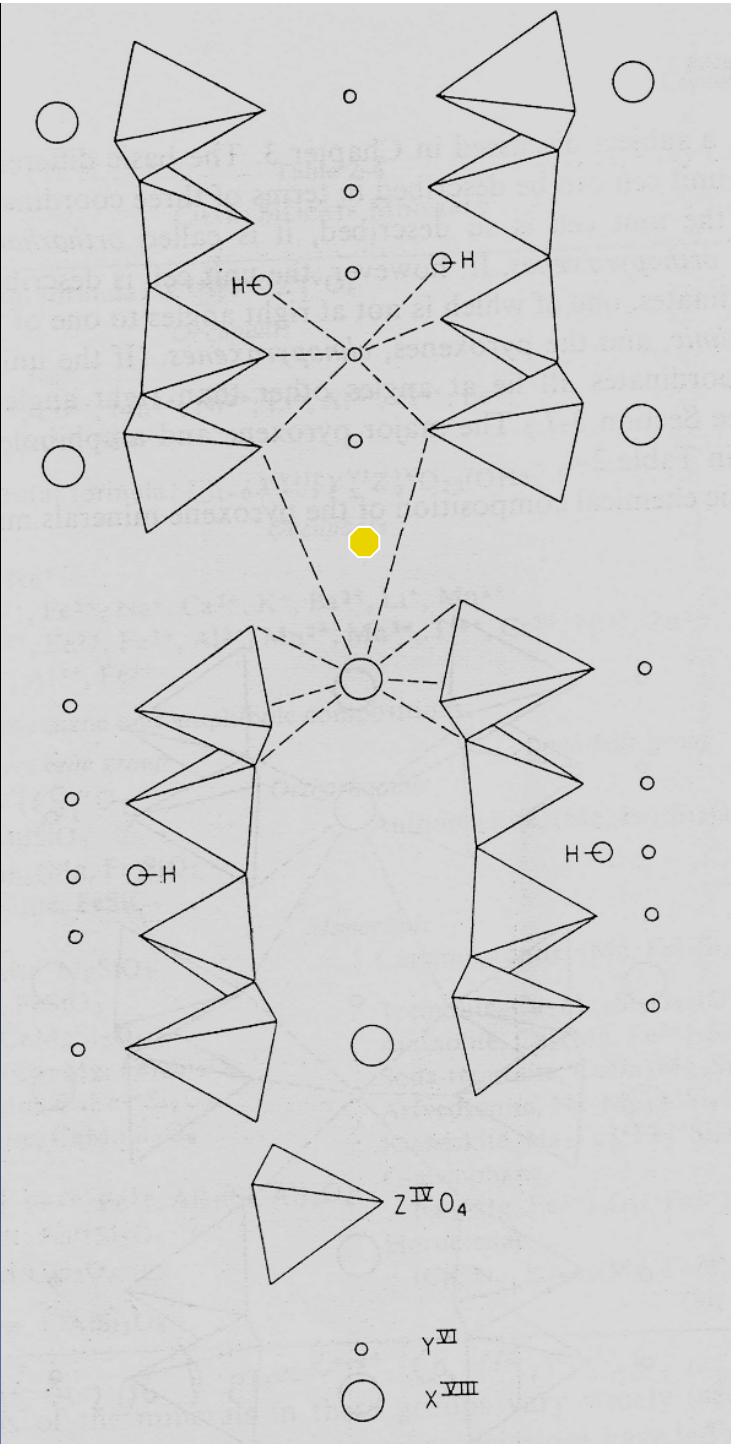
Aktinolit  $Ca_2 (Mg, Fe)_5 Si_8 O_{22} (OH)_2$

Hornblend  $X_{2-3} Y_5 Z_8 O_{22} (OH)_2$

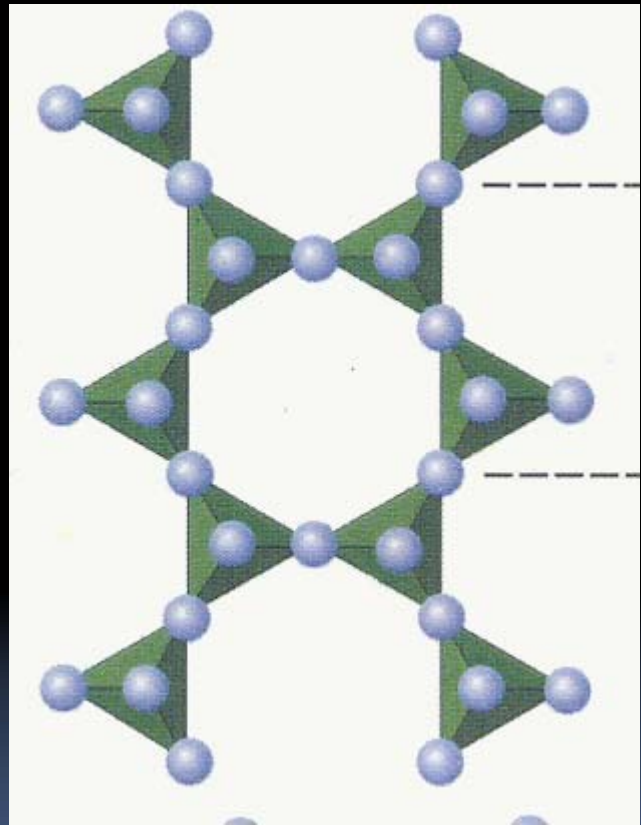
### Sodyumlu Amfiboller Grubu

Glokofan  $Na_2 Mg_3 Al_2 Si_8 O_{22} (OH)_2$

Ribekit  $Na_2 Fe^{2+}_3 Fe^{3+}_2 Si_8 O_{22} (OH)_2$



● W zincirler arası boşluğa yerleşir.

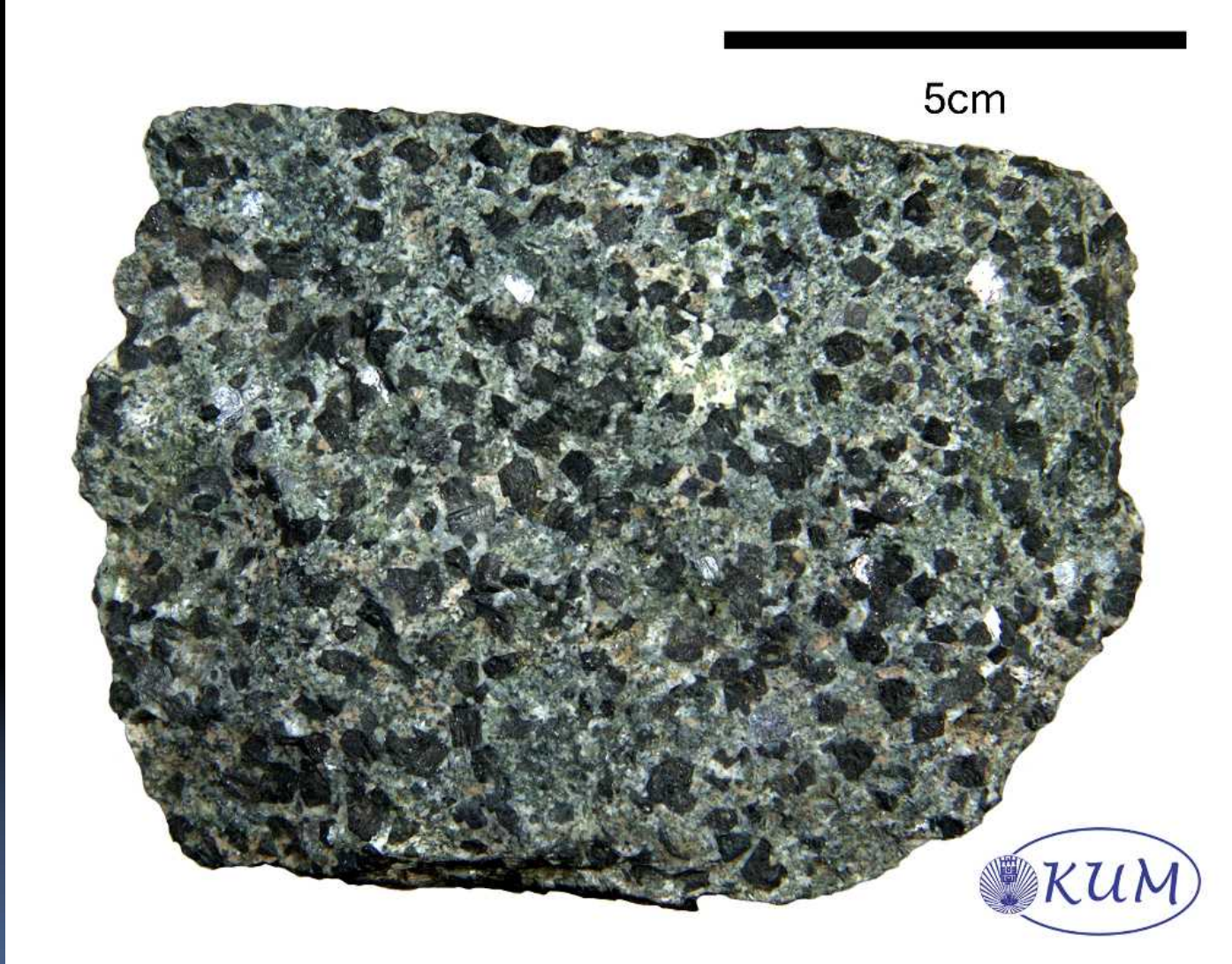




**Hornblend  $(Ca,Na)_{2-3}(Mg,Fe,Al)_5Si_6(Si,Al)_2O_{22}(OH)_2$ :**

Monoklinik, prizma, kolon şekilli, ipliğimsi ve ince-kaba taneli. {110} da mükemmel dilinim. S;5-6, G;3-3.4, camsı, ipliğimsi türleri ipek parlaklığında. Koyu yeşil-siyah renkte. Mikroskopta rengi doğrultuya göre farklılıklar gösterir. Kristal şekli ve eğik dilinim açıları proksenden ayırır. Kayaç yapıcı mineral. Metamorfik ve mağmatik kayalarda bulunur. Eski Almanca'da cevher içermeyen prizmatik mineral anlamına adlandırılmış.





**Tremolit ( $\text{Ca}_2\text{Mg}_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ )-Aktinolit( $\text{Ca}_2(\text{Mg,Fe})_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ ):**

Monoklinik, prizmatik, ışınsal kolon şekilli agregatlar halinde. Çoğunlukla ipek parlaklığında. {110} da mükemmel dilinim. S;5-6, G: 3-3.3. Aktinolit, beyaz-yeşil, Tremolitise yeşil renkli ve nefrit olarak süs taşı olarak kullanılır. Tremolit metamorfik dolomitik kireç taşlarında bulunur. Aktinolit ise metamorfik yeşil şist fasiyesinde bulunur.



Tremolit



Obr. 2.8.4.23 Aktinolit, Sobotín

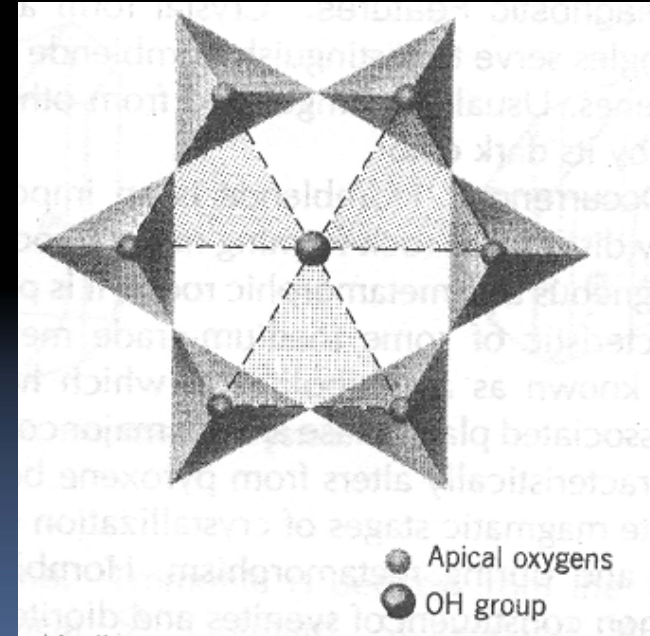


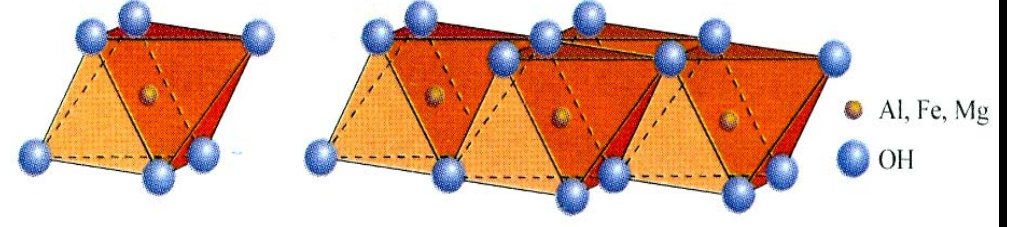
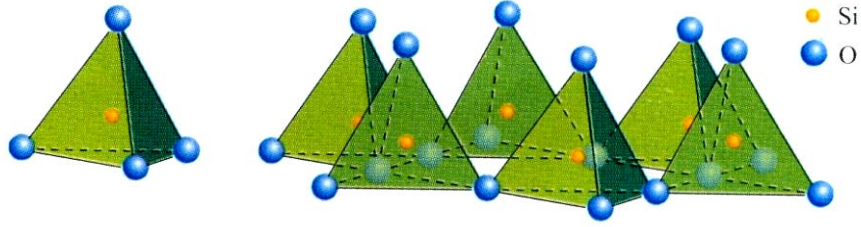
Aktinolit

## V. FİLLOSİLİKATLAR (TABAKALI SİLİKATLAR)

Fillo, yaprak anlamına gelir. Buradaki bütün minerallerde tek yönde çok mükemmel dilinim vardır. Yaprak, yaprak ayrılırlar. Genellikle yumuşak, düşük yoğunluklu, bükülebilir ve hatta elastik özellik gösterirler. Bütün bu özellikler sonsuz uzanımlı silika tetraederinin tabakalı bir yapı sunmasından kaynaklanır.

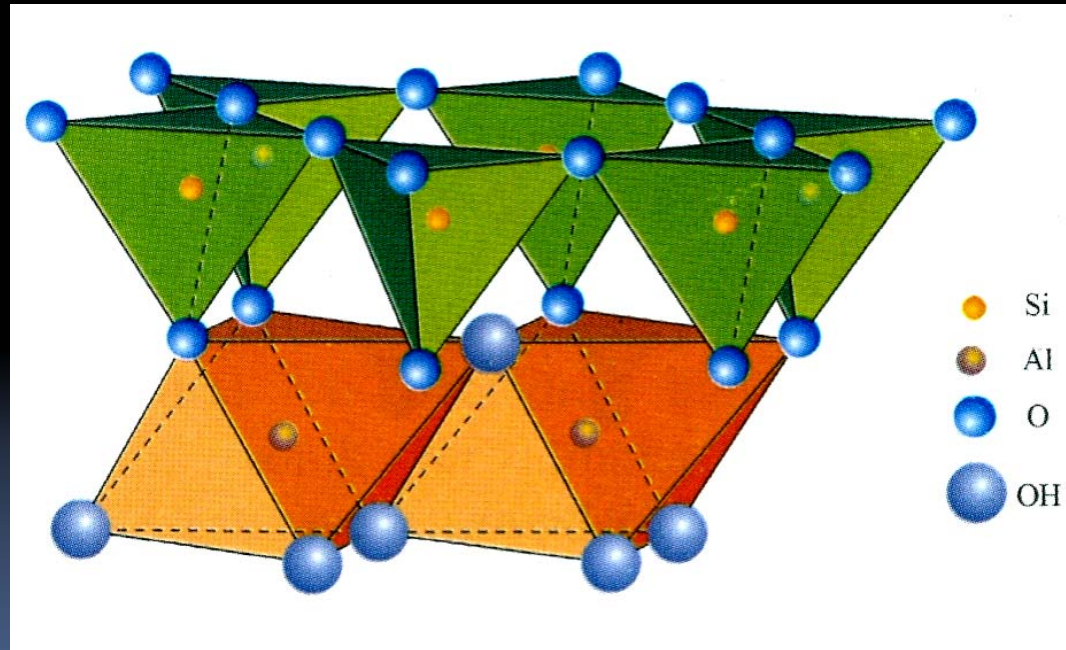
Silika tetraederleri 3 köşe paylaşan yapıdadırlar. Çoğu OH iyonu içerirler ve bu iyonlar, 6lı halkaların paylaşılmayan O ile aynı merkezinde yer alırlar. Yapı 2 tabakadan oluşur (Oktaeder ve tetraeder tabakası).



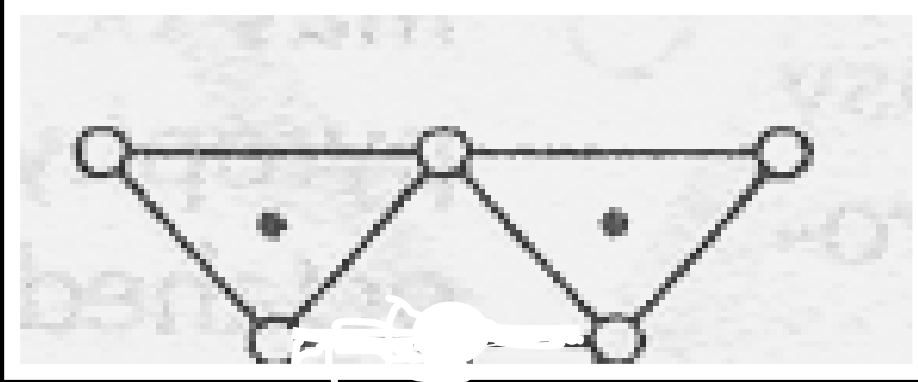


Tetraeder tabakası

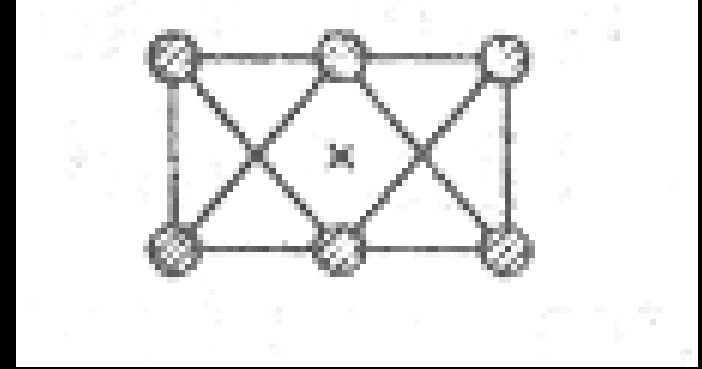
Oktaeder tabakası



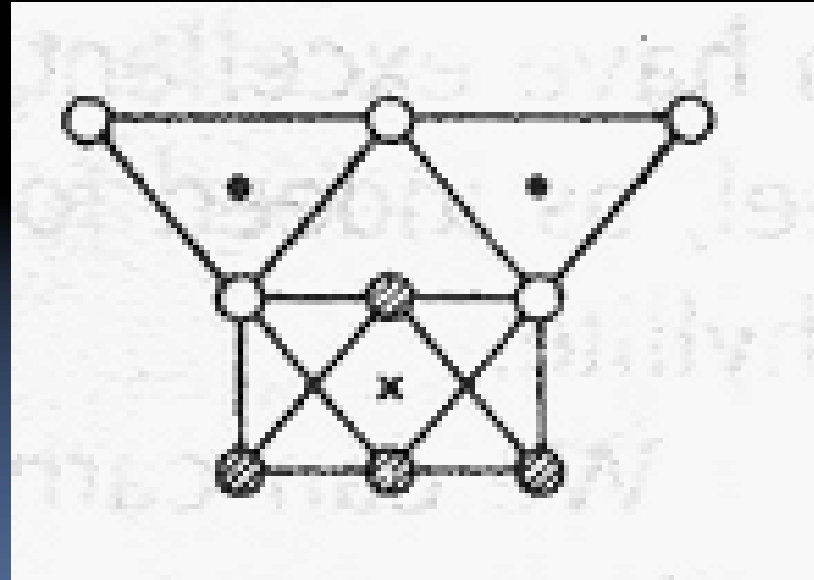
Kaolinit yapısı



Şematik tetraeder



Şematik oktaeder

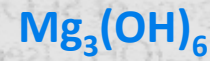
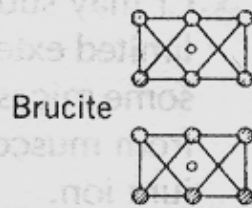


Şematik kaolinit

- = Oxygen
- ⊗ = Hydroxyl
- = Silicon
- x = Aluminum
- o = Magnesium

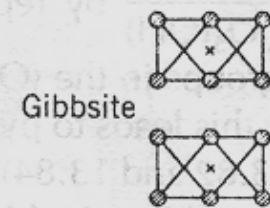
o = octahedral  
t = tetrahedral

### Trioctahedral

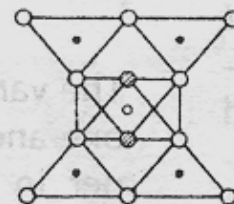
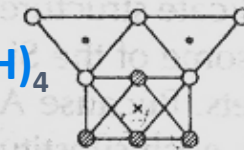
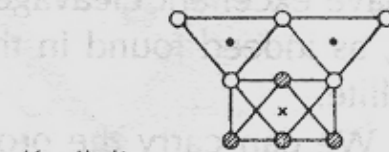
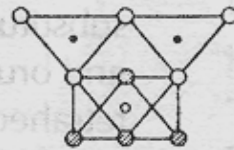
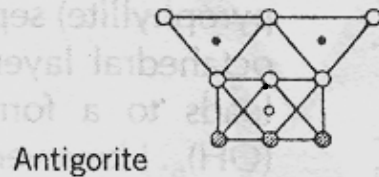


Her OH veya O, 3 Mg çevrili

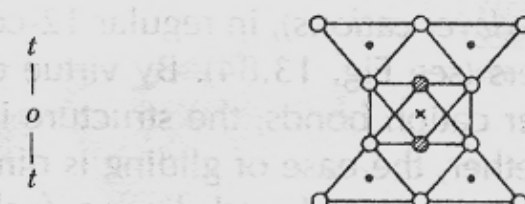
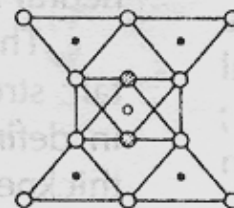
### Diocahedral



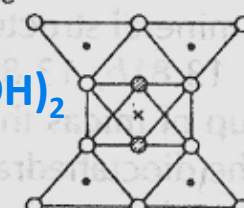
Her OH veya O, 2 Al çevrili



Talc

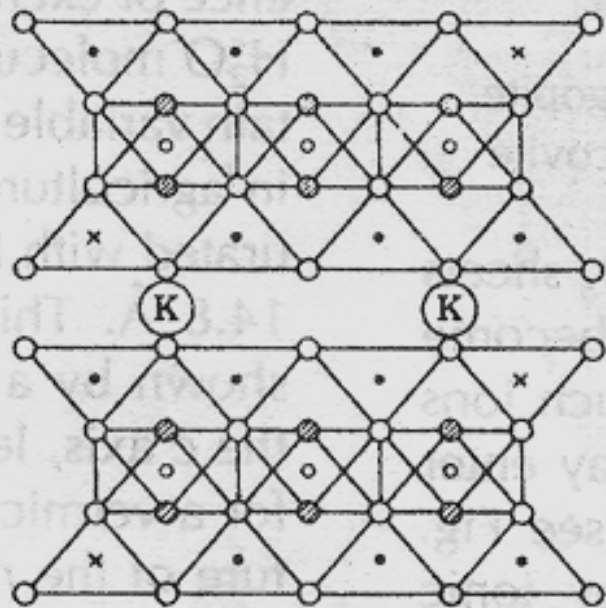


Pyrophyllite



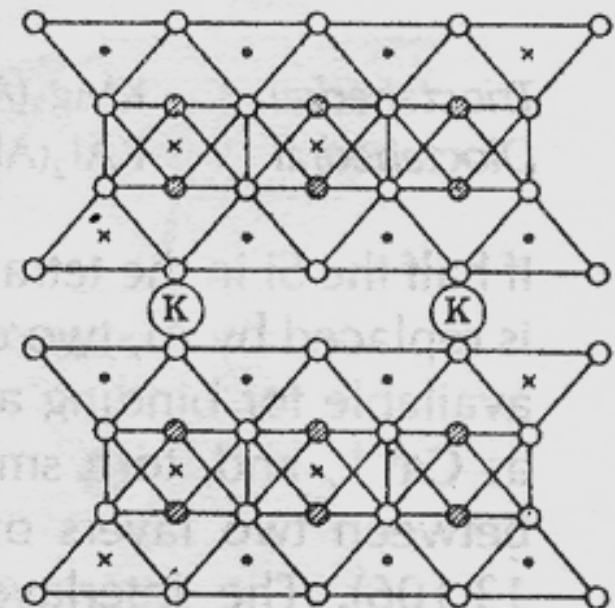


Phlogopite  $\text{KMg}_3\text{Si}_3\text{AlO}_{10}(\text{OH})_2$



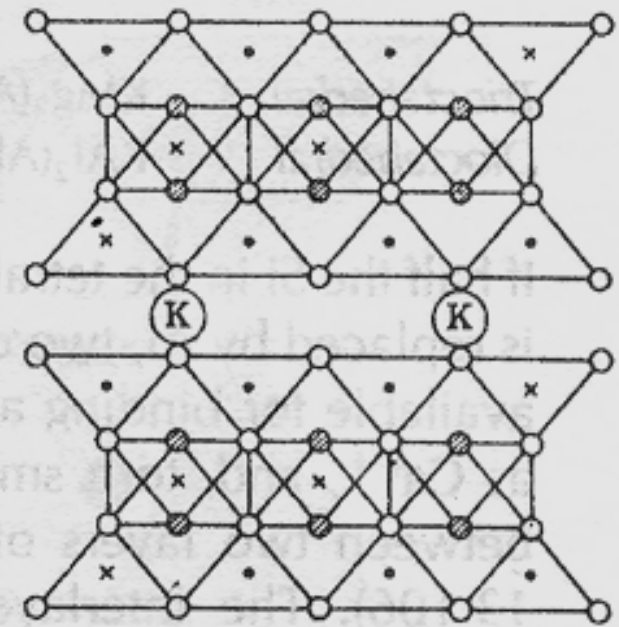
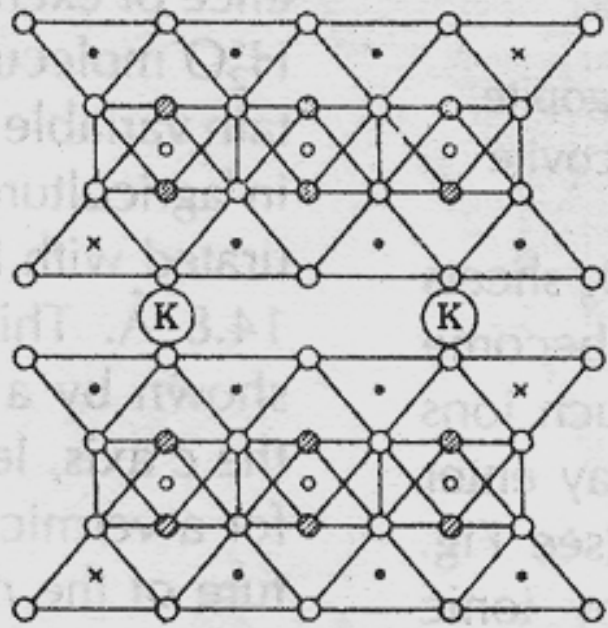
o = octahedral  
t = tetrahedral

Muscovite  $\text{KAl}_2\text{Si}_3\text{AlO}_{10}(\text{OH})_2$



○ = Oxygen  
● = Hydroxyl  
• = Silicon  
× = Aluminum  
○ = Magnesium

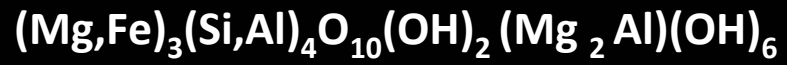
t  
|  
o  
|  
t  
Interlayer cation  
t  
|  
o  
|  
t



t  
|  
o  
|  
t  
  
Interlayer cation

o = octahedral  
t = tetrahedral

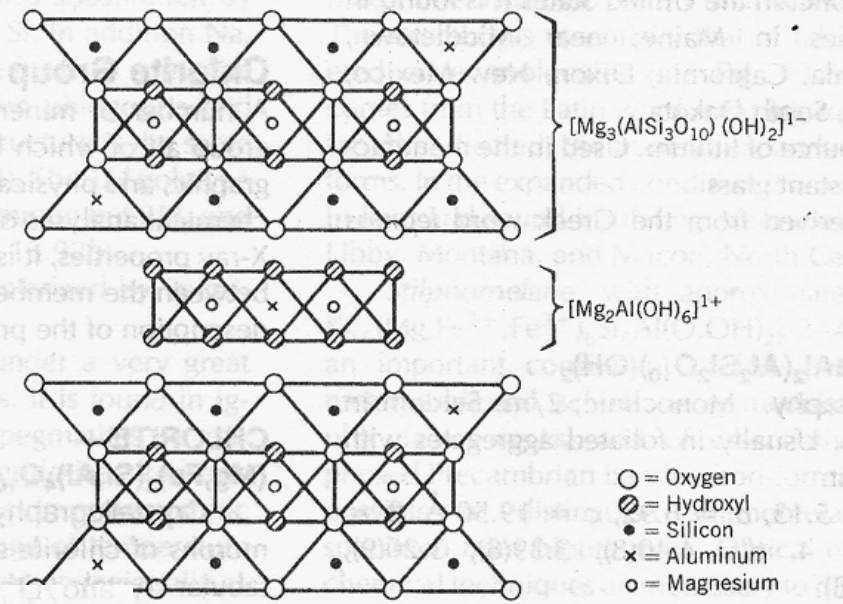
- = Oxygen
- ⊗ = Hydroxyl
- = Silicon
- x = Aluminum
- = Magnesium



**Klorit**  
Chlorite

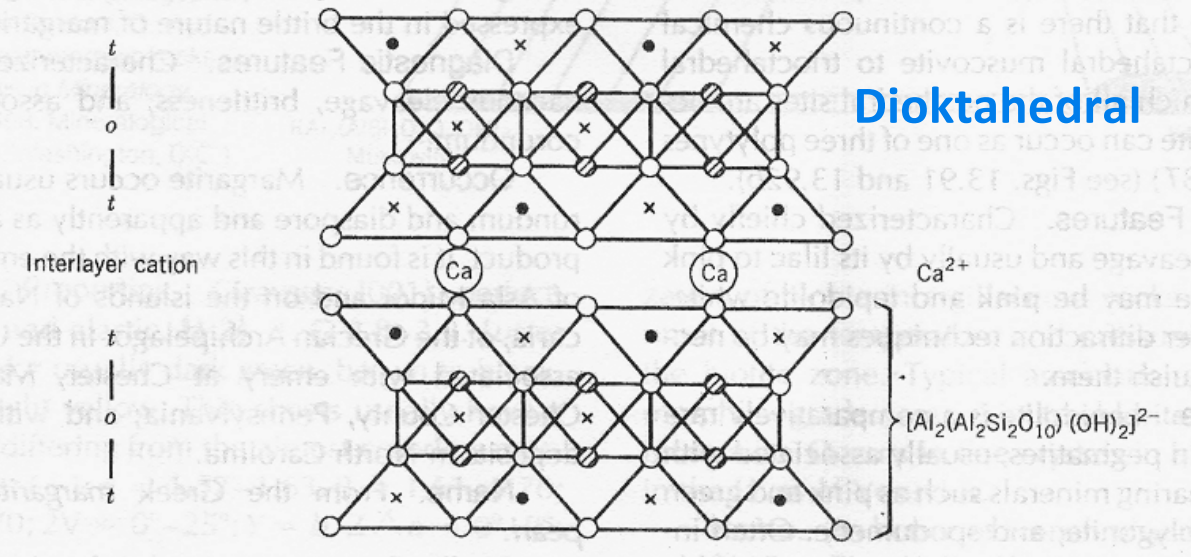
**Trioktahedral**

**Burusit benzeri tabk.**



**Margarit**  
Margarite

**Dioktahedral**



## FİLLOSİLİKATLAR

### Sepentin Grubu

Antigorit	$Mg_3Si_2O_5(OH)_4$
Krizotil	$Mg_3Si_2O_5(OH)_4$

} Tek tab. Trioktahedral

### Kil Mineralleri Grubu

Kaolinit	$Al_2Si_2O_5(OH)_4$
Smektit	$M^+(Al,Mg)_{2-3}Si_4O_{10}(OH)_2.nH_2O$
Vermikülit	$(Mg,Al)_3(Si,Al)_4O_{10}(OH)_2.4H_2O$
Sepiolit	$Mg_4Si_6O_{15}(OH)_2.6H_2O$
Paligorskit	$(Mg,Al)_5Si_8O_{20}(OH)_2.8H_2O$
Talk	$Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$
Pirofillit	$Al_2Si_4O_{10}(OH)_2$

Tek tab. Dioktahedral

Çift tab. Trioktahedral

Çift tab. Dioktahedral

### Mika Grubu

Muskovit	$KAl_2(AlSi_3O_{10})(OH)_2$
Flogopit	$KMg_3(AlSi_3O_{10})(OH)_2$
Biotit	$K(Mg,Fe)_3(AlSi_3O_{10})(OH)_2$
Lepidolit	$K(Li,Al)_{2-3}(AlSi_3O_{10})(OH)_2$
Margarit	$CaAl_2(Al_2Si_2O_{10})(OH)_2$

Çift tab. Dioktahedral

Çift tab. Trioktahedral

Çift tab. Trioktahedral

Çift tab. Dioktahedral

### Klorit Grubu

Klorit	$(Mg,Fe)_3(Si,Al)_4O_{10}(OH)_2-$ $(Mg,Fe)_3(OH)_6$
Apofillit	$KCa_4(Si_4O_{10})_2F.8H_2O$
Prehnit	$Ca_2Al(AlSi_3O_{10})(OH)_2$

Çok tab. Trioktahedral

Tabakalı silikatlar çoğunlukla sedimanter ortamda veya hitrotermal koşullarda alterasyon sonucu oluşurlar. Yeryüzünü kaplayan toprakta yer alırlar ve çok önemlidirler. Ayrıca metamorfik ve magmatik ortamlarda da oluşurlar.

### **1.Serpantin Grubu;**

#### **Antigorit, Lizardit ve Krizotil( $Mg_3Si_2O_5(OH)_4$ ):**

Trioktahedral ve tek tab. Bu gruptaki mineraller birbirlerinin polimorflarıdır. Monoklinik, kristalleri püsodomorf olarak vardır. S; 3-5, G; 2.5-2.6, Yağlımsı Parlaklık, lifsi olanları(krizotil) ipek parlaklığında. Genellikle açık ve koyu yeşil renklerde. Bu grup mineral, Mg-silikatların, yani Olivin, proksen ve amfibollerin değişim ürünleri olarak ikincil bir mineraldir. Antigorit ve lizarditin karışımına serpentinit denir. Krizotil türü ASBEST olarak bilinir. Yeşil ve koyu yeşil olanları süs taşı ve inşaatlarda kaplama taşı olarak ve asbestte ısıya dayanımı ile ve yalıtkan olması nedeniyle çok kullanıldı, ancak şimdi yasak.

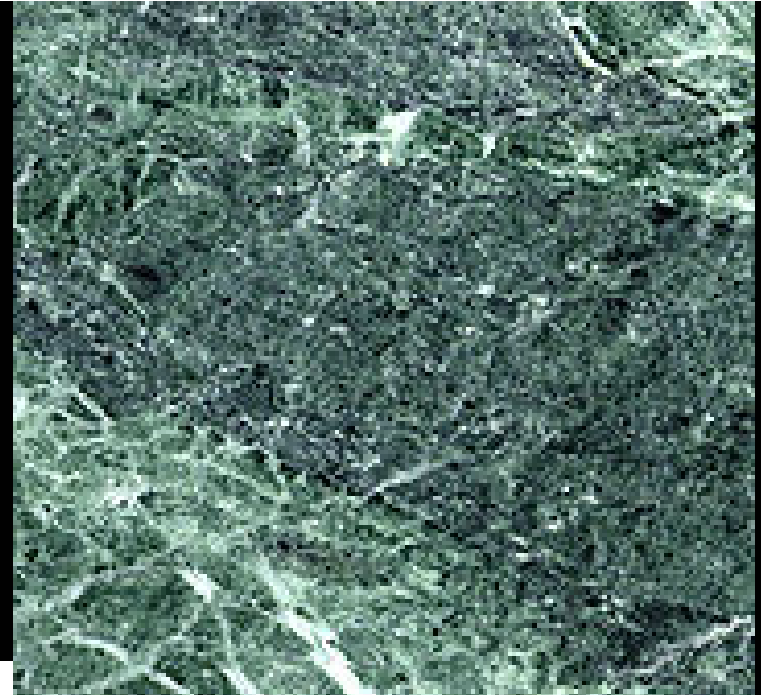


**Antigorit**

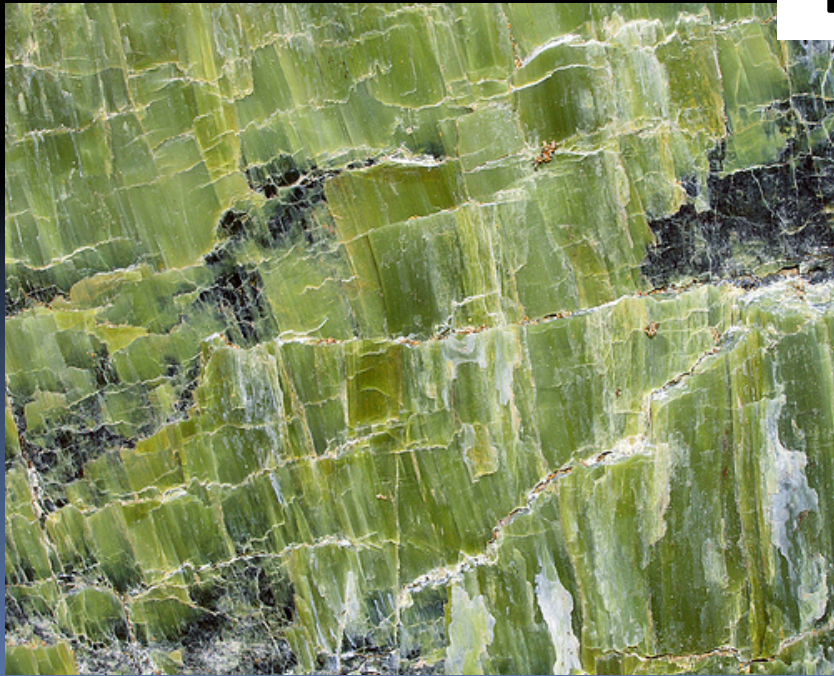


Photo by Dennis Tasa





**Lizardit**





**Krisotil**





## 2. Kil mineralleri grubu

**Kaolinit**( $Al_2Si_2O_5(OH)_4$ ); Tek tabakalı, dioktahedral, triklinik sistemde, hegzagonal levhalar halinde, masif ve sıkı yapılı. Kristalleri gözle veya mikroskopla ayırt edilemez. Ancak, elektron mikroskopta gözlenir. {001} de mükemmel dilinimi var. S:2, G:2.6. Saf kaolinit beyaz renklidir. Fe vs. içerdiğinde renk değişir. Genellikle toprağımsı ve mattır. Kristalleri sedef parlaklığında. İkincil mineral, Al- silikatların özellikle feldispatların ayrışması ile oluşur. Kendinin 2 katı su çeker. Tanımak için dil dokunduğunda dil yapışır. Seramik, poselen, kaplama, kağıt, boya, lastik, dolgu, refrakter ve çimento sanayinde kullanılır.



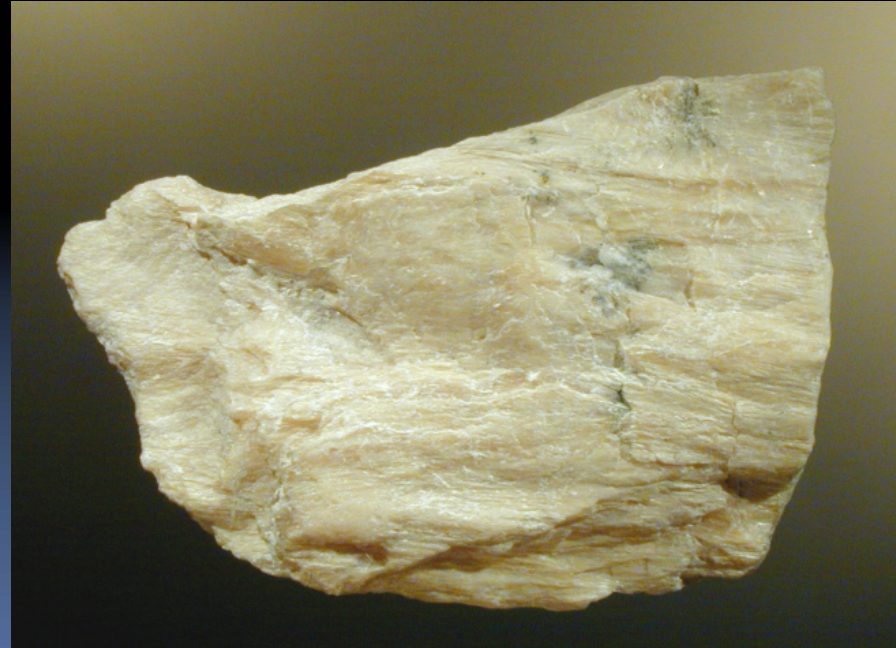


Kaolinite



**Talk ( $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$ ):** Trioktahedral ve çift tb.

Monoklinik, kristalleri nadir, levhalar halinde bulunur. Sıkı ve masif olduğu zaman sabuntaşı adını alır. {001} de mükemmel dilinim. İnce levhaları bükülebilir ancak elastik değildir. Düzgün kesilebilir, S;1, G:2.7-2.8, incimsi-yağlımsı parlaklık, elma yeşili, gri veya beyaz, gümüş beyazı renklerde, yarı saydam, yağlımsı dokunum. Mikamsı yapısı, yumuşaklığı, dilinimi ve yağlımsı dokunumu ile ayırt edilir. İkincil mineral olup, Mg-silikatların ayrışması ile oluşur. Talk ve sabuntaşı, toz halinde, boya, seramik, lastik, kağıt, çatı kaplama, böcek ilacı ve döküm kaplamada kullanılır.





1cm



### 3.Mika Grubu

Mikalar, çift tabakalı olup, dioktahedral (muskovit, lepidolit) ve trioktahedral (biyotit, flogopit) olurlar. Monoklinik sistemde kristalleşirler. Tek yönlü ve mükemmel dilinimleri ve levhasal görünüşleri ile karakteristiktirler.

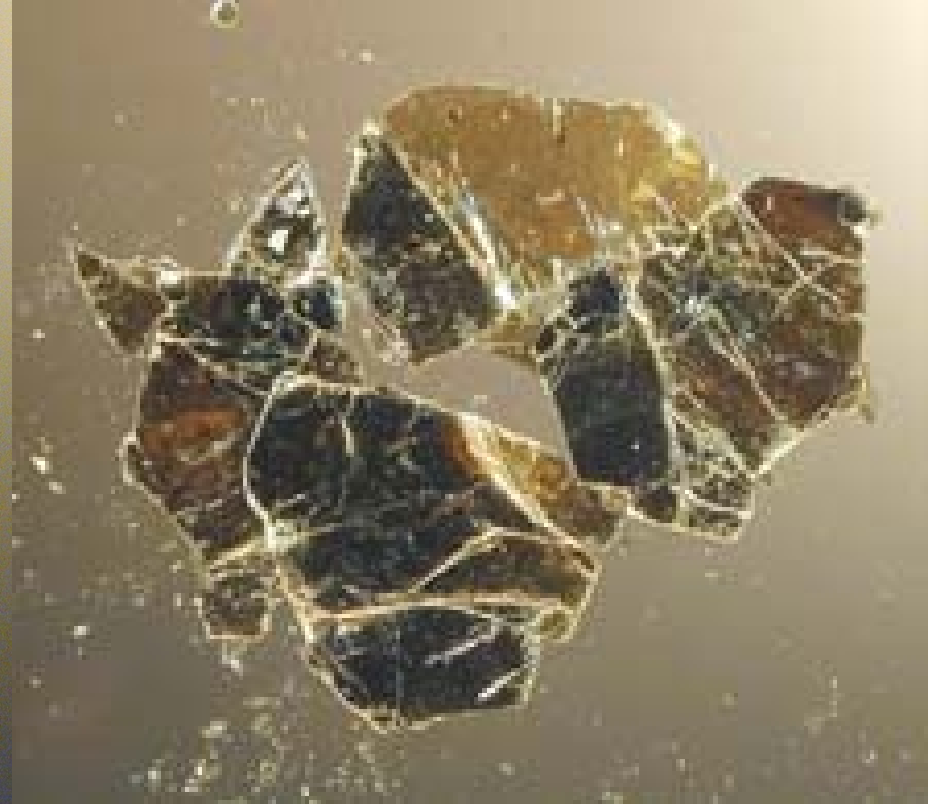
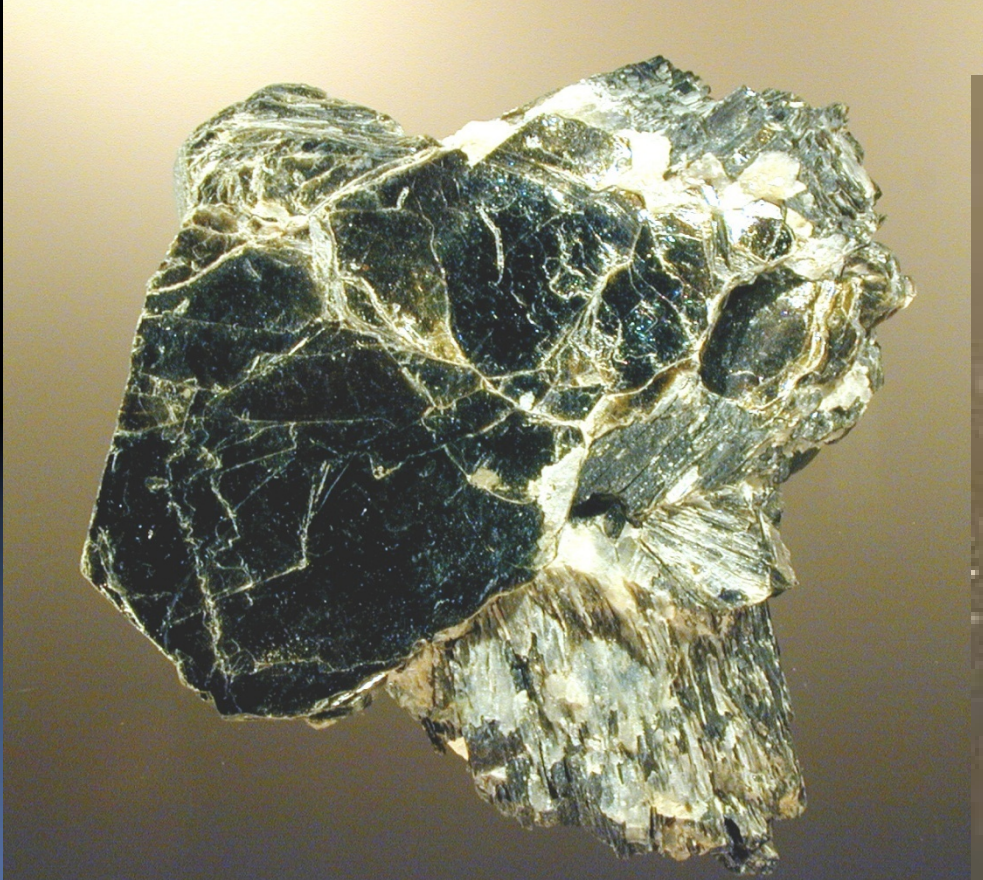
**Muskovit ( $KAl_2(AlSi_3O_{10})(OH)_2$ ):** Dioktahedral ve çift tab.

Monoklinik, genellikle levhasal ve {001} de mükemmel dilinim. Dilinimlerde mineral hem bükülebilir hem de elastik. S;2-2.5, G: 2.76.2.88. İpeğimsi, camsı ve incimsi parlaklık. Saydam ve yarı saydam olup, renksiz, sarı, kahve, yeşil ve kırmızı olabilir. Muskovit çok yaygın bir kayaç yapıcı mineraldir. Granit ve granit pegmatitlerde yaygındır. Ayrıca metamorfik olarak mika şistlerinde de yer alır. Mikalar yalıtkan malzeme olarak çok eskiden pencere camı olarak kullanılmış.



**Biotit ( $K(Mg,Fe)_3(AlSi_3O_{10})(OH)_2$ ):**

Monoklinik, kısa prizmatik mineraller. Pul gibi veya pul agregatları halinde. Bükülebilir ve elastik.  $\{001\}$  de mükemmel dilinim. S:2.5-3, G:2.8-3.2, ışıklı bir parlaklık, koyu yeşil, kahve-siyah renklerde. İnce yaprakları dumanlı renkte. Hem bütün magmatik ve hem de metamorfiklerde yaygın olarak bulunur.







#### 4.Klorit grubu

Bu gruptaki mineralleri çok dikkatli fiziksel ve kimyasal inceleme yapmadan ayırt etmek çok zordur.

**Klorit**(Mg,Fe)<sub>3</sub>(Si,Al)<sub>4</sub>O<sub>10</sub>(OH)<sub>2</sub>·(Mg,Fe)<sub>3</sub>(OH)<sub>6</sub>; Trioktahedral ve çok tb.Monoklinik, bazı polimorfları triklinik. Biotit ve mikaya benzer ancak belirgin kristalleri yok. Genellikle çok küçük boyutlu yapraklı, masif veya agregatlar. {001} de mükemmel dilinim. Bükülebilir ancak elastik değil. S: 2-2.5, G: 2.6-3.3. Camsı ve ipeğimsi parlaklık. Yeşilin değişik tonlarında renk. Ender olarak, sarı, beyaz ve gül kırmızısı. Saydam ve yarı saydam.

Yapısal formülü  $A_{5-6}Z_4O_{10}(OH)_8$

A=Al, Fe<sup>+2</sup>, Fe<sup>+3</sup>, Li, Mg, Mn, Ni

Z=Al, Si, Fe<sup>+3</sup>

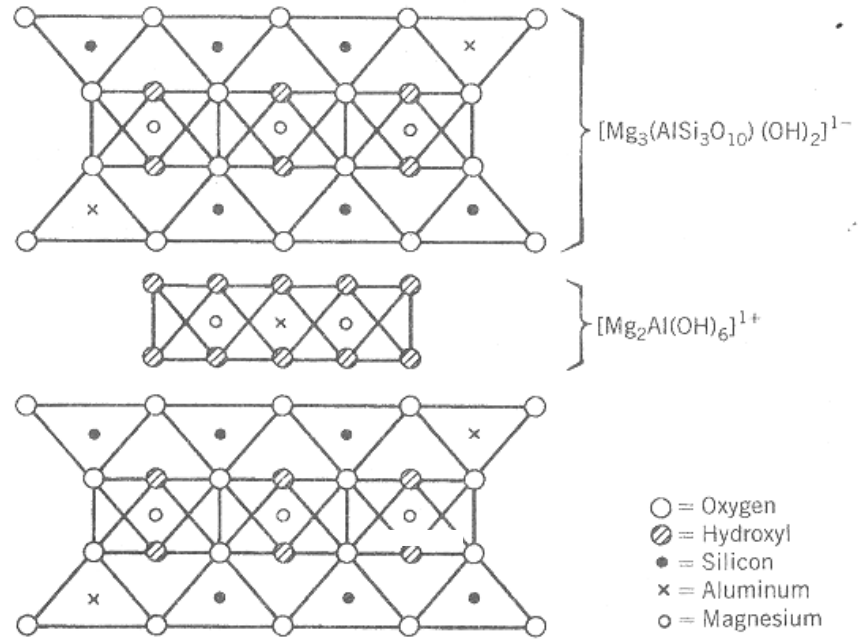
Bu tür yoğun katı çözelti oluşumu sonucu şamozit, klinoklor, pennantit, ve sudoit gibi isimler alır.Kloritin ideal formülü: (Mg<sub>5</sub>Al)(Si<sub>3</sub>Al)O<sub>10</sub>(OH)<sub>8</sub> dir. Mikamsı yapısı, yeşil rengi ve elastik olmayışı ile belirgin. Metamorfik olarak oluşur. Aktinolit ve epidot ile birlikte bulunur. Ayrıca piroksen , amfibol ve biotitin ayrışma ürünü olarak magmatik kayalarda bulunur.

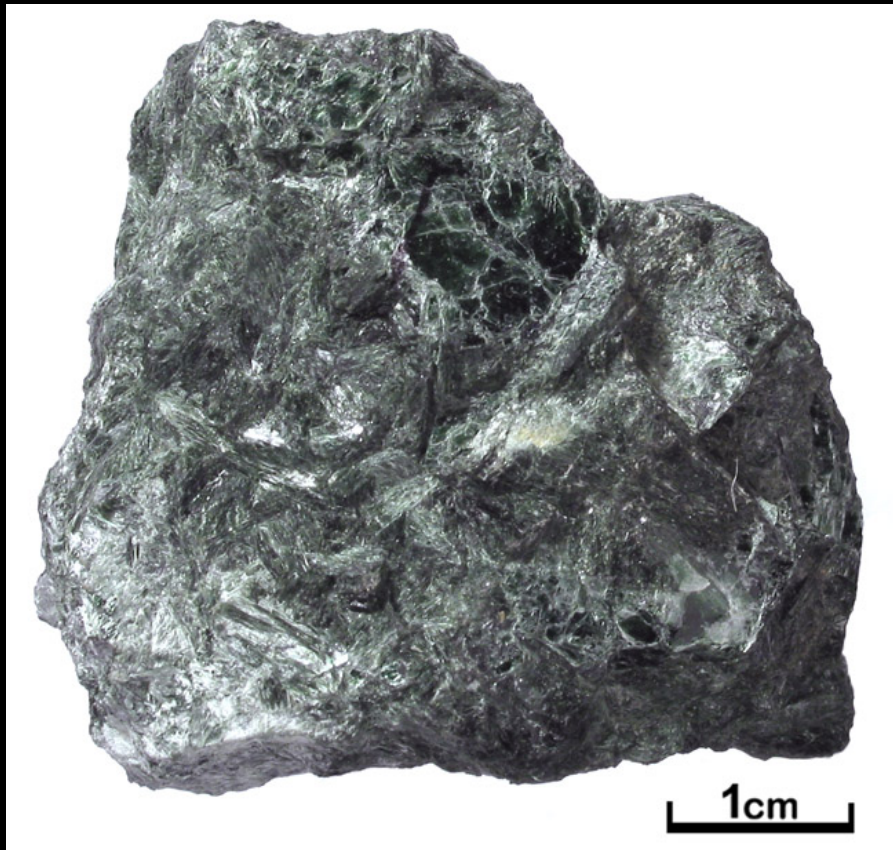
# Klorit

Chlorite

t  
|  
o  
|  
t

Burusit  
benzeri  
tabk.





Chlorite



## VII. İSKELET SİLİKATLAR (TECTOSİLİKATES)

Yerkabuğunun yaklaşık %64'ü iskelet silikatlara ait minerallerden oluşur. Dört köşesi paylaşılan tetraederlerden oluşurlar. Bu da çok duraylı ve sağlam bir çatı oluşturur. Si/O= ½ dir.

### TEKTOSİLİKATLAR

#### SiO<sub>2</sub> Grubu

Kuars	
Tridimit	SiO <sub>2</sub>
Kristobalit	
Opal	SiO <sub>2</sub> .nH <sub>2</sub> O

#### Feldspat Grubu

##### *K Feldspatlar*

Mikroklin	
Ortoklas	KAlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub>
Sanidin	

##### *Plajioklas Feldspatlar*

Albit	NaAlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub>
Anortit	CaAl <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>8</sub>

#### Feldspatoid Grubu

Lösit	KAlSi <sub>2</sub> O <sub>6</sub>
Nefelin	(Na,K)AlSiO <sub>4</sub>
Sodalit	Na <sub>8</sub> (AlSiO <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> Cl <sub>2</sub>
Lazurit	(Na,Ca) <sub>8</sub> (AlSiO <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> (SO <sub>4</sub> ,S.Cl) <sub>2</sub>
Petalit	LiAlSi <sub>4</sub> O <sub>10</sub>

#### Skapolit Serisi

Marialit	Na <sub>4</sub> (AlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub> ) <sub>3</sub> (Cl <sub>2</sub> ,CO <sub>3</sub> ,SO <sub>4</sub> )
Meyonit	Ca <sub>4</sub> (Al <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>8</sub> ) <sub>3</sub> (Cl <sub>2</sub> ,CO <sub>3</sub> ,SO <sub>4</sub> )

#### Zeolit Grubu

Analsim	NaAlSi <sub>2</sub> O <sub>6</sub> .H <sub>2</sub> O
Natrolit	Na <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> .2H <sub>2</sub> O
Şabazit	CaAl <sub>2</sub> Si <sub>4</sub> O <sub>12</sub> .6H <sub>2</sub> O
Höyländit	CaAl <sub>2</sub> Si <sub>7</sub> O <sub>18</sub> .6H <sub>2</sub> O
Stilbit	NaCa <sub>2</sub> Al <sub>5</sub> Si <sub>13</sub> O <sub>36</sub> .14H <sub>2</sub> O

## TECTOSILICATES

### SiO<sub>2</sub> Group

Quartz	}	SiO <sub>2</sub>
Tridymite		
Cristobalite		
Opal		SiO <sub>2</sub> ·nH <sub>2</sub> O

### Feldspar Group

#### K-Feldspars

Microcline	}	KAlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub>
Orthoclase		
Sanidine		

#### Plagioclase Feldspars

Albite	NaAlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub>
Anorthite	CaAl <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>8</sub>

## TECTOSILICATES (*continued*)

### Feldspathoid Group

Leucite	KAlSi <sub>2</sub> O <sub>6</sub>
Nepheline	(Na,K)AlSiO <sub>4</sub>
Sodalite	Na <sub>8</sub> (AlSiO <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> Cl <sub>2</sub>
Lazurite	(Na,Ca) <sub>8</sub> (AlSiO <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> (SO <sub>4</sub> ,S,Cl) <sub>2</sub>
Petalite	LiAlSi <sub>4</sub> O <sub>10</sub>

### Scapolite Series

Marialite	Na <sub>4</sub> (AlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub> ) <sub>3</sub> (Cl <sub>2</sub> ,CO <sub>3</sub> ,SO <sub>4</sub> )
Meionite	Ca <sub>4</sub> (Al <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>8</sub> ) <sub>3</sub> (Cl <sub>2</sub> ,CO <sub>3</sub> ,SO <sub>4</sub> )
Analcime	NaAlSi <sub>2</sub> O <sub>6</sub> ·H <sub>2</sub> O

### Zeolite Group

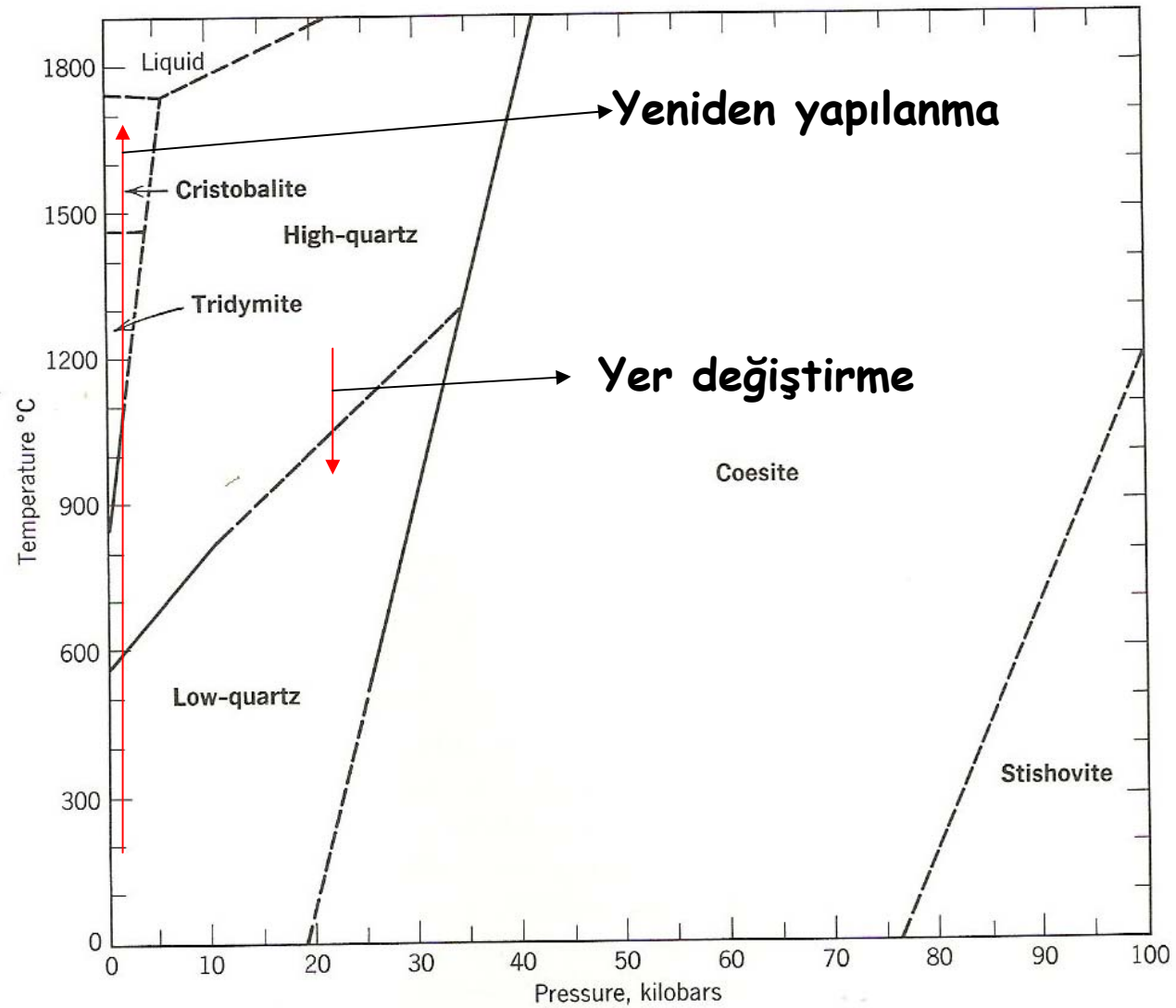
Natrolite	Na <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> ·2H <sub>2</sub> O
Chabazite	CaAl <sub>2</sub> Si <sub>4</sub> O <sub>12</sub> ·6H <sub>2</sub> O
Heulandite	CaAl <sub>2</sub> Si <sub>7</sub> O <sub>18</sub> ·6H <sub>2</sub> O
Stilbite	NaCa <sub>2</sub> Al <sub>5</sub> Si <sub>13</sub> O <sub>36</sub> ·14H <sub>2</sub> O

## 1. SiO<sub>2</sub> Grubu:

Burada yapı elektiriksel olarak nötral olan ve dört köşesini paylaşan tetraederlerden oluşurlar. Bu haliyle bağlanma için en azından 9 olasılık vardır. Buda geometrik olarak 9 polimorfu oluşturur.

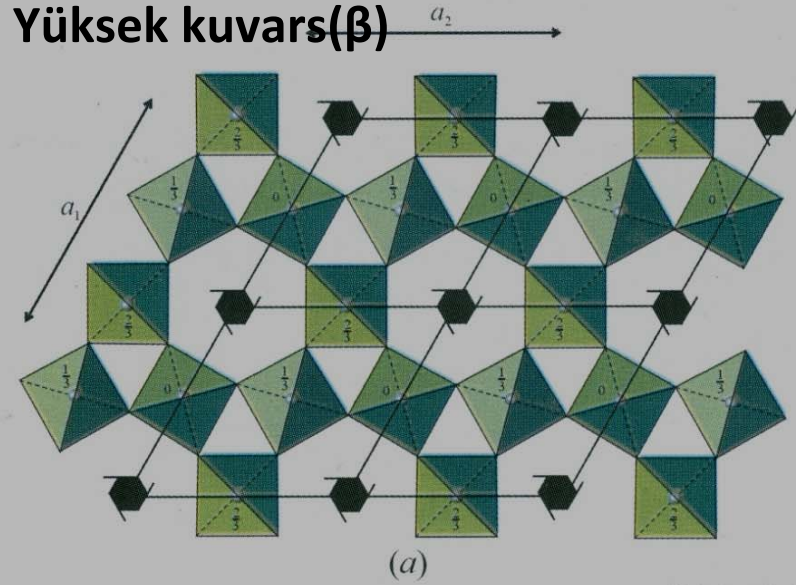
SiO <sub>2</sub> Polimorfları	Symmetry	Specific Gravity	Refractive Index (Mean)
Stishovite*	Tetragonal	4.35	1.81
Coesite	Monoclinic	3.01	1.59
Low (α) quartz	Hexagonal	2.65	1.55
High (β) quartz	Hexagonal	2.53	1.54
Keatite (synth.)	Tetragonal	2.50	1.52
Low (α) tridymite	Monoclinic	2.26	1.47
High (β) tridymite	Orthorhombic	2.22	1.47
Low (α) cristobalite	Hexagonal	2.32	1.48
High (β) cristobalite	Tetragonal	2.20	1.48

Bu polimorfların hepsinin kendine özgü özellikleri vardır. Oluştukları belli sıcaklıklar vardır. 3 yapısal katagoride toplanır; alçak(α)-kuvars, alçak (α)- tridimit ve alçak (α)-kristobalit. Bunların 3 de birbirlerine yeniden yapılanma ile dönüşürler.

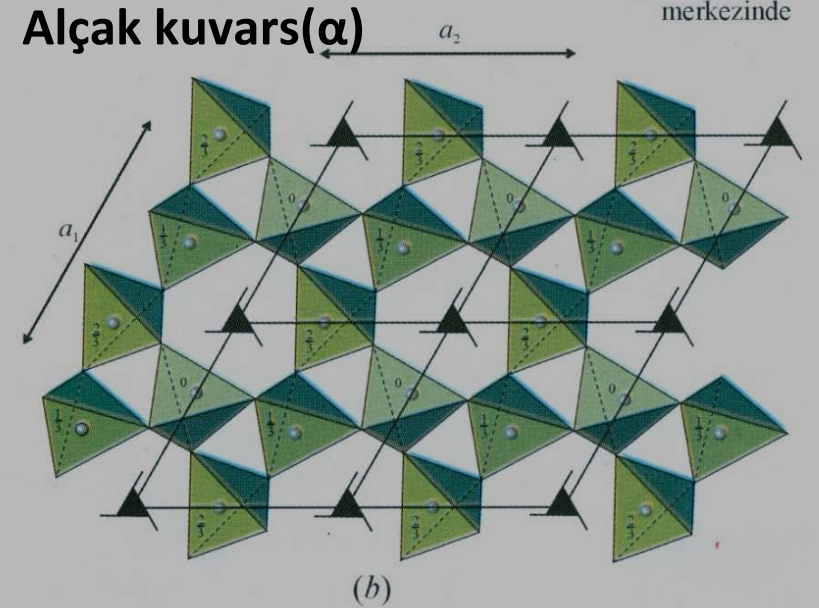


Bu yavaş bir oluşum olduğu için, uzun bir zaman gerektirir. Bunların her birinin bir de yüksek dönüşümleri vardır (Alçak-yüksek dönüşümler). Bunlar; Alçak kuvars( $\alpha$ )-Yüksek kuvars( $\beta$ ), Alçak tridimit( $\alpha$ )-Yüksek tridimit( $\beta$ ), Alçak kristobalit( $\alpha$ )-Yüksek kristobalit( $\beta$ ). Bunların birbirleri arasındaki dönüşüm hızlı olup, yer değiştirmelidir. Bunlardan alçak olanların simetrisi yüksek olana göre daha düşüktür.

### Yüksek kuvars( $\beta$ )



### Alçak kuvars( $\alpha$ )





## Kuvars( $\alpha$ )(SiO<sub>2</sub>):

Kuvars yani düşük kuvars( $\alpha$ ), Trigonal sistemde, yüksek kuvars( $\beta$ ) ise hegzagonal sistemde. Kristalleri çoğunlukla prizmatik. Kristal yüzeyleri yatay olarak çizgili. Bazen hegzagonal dipramit gibi oluşabilir. S;7, G;2.65, Camsı parlaklık ve konkoidal kırık yüzeyi. Bazı örnekler yağlımsı. Gerçekte renksiz veya beyaz. Fakat içine yerleşen safsızlıklar nedeniyle değişik renklerde olur. Kuvvetli olarak piezo- elektirisite özelliği gösterir. En saf minerallerden biridir. İkizleri, püsödömorf ve polimorfları bol olan bir mineraldir. Yağlımsı parlaklık, konkoidal kırık, ve iri tek kristalleri ile karakteristik.

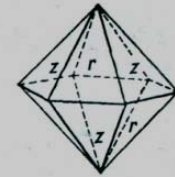
## KUARS—SiO<sub>2</sub>



(a)



(b)

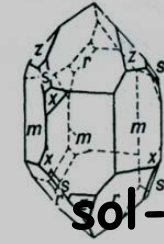


(c)



(d)

Sağ-kuvars



(e)

sol-k

Şek. 17.72. Kuars kristalleri.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

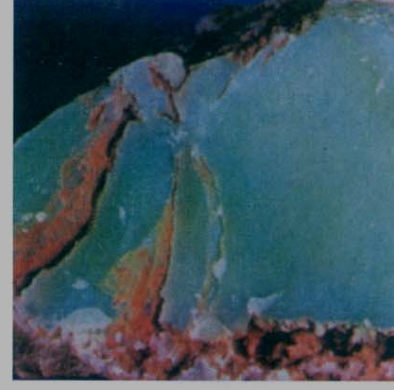
Şek. 17.73. İri kristalli kuarslar: (a) dağ kuars, (b) ametist, (c) pembe kuars, (d) dumanlı kuars, (e) morion, (f) sitrin.



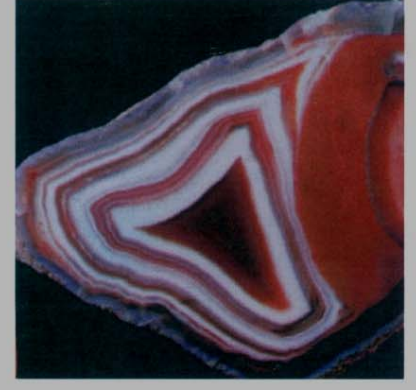
(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



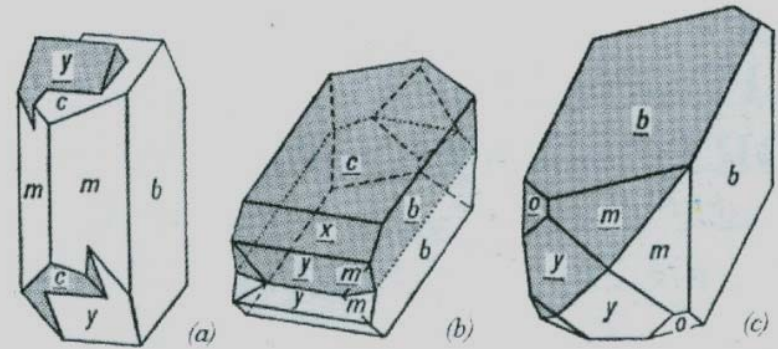
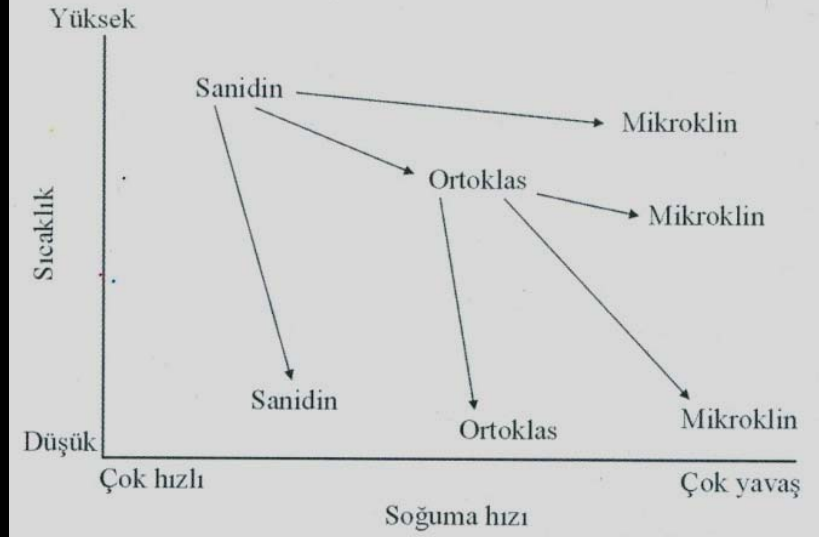
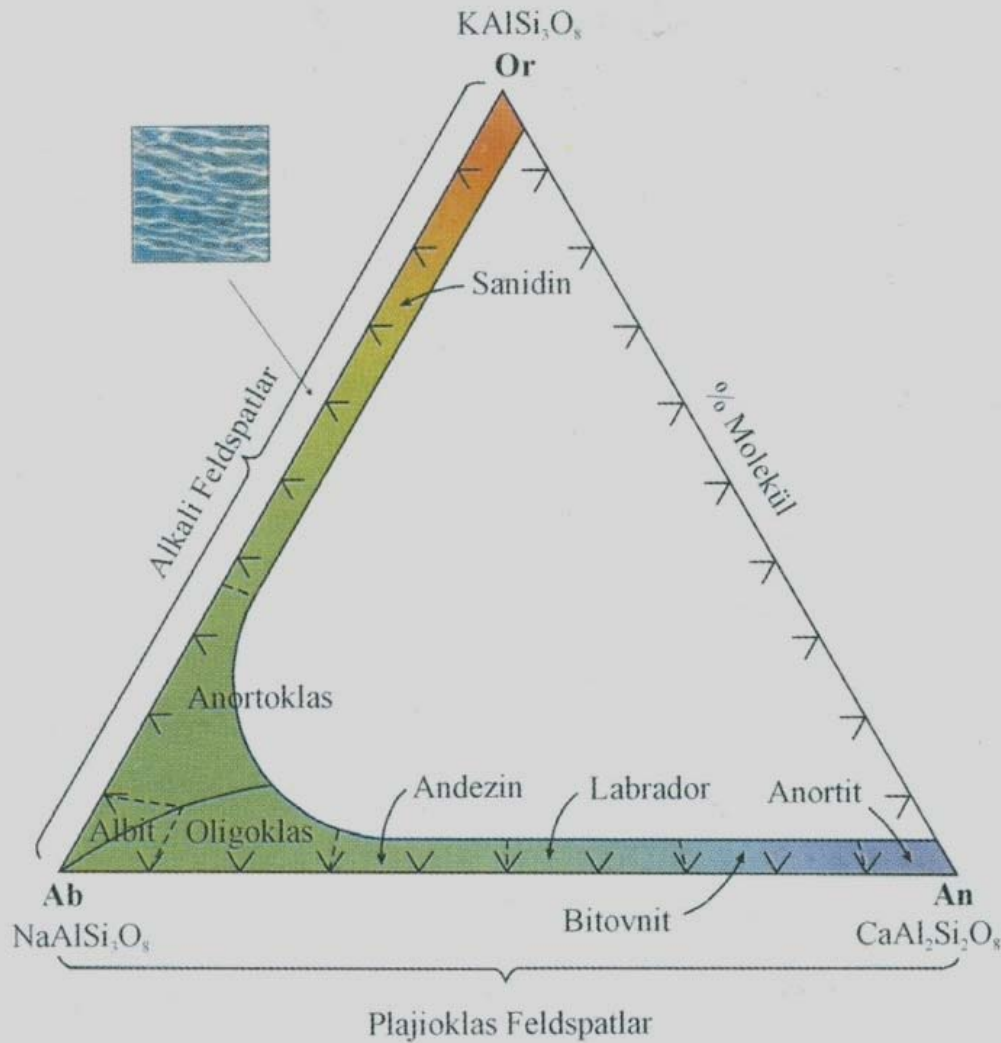
(f)

Şek. 17.74. Mikrokristalli ve taneli kuarslar: (a) kalsedon, (b) karneol, (c) krizopras, (d) akik, (e) oniks ve sardoniks, (f) pras.

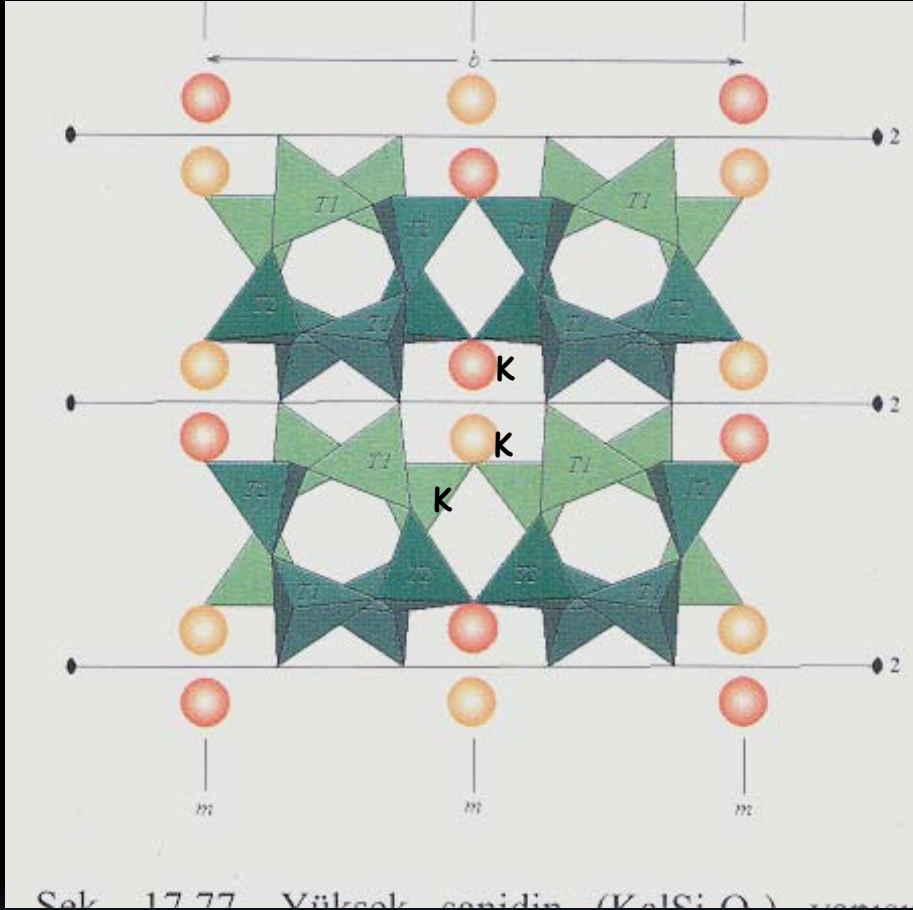
## 2. Feldispat Grubu:

Feldispatlar  $KAlSi_3O_8$ (ortaklas; or),  $NaAlSi_3O_8$ (albit; ab),  $CaAl_2Si_2O_8$ (anortit; an) sisteminde yer alır.  $KAlSi_3O_8$ (ortaklas; or) -  $NaAlSi_3O_8$  (albit; ab) serisindeki feldispatlara alkali feldispatlar,  $NaAlSi_3O_8$ (albit; ab) -  $CaAl_2Si_2O_8$ (anortit; an) serisindeki feldispatlara ise plajioklazlar denir. Her grupta da bileşime göre özel isimler vardır. Ba'lu feldispatlar ender bulunur. Örneğin selsiyen ( $BaAl_2Si_2O_8$ ) ve hiyalafon ( $(K,Ba)(Al,Si)_2O_8$ ).

Bütün feldispatlar birbirleri ile  $90^\circ$  açı yapan 2 iyi dilinime sahiptirler. Sertlikleri; 6 ve yoğunlukları 2.55-2.76 dır. Yapılarında tetrahedral konumdaki Al ve Si dağılımları sıcaklıkla ve soğuma hızı ile ilgilidir. Genellikle yüksek sıcaklıkta oluşarak çok yavaş soğuyanlarla, düşük sıcaklıkta oluşanlar düzenli Al-Si dağılımı gösterirler. Yüksek ısı ve hızlı soğuyanlar ise düzensizlik yapısı gösterirler.



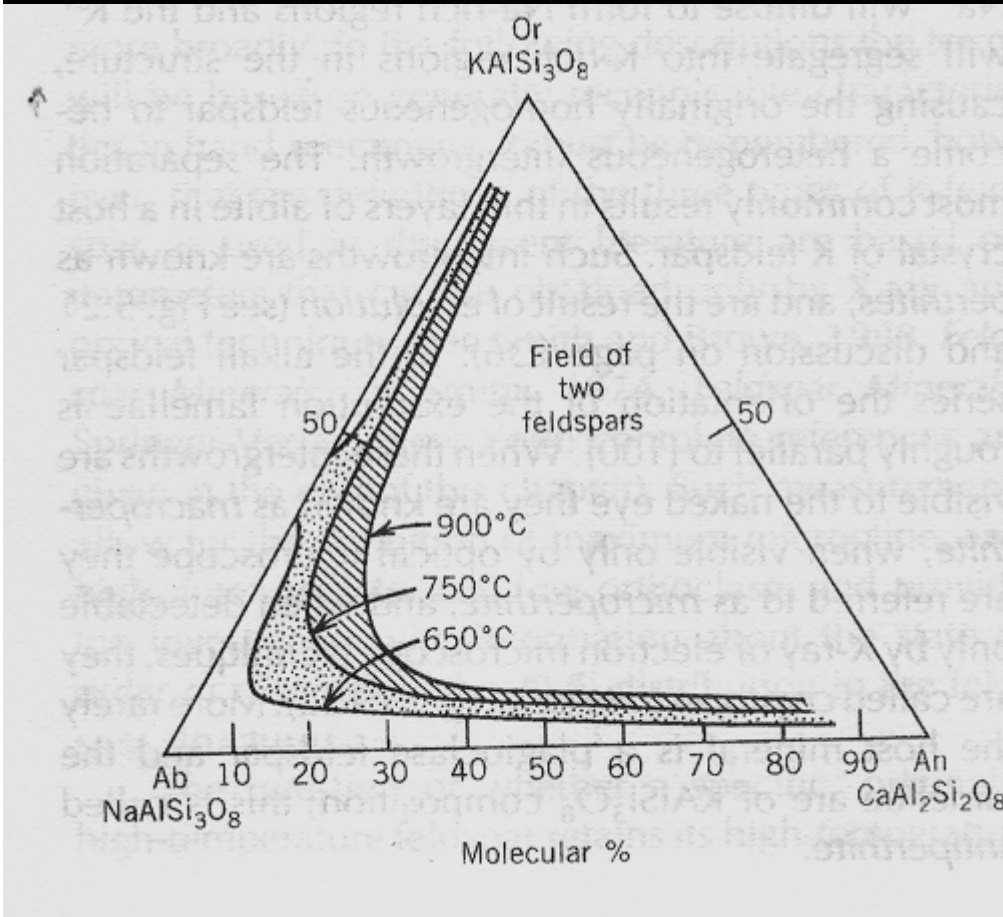
Şek. 17.81. Feldspat ikizleri. (a) Karlspat, (b) Manebah, (c) ve Bavono ikizleri.



$T_1$  ve  $T_2$  konumları iki ayrı tetraeder konumları olup, Al Ve Si bu konumlarda gelişmiş güzel olarak yer alırlar.  $K^+$  iyonu ise 9 en yakın O ile çevrilidir. Ayna düzlemine paralel, b eksenine dik olarak yer alırlar.

Feldispatların yapısı Koesit yapısının doldurulmuş türevleri ile oluşur. Aslında çift katyonik ornatmadır.Yani;

Si Si	$Si_2O_8$	koesit
K Al Si	$Si_2O_8$	sanidin
Na Al Si	$Si_2O_8$	albit
Ca Al Al	$Si_2O_8$	anortit



Sıcaklık arttıkça katı çözelti daha kolay ve daha geniş alanda oluşabilmektedir. Feldispatlar 2 ana grupta toplanırlar.

1. K-feldispatlar ve Ba-Feldis-patlar:  
Sanidin KAlSi<sub>3</sub>O<sub>8</sub> monoklinik  
Ortaklaz KAlSi<sub>3</sub>O<sub>8</sub> "  
Mikroklin KAlSi<sub>3</sub>O<sub>8</sub> triklinik

2. Plajoklas feldispatlar:

Uç Üyeler:

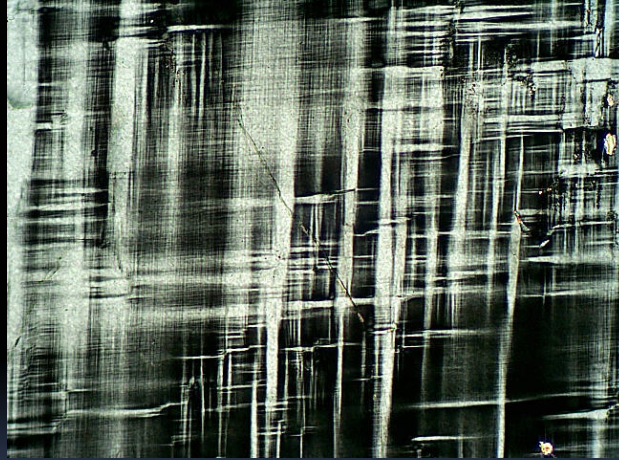
Albit(NaAlSi<sub>3</sub>O<sub>8</sub>) ve Anortit(CaAl<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>8</sub>)

## K-FELDİSPATLAR;

**SANİDİN ( $KAlSi_3O_8$ ):** Monoklinik, kristalleri pek bulunmaz, karlıpat ikizi gösterir. S; 6, G;2.56, {001} de mükemmel ve {010} da iyi dilinim vardır. Camsı parlaklık, renksiz ve saydam. Sanidin ve albit arasında yüksek ısılarda tam bir katı çözelti vardır. Sanidin düzensiz yapı hatası gösterir(Al ve Si dağılımı). Genellikle mikroskopik yöntemlerle, karıştırıldığı albitden ayrılır. Magmatik kayalardan riyolit ve trakitte dikdörtgen şekilli levhalar halinde olur.



**MİKROKLİN(KAlSi<sub>3</sub>O<sub>8</sub>):** Triklirik, form ve Őekil olarak ortoklasa benzer, mikroklinde karlspat ikizi gösterir. Ayrıca Manebah ve albit ikizi bir arada birbirlerine dik olarak yer alır ve buda tartan yapısına neden olur. Mikroklın çok iri kristaller oluŐturabilir. 2000 tonluk tek kristali vardır. Mikroklınler kuvars ile i büyümeler yapar ve grafik dokusu oluşturur.



Mikroklınler ortoklasla karıŐtırılabilir. Ancak koyu yeşil renkli feldispatlar kesinlikle mikroklindir.





mikroclin

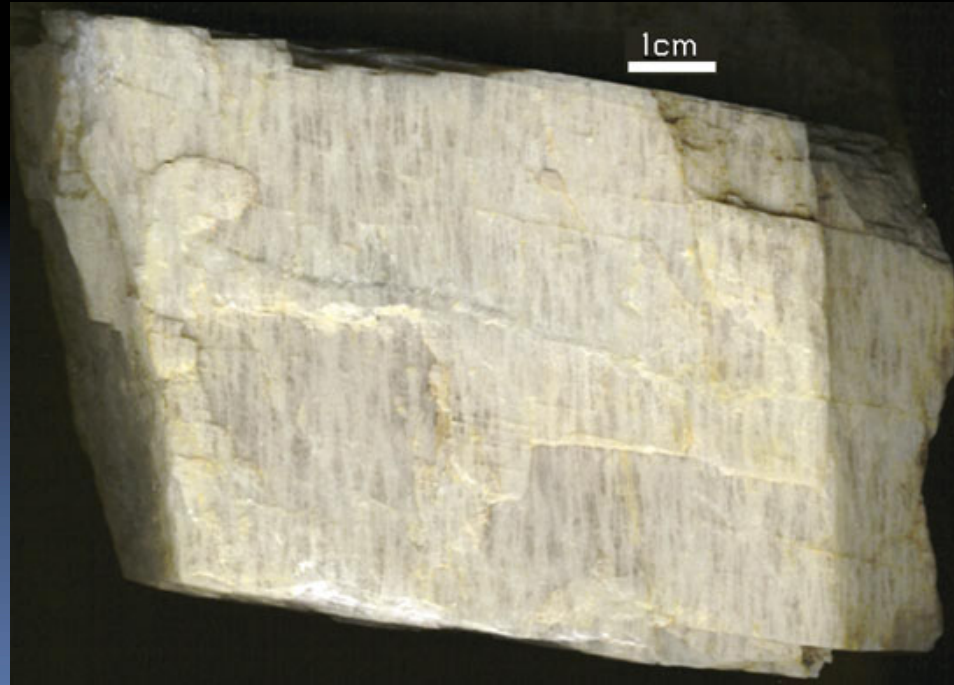


Mikroklin ve albit yüksek ısıda yaptığı katı çözeltiyi, ısı düşüncü eksolusyon haline dönüşür, yani albit ve mikroklin lameller halinde birbirlerinden ayrılır. Bu da pertitik doku adını alır. Granit, siyenit gibi magmatik kayalarda yer alır. Ayrıca metamorfiklerde de bulunur. Feldispatlar porselen yapımında kullanılır.

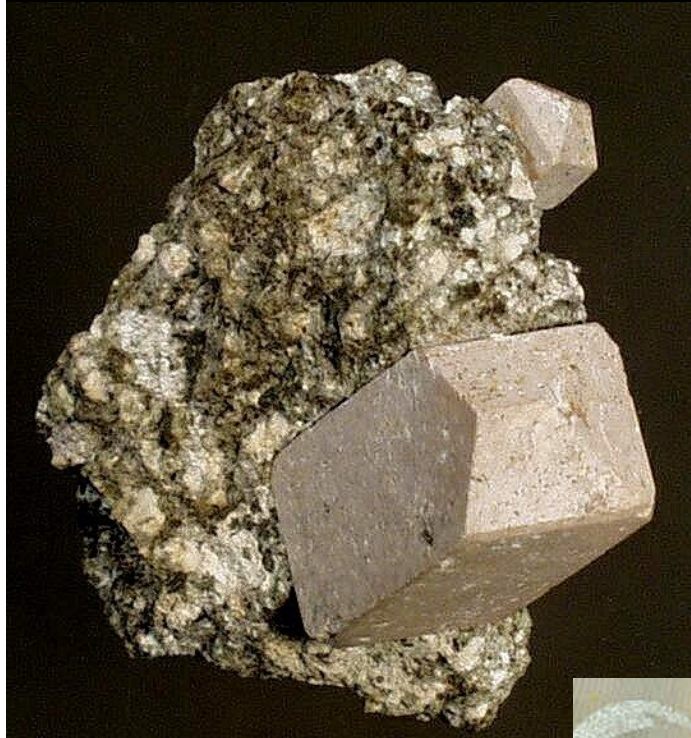


**Grafik doku**

**Pertitik doku**



**ORTAKLAS (KAlSi<sub>3</sub>O<sub>8</sub>):** Monoklinik, kısa prizmalar, çoğunlukla karlspat, manebach ve bovena ikizleri gösterir. Kristalleri kaba dilinimli, çoğunlukla şekilsiz ve kaya içerisinde yer alır. Mükemmel{001}, iyi{010} ve kötü{110} olmak üzere 3 yönlü dilinim, S: 6, G: 2.57. Camsı parlaklık, renksiz, beyaz, gri, et-kırmızısı, ender olarak sarı ve yeşil. Al-Si kısmi olarak düzenli yapı, sertliği, rengi ve dilinimi ile ayırt edilir. Dilinim açıları diktir ve yüzeyde çizgiler içermez. Granit, granadiyorit ve siyenitlerin ana bileşenidir. Adını dik açılı dilinimden almıştır.



ortoklas



## PLAJİOKLASLAR;

Magmadan olivine göre onunla yaklaşık aynı sıcaklıkta kristalleşen bir mineral grubudur. Anortit ( $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ ) ile Albit ( $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ ) uç üyeleri arasında tam bir katı çözüldür ( $(\text{Ca},\text{Na})\text{Al}(\text{Al},\text{Si})\text{Si}_2\text{O}_8$ ). Plajioکلazlar saf albit ve anortit doğada pek bulunmadığından bileşimine göre 6 alt gruba ayrılmıştır.

Albit	$\text{An}_0 - \text{Ab}_{10}$
Oligoklaz	$\text{An}_{10} - \text{Ab}_{30}$
Andezin	$\text{An}_{30} - \text{Ab}_{50}$
Labrodorit	$\text{An}_{50} - \text{Ab}_{70}$
Bitovnit	$\text{An}_{70} - \text{Ab}_{90}$
Anortit	$\text{An}_{90} - \text{Ab}_{100}$

Bu grubun genel özellikleri:

Triklirik, albit ve oligoklazın kristalleri var ancak diğerleri ender. Polisentetik ikizlenme gösterir. 2 yönlü dilinim; mükemmel  $\{001\}$  ve iyi  $\{010\}$ . S: 6 G: 2.62-2.76. Gri, beyaz, ender olarak kırmızımsı veya kırmızımsı-kahve. Camsı parlaklık, dilinim yüzeylerinde incimsi. Yarı saydam. Dilinim yüzeylerindeki ikiz çizgileri ile K-feldispat-ardan ayrılır. Türler arasında ise optik, X-ışın ve kimyasal analizle ayırım yapılır. Anortitler kontak metamorfizma, bitovnit ve labrodorit gabroik magmatik kayalarda, andezin; andezit ve diyoritlerde, diğerleride granit ve granodiyoritler de bulunur. Plajioکلazlar metamorfiklerde de bulunur. Şist ve gnaylarda albit vardır.



**Albitler**





**Anortitler**

## 2.Feldispatoid grubu:

Feldispatoidler iskelet silikatların silikaca fakir ortamlarda, silikaca fakir mineral grubunu oluştururlar. En önemli özellikleri kuvars ile dengede ve birlikte olamazlar , kuvars varsa hemen feldispata dönüşürler. Hekzagonal ve kübik sistemde yer alırlar.

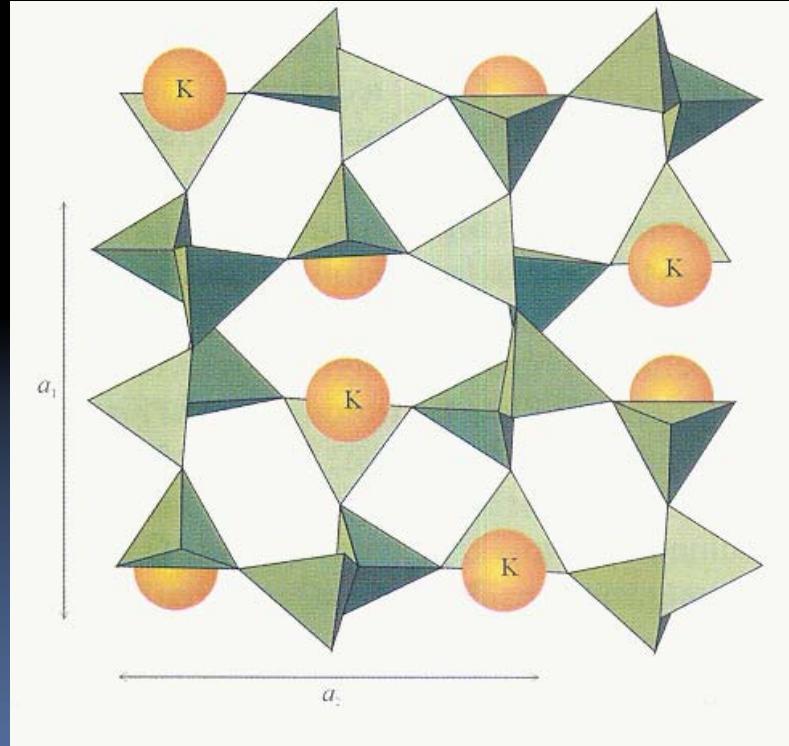
### Feldspatoid Grubu

Lösit	$KAlSi_2O_6$	Kübik
Nefelin	$(Na,K)AlSiO_4$	Hekzagonal
Sodalit	$Na_8(AlSiO_4)_6Cl_2$	Kübik
Lazurit	$(Na,Ca)_8(AlSiO_4)_6(SO_4,S.Cl)_2$	Kübik
Petalit	$LiAlSi_4O_{10}$	Monoklinik
Kankrinit	$Na_6Ca_2(AlSiO_4)_6(CO_3)_2$	Hekzagonal

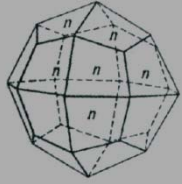
Feldispatoidler az oranda Si ve yüksek Al içerdikleri için asitten etkilenirler. Al sistemden ayrılır ve jelatinimsi bir yapı sunar. Bu da magmatik kayalardaki feldispatoidleri tanımlamada kullanılır. Lösite kullanılmaz.



Daha sonra fosforik asitle (%85lik) 3 dakika yıkanır ve sonra %25 lik metilen mavisine batırılır. Bütün feldispatoitler boyanır, lösit hariç. Kimyasal olarak feldispatlara çok benzerler. Feldispatoidler, feldispatların 2/3 kadar  $\text{SiO}_2$  içerirler. Na ve K daha zengindirler. Yapısal olarak da daha büyük yapısal boşluk içerirler. 4 ve 6 üyeli tetrahedral bağlantıları vardır. Buda yoğunluklarını 2.15-2.5 arasına düşürür. Ayrıca yapılarında Cl(sodalit),  $\text{CO}_3$ (kankrit),  $\text{SO}_4$ , S ve Cl (lazurit) yer alır. Bunlar yapısal boşluklarda yer alır. Trakit ve fonolit gibi alkalın magmatik kayalarda yer alırlar.



LÖSİT— $\text{KAISi}_2\text{O}_6$



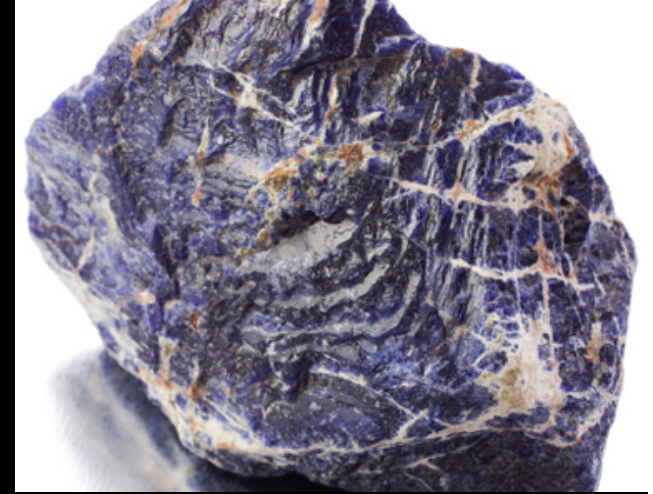
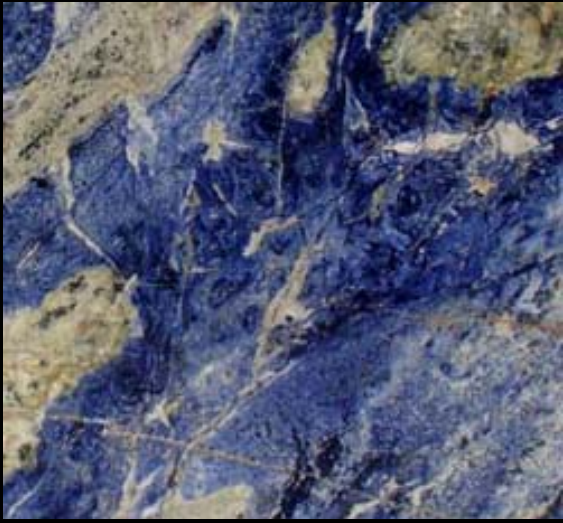
Sek 17.87. Lösit kristali.



## LÖSİTLER



## NEFELİNLER



## SODALİTLER

•

## ZEOLİT GRUBU:

Zeolitler kaynayan taş anlamına gelir. Isıtıldıklarında kabarak ergirler. Birbirlerine bileşim ve buldukları ortam bakımından çok benzerler. Zeolitlerin genel formülü;



W; Na ve Ca(az oranda K, Ba ve Sr)

Z; Si+Al (Si/Al oranı 1/1 ve (Si+Al) / O ; ½)

s: suyun mol sayısı

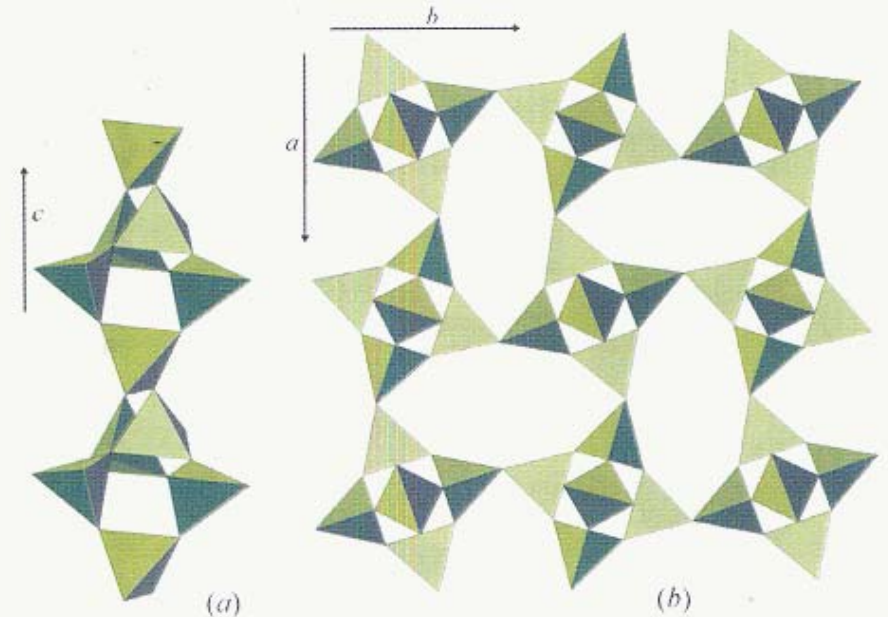
Genelde magmatik kayalardaki boşluklarda kristalleşerek bulunduğu gibi, volkanik tuf ve volkanik camların alterasyonu da oluşur. Özellikle tuzlu ve alkali sulardaki volkanik aktivitelerle ilişkilidir. Düşük ölçekli metamorfizma ürünüdür. Zeolitler , zincirli yapı, tabakalı ve çatı yapıli iskelet silikatlar olarak 3 gruptadır ve bunlar sırasıyla iğnemi, yassı ve eş boyutlu bir görünüm sunarlar. En önemli özellikleri yapılarında çeşitli boylarda kanal ve boşluklar içermesi, bu boşluklarda su

Na, Ca ve K zayıf bağlarla bağlanmış olarak yer almasıdır. 600°C ye kadar bu su ısıtılınca kaybolur ve yapı bozulmaz. Zeolit işte bu boşluklarda bir çok atom ve molekülü tutar. Bu da zeolitlere “moleküler elek” adının verilmesine neden olur. Bu özelliği ile arıtmada kullanıldığı gibi iyon değişimi ile suları yumuşatmada kullanılmakta, aynı zamanda tehlikeli radyoaktif iyon ve diğer amonyumunu da arıtmada kullanılmaktadır. Ayrıca zeolitler, havayı temizlemede gaz, koku , kağıt sanayi, tarım vs. kullanılır.

### Zeolit Grubu

Analsim	$\text{NaAlSi}_2\text{O}_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Natrolit	$\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Şabazit	$\text{CaAl}_2\text{Si}_4\text{O}_{12} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Höylandit	$\text{CaAl}_2\text{Si}_7\text{O}_{18} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Stilbit	$\text{NaCa}_2\text{Al}_5\text{Si}_{13}\text{O}_{36} \cdot 14\text{H}_2\text{O}$

	H	G
Quartz	7	2.65
Feldspars	6	2.54–2.75
Feldspathoids	5–6	2.15–2.5
Zeolites	$3\frac{1}{2}$ – $5\frac{1}{2}$	2.0–2.4



Şek. 17.94. Natrolit'in yapısı.

Bu mucize mineralin iğne yapılı türlerinden Eriyonit ise en tehlikeli olanıdır. Orta Anadolu'da Kapodokya'da akciğer kanserine neden olduğu bilinmektedir.



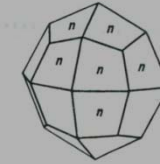
Natroliter



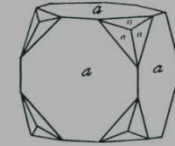
Şabazitler



Höyländitler



(a)



(b)

Şek. 11.95. Analsim kristalleri.



Analsimler



Şek. 17.96. Analsim.



Sitiblit



Eriyonit

