

JFM 221 MİNERALOJİ VE PETROGRAFI DERSİ

5. HAFTA

Arş. Gör. Dr. Kıymet DENİZ

Bu ders notlarının hazırlanmasında Mefail Yenişol'un sunumlarından ve Mineraloji kitabından yararlanılmıştır.

KARBONATLAR

Temel yapı:

Üçgen CO_3 grubu

H^+ iyonu ile



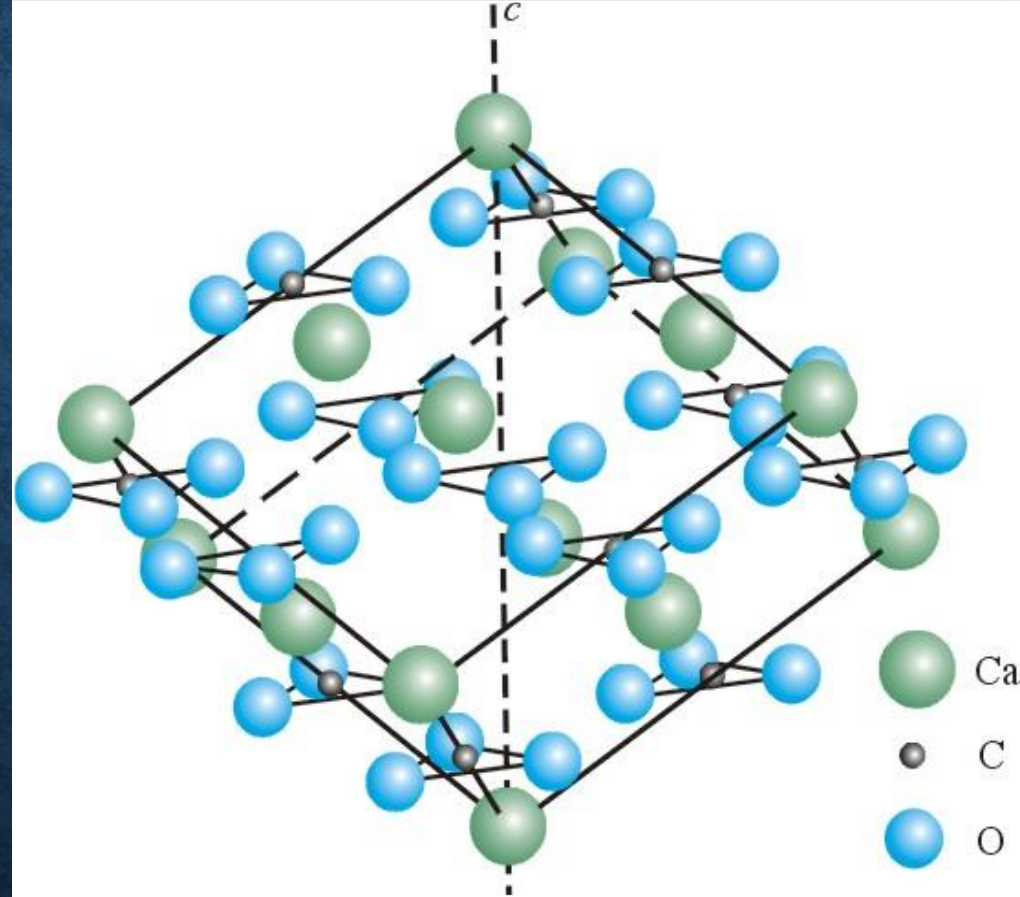
reaksiyonunu verir (**Köpürme testi**)

KARBONATLAR

Kalsit Grubu (Trigonal)		Aragonit Grubu (Rombusal)	
Kalsit	CaCO_3	Aragonit	CaCO_3
Magnezit	MgCO_3	Viterit	BaCO_3
Rodokrozit	MnCO_3	Stronsiyanit	SrCO_3
Siderit	FeCO_3	Serüzit	PbCO_3
Smitsonit	ZnCO_3		
Dolomit Grubu (Trigonal)		Sulu Karbonatlar	
Dolomit	$\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$	Malakit	$\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$
Ankerit	$\text{CaFe}(\text{CO}_3)_2$	Azurit	$\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$
		Tröna	$\text{Na}_3\text{H}(\text{CO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

KALSİT (CaCO_3) GRUBU

- NaCl yapısından türemiş gibidir. Küresel biçimli Cl 'un yerine üçgen biçimli (CO_3) grupları, Na 'un yerine Ca geçer
- Ca ; CO_3 'un oksijenleri ile altılı koordinasyon
- Her O ; hem (CO_3) grubunun ortasındaki C hem de iki Ca iyonu ile koordinasyon halindedir
- CaCO_3 'te $R_{\text{Ca}}/R_{\text{O}}$ yarıçap oranı 0.714 limit değerine yakın
- Ca ; O ile hem altılı (kalsit), hem de dokuzlu (aragonit) koordinasyonlu



KALSİT CaCO_3

Kristalografi:

Trigonal $32/m$

300'den fazla kristal formu
Genellikle kristaller iri-ince
taneli
agregatlar

İnce taneli kompakt,
toprağımsı, sarkıt-dikit

Fiziksel Özellikleri:

S. 3

Ö.A. 2.71

R. **Renksiz, beyaz, çeşitli**
renklerde

Cam cilalı, toprağımsı, {1011}
dilinimi mükemmel



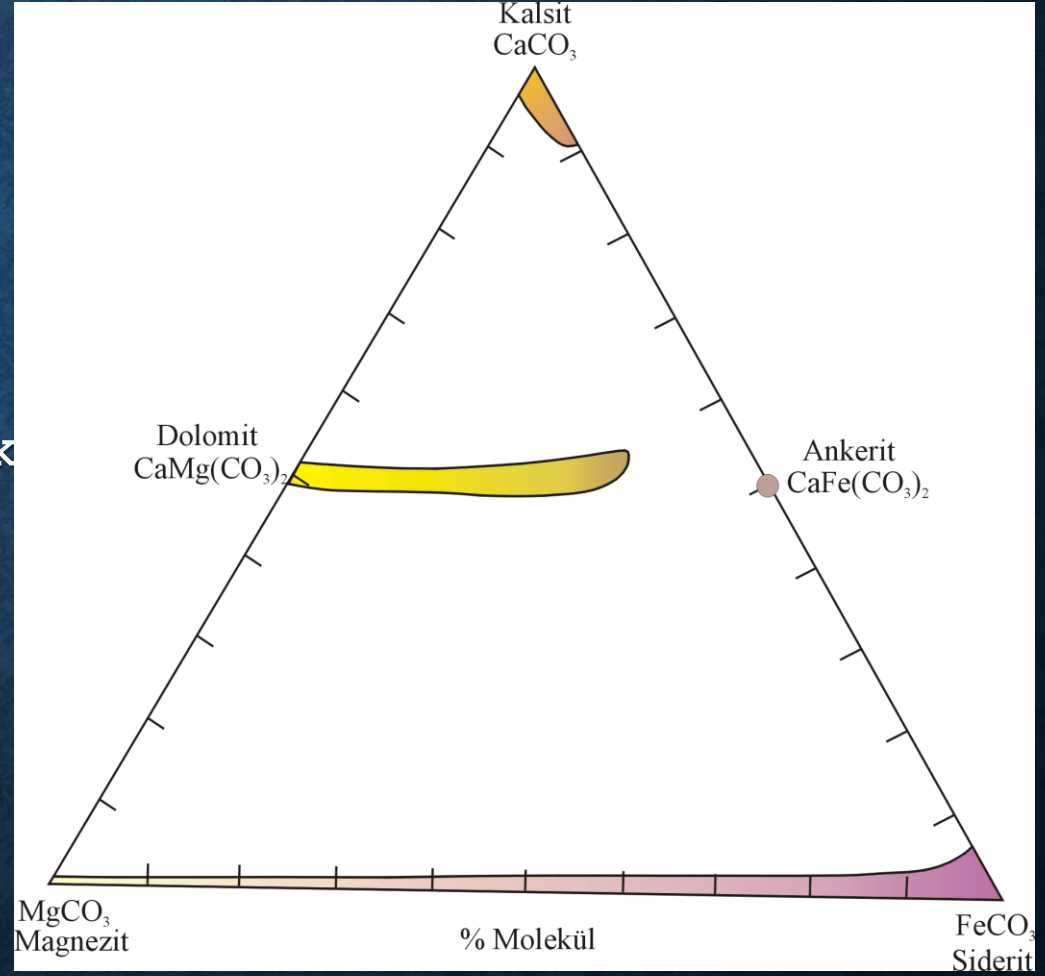
Bileşimi:

%56 CaO, %44 CO₂,
550°C üzerinde rodokrozit ile
tam katı eriyik serisi
Fe ve Mg çok sınırlı katı eriyik

Tanınması:

S., dilinimi, açık **R.** ve
soğuk sulu **HCl** köpürmesi ile
dolomit'ten

Düşük **Ö.A.** ve dilinimi
ile aragonit'ten



Bulunması:

Kayaç yapıcı mineral

Sedimenter kayaçlar- (organik-inorganik)-kireçtaşı, marn, kalkerli kumtaşları

Metamorfik kayaçlar-mermer

Kimyasal çökeltme -sarkıt, dikit, traverten

Magmatik kayaçlar (nefelin siyenit)-**birincil**

lav boşluklarında -**ikincil**

Hidrotermal damar-gang (sülfürlü cevherlerle)

Kullanım:

Kireç (harç), çimento (portland), toprağın iyileştirilmesi, dolgu, ağartma, cevher izabesi, agrega, kaplama ve boyutlu taş (mermer, yapı taşı, kaplama), İzlanda spatı (optik cihazlarda)

MAGNEZİT MgCO_3

Kristalografi:

Trigonal $32/m$

Seyrek olarak romboedral kristalli

Bazen iri kristalli kütleler

Genellikle beyaz, kompakt, toprağımsı, mikrokristalli

Fiziksel Özellikleri:

S. $3\frac{1}{2}$

Ö.A. 3-3.2

R. **beyaz**, gri, sarı, kahve

Mikrokristalli türü porcelain görünüşlü ve konkoidal kırılma yüzeyli

Bileşimi:

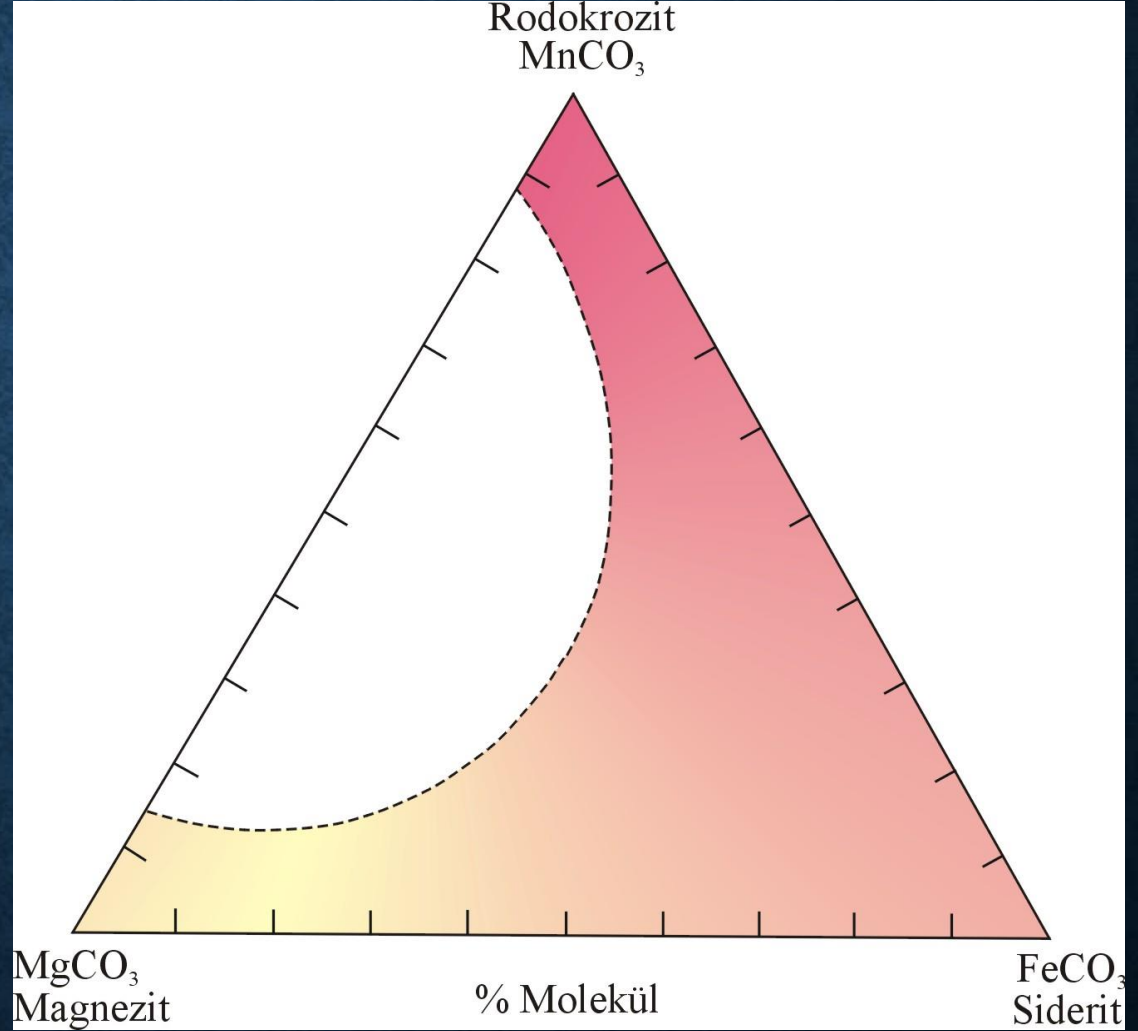
%47.8 MgO, %52.2 CO₂
Siderit ile tam katı eriyik

Tanınması:

Sıcak HCl 'de köpürür

Daha yüksek Ö.A. ile
dolomit'ten

Düşük serliği ile çört'ten



Bulunması:

İri kristalli magnezit

**Talk şist, klorit şist ve mika şistlerle birlikte /
Mg'lu çözeltilerin dolomiti replase etmesi ile oluşurlar
büyük rezervler halinde Çin, Kuzey Kore, Rusya ve Brezilya**

Mikrokristalli magnezit

**Peridotitlerde ve serpentinitlerde -CO₂'li sularla bozuşma ürünü,
damar, mercek, düzensiz kütleler
Playa göllerinde Mg - zengin sulardan doğrudan çökeltme ile
oluşabilir, katman veya merccekler halinde
bulunabilirler
Hindistan, Yunanistan, Yugoslavya ve Türkiye'de**

**Türkiye'de başlıca yatakları ofiyolitler içinde
Konya, Eskişehir, Kütahya, Erzincan, Bursa ve Muğla dolayında
Ayrıca Eskişehir Sivrihisar ve Denizli Hırsızdere'de Tersiyer yaşlı
sedimenter magnezitler de bulunur**

Kullanımı:

Sinter magnezit olarak (MgO)

Bazik refrakterler ve endüstriyel kimyasal maddeler yapımı

SİDERİT FeCO_3

Kristalografi:

Trigonal 32/m

Kristalleri bükülmüş romboederler

Küresel konkresyonlar, taneli,
böbreğimsi, kompakt, toprağimsi

Fiziksel Özellikleri:

S. 3 ½ -4

Ö.A. 3.96

R. Açık, koyu kahve

Tanınması:

Sıcak **HCl** 'de köpürür

R. ve **O.A.** ile diğer karbonatlardan

Dilinimi ile sfaleritten

Limonite değişebilir



Bulunması:

Killi damarlarda- konkresyon

Kömürlü tabakalarda - karbonlu tabakayla karışık tabaka

Replasman - kireçtaşlarında (demirli çözeltilerden)

Cevher yataklarında - damar minerali (gang), bazen cevher

**En önemli yataklar; Almanya, İtalya, Fransa, İspanya, Rusya,
Cezayir, Bolivya, Grönland ve A.B.D.'nde**

**Türkiye'de başlıca Kayseri Develi, Adana Feke, Kütahya Gediz, İçel
Anamur, Sivas Divriği, Muğla Yatağan, Niğde Çamardı ve
Kayseri Bünyan olmak üzere birçok demir yatağında bulunur**

Kullanımı:

Bazı ülkelerde (Avusturyada) **Fe cevheri**

RODOKROZİT

MnCO₃

Bulunması:

Hidrotermal damarlarda: **Ag**,
Pb, **Cu** ve diğ^{er} **Mn**
mineralleri ile

Kullanımı:

Süstaşı (güzel renkleri),
kaplama, heykel



SİMİTSONİT $ZnCO_3$

Kristalografi:

Trigonal $32/m$

Seyrek kristalli

Genellikle, böbreğimsi, stalaktitik,
kabuklaşma, petek dokulu,

taneli / toprağimsi

Fiziksel Özellikleri:

S. 4-4 ½

Ö.Ä. 4.30-4.45

R. **Kirli kahve, renksiz, beyaz,**
yeşil kahve, mavi, pembe, sarı (**Cd**)

Tanınması:

Soğuk **HCl** köpürür. Köpürmesi, **S.** ve
Ö.Ä. ile



Bulunması:

Kireçtaşlarındaki **Zn yataklarında süperjen** bir mineraldir
Sfalerit, galenit, hemimorfit, serüzit, kalsit ve limonit ile

Dünya'da Çinko cevheri olarak A.B.D.'nde Colorado Leadville, Arkansas ve Wisconsin'deki **Zn** yataklarında, Ayrıca Yunanistan, Almanya, Belçika, İtalya, İspanya, Fransa, Cezayir, Tunus, Zambia ve Namibya'da

Türkiye'de genellikle **serüzit (PbCO₃)** ile birlikte Kayseri Zamanti ve Aladağ, Niğde Bolkardağ Ulukışla, Adana dolayında ve Orta Toroslar'daki **Pb-Zn** yataklarında

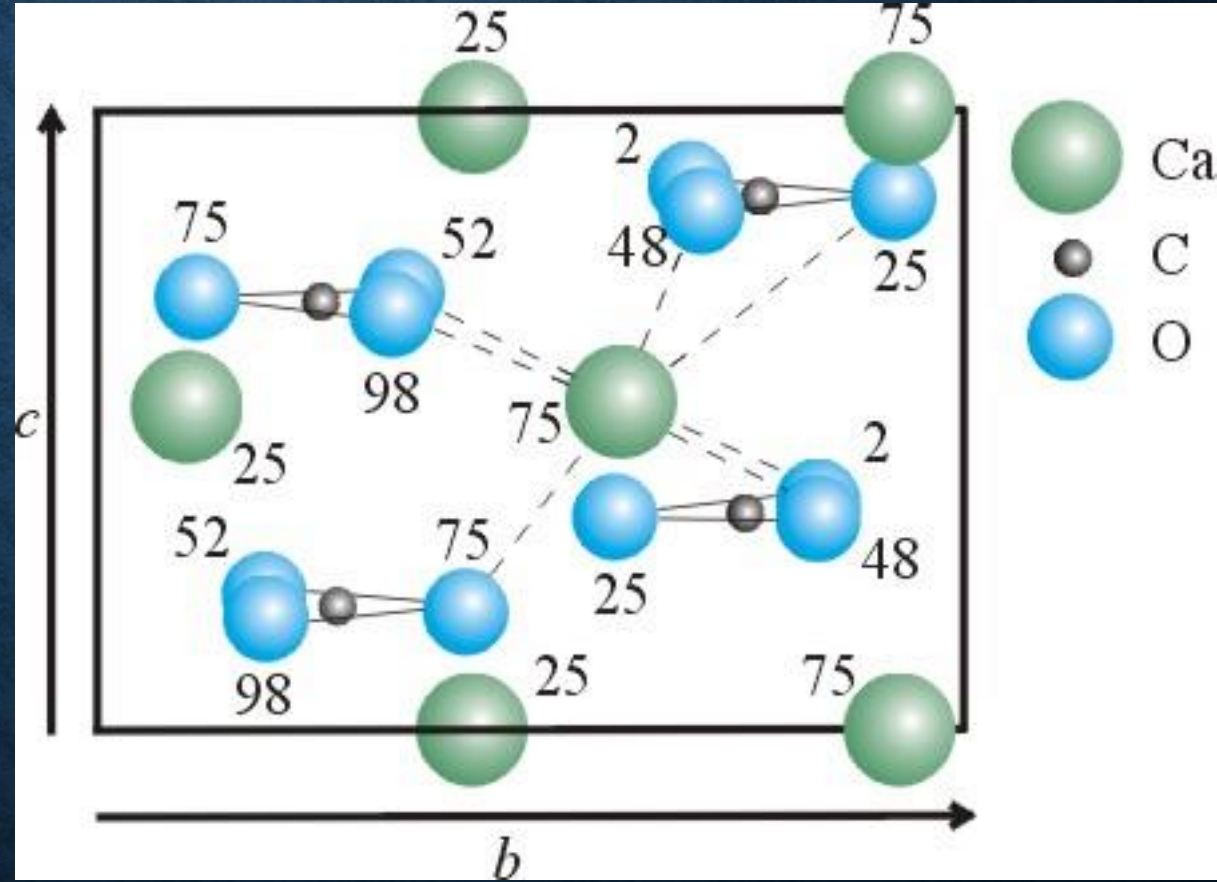
Kullanımı:

Bir **Zn** cevheridir

Az miktarlarda süs taşı olarak

ARAGONİT (CaCO₃) GRUBU

- **Ca;**
9- koordinasyon ve en yakın heksagonal paketlenmeye benzer düzenlenme
- **60°** kristal açıları ve psödoheksagonal (ikizlenme) simetrisi kazandırır
- Kalsit grubundan daha sınırlı katı eriyik görülür



ARAGONİT

CACO₃

Kristalografi:

Rombusal $2/m2/m2/m$

Kristalleri: iğnemi piramidal, tablamsı, psödoheksagonal kristaller (ikizli), Böbreğimsi, sütunsal, stalaktitik agregatlar

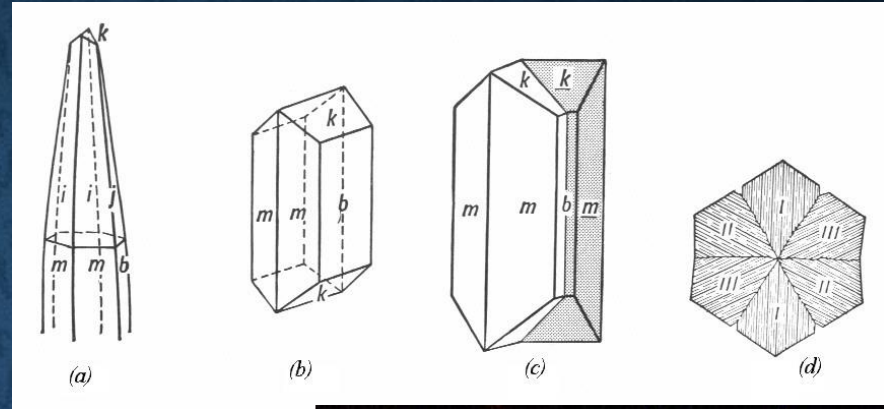
Fiziksel Özellikleri:

S. $3 \frac{1}{2}$ -4

Ö.A. 2.94

R. **Renksiz**, açık sarı ve çeşitli tonlarda

Cam cilalı. {010} belirgin, {110} dilinimi zayıf



Tanınması:

Soğuk **HCl** 'de köpürür

Kalsit'ten daha yüksek **Ö.A.** ve
romboeder dilinimi

Viterit ve strosiyanit'ten
daha düşük **Ö.A.**

Bulunması:

Sıcak çözeltilerden -yüzeysel
koşulların üzerinde

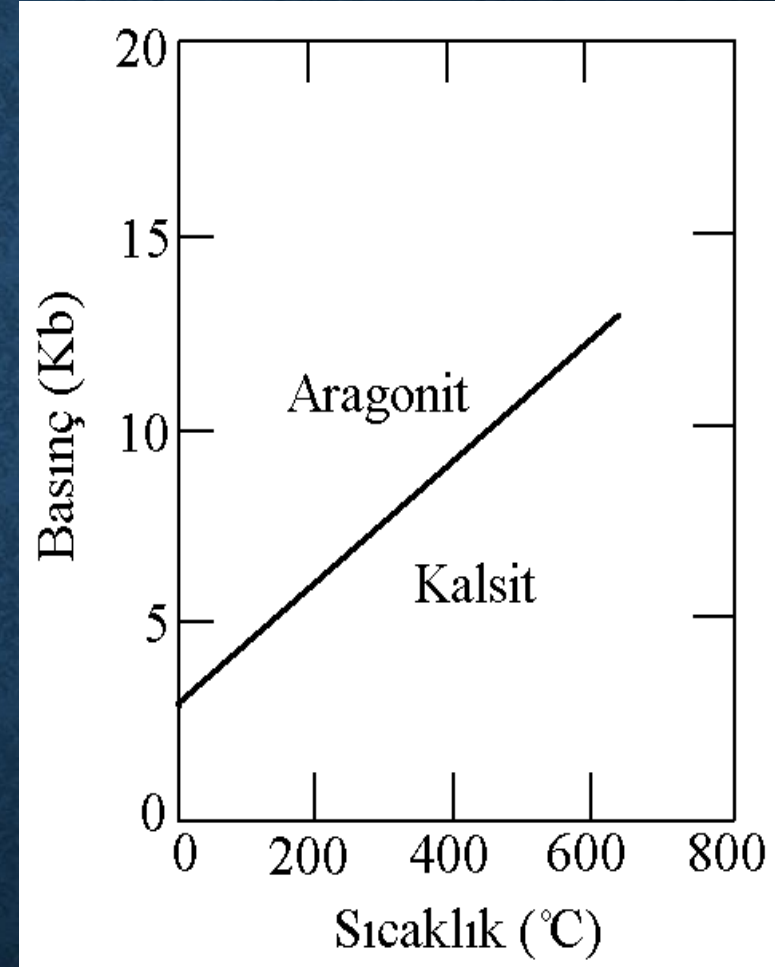
Organik olarak - sedef ve inci

Sıcak kaynaklar -jips ve **Fe**
katmanları ile birlikte

Serpentinitlerde kabuklaşmalar

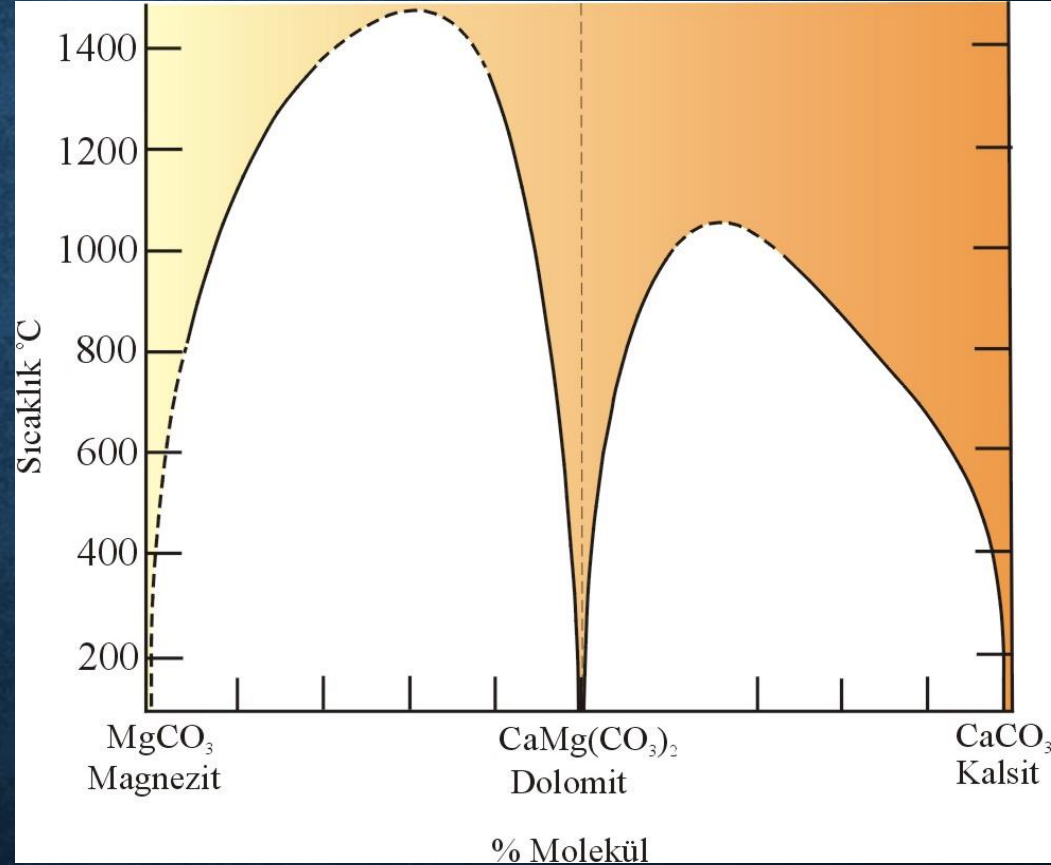
Bazaltlarda -gaz boşluklarında

Metamorfik kayalarda ve
mavişistlerde - metamorfik



DOLOMİT $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ GRUBU

- Yapısı kalsite benzer:
Ca ve Mg, c ekseninde aralanmalı düzeylerde
(%33 boyut farkı nedeniyle)
- Bileşiminde **Ca / Mg = 1/1**
- 700°C** üzerinde bu oranda biraz sapma
- 1000–1100°C** arasında tam katı eriyik meydana gelir



DOLOMIT $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$

Kristalografi:

Trigonal 3

Kristalleri seyrek, romboeder,
romboeder ve bazis, eyer
biçimli

İri taneli kütleler ince taneli ve
kompakt

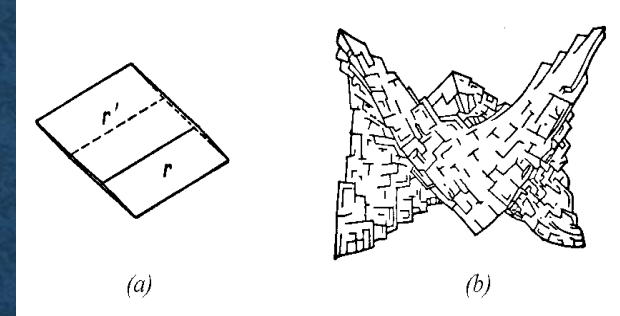
Fiziksel Özellikleri:

S. $3\frac{1}{2}$ -4

Ö.A. 2.85

R. **Pembe tonları**, renksiz,
beyaz, gri, yeşil, kahve, siyah

Cam - ipek cilalı



Tanınması:

İri kristalli, soğuk sulu HCl 'de yavaş, sıcak HCl 'de hızlı köpürür
Toz numune HCl 'de kolay köpürür
HCl ile masif kireçtaşı'na göre daha zayıf reaksiyon gösterir

Bulunması:

Sedimenter

Replasman - Kireçtaşının **Mg** ile replasmanı

Metamorfik - Dolomitik mermerler halinde

Hidrotermal -Pb, Zn damarlarında-*fluorit, kalsit, barit, siderit* ile birlikte kireçtaşını kesen damarlar halinde

Türkiye'de dolomit başlıca İzmir Torbalı, Çeşme ve Karaburun, Zonguldak Alaplı ve Kurucaşile, Muğla Fethiye, Malatya Hekimhan, İçel Gülnar ve Aydıncık, Marmara Adası, Kırklareli Dereköy ve İç Batı Anadolu'da **Tersiyer** yaşlı sedimentlerle birlikte yaygın olarak bulunur

Kullanımı:

İnşaatlarda dekoratif amaçla (kaplama), çimento, refrakter tuğla

Potansiyel **Mg** kaynağı

MALAKİT



Kristalografi

Monokilinal $2/m$

İnce prizmatik kristaller ve Azuritin psödomorfu olarak böbreğimsi, stalaktitik kütleler, ışınsal lifli.

Taneli, toprağimsi

Fiziksel Özellikleri:

S. $3 \frac{1}{2} - 4$

Ö.A. 3.9 - 4.03

R. Parlak yeşil

Ç.R. Soluk yeşil

Kristaller elmas- cam cilalı;

lifli olanlar ipek cilalı

toprağimsi olanlar donuk



Tanınması:

HCl 'de köpürür ve yeşil çözelti verir

R. ve böbreğimsi formu

HCl 'de köpürmesiyle diğer yeşil minerallerden

Bulunması:

Süperjen - Kçt ile birlikte bulunan **Cu** yataklarının
oksidasyon zonunda

Azurit, kuprit, doğal Cu ile

Kullanımı:

Önemsiz bir **Cu** cevheri
Süs ve mücevher olarak

AZURİT $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$

Kristalografi:

Monoklinal $2/m$

Karmaşık ve çarpık kristalli

Işınsal ve küresel gruplar

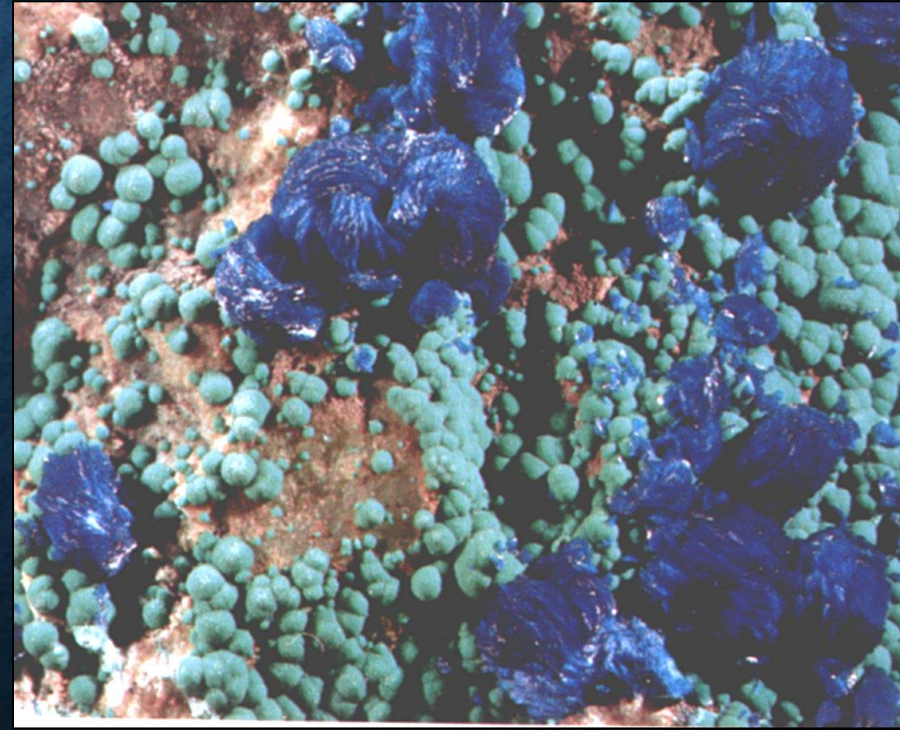
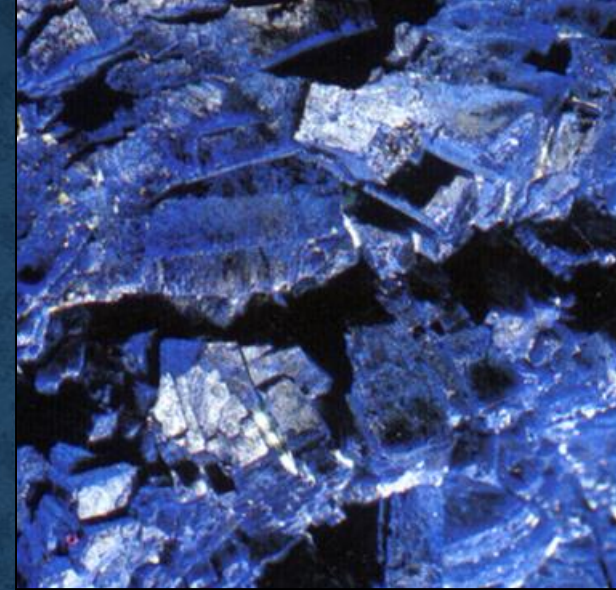
Fiziksel Özellikleri:

S. $3 \frac{1}{2} - 4$

Ö.A. 3.77

R. **Koyu gök mavisi**

Ç.R. **Mavi**
Cam cilalı



Tanınması:

Rengi ve HCl 'de köpürmesi ile

Değişmesi:

Değişmesi ile malakit oluşur

Bulunması:

Malakit gibi, daha az yaygın

Kullanımı:

Önemsiz bir **Cu** cevheri

SÜLFÜRLER VE SÜLFOTUZLAR

GENEL ÖZELLİKLER

- Cevher minerallerinin çoğu bu sınıftadır
- Çoğu opak, göze çarpan renk ve çizgi renkleri vardır
- Çoğu iyonik ve **kovalent**, diğerleri **metalik** bağlıdır

SÜLFÜRLER, SÜLFARSENİTLER VE ARSENİTLER

Kalkosin	Cu₂S	Zinober	HgS
Bornit	Cu₅FeS₄	Realgar	AsS
Argentit	Ag₂S	Orpiment	As₂S₃
Galenit	PbS	Stibnit	Sb₂S₃
Sfalerit	ZnS	Pirit	FeS₂
Kalkopirit	CuFeS₂	Markazit	FeS₂
Pentlandit	(Fe,Ni)₉S₈	Molibdenit	MoS₂
Pirrotin	Fe_{1-x}S	Kobaltin	(Co,Fe)AsS
Nikelin	NiAs	Arsenopirit	FeAsS
Millerit	NiS	Skutterudit	(Co,Ni)As₃
Kovellin	CuS		

BORNİT Cu_5FeS_4

Kristalografi:

Tetragonal $\leftarrow 228^\circ\text{C} \rightarrow$ **Küb**

Kristalleri seyrek ve tetragonal,
daha az psödoküb, oktaeder ve dod
Genellikle masif

Fiziksel Özellikleri:

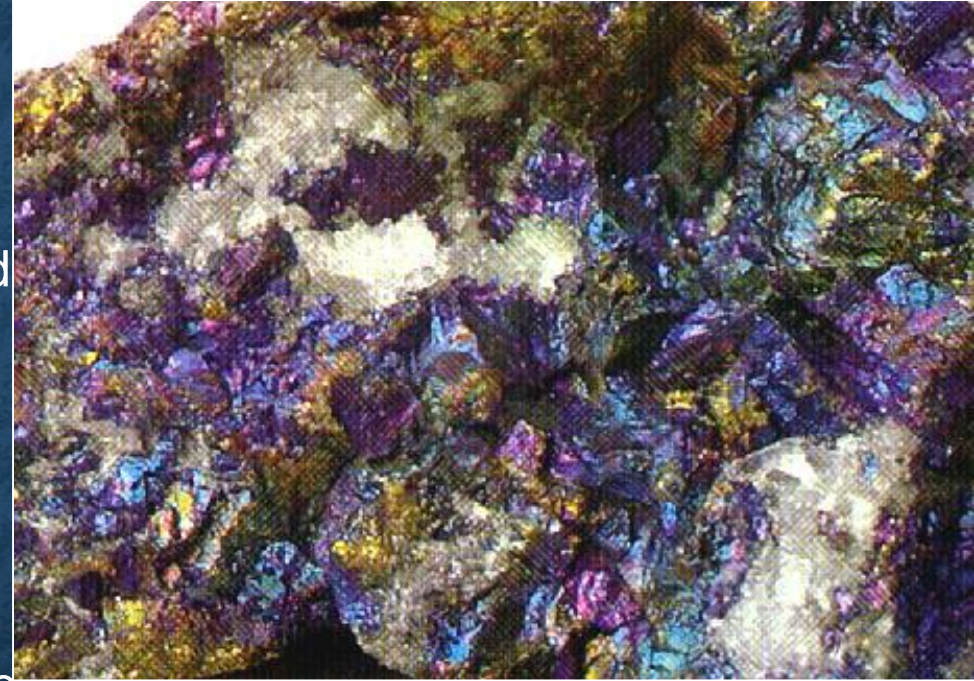
S **3**

Ö.A. **5**

R. **Kahvemsî bronz**, havada
önce mor-mavi sonra siyah renk alır

Ç.R. : **Grimsî siyah**

Metal cilalı (taze yüzeyi)



Tanınması:

Mor nüanslı bronz rengi. Kolayca *kalkosin* ve
kovellin'e değişir

Bulunması:

Hidrotermal damarlarda (**birincil**)

- diğer *Cu'lu mineraller* ile

Bakırlı damarların **sementasyon** zonlarında - **ikincil**

Pegmatitlerde

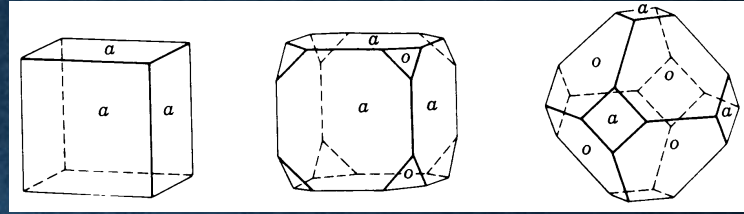
Sedimenter ve metamorfik Cu yataklarında (aksesuar)

Kullanımı:

Bornit içeriđi yüksek olduđunda **Cu** cevheri

GALENİT

PBS



Kristalografi:

Küb $4/m-32/m$

Genellikle küb, bazen dodekaeder

veya triakistetraeder kristalli

Fiziksel Özellikleri:

S $2\frac{1}{2}$

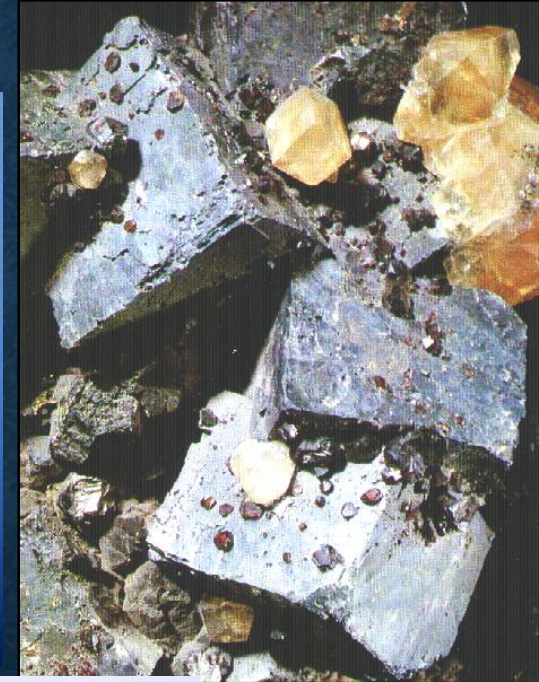
Ö.A. 7.4 – 7.6

R : Kurşun gri

Ç. R. Kurşun gri

**Dilinim $\{010\}$
mükemmel**

Parlak metal cilalı



Bileşimi:

%86 **Pb**, %13.4 **S**. Karışım veya katı
eriyik halinde *gümüş, akantit, tetraedrit*;
Az **Zn**, **Cd**, **Sb** ve **Bi** kapantıları ve **Se**

Tanınması:

Dilinimi, **Ö.A.**, **S.** ve **Ç.R.**

Bulunması:

Hidrotermal damarlarda

– *sfalerit, markazit, kalkopirit, serüzit, anglezit, kalsit ve kurs* ile

Düşük sıcaklık hidrotermal damarlarında kurşun–çinko damarları halinde

Pegmatitlerde ve **kontakt metamorfik** damarlarda

Sedimenter kayalarda saçınım olarak

Türkiye’de: Adana Tufanbeyli, Artvin Meydancık Peronit, Balıkesir Dursunbey, Bitlis Zizan, Giresun Tirebolu, Niğde Ulukışla ve Çanakkale Yenice’de bulunur.

Kullanımı:

Başlıca **Pb** cevheri

Akümülatör, boru ve levhalar, Pb-oksitler, cam ve porselen.

Çeşitli alaşımlarda: Lehim Pb-Sn, Pb-Sb matbaa, Bi ve Sn ile düşük ergime noktalı alaşımlar. Radyoaktif kalkan

SFALERİT (ÇİNKOBLEND)

ZNS

Kristalografi:

Küb **4/m-32/m**

Tetraeder, dodekaeder ve küb kristalli
Çarpık veya yuvarlak
Genellikle ince taneli kütleler,
Ayrıca sıkı böbreğimsi veya kriptokristalli

Fiziksel Özellikleri:

S. **3 - 4**

Ö.A. 3.9 – 4.1

R. **Sarı, kahve, siyah** (Fe arttıkça)

Ç.R. **Beyaz, sarı, kahve**

Reçine, yarım metalik veya elmas cilalı, {011}
dilini mükemmel

Bileşimi:

%67 Zn, %33 S

Daima biraz Fe, ayrıca Mn, Cd, In, Ga içerir

Yapısı elmasa benzer, **Vürtzit 1020°C** üzerindeki
heksagonal polimorftur



Tanınması:

Reçine cilası ve mükemmel dilinimi

Bulunması:

Hidrotermal damarlarda – *galenit* ile

Metasomatik yataklarda – *galenit*, *pirrotin*, *pirit*

Kontakt metamorfik

pegmatitlerde

denizaltı volkanik faaliyetlerin ürünü olarak

Türkiye'de galenit ile birlikte başlıca **Balıkeşir** Balya, **Çanakkale**
Yenice, **Giresun** ve **Kırklareli** nde bulunur

Kullanımı:

En önemli **Zn cevheri**

Galvanizleme, pirinç, batarya, çinko sac, **Zn-oksit** ve

Zn-beyazı boya, besinlerde koruyucu (**Zn-klorür**)

ilaç yapımı (**Zn-sülfat**)

Cd, In, Ga ve **Ge** kaynağı olarak

KALKOPİRİT



Kristalografisi:

Tetragonal $2m$

Seyrek tetraeder kristalli
Genellikle masif

Fiziksel Özellikleri:

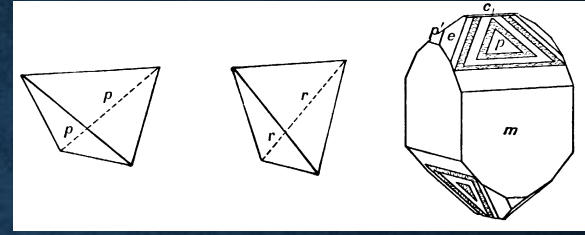
S. $3\frac{1}{2} - 4$

Ö.A. 4.1 – 4.3

R. **Pirinç sarısı,**
donuk / **menevişli**

Ç.R. **Yeşilimsi**
siyah

Metal cilalı, gevrek



Bileşimi:

%34.6 Cu, %30.4 Fe , %35 S

Tanınması:

R., Ç.R. ve düşük S. ile *piritten*,
gevrekliği ile *altın*'dan ayırt edilir

Bulunması:

Hidrotermal ve **metasomatik** damarlarda

Düşük sıcaklık hidrotermal yataklarda –

galenit, sfalerit, ve dolomit ile

Porfiri bakır yataklarında – *başlıca Cu minerali*

Magmatik kayalarda – *birincil* oluşumlu

Kontakt metamorfik yataklarda, pegmatitlerde

Sedimenter kayalarda saçınım olarak

Türkiye'deki bakır yataklarında başlıca cevher mineralidir. En önemli yataklar **Artvin**, **Murgul**, **Elazığ**, **Ergani**, **Diyarbakır** Madenköy, **Rize** Çayeli, **Kastamonu** Küre ve **Giresun** Espiye'de

Kullanımı:

Önemli bir **Cu** cevheri

ZİNOBER

HGS

Kristalografi:

Trigonal 32 344°C küb 3m

Kristalleri genellikle romboeder
sıkça girik ikizli

Genellikle ince taneli, masif

Ayrıca toprağimsi, kayalarda saçılmış
ve kabuklaşmalar halinde

Fiziksel Özellikleri:

S. **2½**

Ö.A **8.1**

R. **Kırmızı** (saf), yabancı madde
içerdiği zaman **kahvemsi**

Ç.R. **Al kırmızı**

Mükemmel {100} *dilinimli, elmas cilalı.*
Saydam veya yarı saydam

Metazinober metal *cilalı* ve grimsi
siyah renkli



Tanınması:

Rengi, kırmızı çizgi rengi, yüksek Ö.A. ve dilinimi ile

Bulunması:

Yüzeye yakın ortam koşullarında alkalen çözeltilerden **çökelmiş** olarak

Genç **volkanik** kayalar ve **sıcak su kaynakları** dolayında

*Pirit, markazit, antimonit, Cu sülfürler, opal, kalsedon, barit,
kalsit ve florit ile*

Dünyada başlıca civa üreticileri İspanya, İtalya, Rusya, Meksika,
Çin, Kanada, Yugoslavya ve Türkiye'dir

Türkiye'de zinover yatakları **İzmir** Karaburun, Ödemiş ve Tire, **Konya**
Sarayönü Sızma ve Ladik ile **Uşak** Banaz dolayında

Kullanımı:

Önemli tek **Hg** kaynağıdır

Civa, başlıca elektirik ve endüstri kontrol cihazlarında, kostik soda ve klorun elektrolitik yöntemle hazırlanmasında, daha az olarak da diş hekimliğinde, bilimsel aletlerde, ilaç, katalizörler ve tarımda

REALGAR

ASS

Kristalografi:

Monoklinal; 2/m

Kısa ve düşey yönde çizikli
prizmatik kristalli

Genellikle iri veya ince taneli
Sıkça toprağımsı ve
kabuklaşmalar halinde



Fiziksel Özellikler:

S. **1½–2**. Kesilebilir

Ö.A. 3.48

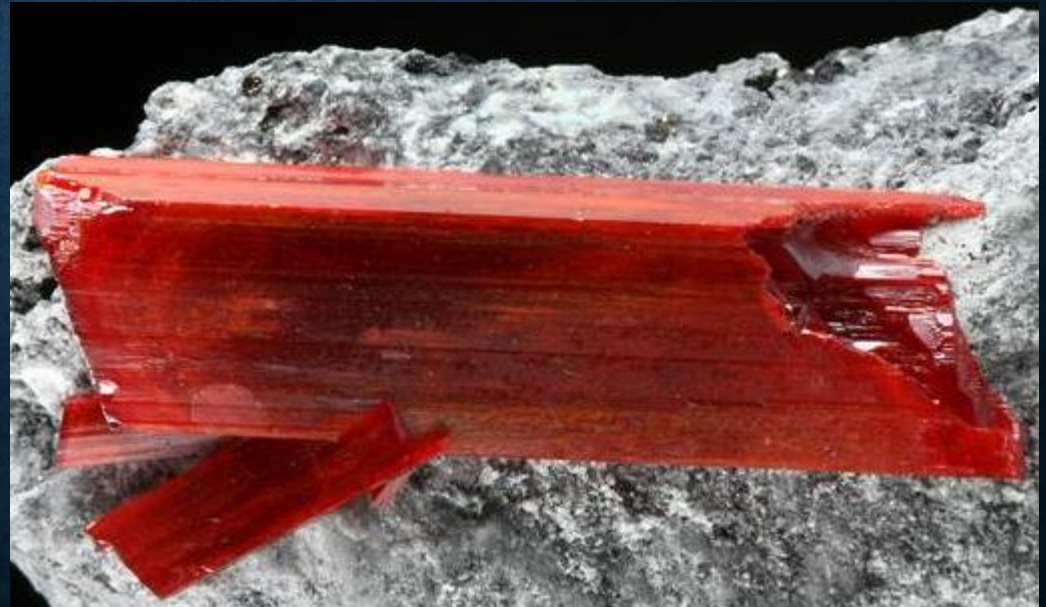
R. **Kırmızı**

Ç.R. **Portakal renkli**

İyi {010} *dilinimli*.

Reçine *cilalı*

Yarı saydam / saydam



Tanınması:

Kırmızı rengi, portakal çizgi rengi,
reçine cilası ve orpiment ile birlikte bulunması

Bulunması:

Hidrotermal kurşun, gümüş ve altın damarlarında
Orpiment, diğer arsenit mineralleri ve antimonit ile
Volkanik süblimasyon ürünü ve **sıcak su kaynaklarından**
çökelmiş olarak da bulunabilir

Önemli yatakları Romanya, Almanya, İsviçre, İtalya, Japonya ve
A.B.D.'de

Türkiye'de Giresun Harşit Köprübaşı, Ordu Uluğbey, Kastamonu
İnebolu, Ankara Bala, Niğde Gümüşler ve Konya Ladik'te

Kullanımı:

Daha önce parlak beyaz renk vermek ve pigment olarak havai
fişeklerde kullanılmıştır

Günümüzde bu amaçlar için yapay arsenik sülfürden
yararlanılır

ORPİMENT

AS_2S_3

Kristalografi:

Monoklinal

$2/m$

Levhalı veya kısa prizmatik kristalli
Genellikle yapraklanmalı veya sütunsal
kütleler halinde

Fiziksel Özellikleri:

S. $1\frac{1}{2}$ –2

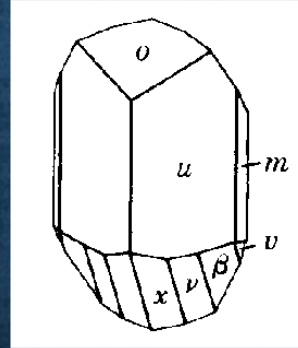
Ö.A. 3.49. Kesilebilir

R. **Limon sarısı**

Ç.R. **Açık sarı**

Mükemmel {010} *dilinimli*

Reçine *cilalı*, dilinim yüzeyi ipek *cilalı*



Tanınması:

Sarı rengi ve yapraklı yapısı karakteristik
Kükürt'ten mükemmel dilinimi ile ayırt edilir

Bulunması:

Seyrek bir mineraldir. **Realgar ile birlikte** bulunur ve aynı tarzda oluşur

Dünyada başlıca Macaristan, Romanya, Almanya, Makedonya, İsviçre, Fransa, Gürcistan, Japonya ve A.B.D.'nde

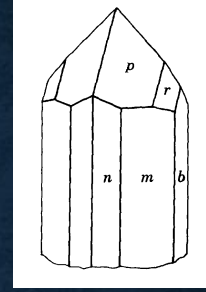
Türkiye'de **Elazığ** Keban ve **Balıkesir** Balya'da *realgar* ile birlikte

Kullanımı:

Boya ve dericilikte kılların alınmasında

Realgar gibi zehirli olması nedeniyle bu amaçlar için büyük ölçüde yapay arsenik sülfür kullanılmaktadır

STİBNİT (ANTİMONİT) Sb_2S_3



Kristalografisi:

Rombusal $2/m2/m2/m$

Prizma yüzeyleri uzunlamasına çizikli prizmatik kristalli. Yüzeyleri basamaklı, bazen bükülmüş

Sıkça ışınsal kristal grupları veya bıçaksı

Masif, iri veya ince taneli



Fiziksel Özellikleri:

S. 2

Ö.A. 4.52–4.62

R. Kurşun gri

Ç.R. Koyu gri ile siyah arası

Mükemmel {010} *dilinimli*, [100]'a paralel çizikli.
Metal *cilalı*. Opak

Tanınması:

Kolay ergimesi (mum alevinde ergir), bıçaksı kristal biçimi, tek yöndeki mükemmel dilinimi, kurşun grisi rengi ve siyaha yakın çizgi rengi



Bulunması:

Düşük sıcaklık hidrotermal damarlarında,
Metasomatik yataklarda ve **sıcak su kaynaklarından çökelmiş** olarak

Kendisinden değişme ile oluşmuş diğer antimon mineralleri, galenit, zinober, sfalerit, barit, realgar, orpiment ve altın ile birlikte bulunabilir

Dünyada başlıca stibnit rezervleri Çin, Bolivya, Güney Afrika Cumhuriyeti, Rusya, Meksika, Tayland ve A.B.D.'nde yer alır

Türkiyede **Kütahya** Simav ve Gediz, **Balıkesir** İvrindi ve Susurluk, **Tokat** Turhal ve **Niğde**'de bulunur

Kullanımı:

Başlıca **Sb** cevheridir

Ancak antimon, çoğun kurşun cevherinin izabesi esnasında yan ürün olarak da elde edilir. Antimon özel alaşımlı çelikte, matbaa harflerinde, iz mermileri ve çeşitli askeri malzemelerin yapımında, seramik ve camda, pigmentlerde, lastik, plastik ve tekstil endüstrilerinde kullanılır

PİRİT



Kristalografi:

Küb; 2/m

Genellikle kristaller halinde bulunur
Yaygın formları, yüzeyleri genellikle çizim kub, pentagondodekaeder ve oktaeder. Demir haç ikizli
Ayrıca masif, taneli, böbreğimsi, küresel ve stalaktitik

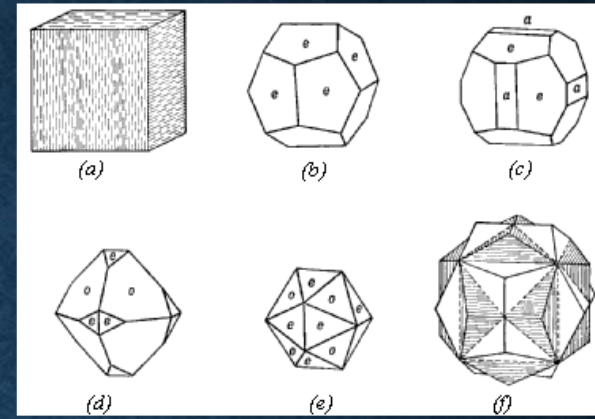
Fiziksel Özellikleri:

S. **6–6½.** Gevrek. Konkoidal kırık yüzeyli

Ö. A. 5.02

R. **Açık pirinç sarısı.** Karardığı zaman daha koyu olabilir

Ç.R. **Yeşilimsi** veya **kahvemsi siyah**
Metal cilalı . Opak. *Paramagnetik*



Tanınması:

Daha açık rengi ve daha yüksek sertliği ile **kalkopirit**ten

Gevrekliği ve sertliği ile **altın**dan

Daha koyu rengi ve kristal formu ile **markazit**ten ayırt edilir

Bulunması:

Pirit hem **düşük** hem de **yüksek sıcaklıklarda** oluşur

Magmatik kayalarda

Kontakt metamorfik yataklarda

Hidrotermal damarlarda segregasyonlar ve aksesuar

Ayrıca **ekzalatif sedimentler** olarak

Sedimenter kayalarda **birincil** veya **ikincil oluşumlu**

Sıkça *kalkopirit, sfalerit ve galenit* ile birlikte

Dünyada en büyük yatakları İspanya, A.B.D. Colorado ve Arizona, İtalya, Norveç ve İsveç'te

Türkiye'de pirit **Kastamonu** Küre'de bakırlı pirit halinde,

Ordu Espiye ve **Rize** Çayeli'de bakır, kurşun ve çinko ile;

Ayrıca **Artvin** Hopa ve Murgul, **Giresun** Espiye ve Tirebolu, **Diyarbakır** Ergani ve **Siirt** Madenköy'de bakır mineralleri ile

Kullanımı:

Genellikle **birlikte bulunan altın** ve **bakır** için işletilir

Oksitli Fe yataklarının bulunmadığı ülkelerde **demir cevheri** olarak

Sülfirik asit ve ferro sülfat elde etmek için yararlanılan başlıca kaynaktır.

Ferrosülfat boya ve mürekkep yapımında, ahşabın korunmasında ve dezenfektan olarak kullanılır

MOLİBDENİT



Kristalografisi:

Heksagonal $6/m2/m2/m$

Kristalleri heksagonal levhalar / kısa ve hafifçe sivri prizmalar

Genellikle yapraklı, masif / pullar halinde

Fiziksel Özellikleri:

S. **1–1½** . Kesilebilir

Ö.A. 4.62–4.73

R. **Kurşun gri**

Ç.R. **Grimsi siyah**

Mükemmel {0001} *dilinimli*. Lamelleri bükülebilir fakat elastik değildir.

Metal *cilalı*. Opak



Tanınması:

Grafit'i andırır ancak **Ö. A.** daha yüksektir

Rengi mavi tonludur

Grafitin rengi hafifçe kahvemsidir

Molibdenit yeşilimsi, grafit siyah **Ç.R.** verir

Bulunması:

Bazı **granit, pegmatit** ve **aplitlerde**

Porfiri bakır yataklarında aksesuar mineral olarak

Genellikle **yüksek sıcaklık hidrotermal** damarlarında

kassiterit, şeelit, volframit ve florit ile

Ayrıca **kontakt metamorfik** yataklarda

kalsiyum silikatlar, şeelit ve kalkopirit ile

Dünyada başlıca molibdenit yatakları A.B.D., B.D.T., Şili, Kanada, Japonya, Peru, Bolivya Norveç ve İtalya'da

Türkiye'de, **Kırklareli** Demirköy'de granitoid kontakt zonunda *şeelit* ve *bakır mineralleri* ile birlikte bulunur

Kullanımı:

Tek **Mo** kaynağıdır

Paslanmaz çelik ve diğer çelik alaşımlarında, kimya endüstrisinde çeşitli bileşiklerde, boya ve petrol endüstrilerinde

SÜLFOTUZLAR

- ❑ Yaklaşık olarak 100'e yakın tür
- ❑ Sülfürlerde As, Sb ve daha seyrek olarak Bi, yapıda az veya çok **metal** rolü oynar
- ❑ Sülfarsenitler ve arsenitlerde ise **yarı metal**, yapıdaki kükürtün yerini alır
 - **As, Arsenopiritte (FeAsS)** kükürtün yerini alır
 - **Enargitte (Cu₃AsS₄)** ise **As** metal konumuna girer
- ❑ Sülfotuzlar **çift sülfürler** olarak da düşünülebilir
 - Enargit (Cu₃AsS₄); **3Cu₂S.As₂S₅** tarzında da ifade edilebilir
- ❑ Daha yaygın olarak bulunan sülfürlerle birlikte **hidrotermal damarlarda** genellikle az miktarlarda bulunurlar
- ❑ Genellikle, gümüş, bakır veya kurşun içeren bileşiklerdir
- ❑ Bunlardan sadece bir kaçı cevher olacak bollukta bulunurlar

OKSİTLER VE HİDROKSİTLER

GENEL ÖZELLİKLERİ

- ❑ **Oksitler** oldukça sert , yoğun ve refrakter minerallerdir
Magmatik ve metamorfik kayalarda aksesuar, sedimentlerde dirençli kırıntılar olarak bulunurlar
- ❑ Oksitler içinde büyük ekonomik önem taşıyan bazı mineraller yer alır
(*hematit , magnetit , kromit , pirolusit, romaneçit, manganit, kassiterit, uraninit*)
- ❑ **Hidroksitler**, daha düşük sertlik ve özgül ağırlıklarda
başlıca **ikincil**, alterasyon / yüzeysel bozuşma ürünleri olarak bulunurlar
- ❑ **Oksitler** genellikle kuvvetli iyonik bağlantılı
- ❑ **Hidroksitler (OH)** nedeniyle biraz daha zayıf bağlantılı

OKSİTLER

X ₂ O ve XO Tip		XY ₂ O ₄ Tipi	
Kuprit	Cu ₂ O	Spinel Grubu	
Zinkit	ZnO	Spinel	MgAl ₂ O ₄
Hematit Grubu		Gahnit	ZnAl ₂ O ₄
Korund	Al ₂ O ₃	Magnetit	Fe ₃ O ₄
Hematit	Fe ₂ O ₃	Franklinit	(Zn,Fe,Mn)(Fe,Mn) ₂ O ₄
İlmenit	FeTiO ₃	Kromit	FeCr ₂ O ₄
XO ₂ Tipi		Krizoberil	BeAl ₂ O ₄
Rutil Grubu		Kolumbit	(Fe,Mn)(Nb,Ta) ₂ O ₄
Rutil	TiO ₂		
Pirolusit	MnO ₂		
Kassiterit	SnO ₂		
Uraninit	UO ₂		

HEMATİT

FE₂O₃

Kristalografisi:

Trigonal 32/m

Kristalleri genellikle ince veya kalın tablamsı.
İnce kristaller **demir gülü**
halinde gruplanabilir

Böbreğimsi (ışınsal yapılı)

Genellikle toprağimsi

Magnetitin psödomorfu –**martit**

Fiziksel Özellikleri:

S. 5½ - 6½

Ö.A. 5.6

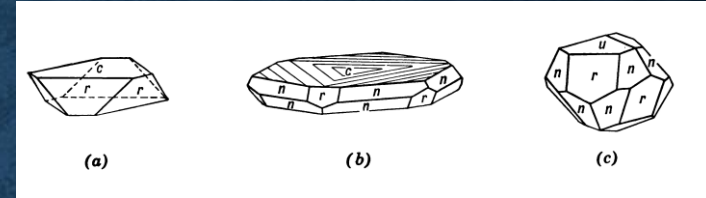
R: **Kızıl kahve- siyah**, kızıl
toprağimsi türü - **kızıl okr**

levhalı metalik türü- **spekularit**

C.R. **Açık- koyu kırmızı**
(ısıtılınca siyah)

Bileşimi:

%70 Fe, %30 O, çok az miktarda Mn, Ti



Tanınması:

Karakteristik **Ç.R.**

Bulunması:

Süblimleşme: Volkanik faaliyetle ilişkili

Kontakt metamorfik:

Magmatik kayalarda: aksesuar

Bölgesel metamorfik kayalar- *limonit, siderit, magnetitin*
oksidasyonu

Demirli kayaların **yüzeysel bozuşma** ve oksidasyonu

Sedimentlerde - kumtaşlarında **çimento, öolitik** yataklar

Dünya'da başlıca hematit yatakları İsviçre, İngiltere, Brezilya,
A.B.D., Kanada ve Venezuelâ'da

Türkiye'de başta Sivas Divriği olmak üzere Malatya Hekimhan,
Hasançelebi ve Pötürge, Edremit Eymir, Sakarya Karasu, İçel Gülnar,
İzmir Tobalı, Kütahya Simav, ile Mugla Milas'ta

Kullanımı:

En önemli Fe- cevheri

Çelik üretimi, pigment (**kızıl okr**), cila tozu. Siyah kristaller süs taşı

MAGNETİT

FE₃O₄

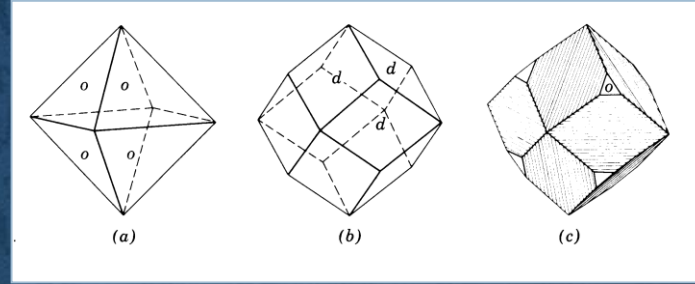
Kristalografi:

Küb 4/m32/m

Çoğun oktaedral, seyrek
kristalli

dodekaeder

Genellikle masif,
iri- ince taneli



Fiziksel Özellikleri:

S. 6

Ö.A. 5.18

R. **Demir siyahı**

Ç.R. **Siyah**

Kuvvetli mıknatıslık, metalik cila

Bileşimi:

% 72.4 Fe , %27.6 O önemli ölçüde **Mg**
ve **Mn**, ayrıca **Al**, **Cr**, **Mn⁺³** ve **Ti⁴⁺**



Tanınması:

Kuvvetli mıknatıslık, siyah **R.** ve **S.**

Bulunması:

Magmatik kayalarda - çoğunda saçılmış aksesuar bazılarında magmatik segregasyon halinde büyük kristaller (**Ti** - zengin).

Metamorfik kayalarda - büyük yatak ve mercekler

Sedimenter – metamorfik- Prekambriyen Fe - formasyonları
Zımpara yataklarında- korund ile

Dünya'da en büyük magnetit yatağı İsveç Kiruna'da ve Gellivare'de bulunur. Diğer önemli yataklar Norveç, Rusya, Ukrayna ve Romanya'da

Türkiye'de magnetit, Kütahya Simav, Balıkesir Ayvalık, İçel Anamur, Erzincan Kemalîye, Kayseri Yahyalı, Malatya Hekimhan ve Sivas Divriği'de

Kullanımı:

Önemli bir **Fe** cevheri

KROMİT FeCr₂O₄

Kristalografi:

Küb 4/m32/m

Kristalleri seyrek ve küçük,
Genellikle masif, taneli, kompakt

Fiziksel Özellikleri:

S. 5½

Ö.A. 4.6

R. Demir siyahı- kahvemsi
siyah

Ç.R. Koyu kahve

Metalik-yarı metalik cilalı

Tanınması:

Yarı metalik cilası



Bulunması:

Magma farklılaşması ile

Peridotitler, ultrabazik kayalar, serpentinitlerde büyük yataklar halinde

Dünya'da başlıca kromit rezervleri Güney Afrika Cumhuriyeti, Kazakistan, Rodezya, Hindistan, Finlandiya'da

Türkiye'de başlıca kromit yatakları Elazığ Guleman, Fethiye Köyceğiz ve Yeşilova, Bursa, Eskişehir, Mersin, Adana, Kayseri, Erzincan Kopdağı, Iskenderun ve Kahramanmaraş dolaylarında

Kullanımı:

Tek Cr cevheri

Cr % ve Cr/ Fe oranına göre

Metalürjik kalite:

Fe ile alaşım (yüksek sertlik , esneklik , kimyasal etkiye direnç), Ni ile alaşım (elektrik ısıtma cihazlarında direnç verme)

Kromaj kaplama

Refrakter kalite:

Metallürjik fırınlarda tuğla, harç (krom-zift, krom-kaolin, krom-boksit)

Kimyasal kalite:

Belirli sarı, yeşil, portakal renk pigmentleri $K_2Cr_2O_7$ olarak boya sabitleştirici

HİDROKSİTLER

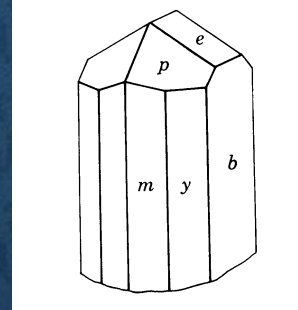
HİDROKSİTLER	
Brusit	$Mg(OH)_2$
Manganit	$MnO(OH)$
Romaneçit	$BaMn^{2+}Mn^{4+}_8O_{16}(OH)_4$
Götit Grubu	
Diaspor	$\alpha AlO(OH)$
Götit	$\alpha FeO(OH)$
Boksit –	Diaspor, gibbsit ve böhmitin karışımı

GÖTİT $\alpha\text{FeO(OH)}$

Kristalografi:

Rombusal $2/m2/m2/m$

Genellikle iğnemsli kristaller, masif, böbreğimsi, stalaktitik, ışınslı lifli



Fiziksel Özellikleri:

S. 5- 5½

Ö.A. 4.37 (3.3' e kadar düşebilir)

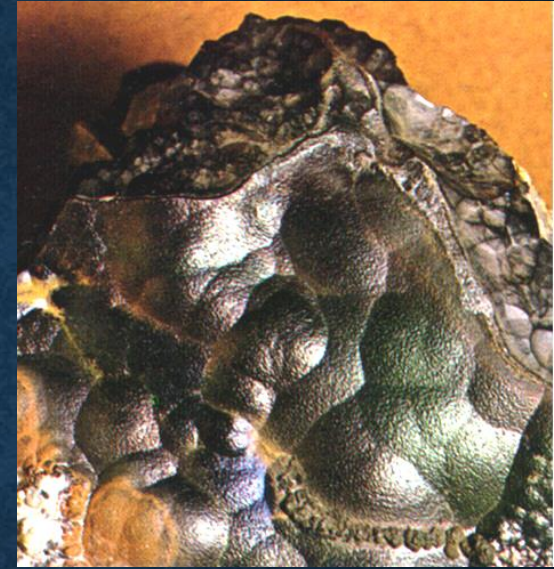
R. Sarımsı kahve – koyu kahve

Ç.R. Sarımsı kahve

Elmas, donuk cilalı

Tanınması:

Hematit'ten **Ç.R.** ile



Bulunması:

Süperjen (oksidasyon koşulları) - demirli minerallerden
Serpentinitler üzerinde lateritik
örtüler

Organik ve inorganik çökeltme- Bataklık ve kaynaklar etrafında

Demir şapka (*Gossan*)- Metal cevher yatakları üzerinde

Kullanım:

Fe cevheri

Benzer Türler :

Lepidokrosit $\gamma\text{FeO(OH)}$

Limonit $\text{FeO(OH).nH}_2\text{O}$

(arazide tanımlanmamış sulu demir mineralleri için kullanılır)

HALİTLER

- ❑ Bileşimde, başlıca **Cl⁻, Br⁻, F⁻** ve **I⁻** gibi halojen iyonları bulunur
- ❑ Bu iyonlar büyük, yükleri **-1** ve kolayca **polarizlenirler**
- ❑ Oldukça büyük fakat zayıf polarizleme etkili katyonlar ile bağlandıkları zaman
hem katyonlar hem de anyonlar mükemmelle yakın bir küresellik gösterirler
- ❑ Bu küresel birimlerin paketlenmesi ile mümkün olan en yüksek simetriden kristaller meydana gelir
- ❑ **Katı halde:**
düşük sertlik, orta-yüksek ergime nokası, zayıf iletken
Isı yükseldiği zaman iletkenlik artar
- ❑ **Eriyik halinde:** mükemmel iletken
- ❑ **Halojen iyonları** daha küçük ve polarizasyon etkili katyonlarda daha düşük simetriden yapılar, daha fazla kovalent bağlantı

HALİTLER

Halit	NaCl	Kriyolit	Na_3AlF_6
Silvin	KCl	Florit	CaF_2
Klorargirit	AgCl	Atakamit	$\text{Cu}_2\text{Cl}(\text{OH})_3$

HALİT (KAYATUZU) **NACL**

Kristalografisi:

Küb $4/m\bar{3}2/m$

Kristalleri küb biçimli. Bazı kristaller kenarlara paralel iç-içe halkalı

Kübik dilinim gösteren kristaller veya kristalli kütleler halinde bulunur ve *kaya tuzu* adını alır

Fiziksel Özellikleri:

S. $2 \frac{1}{2}$

Ö.A. 2.16

R. **Renksiz, beyaz, sarımsı, mavimsi, kırnızımsı, tonlu**
(yabancı madde)

{010} dilinimi mükemmel, tuz tadında



Tanınması:

Dilinimi, tadı

Bulunması:

Göl ve lagün gibi kapalı havzalarda tuzlu suyun
kademeli **buharlaşması** ile kurummasının
son aşamasında çökeler

Bu tarzda oluşan tuz katmanları

jips, silvin, anhidrit ve kireçtaşı gibi diğer sedimenter oluşuklar ile
genellikle geniş yayılım gösteren
katmanlar veya düzensiz kütleler halinde

Dünya'da en büyük kayatuzu yatakları A.B.D. Michigan ve Ohio'da, Çin, B.D.T., Kanada, Meksika, Almanya, Polonya, İspanya ve Avusturya'da

Türkiye'de başlıca: Çankırı, Yozgat Yerköy, Nevşehir Gülşehir, Kars Kağızman ve Tuzluca'da

Kullanımı:

En çok kimya endüstrisinde

HCl ve çeşitli **Na⁺** ve **Cl⁻** bileşiklerinin kaynağı

Sofra tuzu, yağ, peynir, balık ve etin korunmasında katkı maddesi olarak, besinlerin depolanması, hayvansal besinlerin ve derilerin tuzlanması, buzlu yolların tuzlanması

SILVIN KCL

Kristalografi:

Küb $4/m\bar{3}/2m$

Fiziksel Özellikleri:

S. 2

Ö.A. 1.99

R. **Renksiz, beyaz,** (safsızlıklarla diğer tonlarda)

Tanınması:

Tuzdan daha acı

Kullanımı:

K bileşikleri için başlıca kaynaktır (özellikle gübre)

Halit ile birlikte ve daha seyrek

Diğer Potasyum Tuzları:

Karnalit: $\text{KMgCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

Kainit: $\text{KMg}(\text{Cl}, \text{SO}_4)_2 \cdot 3/4\text{H}_2\text{O}$

Polihalit: $\text{K}_2\text{Ca}_2\text{Mg}(\text{SO}_4)_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

FLORİT CaF_2

Kristalografi:

Küb 4/m32/m

Genellikle küb ve girik ikizli kristaller ve dilimlenir kütleler

Masif, iri-ince taneli, sütünsal

Fiziksel Özellikleri:

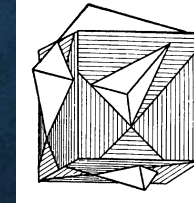
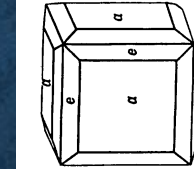
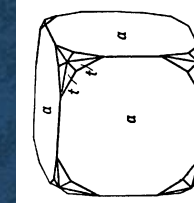
S. 4

Ö.A. 3.18

R. **Çeşitli renklerde**, pembe, mavi, kahve renk bantlı

Bazı türleri *floresans* özellikli

Cam cilalı, {111} dilinimi mükemmel



Bileşimi:

% 51.3 **Ca**, %48.7 **F. Y** ve **Ce** nadir topraklar **Ca**'un yerini alabilir

Tanınması:

Kristalleri, dilinimi, cam cila, güzel renkleri ve sertliği

Bulunması:

Hidrotermal damarlarda - Pb ve Ag ile birlikte ana mineral

veya **gang**

Dolomit ve kçt boşluklarında

Magmatik kayalarda, pegmatit ve grayzenlerde –aksesuar

Dünya'da en çok Güney Afrika Cumhuriyeti'nde bulunur
Ayrıca A.B.D., Meksika, Fransa, İtalya ve İspanya'da

Türkiye'de en önemli florit yatağı Eskişehir Beylikahır'da
Ayrıca Kırşehir Kaman, Yozgat Şefaati, Sivas Yıldızeli, Kütahya
Tavşanlı, Giresun Şebinkarahisar ve Elazığ Keban'da

Kullanımı:

Kimya endüstrisi (%50)

HF, çelik üretimi, cam, fiberglas, mine, mercek ve
pirizmalar