



T.C.
Ankara Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi
Jeoloji Mühendisliği Bölümü



JEM 361

ÖZEL MİNERALOJİ

Dr. Öğr. Üyesi Kıymet DENİZ

11. Hafta

2020-2021 Güz Dönemi

Bu ders notlarının hazırlanmasında Kırıkoğlu (1990) ve Temur (2001)'in Endüstriyel Hammaddeler kitabından yararlanılmıştır.

Metalurjide Kullanılan Mineraller



Metalurji nedir?

Metalurji (metal bilimi), metal ve alaşımların, cevher veya metal içeren ham maddelerden, kullanım sürecine uygun kalitede üretilmesini, saflaştırılmasını, alaşımlandırılmasını, şekillendirilmesini, korunmasını, ve "üretim - kullanım" ömrü içindeki çevresel kaygı ve sorumlulukları da dikkate alarak, insanların ihtiyaçlarına cevap verecek özellikte ve biçimde hazırlanmasını hedef alan bilim ve teknoloji dalıdır.

Metalurji, konusu itibarıyla,

- **üretim metalurjisi (Ekstraktif metalürji ya da Kimyasal metalurji) ve**
- **fiziksel metalurji (Malzeme bilimi) olmak üzere iki ana dala ayrılabilir.**

Üretim metalurjisi, gerek doğada mevcut cevherlerden, gerekse metal içeren ham maddelerden veya ikincil kaynaklardan (hurda, artıklar, baca tozları, vs.) fiziksel ve kimyasal yöntemlerle saf metallerin veya alaşımların üretimi konularını kapsar.

Periodic Table of the Elements

1 IA 1A	2 IIA 2A											13 IIIA 3A	14 IVA 4A	15 VA 5A	16 VIA 6A	17 VIIA 7A	18 VIIIA 8A
1 1.008 H Hydrogen 1 1s ¹												5 10.811 B Boron 23 (He)2s ² 2p ¹	6 12.011 C Carbon 24 (He)2s ² 2p ²	7 14.007 N Nitrogen 25 (He)2s ² 2p ³	8 15.999 O Oxygen 26 (He)2s ² 2p ⁴	9 18.998 F Fluorine 27 (He)2s ² 2p ⁵	10 20.180 Ne Neon 28 (He)2s ² 2p ⁶
2 6.941 Li Lithium 21 (He)2s ¹	4 9.012 Be Beryllium 22 (He)2s ²											13 26.982 Al Aluminum 283 (Ne)3s ² 3p ¹	14 28.086 Si Silicon 284 (Ne)3s ² 3p ²	15 30.974 P Phosphorus 285 (Ne)3s ² 3p ³	16 32.066 S Sulfur 286 (Ne)3s ² 3p ⁴	17 35.453 Cl Chlorine 287 (Ne)3s ² 3p ⁵	18 39.948 Ar Argon 288 (Ne)3s ² 3p ⁶
3 22.990 Na Sodium 281 (Ne)3s ¹	12 24.305 Mg Magnesium 282 (Ne)3s ²	3 IIIB 3B	4 IVB 4B	5 VB 5B	6 VIB 6B	7 VIIB 7B	8 VIII 8	9 VIII 8	10 VIII 8	11 IB 1B	12 IIB 2B	13 26.982 Al Aluminum 283 (Ne)3s ² 3p ¹	14 28.086 Si Silicon 284 (Ne)3s ² 3p ²	15 30.974 P Phosphorus 285 (Ne)3s ² 3p ³	16 32.066 S Sulfur 286 (Ne)3s ² 3p ⁴	17 35.453 Cl Chlorine 287 (Ne)3s ² 3p ⁵	18 39.948 Ar Argon 288 (Ne)3s ² 3p ⁶
4 39.098 K Potassium 2881 (Ar)4s ¹	20 40.078 Ca Calcium 2882 (Ar)4s ²	21 44.956 Sc Scandium 2882 (Ar)3d ¹ 4s ²	22 47.88 Ti Titanium 28102 (Ar)3d ² 4s ²	23 50.942 V Vanadium 28112 (Ar)3d ³ 4s ²	24 51.996 Cr Chromium 28131 (Ar)3d ⁵ 4s ¹	25 54.938 Mn Manganese 28132 (Ar)3d ⁵ 4s ²	26 55.845 Fe Iron 28142 (Ar)3d ⁶ 4s ²	27 58.933 Co Cobalt 28152 (Ar)3d ⁷ 4s ²	28 58.693 Ni Nickel 28162 (Ar)3d ⁸ 4s ²	29 63.546 Cu Copper 28181 (Ar)3d ¹⁰ 4s ¹	30 65.38 Zn Zinc 28182 (Ar)3d ¹⁰ 4s ²	31 69.723 Ga Gallium 28183 (Ar)3d ¹⁰ 4s ² 4p ¹	32 72.631 Ge Germanium 28184 (Ar)3d ¹⁰ 4s ² 4p ²	33 74.922 As Arsenic 28185 (Ar)3d ¹⁰ 4s ² 4p ³	34 78.971 Se Selenium 28186 (Ar)3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁴	35 79.904 Br Bromine 28187 (Ar)3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁵	36 84.798 Kr Krypton 28188 (Ar)3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁶
5 84.468 Rb Rubidium 281881 (Kr)5s ¹	38 87.62 Sr Strontium 281892 (Kr)5s ²	39 88.906 Y Yttrium 281892 (Kr)4d ¹ 5s ²	40 91.224 Zr Zirconium 2818102 (Kr)4d ² 5s ²	41 92.906 Nb Niobium 2818112 (Kr)4d ⁴ 5s ¹	42 95.95 Mo Molybdenum 2818131 (Kr)4d ⁵ 5s ¹	43 98.907 Tc Technetium 2818141 (Kr)4d ⁵ 5s ²	44 101.07 Ru Ruthenium 2818151 (Kr)4d ⁷ 5s ¹	45 102.906 Rh Rhodium 2818161 (Kr)4d ⁸ 5s ¹	46 106.42 Pd Palladium 281818 (Kr)4d ¹⁰	47 107.868 Ag Silver 2818181 (Kr)4d ¹⁰ 5s ¹	48 112.414 Cd Cadmium 2818182 (Kr)4d ¹⁰ 5s ²	49 114.818 In Indium 2818183 (Kr)4d ¹⁰ 5s ² 5p ¹	50 118.711 Sn Tin 2818184 (Kr)4d ¹⁰ 5s ² 5p ²	51 121.760 Sb Antimony 2818185 (Kr)4d ¹⁰ 5s ² 5p ³	52 127.6 Te Tellurium 2818186 (Kr)4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁴	53 126.904 I Iodine 2818187 (Kr)4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁵	54 131.249 Xe Xenon 2818188 (Kr)4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁶
6 132.905 Cs Cesium 28181881 (Xe)6s ¹	56 137.328 Ba Barium 28181882 (Xe)6s ²	57-71 Lanthanide Series	72 178.49 Hf Hafnium 281832102 (Xe)4f ¹⁴ 5d ² 6s ²	73 180.948 Ta Tantalum 281832112 (Xe)4f ¹⁴ 5d ³ 6s ²	74 183.84 W Tungsten 281832122 (Xe)4f ¹⁴ 5d ⁴ 6s ²	75 186.207 Re Rhenium 281832132 (Xe)4f ¹⁴ 5d ⁵ 6s ²	76 190.23 Os Osmium 281832142 (Xe)4f ¹⁴ 5d ⁶ 6s ²	77 192.217 Ir Iridium 281832152 (Xe)4f ¹⁴ 5d ⁷ 6s ²	78 195.085 Pt Platinum 281832171 (Xe)4f ¹⁴ 5d ⁹ 6s ¹	79 196.967 Au Gold 281832181 (Xe)4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ¹	80 200.592 Hg Mercury 281832182 (Xe)4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ²	81 204.383 Tl Thallium 281832183 (Xe)4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ¹	82 207.2 Pb Lead 281832184 (Xe)4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ²	83 208.980 Bi Bismuth 281832185 (Xe)4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ³	84 [208.982] Po Polonium 281832186 (Xe)4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁴	85 209.987 At Astatine 281832187 (Xe)4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁵	86 222.018 Rn Radon 281832188 (Xe)4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁶
7 223.020 Fr Francium 2818321881 (Rn)7s ¹	88 226.025 Ra Radium 2818321882 (Rn)7s ²	89-103 Actinide Series	104 [261] Rf Rutherfordium 28183232102 (Rn)5f ¹⁴ 6d ² 7s ² *	105 [262] Db Dubnium 28183232112 (Rn)5f ¹⁴ 6d ³ 7s ² *	106 [266] Sg Seaborgium 28183232122 (Rn)5f ¹⁴ 6d ⁴ 7s ² *	107 [264] Bh Bohrium 28183232132 (Rn)5f ¹⁴ 6d ⁵ 7s ² *	108 [269] Hs Hassium 28183232142 (Rn)5f ¹⁴ 6d ⁶ 7s ² *	109 [268] Mt Meitnerium 28183232152 (Rn)5f ¹⁴ 6d ⁷ 7s ² *	110 [269] Ds Darmstadtium 28183232162 (Rn)5f ¹⁴ 6d ⁸ 7s ² *	111 [272] Rg Roentgenium 28183232172 (Rn)5f ¹⁴ 6d ⁹ 7s ² *	112 [277] Cn Copernicium 28183232182 (Rn)5f ¹⁴ 6d ¹⁰ 7s ² *	113 unknown Uut Ununtrium 28183232183 (Rn)5f ¹⁴ 6d ¹⁰ 7s ² 7p ¹ *	114 [289] Fl Flerovium 28183232184 (Rn)5f ¹⁴ 6d ¹⁰ 7s ² 7p ² *	115 unknown Uup Ununpentium 28183232185 (Rn)5f ¹⁴ 6d ¹⁰ 7s ² 7p ³ *	116 [298] Lv Livermorium 28183232186 (Rn)5f ¹⁴ 6d ¹⁰ 7s ² 7p ⁴ *	117 unknown Uus Ununseptium 28183232187 (Rn)5f ¹⁴ 6d ¹⁰ 7s ² 7p ⁵ *	118 unknown Uuo Ununoctium 28183232188 (Rn)5f ¹⁴ 6d ¹⁰ 7s ² 7p ⁶ *

Atomic Number	Atomic Mass
Symbol	
Name	
Electron Shells	
Electron Configuration	

Element symbol represents state at room temperature.

Solid, Liquid or Gas

Lantanit Serisi

Aktinit Serisi

57 138.905 La Lanthanum 28181892 (Xe)5d ¹ 6s ²	58 140.116 Ce Cerium 28182082 (Xe)4f ¹ 5d ¹ 6s ²	59 140.908 Pr Praseodymium 28182182 (Xe)4f ³ 6s ²	60 144.243 Nd Neodymium 28182282 (Xe)4f ⁴ 6s ²	61 144.913 Pm Promethium 28182382 (Xe)4f ⁵ 6s ²	62 150.36 Sm Samarium 28182482 (Xe)4f ⁶ 6s ²	63 151.964 Eu Europium 28182582 (Xe)4f ⁷ 6s ²	64 157.25 Gd Gadolinium 28182682 (Xe)4f ⁷ 5d ¹ 6s ²	65 158.925 Tb Terbium 28182782 (Xe)4f ⁹ 6s ²	66 162.500 Dy Dysprosium 28182882 (Xe)4f ¹⁰ 6s ²	67 164.930 Ho Holmium 28182982 (Xe)4f ¹¹ 6s ²	68 167.259 Er Erbium 28183082 (Xe)4f ¹² 6s ²	69 168.934 Tm Thulium 28183182 (Xe)4f ¹³ 6s ²	70 173.055 Yb Ytterbium 28183282 (Xe)4f ¹⁴ 6s ²	71 174.967 Lu Lutetium 28183382 (Xe)4f ¹⁴ 5d ¹ 6s ²
89 227.028 Ac Actinium 2818321892 (Rn)6d ¹ 7s ²	90 232.038 Th Thorium 28183218102 (Rn)6d ² 7s ²	91 231.036 Pa Protactinium 28183218102 (Rn)5f ² 6d ¹ 7s ²	92 238.029 U Uranium 28183218102 (Rn)5f ³ 6d ¹ 7s ²	93 237.048 Np Neptunium 28183218102 (Rn)5f ⁴ 6d ¹ 7s ²	94 244.064 Pu Plutonium 28183218102 (Rn)5f ⁶ 7s ²	95 243.061 Am Americium 28183218102 (Rn)5f ⁷ 7s ²	96 247.070 Cm Curium 28183218102 (Rn)5f ⁷ 6d ¹ 7s ²	97 247.070 Bk Berkelium 28183218102 (Rn)5f ⁹ 7s ²	98 251.080 Cf Californium 28183218102 (Rn)5f ¹⁰ 7s ²	99 [254] Es Einsteinium 28183218102 (Rn)5f ¹¹ 7s ²	100 257.095 Fm Fermium 28183218102 (Rn)5f ¹² 7s ²	101 258.1 Md Mendelevium 28183218102 (Rn)5f ¹³ 7s ²	102 259.101 No Nobelium 28183218102 (Rn)5f ¹⁴ 7s ²	103 [262] Lr Lawrencium 28183218102 (Rn)5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²

- Alkali Metal
- Toprak Alkali Metal
- Geçiş Metalleri
- Metal
- Yarı Metaller
- Ametaller
- Halojenler
- Asal Gazlar
- Lantanitler
- Aktinitler

DOĞAL ELEMENTLER → Metaller

	Kimyasal Förmülü	Renk	Kristal Sistemi	Sertlik	Özgül Ağırlık	Kristal Biçimi	Bulunuşu	Kullanım Alanları
Altın	Au	Sarı	Kübik	2.5-3	19.3	Dendritik, düzensiz levhalar, pullar	hidrotermal Au - kuars damarlarında sülfürlü cevherlerde mekanik karışmış olarak altınlı damarların bozuşması ile a) toprak'ta b) plaser'lerde	Milli paranın karşılığı olarak merkez bankalarda Yatırım amaçlı olarak, çubuk ve külçeler Mücevher, bilimsel aletler, elektro kaplama, dişçilikte
Gümüş	Ag	Gri, gümüş beyazı	Kübik	2.5-3	10.5	Genellikle çarpık, dallanmış, ışınal gruplu kristalli, Düzensiz kütleler, levhalar, pullar Kalın / ince tel halinde	Ag'lü cevher damarlarının oksidasyon zonlarında - Birincil olarak hidrotermal damarlarda a) Sülfürler, zeolitler, kalsit, barit ile florit ve kuars ile (Norveç Kongsberg) b) Arsenidler, Co-Ni-Ag sülfürler ve doğal Bi ile (Almanya Saxonya ve Ontario Cobalt) c) Uraninit ve Co-Ni minerallerle birlikte	Ag cevheri, fotoğraf film emülsiyonları, kaplama, alaşım, tabak, elektronik elemanlar
Bakır	Cu	Bakır kırmızısı	Kübik	2.5-3	8.9	Kristalleri genellikle seyrek, çarpık ve dallanmış Genellikle düzensiz kütleler, levha, pul ve bükülmüş tel biçimlerinde	İkincil olarak: Cu yataklarının oksidasyon zonunda kuprit, malakit, azurit ile Birincil yataklar: Hidrotermal çözeltilerin Fe-oksit minerallerle reaksiyonu sonucu olarak bazalt lavlarında	Önemsiz Cu cevheri Bakır metal olarak: elektrik telleri, alaşımlarda: pirinç (Cu + Zn), bronz (Cu + Sn), alman gümüşü (Cu + Zn + Ni)

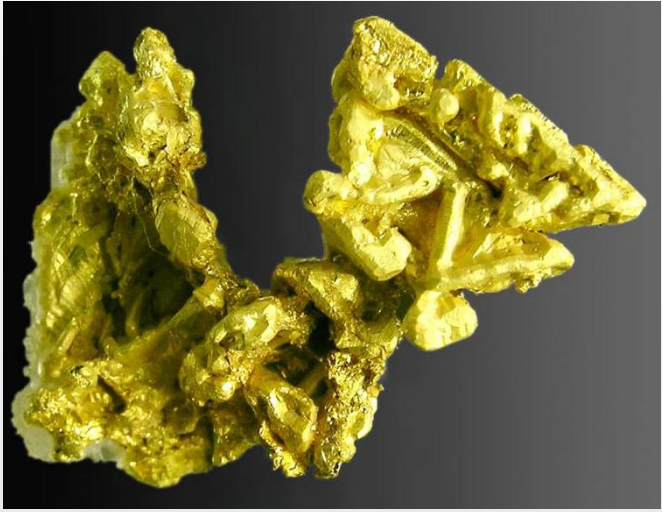
DOĞAL ELEMENTLER → Metaller



(a)



(b)



Altın genel olarak % 10-15 Ag içerir ve Ag içeriğinin artmasıyla beyazlaşır.

>%20 Ag → Elektrum

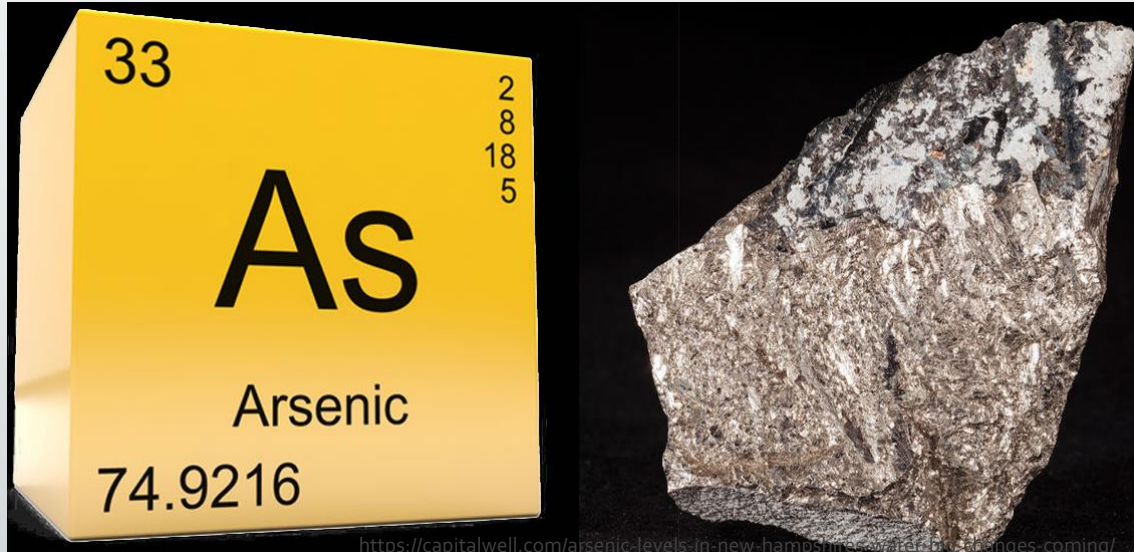
<%20 Cu → Aurikuprit

%5-11 Cu ve Paladyum, %4 Ag → Porpezit

DOĞAL ELEMENTLER → Yarımetaller

	Kimyasal Förmülü	Renk	Kristal Sistemi	Sertlik	Özgül Ağırlık	Kristal Biçimi	Bulunuşu	Kullanım Alanları
Antimon	Sb	Gri	Trigonal	3-3.5	6.6-6.7	Masif	Hidrotermal damarlarda	Sb cevheri
Bizmut	Bi	Kırmızımsı beyaz, sarı, mavi, pembe	Trigonal	2-2.5	9.7-9.8	Masif	Hidrotermal Damarlarda, pegmatitlerde, topaz içeren Sn-W kuvars damarlarında	Bi cevheri

Bizmutinit kolay eriyen alaşımların yapımında kullanılmaktadır.



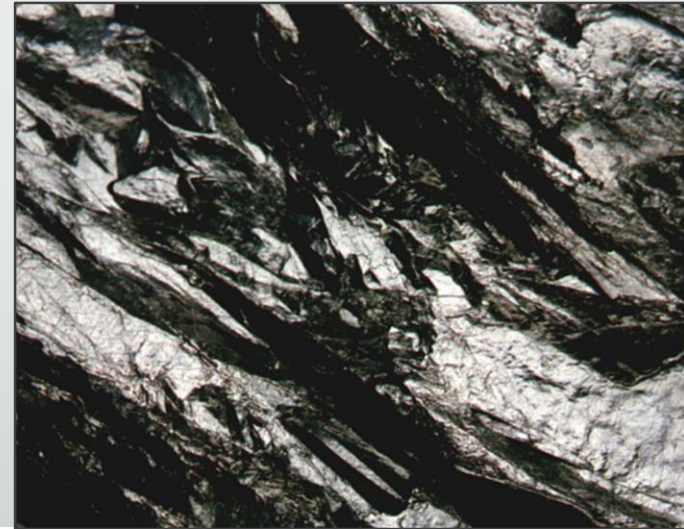
DOĞAL ELEMENTLER → Metal Olmayanlar

	Kimyasal Formülü	Renk	Kristal Sistemi	Sertlik	Özgül Ağırlık	Kristal Biçimi	Bulunuşu	Kullanım Alanları
Elmas	C	Açık Sarı, Renksiz, siyah, kırmızı, yeşil, mavi, turuncu, pembe, kahverengi	Kübik	10	3.5		Kimberlit'lerde - CO2 zengin, K'lu ultrabazik kayalar: Imenit, pirop, olivin, klinopiroksen, flogopit, enstatit, kromit, mega kristalli Olivin, perovskit, spinel, diopsid matrisi Kimberlit bacaları: yuvarlak yüzeye doğru genişler. Yüzeyde bozmuş malzeme Plaser'lerde	Endüstride: sert malzemeyi kesen ve delen disk ile matkap uçları
Grafit	C	Siyah	Hekzagonal	1-2	2.2	Genellikle yapraklı, pullu, ışınal ve taneli kütleler	Metamorfik - Karbonlu maddelerden: kristalen şist ve gnaylarda Kömürlü yatakların metamorfizması Hidrotermal damarlarda – Kuars, biotit, ortoklas, turmalin, apatit ve pirit ile	Çelik, bronz, pirinç döküm endüstrisinde refrakter pota, Yağ ile karışımı: yağlayıcı olarak Kil ile karışımı: Kurşun kalem Pil, batarya, jeneratör fırçaları Çelik için koruyucu boya, döküm kaplamaları

Elmas metallerin ve metal alaşımlarının kesilmesi ve parlatılmasında kullanılmaktadır.

Grafit ergime derecesi çok yüksek, genişmesi çok düşük, mekanik ve kimyasal etkilere karşı dayanıklılığı yüksek olduğundan metalurji alanında gerekli olan eritme potalarının yapımında kullanılmaktadır. Pas önleyici olarak da kullanılmaktadır.

Kükürt çelik üretiminde kullanılmaktadır.

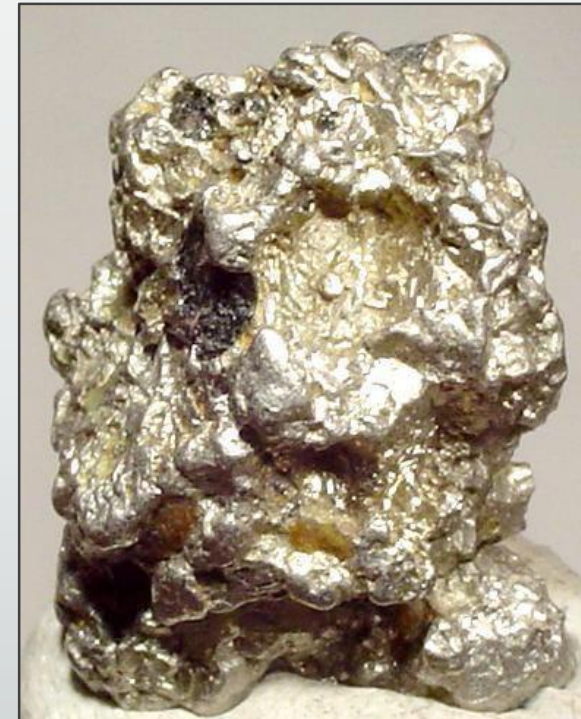


DOĞAL ELEMENTLER → Platin Grubu

	Kimyasal Förmülü	Renk	Kristal Sistemi	Sertlik	Özgül Ağırlık	Kristal Biçimi	Bulunuşu	Kullanım Alanları
Platin	Pt	Çelik Grisi	Kübik	4-4.5	21.45	Kristalleri genellikle seyrek, çarpık ve dallanmış Genellikle ince taneler ve pullar, bazen büyük düzensiz kütleler ve nuggetler halinde	Doğal metal olarak - Ultrabazik kayalarda (dunit'lerde): olivin, kromit, piroksen ve magnetit ile Plaserlerde - Pt'li ana kayaların dolaylarında	Yüksek ergime noktası (1755 oC), kimyasal maddelere direnci ve sertliği nedeniyle: Ekzos, kimya ve petrol endüstrisinde katalizör, dişçilik, mücevher ve elektrik elemanları



<https://www.mindat.org/min-3236.html>



SİLİKATLAR - Tektosilikatlar → **ALKALİ FELDSPATLAR**

MİNERAL	FORMÜL	KRİSTAL F.	SERTLİK	Ö.A	TÜR
MİKROKLİN	KAISI ₃ O ₈	TRİKLİNAL	6	2.5	FELDSPT- ALKALİ
ORTOKLAS	KAISI ₃ O ₈	MONOKLİNAL	6	2.5	FELDSPT- ALKALİ
ANORTOKLAS	KAISI ₃ O ₈	MONOKLİNAL	6	2.5	FELDSPT- ALKALİ
SANİDİN	(K,Na)AISI ₃ O ₈	MONOKLİNAL	6	2.5	FELDSPT- ALKALİ
ADULARYA	KAISI ₃ O ₈	MONOKLİNAL	6	2.5	FELDSPT- ALKALİ



Demir levhaların sırlanmasında kullanılmaktadır.



SİLİKATLAR - Fillosilikatlar → MUSKOVİT

MİNERAL	FORMÜL	KRİSTAL F.	SERTLİK	Ö.A	TÜR
MUSKOVİT	$KAl_2(AlSi_3O_{10})(OH)_2$	MONOKLİNAL	2-2.5	2.8	MİKA GRUBU

Yüksek basınçlı buhar kazanlarında kullanılmaktadır.



<https://www.mindat.org/min-2815.html>

SİLİKATLAR – İnosilikatlar → VOLLASTONİT

MİNERAL	FORMÜL	KRİSTAL F.	SERTLİK	Ö.A	TÜR
VALLASTONİT	CaSiO ₃	TRİKLİNAL	5-5.5	2.9	PİROKSENOİD

Çelik üretiminde çeliğin kalitesini arttırmak amaçlı kullanılmaktadır.



<https://www.mindat.org/min-4323.html>

SİLİKATLAR – Siklosilikatlar → BERİL

MİNERAL	FORMÜL	KRİSTAL F.	SERTLİK	Ö.A	TÜR
BERİL	$\text{Be}_3\text{Al}_2(\text{Si}_6\text{O}_{18})$	HEGZAGONAL	7.5-8	2.7	SİKLOSİLİKAT

Berilyumun en önemli kullanım alanı bakır alaşımlarıdır. Çinko, nikeli alüminyum gibi metallerle de alaşımları yapılır.

Roket ve uzay araçlarında motor ve buji yapımında, nötron yavaşlatıcısı ve yansıtıcısı olarak atom reaktörlerinde kullanılmaktadır.

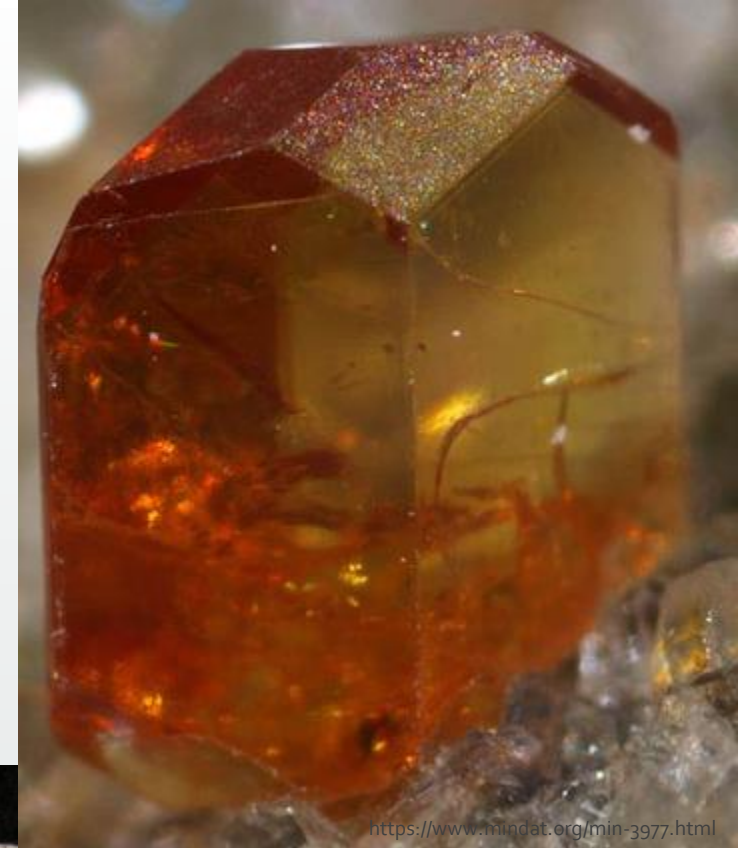


<https://www.mindat.org/min-819.html>

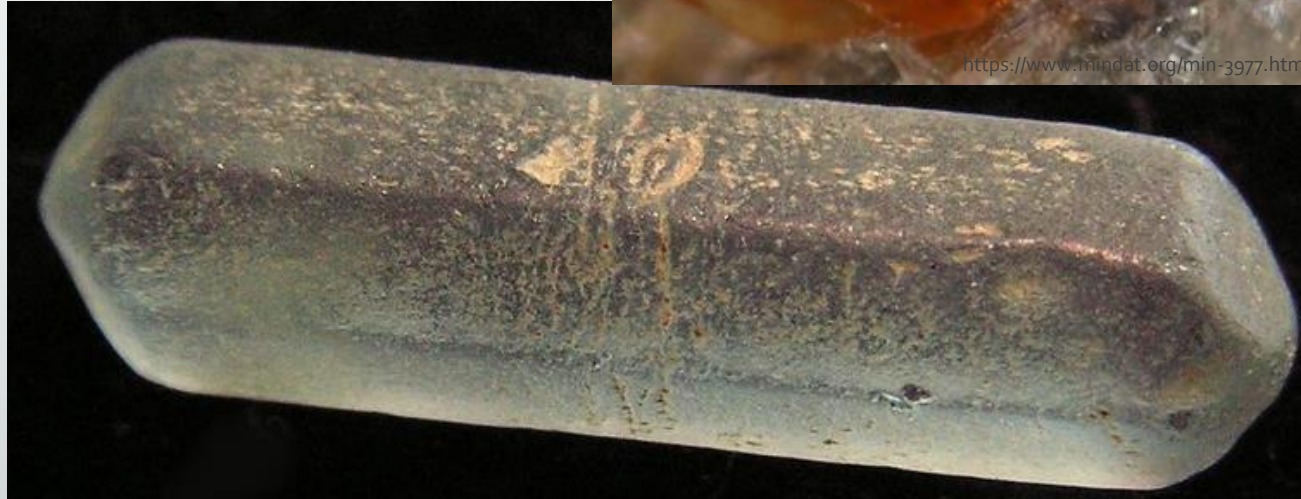


SİLİKATLAR – Nezosilikatlar → ZİRKON, TİTANİT, SİLİMANİT

MİNERAL	FORMÜL	KRİSTAL F.	SERTLİK	Ö.A	TÜR
FORSTERİT	Mg ₂ SiO ₄	ROMBUSAL	6,5--7	3,5--4	OLİVİN GRUBU
FAYALİT	Fe ₂ SiO ₄	ROMBUSAL	6,5--7	3,5--4	OLİVİN GRUBU
ZİRKON	ZrSiO ₄	TETRAGONAL	7.5	4.7	ZİRKON GRUBU
SİLİMANİT	Al ₂ SiO ₅	ROMBUSAL	6-7	3.2	Al ₂ SiO ₅ GRUBU
KYANİT (DİSTEN)	Al ₂ SiO ₅	TRİKLİNAL	5-7	3.6	Al ₂ SiO ₅ GRUBU
TİTANİT (SFEN)	CaTiO(SiO ₄)	MONOKLİNAL	5-5.5	3.5	HUMİT GRUBU



<https://www.mindat.org/min-3977.html>



<https://www.mindat.org/min-3662.html>

- ❖ Zirkon metalik zirkonyum, zirkon oksit bileşikleri ile zirkon metal alaşımların eldesinde kullanılmaktadır.
- ❖ Titanit Ti metali alaşım yapımında, paslanmaz çelik üretiminde, absorbant yapımında polimerizasyon, uzay araçlarında kullanılmaktadır.
- ❖ Silimanit çelik döküm, otomobil bujileri, pirometre Si-Al alaşımlarda kullanılmaktadır.
- ❖ Disten demir çelik yapımında kullanılmaktadır.
- ❖ Olivin pirinç, bronz, Al ve Mg için döküm kalıpları hazırlanmasında kullanılmaktadır.

HALİTLER → FLUORİT

MİNERAL	FORMÜL	KRİSTAL F.	SERTLİK	Ö.A
FLORİT	CaF ₂	KÜBİK	4	3,1



<https://www.mindat.org/min-1576.html>

Fluoritin en önemli kullanma alanlarından biri çelik metalurjisidir. Bu alanda kullanılacak fluoritin CaF₂ tenörü % 85'in üzerinde olması gerekir. Çelik üretimi sırasında demir cevherine katılarak ergime kolaylaştırır, akıcılığı artırır ve kükürt, fosfat gibi bileşiklerin artık içinde kalmasını sağlar. Ayrıca altın, gümüş, bakır ve kurşun cevherlerinin eritilmesinde de kullanılmaktadır.

FOSFATLAR

MİNERAL	BİLEŞİMİ
Fluorapatit	$\text{Ca}_2\text{F}_5(\text{PO}_4)_3$
Klorapatit	$\text{Ca}_2\text{Cl}_5(\text{PO}_4)_3$
Hidroksilapatit	$\text{Ca}_2(\text{OH})_5(\text{PO}_4)_3$
Karbonatfluorapatit (<i>Frankolit, Kollofan veya Dahlit</i>)	$\text{Ca}_2(\text{PO}_4.\text{CO}_3)_{23}(\text{OH}.\text{F})$
Fosforit (<i>Trikalsiyumfosfat</i>)	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
Trifillit	$\text{Li}(\text{Fe}.\text{Mn})\text{PO}_4$
Promorfit	$\text{Pb}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$
Ampligonit	$\text{P}_2\text{O}_5\text{Al}_2\text{O}_3.2\text{Li}(\text{F},\text{OH})$
Triplit	$\text{P}_2\text{O}_5\text{Al}_2\text{O}_3.13\text{H}_2\text{O}$
Vavellit	$2\text{P}_2\text{O}_5.3\text{Al}_2\text{O}_3.13\text{H}_2\text{O}$
Viviyanit	$\text{P}_2\text{O}_5.3\text{FeO}.8\text{H}_2\text{O}$
Lebethenit	$\text{Cu}_2(\text{PO}_4)\text{OH}$
Vanadinit	$\text{Pb}_5(\text{VO}_4.\text{PO}_4)_3\text{Cl}$
Turkuvaz (Firuze)	$\text{CuAl}_6(\text{PO}_4)_4(\text{OH})_82\text{H}_2\text{O}$



- ❖ Metal parlatmada kullanılmaktadır.

SÜLFÜRLER

MİNERAL	FORMÜL	KRİSTAL F.	SERTLİK	Ö.A	TÜR	ÖZELLİKLER
GALENİT	PbS	KÜBİK	2.5	7.5	SÜLFÜRLER	Pratikte tak kurşun aynı zamanda gümüş cevheridir.
SFALERİT	ZnS	KÜBİK	3-4	4	SÜLFÜRLER	En önemli çinko cevheridir.
KALKOPİRİT	CuFeS ₂	TETRAGONAL	3.5-4	4.2	SÜLFÜRLER	Önemli bir bakır cevheridir.
PENTLANDİT	(Fe,Ni) ₉ S ₈	KÜBİK	3.5-4	5	SÜLFÜRLER	Başlıca nikel cevheridir.
NİKELİN	NiAs	HEKZAGONAL	5-5.5	7,8	SÜLFÜRLER	Çok düşük önemde bir nikel cevheridir.
KOVELLİN	CuS	HEKZAGONAL	1.5-2	4.7	SÜLFÜRLER	Düşük önemde bir bakır cevheridir.
STİBNİT	Sb ₂ S ₃	ROMBUSAL	2	4.5	SÜLFÜRLER	Başlıca antimon cevheridir.
MOLİBDENİT	MoS ₂	HEKZAGONAL	1-1.5	4.7	SÜLFÜRLER	Tek molibden kaynağıdır.

- ❖ Galen çeşitli alaşımların yapımında, akü yapımında, radyoaktif metaller çevresinde koruyucu kılıf olarak kullanılır.
- ❖ Kalkopirit pirinç yapımında gemi inşaatlarında, alaşım yapımında kullanılmaktadır.
- ❖ Pentlandit özel alaşımlarda, kaplama işlerinde kullanılmaktadır.
- ❖ Antimon (Stibnit) metal endüstrisinde, kolay akıcı alaşım yapımında kullanılmaktadır.
- ❖ Molibdenit alaşım yapımında kullanılmaktadır.

OKSİTLER

MİNERAL	FORMÜL	KRİSTAL F.	SERTLİK	Ö.A	TÜR
KORUND	Al ₂ O ₃	TRİGONAL	9	4	HEMATİT GRUBU
HEMATİT	Fe ₂ O ₃	TRİGONAL	5.5-6.5	5.2	HEMATİT GRUBU
İLMENİT	FeTiO ₃	TRİGONAL	5.5-6	4.5	HEMATİT GRUBU
RUTİL	TiO ₂	TETRAGONAL	6-6.5	4.2	RUTİL GRUBU
PİROLUSİT	MnO ₂	TETRAGONAL	1—2(polianit 6-6.5)	4.75	RUTİL GRUBU
KASSİTERİT	SnO ₂	TETRAGONAL	6-7	7	RUTİL GRUBU
MAGNETİT	Fe ₃ O ₄	KÜBİK	6	5	SPİNEL GRUBU
KROMİT	FeCr ₂ O ₄	KÜBİK	5.5	4.5	SPİNEL GRUBU

- ❖ Kromit Cr metali, ferro krom, Fe alaşımıyla birlikte çeliğe sertlik yüksek dayanımlılık ve kimyasal etkilere karşı duraylılık kazandırmak için, paslanmaz çeliğin ana bileşeni, krom nikel alaşımlarda kullanılmaktadır.
- ❖ Magnetit ve hematit Fe minerali olarak demir çelik sanayiinde kullanılmaktadır.
- ❖ İlmenit çelik imalatında, roket ve uzay aracı yapımında kullanılmaktadır.
- ❖ Kassiterit zor oksitlenen alaşımların yapımında ve kalaylanmasında kullanılmaktadır.
- ❖ Piroluzit metal, çelik ve pil yapımında kullanılmaktadır.
- ❖ Rutil kaynak elektrotların kaplanmasında, ferro titan üretiminde, özel çelik yapımında kullanılmaktadır.
- ❖ Korund metalleri parlatmada kullanılmaktadır.

OKSİTLER → PSİLOMELAN

FORMÜL	SERTLİK	Ö.A
MnO	5-6	4.7

Demir metalürjisinde, manganlı demir üretiminde kullanılmaktadır.



<https://www.mindat.org/min-3304.html>

OKSİTLER → HAUSMÜNİT

FORMÜL	SERTLİK	Ö.A
$Mn^{2+}Mn^{3+}2O_4$	5.5	4.8

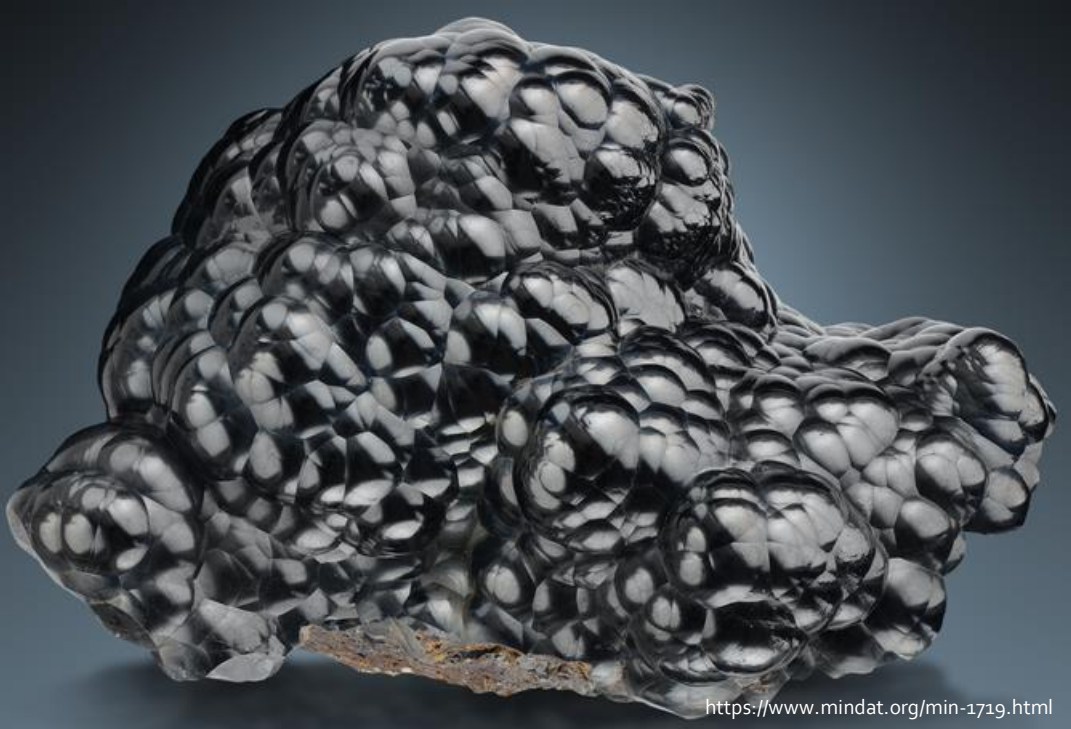


Ferromangan üretiminde ve döküm demirin eritilmesinde kullanılmaktadır.

HİDROKSİTLER → MANGANİT - GÖTİT

MİNERAL	FORMÜL	KRİSTAL F.	SERTLİK	Ö.A	TÜR
MANGANİT	MnO(OH)	MONOKLİNAL	4	4.3	HİDROKSİT
GÖTİT	FeO(OH)	ROMBUSAL	5-5.5	4	GÖTİT GRUBU

Çelik endüstrisinde kullanılmaktadır.



KARBONAT MİNERALLERİ → DOLOMİT - SİDERİT

MİNERAL	FORMÜL	KRİSTAL F.	SERTLİK	Ö.A	TÜR
MAGNEZİT	MgCO ₃	TRİGONAL	3.5	3	KALSİT GRUBU
SİDERİT	FeCO ₃	TRİGONAL	3.5-4	3.9	KALSİT GRUBU
DOLOMİT	CaMg(CO ₃) ₂	TRİGONAL	3.5-4	2.9	DOLOMİT G.
SODA(NATRON)	Na ₂ CO ₃ ·10H ₂ O	MONOKLİNAL	1--1,5	2	SULU KARBONAT



<https://www.mindat.org/min-1304.html>

- ❖ Dolomit demir-çelik sanayinde, sinter, cüruf arıtıcı madde olarak, metalik magnezyum üretiminde kullanılmaktadır.
- ❖ Siderit Fe kaynağı olarak demir çelik yapımında kullanılmaktadır.
- ❖ Magnezit demir çelik fabrikalarında yüksek fırın duvarlarının yapımında ve kaplanmasında kullanılmaktadır.

KARBONAT MİNERALLERİ

Yüksek fırınlarda ve elektrik fırınlarında demir cevherinin işlenmesi sırasında bileşimindeki fosfor, alüminyum ve silisin tutularak uzaklaştırılması için kireçtaşı ve dolomitten faydalanılmaktadır. Demire katılan kireçtaşı erime sırasında fosfor, alüminyum ve silisle birlikte demirden ayrılarak üst kısımda toplanmakta ve buradan çekilerek alınmaktadır. Ayrıca, cevherin içinde kükürt varsa, bunun da uzaklaştırılması sağlanmaktadır. Silisli cevherlerin ergime sıcaklığını da büyük ölçüde düşürmektedir.

Metalurjide kullanılan kireçtaşının Al ve Si miktarlarının mümkün olduğu kadar az olması istenir. Ayrıca, S oranının % 5'den ve fosfor oranının % 1'den az olması gerekir. Bu alanda kireçtaşındaki Mg miktarının olumlu veya olumsuz etkileri tartışmalıdır.

Dolomitin en yaygın kullanıldığı alan demir - çelik sanayiidir. Çelik imâlinde dolomit refrakter madde olarak işleme girmektedir. Demir cevherinin ergitilmesi sırasında asidik bileşenlerle reaksiyona girerek ortamdan uzaklaştırılmasını sağlayan bazik bileşen olarak katılmaktadır.

Kireçtaşı ve dolomitin kullanma oranı ve sıcaklığı farklı olduğundan demir ergitme tesisinin kuruluşu bunlardan birine göre ayarlanmalıdır. 1 ton pik demir üretimi için 400 kg kireçtaşı veya dolomit tüketilmektedir. Ayrıca metalleri ovma ve parlatma işleminde kireçtaşı tozu kullanılmaktadır.

KARBONAT MİNERALLERİ → DOLOMİT

Çeşitli sanayi dallarında kullanılan dolomitin bileşimi (%).

BİLEŞEN	DEMİR-ÇELİK	ŞİŞE-CAM	İZOLATÖR	REFRAKTER
Fe ₂ O ₃	1.42	<0.08	2 - 3	2.4
SiO ₂	3.50	<0.30	24 - 32	3.5
Al ₂ O ₃	0.50		8 - 12	0.5
CaO	30.00	34	15 - 21	30.0
MgO	18	19	10 - 13	18
Ateş kaybı	46.38		26 - 29	46.50
Nem	3.0			
TOPLAM	102.80	53.38	85 - 110	100.90

(Önem, 1996)

BOR MİNERALLERİ

MİNERAL	FORMÜL	KRİSTAL F.	SERTLİK	Ö.A
BORAKS	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	MONOKLİNAL	2-2.5	1.7
KOLEMANİT	$\text{Ca}_3\text{B}_3\text{O}_4(\text{OH})_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	MONOKLİNAL	4-4.5	2.4
ULEKSİT	$\text{NaCaB}_5\text{O}_9 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	TRİKLİNAL	2.5	2
PANDERMİT (PRİSEİT)	$\text{Ca}_4\text{B}_{10}\text{O}_{19} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	TRİKLİNAL	3-3.5	2.4
KERNİT	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$			
PROBERHİT	$\text{NaCaB}_5\text{O}_9 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$			
TİNKALKONİT	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$			
İNYOİT	$\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11} \cdot 13\text{H}_2\text{O}$			
MEYERHOFFERİT	$\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$			
HOVLİT	$\text{Ca}_4\text{Si}_2\text{B}_{10}\text{O}_{23} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$			
HİDROBORASİT	$\text{CaMgB}_6\text{O}_{11} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$			
İNDERBORİT	$\text{CaMgB}_6\text{O}_{11} \cdot 11\text{H}_2\text{O}$			



BORAKS

Oksitlenmeyi önleyici olarak metal dışı alaşım yapımlarında ve demir çelik endüstrisinde kullanılmaktadır.

BOR MİNERALLERİ

Metalurji : Ateşe, sıcağa, darbeye ve kimyasal etkilere karşı dayanıklı malzeme ve kurşun geçirmez elbise üretiminde bor tuzları önemli bir yer tutmaktadır. Kağıt hamurunun hazırlanmasında ağartıcı olarak tüketilmekte ve yakın gelecekte çimento hammaddesi olarak da değer kazanacağı düşünülmektedir. Düşük erime derecesi ve metal oksitleri eritebilme özelliğinden dolayı kıymetli metallerin ayrılmasında, kaynakçılıkta, bakır, pirinç, bronz, demir ve çelikle ilgili lehim işlerinde geniş kullanma alanı vardır. Paslanmaz çelik, sürtünmeye ve aşınmaya dayanımlı ürünler ve otomasyonun ana girdisidir. Demir dışı metal sanayiinde cüruf oluşturmada ve ergimeyi hızlandırmada faydalanılmaktadır. Ferrokrom üretiminde nitelik ve sertliği artırmaktadır. Organik kimya sanayiinde indirgeyici unsur olarak tüketilmektedir.

VOLFRAMATLAR → ŞEELİT-VOLFRAMİT

MİNERAL	FORMÜL	KRİSTAL F.	SERTLİK	Ö.A	TÜR
WOLFRAMİT	(Fe,Mn)WO ₄	MONOKLİNAL	44.5	77.5	WOLFRAM
ŞEELİT	CaWO ₄	TETRAGONAL	4.5-5	6	WOLFRAM

Şeelit ve volframit aşınmaya dayanıklı malzeme yapımında kullanılmaktadır.



<https://www.mindat.org/min-4305.html>

SÜLFATLAR → SÖLESTİN

MİNERAL	FORMÜL	KRİSTAL F.	SERTLİK	Ö.A	TÜR
SÖLESTİN	SrSO ₄	ROMBUSAL	3—3.5	4	BARİT G.

Çinko üretiminde kurşunu katod çinkodan ayırıcı olarak kullanılmaktadır.



MTA

NADİR TOPRAK ELEMENTİ MİNERALLERİ

MİNERAL	FORMÜL
MONAZİT	(Ce, La, Nd, Th)(PO ₄ SiO ₄)
KSENOTİM	YPO ₄
BASTNAZİT	(Ce, La)CO ₃ (F, OH)

Seryum ile Al, Cu, Mg, N ve Zn alaşımların elde edilmesinde kullanılmaktadır.



<https://www.mindat.org/min-2750.html>

NİTRATLAR

MİNERAL	FORMÜL	KRİSTAL F.	SERTLİK	Ö.A	TÜR
(NİTRATIN) SODANİTER	NaNO ₃	TRİGONAL	1.5-2	2.25	NİTRAT
(GÜHERÇİLE) NİTER	KNO ₃	ROMBUSAL	2	2	NİTRAT

Metalurjide karbonlu ve kükürtlü bileşiklerin yakılmasında kullanılmaktadır.



THE END

