



T.C.
Ankara Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi
Jeoloji Mühendisliği Bölümü



JEM 361

ÖZEL MİNERALOJİ

Dr. Öğr. Üyesi Kıymet DENİZ

7. Hafta

2020-2021 Güz Dönemi

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

Sanayide (Kimya, Makine, Savunma vb.) Kullanılan Mineraller

BARİT

MİNERAL	FORMÜL	KRİSTAL F.	SERTLİK	Ö.A
BARİT	BaSO ₄	ROMBUSAL	2.5-3.5	4.5

- ❖ Saf halde iken % 65.7 BaO ve % 34.3 SO₃ içermektedir.
- ❖ Opak veya yarı şeffaf saydamlıktadır.
- ❖ Rengi, genellikle beyazdır. Bileşimine giren demirden dolayı kırmızı ve kahverengi, karbonlu bileşiklerden dolayı kırmızı, siyah, sarı veya mavi renk alabilir.
- ❖ Çoğunlukla camsı, yağimsı veya inci parlaklıktadır.
- ❖ Barit, metalik olmayan mineraller arasında en ağır olanıdır.
- ❖ Barit kalsitten özgül ağırlığı ve seyreltik HCl'de köpürmemesi, kuvarstan daha düşük sertliği ve kolay kırılabilirliği ile ayrılır.
- ❖ Çizgi rengi beyazdır.

BARİT

Barit, üfleçte çatırdar ve güçlkle ergir. Alevi yeşile boyar. Toz haline getirilen barit derişik sülfürik asitte çözünür. Diğer asitlerde ve suda çözünmez. Karbonik asit, alkali karbonatlar ve klor iyonu çözünmeyi hızlandırır (Cornelius ve Hurlbut, 1982).

Barit, ortorombik sistemde kristalleşir. 001 ve 110 dilinimleri iyi gelişir. Masif, lamelli, ışınsal veya prizmatik şekillerde görülebildiği gibi, düzensiz yumrular (konkresyon) şeklinde de ortaya çıkabilir. Bazen, kristaller farklı yönlerde uzayarak barit gülü meydana getirirler.



<https://geology.com/minerals/barite.shtml>



<https://www.fossilera.com/minerals/7-1-yellow-brown-barite-crystal-cluster-iowa>



© geology.com

BARİT

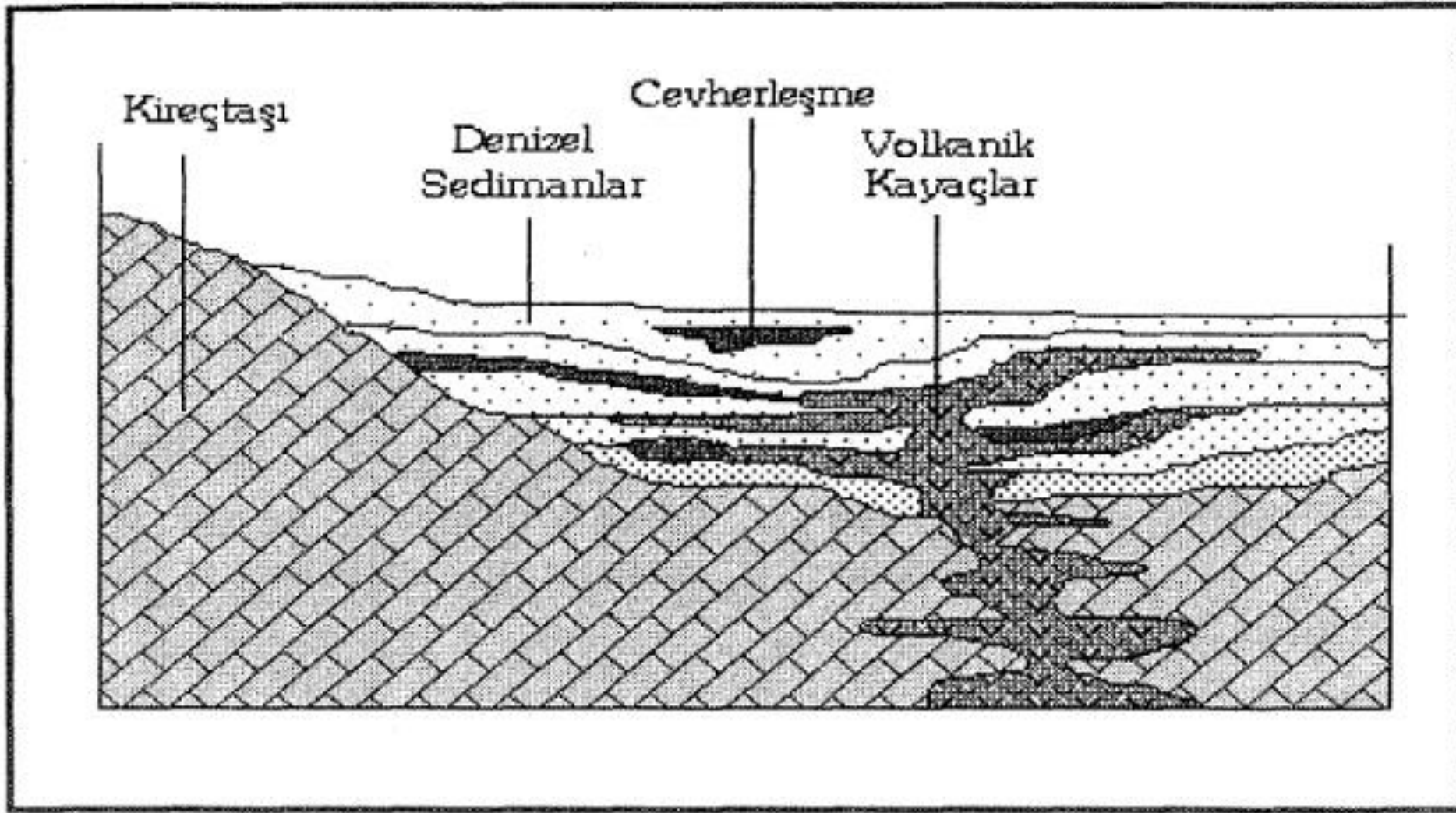
Kimyasal yakınlıkları sebebiyle bariti oluşturan baryum iyonunun yerini bir miktar stronsiyum alabilir. Bu özelliklerinden dolayı baryum ve stronsiyum yerdeğiştirmesine bağlı barit - sölestin katı eriyik serisi oluştururlar. Hidrotermal baritlerin Sr konsantrasyonu genellikle % 2'den daha yüksektir ve bu özellik baritlerin jenetik yorumlarında kriter olarak kullanılabilir (Ayhan, 1979). Ayrıca barit mineralinin kristal yapısında bir miktar Ca, Pb, Si, Fe ve Cu bulunabilir. Bu elementlerin konsantrasyon sınırları ve birbirlerine oranları da jenetik bakımdan önemli olabilir. Ayrıca Sr ve S izotopları da jeotermometre olarak ve sedimanter baritleri hidrotermal olanlardan ayırmak için kullanılabilir.

BARİT YATAKLARININ OLUŞUMU

Barit, geç magmatik süreçlerde oldukça geniş oluşum aralığına sahiptir. Birçok sedimanter ve metamorfik oluşum içinde de barite rastlanabilmektedir. Ekonomik barit yatakları ise aşağıdaki yollarla oluşabilmektedir.

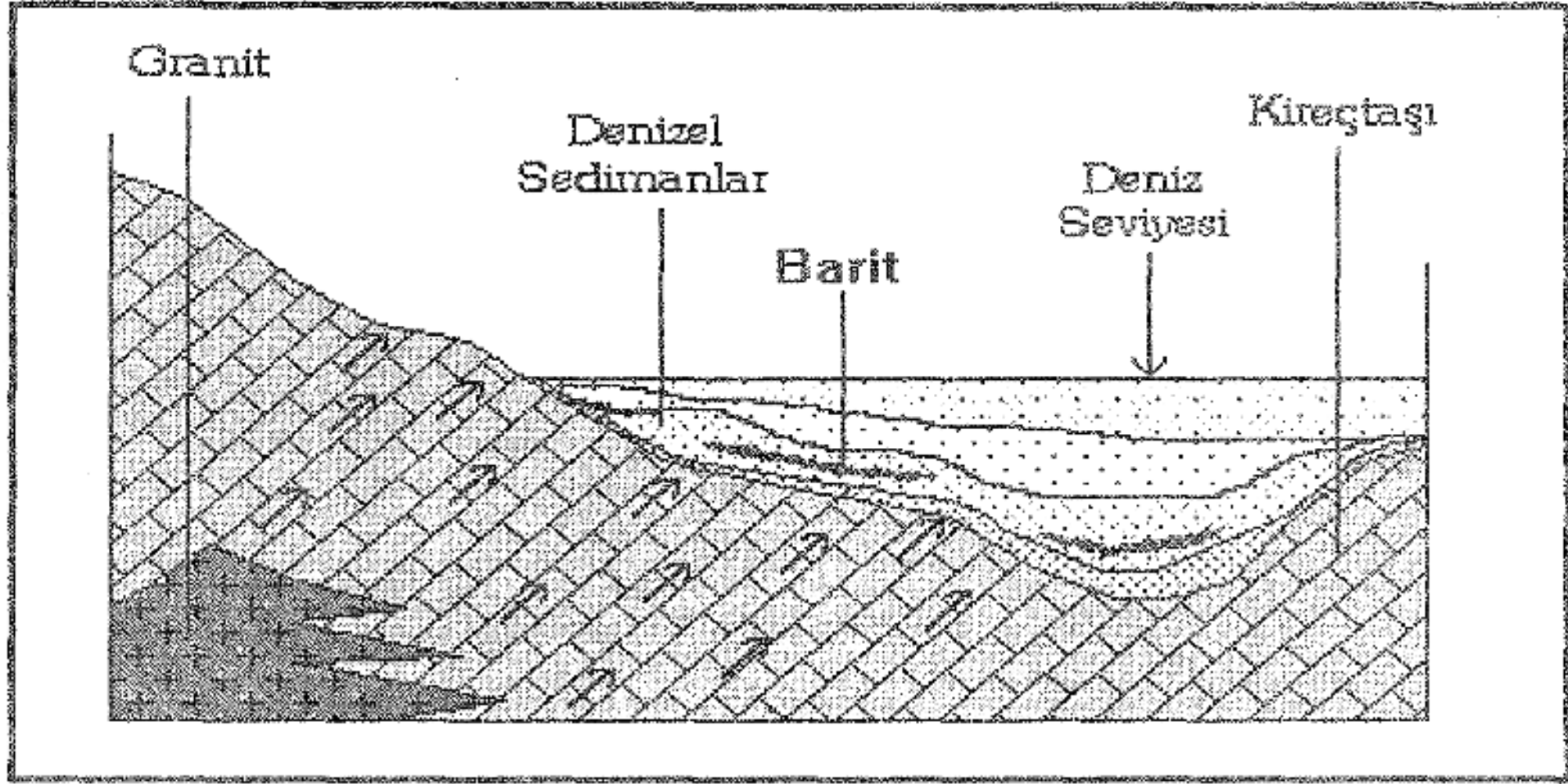
- ❖ Eksalatif Sedimanter (Volcano Sedimanter) Barit Yatakları
- ❖ Hidrotermal Sedimanter Barit Yatakları
- ❖ Hidrotermal Barit Yatakları
- ❖ Razidüel (Karstik) Barit Yatakları
- ❖ Lateral Segregasyon Tipi Barit Yatakları
- ❖ Sedimanter Barit Yatakları
- ❖ Diğer Tip Barit Yatakları

BARİT YATAKLARININ OLUŞUMU



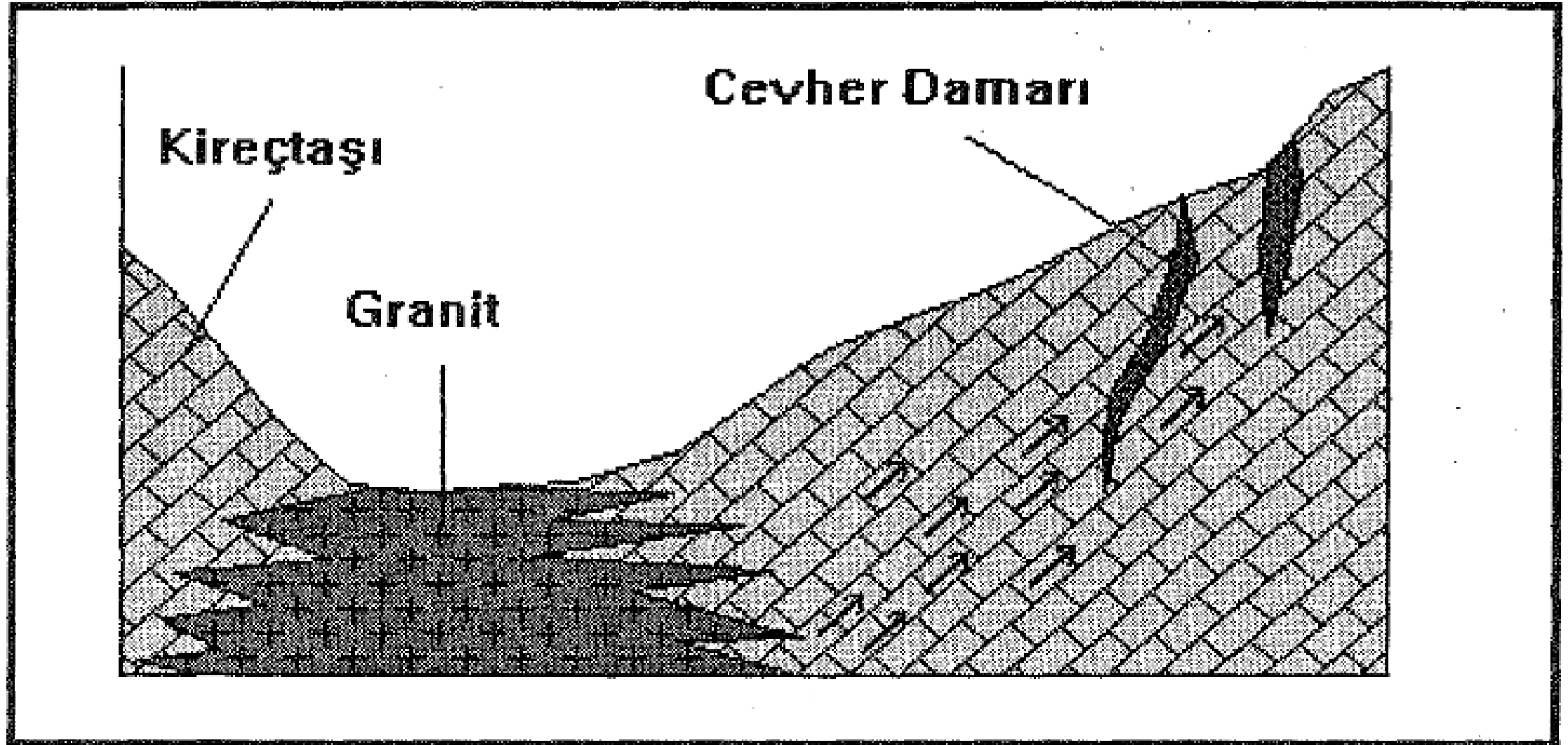
Eksalatif-sedimanter barit yataklarının oluşum mekanizmasını gösterir şematik jeolojik kesit (Amstutz, 1963'den değişiklikle).

BARİT YATAKLARININ OLUŞUMU



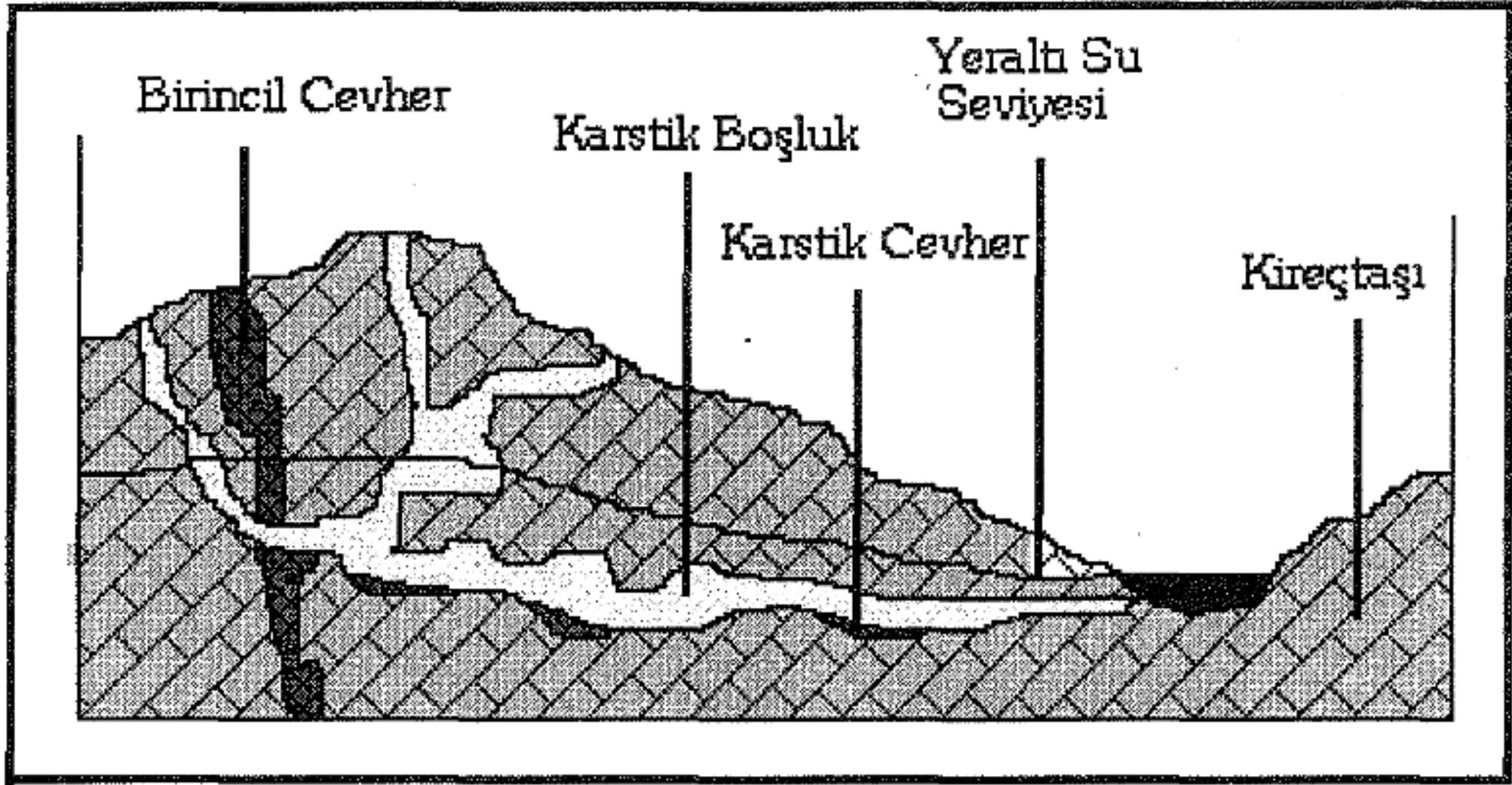
Hidrotermal-sedimanter barit yataklarının oluşum mekanizmasını gösterir şematik jeolojik kesit (Amstutz, 1963'den değişiklikle).

BARİT YATAKLARININ OLUŞUMU



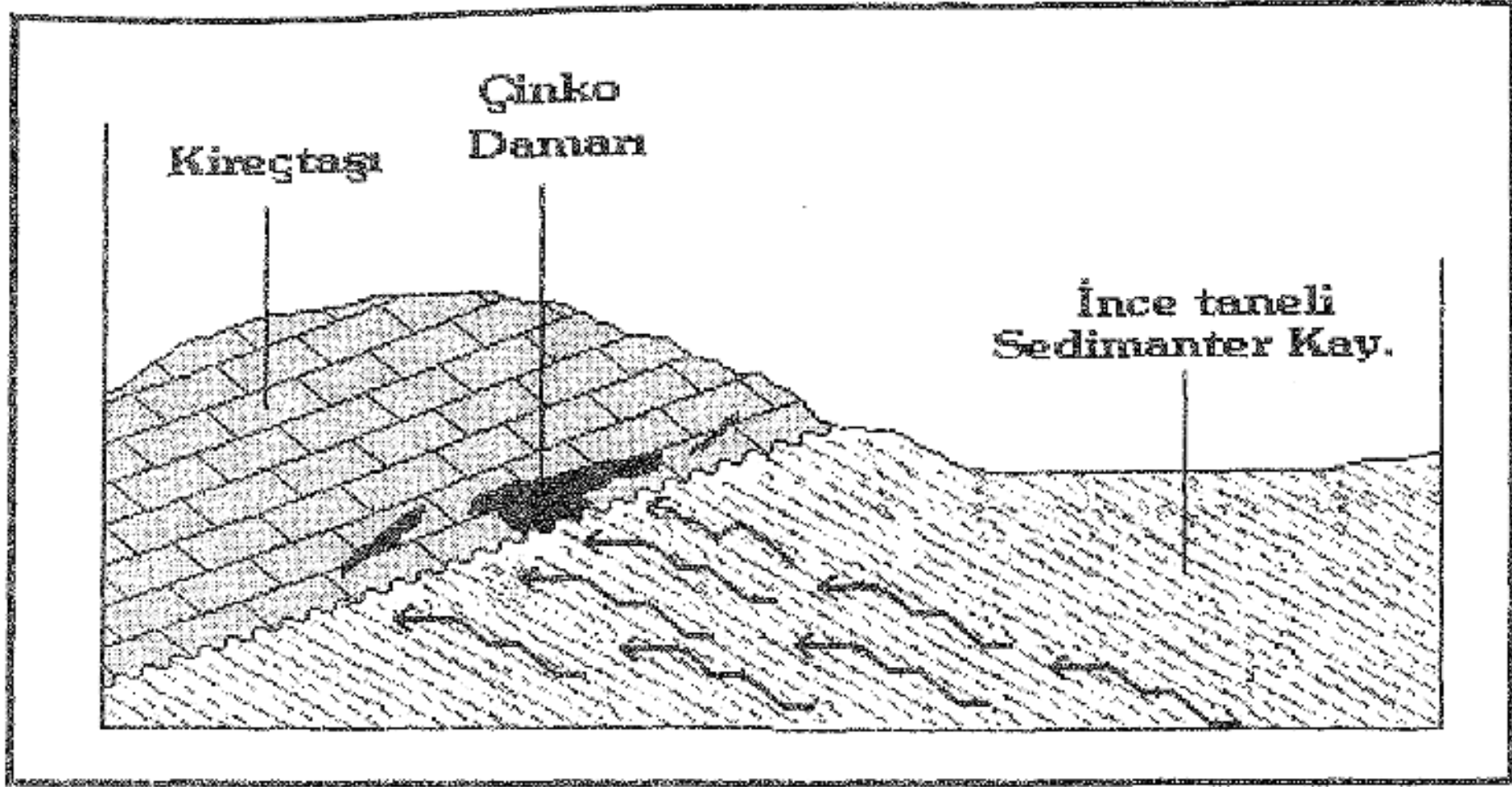
Hidrotermal barit yataklarının oluşum mekanizmasını gösterir şematik jeolojik kesit (Amstutz, 1963'den değişiklikle).

BARİT YATAKLARININ OLUŞUMU



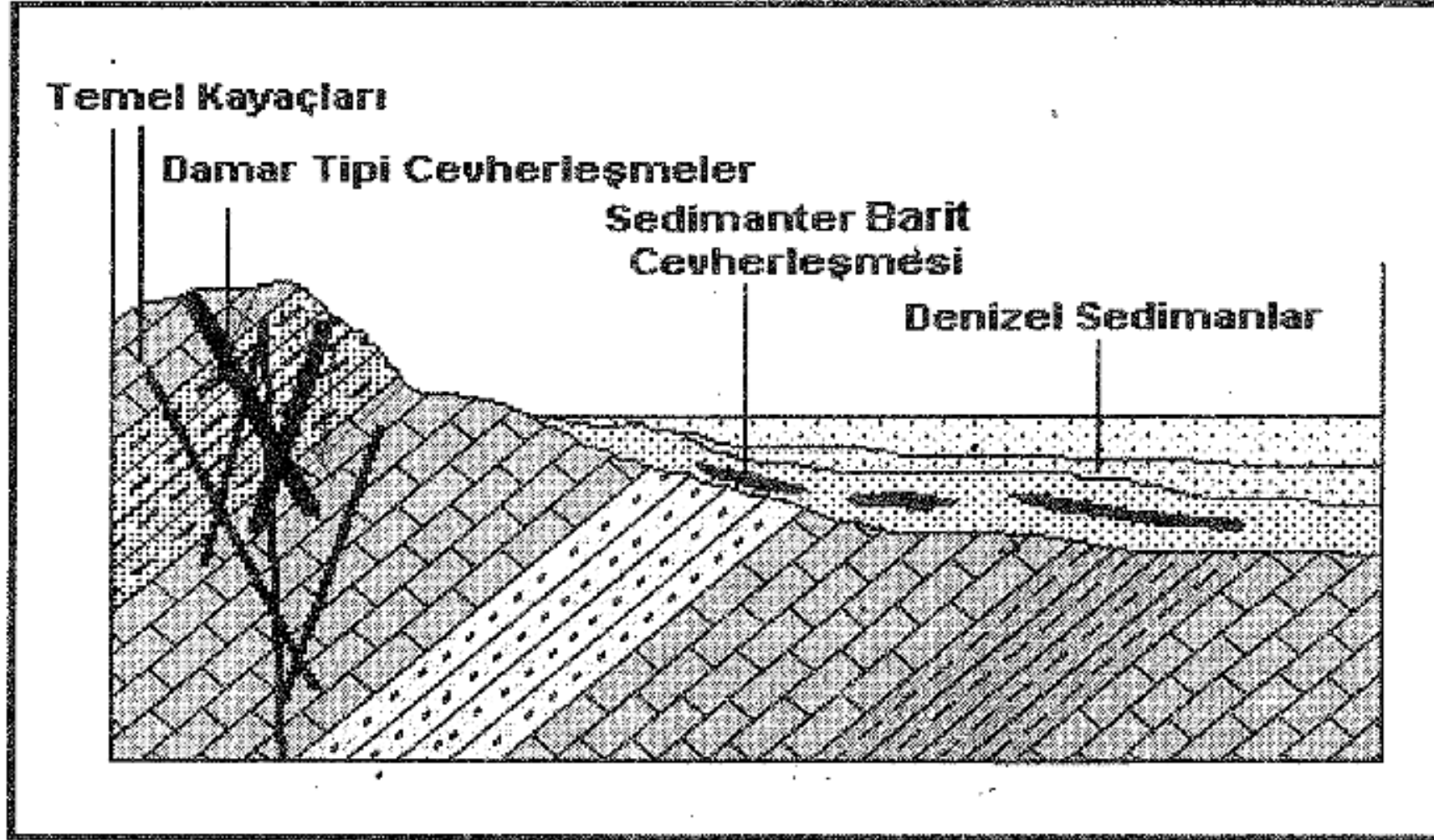
Rezidüel barit yataklarının oluşum mekanizmasını gösterir şematik jeolojik kesit (Bernard, 1976'dan değişiklikle).

BARİT YATAKLARININ OLUŞUMU



Lateral segregasyon tipi barit yataklarının oluşum mekanizmasını gösterir şematik jeolojik kesit (Amstutz, 1963'den değişiklikle).

BARİT YATAKLARININ OLUŞUMU



Sedimantar barit yataklarının oluşum mekanizmasını gösterir şematik jeolojik kesit (Amstutz, 1963'den değişiklikle).

BARİTYATAKLARININ OLUŞUMU

Ekonomik boyutu olmayan ve birçoğu sedimanter kökenli barit oluşumlarından da bahsetmek mümkündür. Bunlar; rizopoda ve protozoa gibi denizel hayvanların kabuklarının birikmesiyle ortaya çıkan baritler, okyanus tabanlarındaki barit yumruları, kumtaşlarında çimento maddesi olarak gelişen baritler, şeyllerin içindeki barit mercekleri ve kumtaşlarının içinde gözlenen oolitik ve pizolitik barit seviyeleri olarak sayılabilir.

BARİTİN KULLANIM ALANLARI

- ❖ **Sondaj sektöründe:** %70-80'i bu alanda kullanılmaktadır. Kırıntıların yukarı taşınmasını kolaylaştırır. Kuyu çeperlerini sıvayarak sağlamlaştırır. Kimyasal etkilere karşı dayanıklıdır.
- ❖ **Kimya sektörü:** %70-80'i bu alanda kullanılmaktadır. Kimyasal etkilere karşı dayanıklı, yoğunluklarının fazla ve parlaklıkları nedeniyle bu alanda tercih edilirler. Barit parçalanmış olarak önce döner fırınlarda kavrulur. Böylece suda çözünen baryum sülfid elde edilir. Suda yıkanıp ve hidroliz edilerek $Ba(OH)_2$ ve H_2SO_4 'den oluşan bir eriyik üretilir. Bu eriyik çinko sülfatla karıştırılarak boya maddesi veya sodyum karbonatla karıştırılarak baryum karbonat elde edilir. Baryum karbonattan türetilen diğer baryum bileşikleri metalürjide, makina yağlarında, çanak-çömlek yapımında, tuğlacılıkta, kagıt, sulu boya ve muşamba üretimi ile fotoğrafçılık gibi alanlarda kullanılmaktadır.
- ❖ **Dolgu maddesi:** Radyasyonu absorbe edebilmesinden dolayı birçok sektörde dolgu maddesi olarak kullanılmaktadır. Cam sanayiinde barit camın işlenebilirliğini ve parlaklığını artırmak için kullanılmaktadır. Televizyon ve bilgisayar monitörlerinde radyasyonu önleyen filtrelerin önemli bir katkı maddesidir. Plastik ve kauçuk üretiminde ağırlığı artıran dolgu maddesi olarak katılır. Debriyaj ve fren balatalarının yapımında sürtünme maddesi olarak, seramik endüstrisinde baryum karbonat şeklinde sertlik ve parlaklık verici madde olarak kullanılır.

4 - Diğer sektörler : Nükleer reaktör inşaatlarında, reaktörlerin atık sularının temizlenmesinde, patlayıcı yapımında, ilaç ve şeker sanayilerinde, içme sularının klordan arındırılmasında, elektrik ve elektronik malzemelerinin yapımında, kaliteli asfalt yapımında ve bataklıkların kurutulmasında barit kullanılmakta ve gün geçtikçe kullanım alanları artmaktadır.

BARİT ÜRETİMİ

2015 Barit Üretimi	
Ülke	Bin Metrik Ton
Çin	3,000
Hindistan	900
Iran	300
Kazakistan	300
Meksika	220
Morocco	900
Pakistan	120
Peru	100
Tayland	130
Türkiye	200
Vietnam	90
ABD	700
Diğer	500

BARİT ÜRETİMİ

Dünya barit rezervleri ve 1991 yılı üretimi (bin ton).

ÜLKE	REZERV		ÜRETİM		
	GÖRÜNÜR	TOPLAM	1991	1994	2000
Çin	150 000	180 000	1 850	1 500	2.500
Hindistan	125 000	215 000	525	510	650
A.B.D.	80 000	90 000	430	758	600
Rusya	50 000	75 000	200	-	-
Kazakistan	30 000	90 000	200	150	-
Ukrayna	20 000	70 000	100	-	-
Türkiye	20 000	55 000	400	140	150
Meksika	15 000	105 000	350	150	150
Fas	10 000	11 000	370	265	310
Cezayir	2 000	8 000	60	45	-
Slovakya	?	?	?	25	-
Gürcistan	?	?	?	20	-
Diğer	28 000	120 000	1 115	625	1 340
TOPLAM	530 000	1 019 500	6 300	4 488	5 700

(Bureau of Mines, 1992; Önem, 1996; U.S.G.S., 2001)

TÜRKİYE BARİTYATAKLARI VE REZERVLERİ

Türkiye barit yatakları ve rezervleri (gör. + muh.) (bin ton)

YATAK	TENÖR	REZERV
Antalya - Gazipaşa - Karalar	88 - 97	13 430
Konya - Hüyük	96	13 150
Eskişehir - Sivrihisar	31	9 400
Isparta - Şarkıkaraağaç	90	3 000
Giresun - Harşit - Köprübaşı	?	2 500
Muş - Bilir	98	970
Antalya - Alanya - Kızılkilise	94	837
Antalya - Alanya - Eğrikaya	39 - 92	812
Antalya - Alanya - Yuları	58 - 98	680
Muş - Kaçar	94	300
İzmit - Derince	97	300
Maraş - Türkoğlu	99	290
Antalya - Gazipaşa - Örenler	98	192
İzmit - Gebze	?	150
Antalya - Alanya - Havuçaçan	?	144
Antalya - Alanya - Kızılcashehir	92	100
Konya - Doğanhisar	98	100
Çanakkale - Lapseki - Korudere	86	56
Antalya - Gazipaşa - Küçükdere	95 - 98	36

Adana - Fekce	90	35
Giresun - Dereli	98	28
Niğde - Ulukışla	75 - 80	25
Konya - Bozkır - Üçpınar	65 - 90	12
Antalya - Alanya - Aliefendi	76 - 97	9
Mersin - Silifke - Çalbayı	78 - 98	7
Çanakkale - Çan - Biga	90	6
Karaman - Alanözü	92	6
Karaman - Habipler	89	5
Antalya - Anamur - Aşağıkure	94	4
Antalya - Alanya - Gümüşgöze	98	3
Adana - Kozan - Pınargözü	?	2
Diğer	-	34 000
TOPLAM	-	80 740

(Kırkoğlu, 1990 ve D.P.T., 1991)

BERİLYUM

Beril, berilyum metalinin tek ticari kaynağıdır. Beril, $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$ bileşiminde, camsı veya yağlımsı parlaklıkta, mavi veya yeşilin çeşitli tonlarında, saydam, yarısaydam, bazen opak bir mineraldir. Yeşil renkli olanına zümrüt denir ve süs taşı olarak kullanılır. Hegzagonal sistemde, 20 - 30 cm'ye varan uzamış kristaller halinde bulunur. Bazal dilinimleri çok belirgindir. Teorik olarak % 14, fakat genellikle % 12 veya daha az oranlarda BeO içerir.

Berilyumun en önemli kullanma alanı bakır alaşımlarıdır. Çinko, nikel, alüminyum gibi metallerle de alaşımları yapılır. Berilyum, nötron yavaşlatıcısı ve yansıtıcısı olarak atom enerjisi alanlarında tüketilir. Roket ve uzay araçlarında hem yakıt katkısı, hem de motor ve buji parçalarının yapımında kullanılır. Ayrıca yarıçapı 2.5 cm'den büyük olan kristalleri süs taşı olarak değerlendirilir (Kuzvart, 1984).

Berilin esas kaynağı pegmatitlerdir. Ayrıca tüflerde, skarn zonlarında ve nefelin siyenitlerde berilyum oranı daha düşük olan beril mineralleri bulunabilir.

Beril yataklarının prospeksiyonunda, yankayaçlarının manyetik özelliği ve berilyumdan yayılan gama ışınlarını algılayan berilometrelerden faydalanılır.

BOR MİNERALLERİ

MİNERAL	FORMÜL	KRİSTAL F.	SERTLİK	Ö.A	ÖZELLİKLER
BORAKS	Na ₂ B ₄ O ₇ ·10H ₂ O	MONOKLİNAL	2-2,5	1,7	En yaygın kullanımı ızalasyon, tekstil ve cam yünü yapımı.
KOLEMANİT	Ca ₃ B ₃ O ₄ (OH) ₃ ·H ₂ O	MONOKLİNAL	4-4,5	2,4	Bir bor kaynağıdır.
ULEKSİT	NaCaB ₅ O ₉ ·8H ₂ O	TRİKLİNAL	2,5	2	Bir bor kaynağıdır.
PANDERMİT (PRİSEİT)	Ca ₄ B ₁₀ O ₁₉ ·7H ₂ O	TRİKLİNAL	3-3,5	2,4	Bir bor kaynağıdır.
KERNİT	Na ₂ B ₄ O ₇ ·4H ₂ O				
PROBERHİT	NaCaB ₅ O ₉ ·5H ₂ O				
TİNKALKONİT	Na ₂ B ₄ O ₇ ·5H ₂ O				
İNYOİT	Ca ₂ B ₆ O ₁₁ ·13H ₂ O				
MEYERHOFFERİT	Ca ₂ B ₆ O ₁₁ ·7H ₂ O				
HOVLİT	Ca ₄ Si ₂ B ₁₀ O ₂₃ ·5H ₂ O				
HİDROBORASİT	CaMgB ₆ O ₁₁ ·6H ₂ O				
İNDERBORİT	CaMgB ₆ O ₁₁ ·11H ₂ O				

Diş macunu

Roket yakıtı

Kaplamacılık

Radyoaktif sığınak

Bor Minerallerini Benzer Minerallerden Ayırmak İçin Kullanılan Testler

Ateş testi : $\text{CaF}_2 + \text{KHSO}_4$ bileşimi kurutulularak toz haline getirilir. Bor tuzu ihtiva eden kayalar bu tuza batırılarak alev tutulur. Alev yeşile boyanırsa içinde bor tuzu vardır.

Sülfürik asit testi : İçinde bor tuzu bulunan örnek sülfürik asite batırılıp, asitli kısım alev tutulursa alev yeşile boyanır.

Elvanel testi : 0.63 gr iyot ve 1.5 gr potasyum iyodür az bir suda tamamen eritilip, saf su ile toplam hacim 250 cc'ye tamamlanarak iyot eriyiği elde edilir. Diğer taraftan 10 gr elvanel 900 cc saf suyun içine koyularak 75 °C sıcaklığa kadar ısıtılır. Eriyik berrak oluncaya kadar karıştırılır. Sonra 100 cc HCl katılarak elvanel eriyiği elde edilir. 1/8 oranında iyot ve elvanel eriyiği karıştırılarak elde edilen bor-miyon kayaca damlatılınca bor tuzları maviye boyanır. Bor-miyon en fazla yarım saat etkili olduğundan hazırlanan iyot ve elvanel çözeltileri ayrı ayrı, renkli şişelerde ve serin ortamda muhafaza edilmelidir.

BOR MİNERALLERİNİN KULLANIM ALANLARI

Deterjan : Sabun ve deterjan üretiminde gittikçe önemi artan bor tuzları, nüfus artışına paralel olarak, bu sektörde yakın gelecekte çok aranılan bir hammadde olma yolundadır.

Uzay sanayii : Bor lifleri ve bor karbürler dayanımlarının yüksek ve yoğunluklarının düşük olması sebebiyle uçak, roket ve uzay araçlarının gövde parçalarının ve devrelerinin yapımında kullanılmaktadır.

Elektronik : Bilgisayar ağları ve iletişim sanayiinde kullanılan optik elyaf bor tuzlarından üretilmektedir. E-glas denilen ve elektronik-optik parçaların ana maddesi bordan yapılmaktadır. Gelecekte elektronik sanayiindeki öneminin büyük boyutlara ulaşacağı sanılmaktadır.

Yakıt : "Biyolid" denilen borlu yakıtların itme gücünün fazlalığından dolayı roket, füze ve savaş uçaklarında kullanılmaktadır. Yakın gelecekte bu tip yakıtın diğer motorlarda da kullanılacağı ve bor tuzu talebinde büyük artışa sebep olacağı tahmin edilmektedir. Ayrıca enerji depolama alanlarında panel üretiminde önemli bir girdidir.

Nükleer kalkan : Borun ¹⁰B izotopunun radyoaktif parçacıklara karşı yalıtım özelliği vardır. Bu yüzden nükleer enerji üretimi proseslerinde nükleer kalkan oluşturan denetim çubukları için borlu çelikler, bor karbürler ve titan-bor alaşımları kullanılır. Aynı malzemeler nükleer atık depolarının duvarlarında da faydalanılır.

BOR MİNERALLERİNİN KULLANIM ALANLARI

Kesici – Aşındırıcı : Bor karbür çelikten 100, tungsten karbürden 10 kat daha dayanımlıdır. Sert metalik boratlardan torna tezgahı kalemleri ve sondaj matkaplarının yapımında, bilye kaplamalarda, killere karıştırılarak metal aşınmalarının önlenmesinde faydalanılmaktadır. Öğütme, parlatma ve inceltme işlemlerinde aşındırıcı olarak bor karpit tozları ve Na-boraks hidrürlerden faydalanılır. Bor nitritin sertliği elmasa eşit olup, bu madde elektrik iletkenliği çok düşükken ısıyı metal kadar iletmektedir.

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.

BOR MİNERALLERİNİN KULLANIM ALANLARI

Diğer : Bunlardan başka bor tuzları ve bunlardan üretilen bor bileşikleri seramik sanayiinde, antifiriz üretiminde, radyo ve televizyon lambalarının yapımında, boya sanayiinde, organik madde üretiminde, fotoğrafçılık malzemesi olan fiberglas yapımında, gaz trübinlerinde ve jet motorlarında kullanılmaktadır. Nişasta veya kemik külü ile karıştırılarak zıncı imalinde, özellikle orman yangınlarında kullanılan yangın söndürücülerde, proteknik aydınlatmalarda yeşil ışık elde etmektedir. Boya yapımında, pigment ve kurutucu olarak bor tuzlarından faydalanılmaktadır. Metal-bor ve bor-fosfokarbür bileşikleri yüzlerce farklı bileşimli tuzların ortaya çıkmasını sağlamaktadır. Atık temizlemelerde önemli miktarda bor tuzu tüketilmektedir. Grafit gibi yağlayıcı olarak tüketilen bor bileşikleri vardır. Kerestelere içirtilerek dayanımları artırılmakta ve yangına karşı koruyucu olmaktadır. Akü ve motor yağlarında bor tuzu bileşikleri tüketilmekte, akar yakıtlarda çevre kirliliğini önleme ve yanıcılığı artırma amaçlarıyla katkı maddesi olmaktadır. Fotoğrafçılıkta ve emaye kaplamalarda vazgeçilmez hammaddedir.

BOR MİNERALLERİNİN KULLANIM ALANLARI

ABD'inde bor tüketiminin sektörlere dağılımı (B_2O_3 bazında bin ton).

KULLANIM ALANI		MİKTAR	% PAYI
Cam ürünü	İzolasyon fibercamları	118	31
	Tekstil fibercamları	70	19
	Borosilikat camları	32	9
Ateşe dayanıklı malzemeler		31	8
Sabun ve deterjan		29	8
Tarım		15	4
Seramaik, emaye ve porselen		11	3
Metalurji		4	1
Nükleer uygulamalar		1	1
Diğer		20	5
Bilinmeyen		43	11
TOPLAM		374	100

BOR MİNERALLERİNİN KULLANIM ALANLARI

2000 yılı verilerine göre bor tuzu kullanım alanlarının dağılımı

Kullanım Alanı	Amerika		Avrupa		Diğer		Toplam	
	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%
Fiberglas	160.000	11	97.000	6	37.000	2	302.000	20
Deterjan	21.000	1	242.000	16	17.000	1	280.000	18
Boro-silikat cam	51.000	3	55.000	4	73.000	5	179.000	12
Seramik	13.000	1	69.000	5	80.000	5	162.000	11
Tekstil	67.000	4	7.000	1	87.000	7	161.000	11
Tarım	17.000	1	14.000	1	27.000	2	58.000	3
Diğer	84.000	6	208.000	14	77.000	5	369.000	24
Toplam	413.000	27	694.000	47	398.000	27	1.511.000	100

(Bayrak ve diğ., 2001)

BOR MİNERALLERİNİN ÜRETİMİ

Dünya bor tuzu rezervleri ve üretimi (bin ton).

ÜLKE	REZERV		ÜRETİM			
	GÖR.	MUHT.	1980	1991	1994	2000
Türkiye	803 000	1 440 000	900	1 200	1 250	1 400
A. B. D.	209 000	210 000	1 400	1 100	1 110	1 120
Rusya	136 000	140 000	200	200	-	1 000
Çin	27 000	36 000	40	30	120	110
Şili	13 000	41 000	15	130	110	200
Peru	6 000	22 000	7	20	27	30
Bolivya	5 000	19 000	5	-	10	10
Arjantin	3 000	9 000	158	250	140	350
Kazakistan	?	?	-	-	80	1
TOPLAM	1 202 000	1 917 000	2 705	2 930	2 850	4 270

(Kuzvart, 1984; Bureau of Mines, 1991; Oğuz, 1994; Önem, 1996; U.S.G.S., 2001)

TÜRKİYE BOR MİNERALLERİNİN ÜRETİMİ

Türkiye bor tuzu rezervlerinin dağılımı (milyon ton).

YATAK	BOR MİNERALLERİ	CEVHER REZERVİ	B ₂ O ₃ REZERVİ	TENÖR
Balıkesir - Bigadiç	Kolemanit (Ana) Üleksit (Az)	1 024	360	35
Kütahya - Emet	Kolemanit (Ana) Üleksit (Az) Meyerhofferit (Az) Probertit (Az) Tünelit (Az) Hidroborasit (Az)	887	310	35
Eskişehir - Kırka	Boraks (Ana) Üleksit (Tali) Kolemanit (Tali) Kernit (Az)	519	130	25
Bursa - Mustafakemalpaşa Kestelek Köyü	Kolemanit (Ana) Probertit (Az) Hidroborasit (Az) Meyerhofferit (Az) Üleksit (Az)	8	3	35
TOPLAM		2 443	803	

(Helvacı, 1989; Önem, 1996)

ELMAS

Üretilen elmasın yarısından fazlası süs taşı olarak değerlendirilmekte, küçük taneli, çatlaklı, yabancı bileşenlerce zengin ve düşük kaliteli elmaslar ise endüstride tüketilmektedir. Endüstriyel elmasın en önemli kullanma alanları diğer süs taşlarının, camların, metallerin, metal alaşımlarının ve benzeri maddelerin kesilmesi ve parlatılmasıdır.

Ayrıca, sondajlarda kesici uçların yapımında kullanılarak kesme hızı artırılmakta, uçak ve roketlerin bazı özel parçalarının hazırlanmasında önemli miktarda elmas tüketilmektedir (Kuzvart, 1984).

FLUORİT

Fluoritin en önemli kullanma alanlarından biri çelik metalurjisidir. Bu alanda kullanılacak fluoritin CaF_2 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.

Fluoritin diğer önemli bir kullanma alanı hidrofluorik asit (HF) üretimidir. Bu asitten de sentetik kriyolit ve hidroliz katotu olarak kullanılan alüminyum fluorür yapılmaktadır. Yüksek oktanlı benzin imalinde, camların dağlanmasında ve fluorokarbon bileşiklerinin üretilmesinde hidrofluorik asit tüketilmektedir. Ayrıca plastik üretiminde, haşere ilaçlarında ve dondurucularda hidrofluorik asitten faydalanılmaktadır. Kimya sanayiinde kullanılacak fluoritin CaF_2 tenörü % 98'in üzerinde olmalıdır.

Bunların dışında fluorit alüminyum endüstrisinde, gıda sanayiinde, askeri amaçlarla, emaye, çimento, opak cam, renkli cam, bazı özel camlar, optik malzeme ve süs eşyaları yapımı ile seramikçilikte kullanılmaktadır.

Fluoritin kimya sanayiindeki kullanım miktarı ve payı son yıllarda hızlı bir şekilde artmaktadır (Tablo 27).

Fluoritin yıllara göre tüketim miktarının ilk üç sektörlere dağılım ile 2000 yılı tahmini (bin ton) .

SEKTÖR	1926	1980	1985	2000
Çelik	125	2 400	3 200	5 100
Seramik	180	1 100	1 450	3 600
Kimya	50	1 560	2 680	9 500
TOPLAM	355	5 060	7 300	18 200

(Kırıkoğlu, 1990)

GRAFİT

Grafit elementer bir karbon minerali olup, hekzagonal sistemde kristalleşir ve mükemmel bazal dilinimleri boyunca ince levhalara ayrılır. Düşük basınç modifikasyonları ise romboedriktir. Genellikle amorf halde bulunur.

Rengi, gri ve siyah, çizgi rengi koyu gri veya parlak siyahtır. Parlaklığı metaliktir. Toprağımsı olanlar mat olabilir. En ince partikülleri bile opaktır. Potasyumklorat ve nitrik asit ile muamele edildiği zaman altın sarısı renge dönüşür. Genellikle tabular, bazen piramidal veya ışınsal dizilimli taneler halindedir. Sertliği 1 - 2 kadar olmasına karşın (0001) yönüne dik yönde elmasın sertliğine yaklaşır. Yoğunluğu 2.23 gr/cm^3 'tür. Grafit optik negatif olup, kırılma indisi 1.9 - 2.1'dir. Dokununca yağlımsı izlenim verir. Elektrik iletkenliği c-ekseni yönünde sıfır olmasına karşın bu eksene dik yönlerde iyi bir iletkendir.

Isıya karşı çok dayanıklıdır. Yaklaşık $3500 \text{ }^\circ\text{C}$ sıcaklıkta yanmaya başlar ve $4500 \text{ }^\circ\text{C}$ sıcaklıkta buharlaşır. Beslenmiş oksijenli ortamlarda yanma sıcaklığı $600 - 1100 \text{ }^\circ\text{C}$ 'a kadar düşer. Kimyasal etkilere (asit, baz ve tuzlara) karşı çok dirençlidir. Optik negatif olup, ışığı kırma indisi n_0 1.93 ile 2.07 arasında değişmektedir (Cornelius ve Hurlbut, 1982)..

Grafit bünyesinde bir miktar yabancı bileşen bulundurur. Genellikle % 0.1 oranında azot ve % 0.1 oranında hidrojen ihtiva eder. $110 \text{ }^\circ\text{C}$ sıcaklıkta kurutulmuş grafitin su içeriği % 3'e düşer. Kül oranı % 10 - 20 arasında olan grafitler oldukça yaygındır (Tablo 35). Grafit külü Si, Fe, Mg, Ca, P ve Cu elementlerinin oksit bileşiklerinden meydana gelir. Grafitlerin uçucu karbon oranı % 3 - 4'e kadar yükselebilir ve uçucu karbon grafitin tenörüne dahil edilmez.

Günümüzde düşük tenörlü antrasit ve petrol kokundan sentetik grafit üretilmekte ve birçok alanda tabii grafitin yerine kullanılmaktadır. Yapay grafit Na_2SO_4 ile reaksiyona girmesi ile doğal grafitten ayrılmaktadır.



GRAFİT YATAKLARININ OLUŞUMU

Erken magmatik evrede oluşmuş ve çok kaliteli olan grafit yatakları bulunsa da bunların sayısı ve rezervi çok sınırlıdır. Bilinen tek büyük yatak örneği Botogolsky (Doğu Sayan - Sibirya, Rusya) grafit yatağıdır (Kuzvart, 1984).

Pegmatitik evrede oluşmuş yataklar büyük granit batolitleriyle ilişkilidir. Komşu kayalar genellikle şist, kireçtaşı ve kuvarsitlerdir. Grafite yüksek sıcaklıklı çözeltilerle oluşmuş uralit, klorit, serisit, feldispat ve kuvars eşlik eder. Kanada ve Seylan'da bu tip yataklar işletilmektedir (Kuzvart, 1984).

Kontakt-metamorfik grafit yatakları sokulum kayaları ile kireçtaşları veya karbonca zengin diğer sedimanter kayaların kontaktında gelişmektedir. Kontakt-metazomatik yataklarda grafit oluşumunda hem organik karbon, hem de magmanın orijininde bulunan CO₂ rol oynamaktadır. Bu tip yatakların tipik örneği Ontario'da (Kanada) bulunmaktadır (Kuzvart, 1984). Meksika'daki Tersiyer yaşlı kömürleri kesen granit sokulumuna bağlı grafit yataklarında ise grafite değişik oranlarda antrasit ve kömür koku eşlik etmektedir (Evans, 1993).

GRAFİT YATAKLARININ OLUŞUMU

Damar tipi grafit yatakları çok yaygın olup bunların oluşumu uçucu madde ve CO₂ bakımından zengin post-magmatik veya metamorfik çözeltilerle ilişkilidir. Yapılan duraylı izotop ve X-Ray Difraktometresi çalışmaları granulit fasiyesinde gelişen metamorfizma sırasında açığa çıkan metamorfik çözeltilerin CO₂ bakımından zenginleştiğini ve karbonu CO₂ veya CH₄ olarak taşıyabildiğini göstermiştir (Evans, 1993). Bu çözeltilerin özellikle karbonatlı kayalarla reaksiyonları ile de grafit çökelmektedir. Yataklar, kalınlıkları 2 - 3 m'ye ulaşan damar veya mercekler şeklindedir. Yankayaç sınırları çok keskindir. Grafit tenörü % 80 - 98 arasındadır. Grafit damarlarında genellikle biyotit, ortoklas, kuvars ve apatit bulunur (Kuzvart, 1984). Tipik örnekleri Sri Lanka'da bulunmaktadır. Yataklar granulit fasiyesinde metamorfizma geçirmiş Prekambriyen yaşlı volastonitli gnayslar, kuvars-feldispatik biyotit gnayslar ve hornblend gnaysların içinde yer almaktadır. Grafit damarlarının kalınlığı milimetre ile 1 m arasında değişmektedir. 5 cm kalınlığındaki damarlar işletilmektedir. Ortalama tenörleri % 90'ın üzerindedir. Gang mineralleri olarak kuvars, feldispat, kalsit, kayaç parçaları, pirit, manyetit ve kalkopirit bulunmaktadır (Evans, 1993).

GRAFİT YATAKLARININ OLUŞUMU

Rejyonel metamorfik grafit yatakları en yaygın yatak grubunu oluşturur. Kireçtaşı, şist, kuvarsit ve gnaysların içinde tabaka veya merccekler şeklinde bulunurlar. Buradaki grafit sedimanların içinde bulunan organik karbonun metamorfizma sırasındaki kristalizasyonu ile ortaya çıkar. % 30'dan fazla karbon ihtiva ederler. Bölgesel metamorfizma sırasında 650 °C sıcaklıkta grafit kristalleşmektedir. Ayrıca kömürlerin bölgesel veya kontakt metamorfizmasıyla çok kaliteli grafit yatakları oluşmakta ve bunların grafit tenörü % 90'ın üzerine çıkmaktadır (Kuzvart, 1984). Grafitleşme esas olarak metamorfizma sıcaklığına bağlıdır. Bunun yanı sıra basınç ve organik materyalin özellikleri de önemli rol oynar. Avusturya'da Grauwacken zonunda rejyonel metamorfizmâyla oluşmuş grafit yataklarının tipik örnekleri vardır. Burada mikrokristalin olan grafitin tenörü % 40 - 90 arasında değişmektedir. 1.6 milyon ton rezerv hesaplanmıştır (Evans, 1993).

Rezidüel grafit yatakları, grafitin yüzey şartlarında kimyasal etkilere karşı dayanıklı olması sebebiyle grafitli gnays ve şistlerin yüzey alterasyonu ile ortaya çıkmaktadır. Bunun tipik örnekleri Madagaskar'ın doğusundaki Manampatsy yöresinde bulunmaktadır. Burada grafitte kaolen ve mika eşlik etmektedir. İşletilebilir grafit zonu 3 - 30 m kalınlığında olup, tenörü % 3 - 50 arasında değişmektedir (Evans, 1993).

Diğer taraftan grafit yatakları, içinde buldukları kayaca göre farklı özellik göstermektedir. Meselâ, fillitik kayalarda ve yeşil şistlerde genellikle amorf grafitlere rastlanırken gnayslarda bulunan grafitler kristallidir.

GRAFİT KULLANIM ALANLARI

Teknolojinin gelişmesi ile beraber metalurji, kimya ve bazı stratejik endüstri dallarında grafit tüketimi hızla artmaktadır. Grafit, ham cevher olarak veya diğer bazı malzemelerle karıştırılarak geniş bir alanda kullanılmaktadır. En çok tüketildiği alan çelik sanayii ve elektro-metalurji sanayiidir.

Grafitin erime derecesi çok yüksek, genişmesi çok düşük, mekanik ve kimyasal etkilere karşı dayanıklılığı yüksek olduğundan yukarıda belirtilen endüstri dallarında gerekli olan eritme potalarının yapımında tüketilmektedir.

Ayrıca makine parçalarında yağlayıcı olarak, dökümhanelerde kalıp olarak, fren balataları, kurşun kalem ucu, motor ve jeneratör fırçaları, kuru pil gibi malzemelerin üretimi, boya ve cila sanayilerinde grafit tüketilmektedir.

Bunların dışında elektrik işlerinde elektrod olarak, nükleer endüstride yansıtıcı olarak, kaplamacılıkta cilâ, boya işlerinde ve pas önleyici olarak kullanılmaktadır. Grafit kimya ve tıp ile ilgili sanayi kollarında da çeşitli şekillerde kullanım alanı bulmaktadır.

Yüksek ısı çalışmalarında (izabede) kullanılan grafit bir miktar kille karıştırılmaktadır. Yüksek fırınlardaki reaksiyonlarda indirgen katkı maddesi olarak kuvarsça zengin grafitler tercih edilmektedir. Döküm işlerinde % 40 - 60

C tenörlü amorf grafitler daha elverişlidir. Kurşun kalem grafiti olarak ince ve hafif olanları daha uygundur. Kurşun kalem ucu yapımında % 60 grafit, % 20 kil, % 18 antimuan ve % 2 oranında kireçtaşı karıştırılmaktadır. Yağlama maddesi olarak ince taneli grafitlerden faydalanılmaktadır.

GRAFİT ÜRETİMİ

Dünya grafit rezervleri ve üretim (bin ton).

ÜLKE	REZERV		ÜRETİM
	İşletilebilir	Potansiyel	
Çin	4 800	360 000	300
Meksika	3 100	3 100	45
Madagaskar	940	960	15
Brezilya	360	1 000	65
Hindistan	360	620	150
A.B.D.	-	1 000	-
Diğer ülkeler	5 100	44 000	145
Toplam	15 000	360 000	726

(U.S.G.S., 2001)

TÜRKİYEDE GRAFİT ÜRETİMİ

Türkiye grafit yataklarının görünür + muhtemel rezerv (ton) ve tenörleri. (% C)

YATAK	REZERV	TENÖR
Muğla-Milas-Yayladere	600 000	82
Mersin-Anamur-Bozyazı	500 000	35
Yozgat-Akdağmadeni	200 000	6
İzmir-Tire-Çeşme	200 000	6
İzmir-Tire-Başköy	150 000	10
Aydın-Germencik-Habipler	150 000	10
İzmir-Tire-Karamersin	150 000	8
İstanbul-Çatalca-Domuzderesi	100 000	30
Kütahya - Altıntaş	60 000	20
Afyon - İncehisar	40 000	10
Kastamonu - İnebolu	30 000	22
TOPLAM	2 180 000	

(D.P.T., 1991)

SÜLFAT MİNERALLERİ

MİNERAL	FORMÜL	KRİSTAL F.	SERTLİK	Ö.A	TÜR
ANHİDRİT	CaSO ₄	ROMBUSAL	3--3,5	3	BARİT G.
GLAUBERİT	Na ₂ Ca(SO ₄) ₂	MONOKLİNAL	2,5--3	2,75	BARİT G.
TENARDİT	NaSO ₄	ROMBUSAL	2,5--3	3	BARİT G.
JİPS	CaSO ₄ --2H ₂ O	MONOKLİNAL	2	2,3	SULU-BAZİK SÜLF.

olarak kullanılır. Üretilen jips ve anhidritin % 3'ü kimya sanayiinde elementer kükürt ve diğer sülfat bileşiklerinin eldesinde değerlendirilmektedir. Ayrıca boya sanayiinde de önemli miktarlarda jips tüketilmektedir.

Jipsin kullanıldığı bazı alanlarda anhidritten de faydalanılmaktadır. Özellikle kimya sanayiinde anhidrit tüketimi jipsten daha fazladır.

SÜLFAT MİNERALLERİ

Sodyum sülfat kağıt, deterjan, cam, kimya ve tekstil sanayi alanlarında geniş şekilde kullanılmaktadır.

Sodyum sülfat tuzları en fazla odundan imal edilen kağıt hamurunun beyazlaştırılmasında kullanılmaktadır. Kağıt sanayiinde kullanılacak sodyum sülfatın tenörü % 95'ten fazla, NaCl oranı % 1.2'den az, suda çözünmeyen madde miktarı % 2'den az ve nem oranı % 0.7'den az olmalıdır.

Diğer bir önemli tüketim alanı da cam sanayiidir. Özel camların imalinde % 1 – 2 oranında sodyum sülfat katılarak camların dağılarak kırılması sağlanmaktadır. Cam sanayiinde ise tenörün en az % 97, NaCl oranının en fazla % 1 olması, demir bileşikleri içermemesi ve belli incelikte öğütülmüş olması gerekir.

Deterjan yapımında beyazlaştırıcı olarak önemli miktarlarda tüketimi vardır. Tekstil sanayiinde iplik elde etme evresinde, besin stoklarında, ilaç sanayiinde, suni sünger yapımında, boya, gübre ve kimya sanayilerinde, uranyum işletmeciliğinde ve derilerin terbiye edilmesi (dabaklanması) gibi alanlarda sodyum sülfattan faydalanılmaktadır.

HALİT MİNERALLERİ

MİNERAL	FORMÜL	KRİSTAL F.	SERTLİK	Ö.A	ÖZELLİKLER
HALİT	NaCl	KÜBİK	2,5	2,1	Kimya endüstrisinde kullanılır. Sofra tuzu .

Üretilen kaya tuzunun % 95'inden fazlası kimya sanayiinde, % 3'ünden daha az bir kısmı sofratuzu olarak kullanılmaktadır. Kaya tuzu kimya sanayiinin kömür, kireçtaşı ve kükürtle birlikte dört ana hammaddesini oluşturmaktadır. En fazla tüketimi kireçtaşı ile muamelesinden elde edilen Na_2CO_3 bileşimli "soda külü" yapımında olmaktadır. Bundan başka diğer elementlerin klorür ve kloratlarının üretiminde, hidroklorik asit yapımında da büyük miktarlarda kaya tuzu kullanılmaktadır. Ayrıca, az miktarda metalik sodyum eldesinde tüketilmektedir.

Kimya sanayiinin dışında kaya tuzu sabun ve boya yapımında, tekstil ve dericilikte, karayollarındaki toz ve buz kontrollerinde, su tasfiyelerinde, metalurjide (alüminyum kağıdı imali, köpük giderici, erimiş metal koruyucu vs), soğutucularda, yiyeceklerde, et paketlemede, balık nakliyesinde, zeytincilikte ve sofralarda kullanılmaktadır. Ayrıca kömürlerden kükürdün temizlenmesi, seramik yapımı, tarım ilaçları, alçı yapımı, zeolitlerin yeniden kullanılır hale getirilmesi gibi alanlarda kaya tuzundan faydalanılmaktadır.

KARBONAT MİNERALLERİ

MİNERAL	FORMÜL	KRİSTAL F.	SERTLİK	Ö.A	TÜR
KALSİT	CaCO ₃	TRİGONAL	3,	2,7	KALSİT GRUBU
MAGNEZİT	MgCO ₃	TRİGONAL	3,5	3	KALSİT GRUBU
DOLOMİT	CaMg(CO ₃) ₂	TRİGONAL	3,5--4	2,9	DOLOMİT G.

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.

Metallurjide 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.

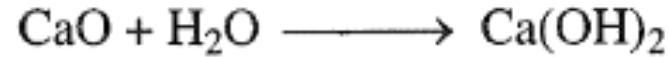
Azot sanayiinde katkı maddesi olarak dolomit tüketilmektedir. Çeşitli sanayi dallarında kullanılan dolomitin bileşimi Tablo 42'de verilmiştir.

KARBONAT MİNERALLERİ

Kireçtaşı ve dolomit 1000 - 1100 °C sıcaklıkta ısıtıldıkları zaman karbondiyoksitlerini kaybederek sönmemiş kireç haline dönüşürler.



Sönmemiş kireç su ile söndürülünce kısa sürede sertleşen $\text{Ca}(\text{OH})_2$ bileşiği elde edilir.



Sönmemiş kirecin önemli bir bölümü inşaatlarda sıva ve harç yapımında tüketilir. Kalanı ise kimya sanayi ile süs eşyası ve heykel yapımı işlerinde kullanılır.

Sönmemiş kireç üretimi sırasında kireçtaşı ağırlığının % 44'ünü, dolomit % 48'ini kaybeder. Bundan dolayı hammaddenin içindeki yabancı bileşenler iki kat konsantre olur. Bu alanda kullanılacak kireçtaşı ve dolomitin çok saf ve sağlam olması gerekir. Dolomit veya dolomitik kireçtaşları kireç üretimi için elverişli olmayıp saf kireçtaşları tercih edilir. Kireçtaşlarının kil miktarının % 5'ten fazla olması durumunda kirece renk verir ve dayanıklılığını azaltır. Fakat hidrolik kireç imalinde kil oranının % 5'ten fazla olması gerekir.

KARBONAT MİNERALLERİ

Kimya sanayiinde kalsiyum karpid (CaO_2), sodyum bikarbonat (NaHCO_3) ve soda (Na_2CO_3) üretimi kireçtaşının en çok tüketildiği alanlardır. Soda üretiminde kireçtaşı kaya tuzu ile karıştırılıp hidroklorik asit ile muamele edilerek sodyum karbonat elde edilmektedir. Dolomitten Mg eldesi ve İngiliz tuzu (MgSO_4) gibi çeşitli Mg tuzlarının üretiminde faydalanılır.

KARBONAT MİNERALLERİ

İşletilen bazı dolomit yatakları ve toplam rezervleri (bin ton).

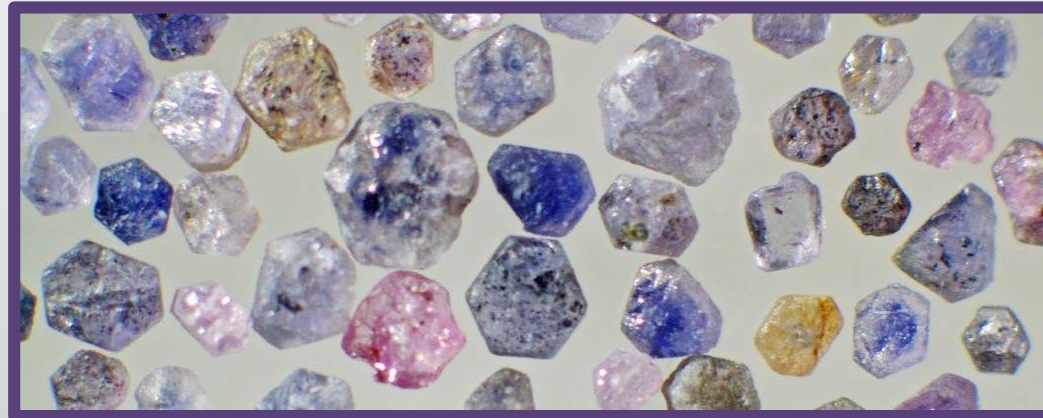
YERİ	REZERVİ
Sipela Deresi (Gümüşhane)	1 000 000
Çeşme - Torbalı ve Cuma Ovası (İzmir)	700 000
Gebze (Kocaeli)	620 000
Eflani, Balıkısık (Bartın)	339 000
Eskipazar (Çankırı)	240 000
Karataş (Aydın)	200 000
Fethiye (Muğla)	140 000
Ören (Muğla)	80 000
Kumdöllük (Antalya)	50 000
Payas (Hatay)	25 000
Dereli (Kırklareli)	11 000
Şile (İstanbul)	10 000
Köybaşı (Bursa)	5 000
Kaştüyük (Eskişehir)	3 000
Aydıncık (İçel)	1 000
Marmara Adası	100
TOPLAM	3 424 100

(Kuşçu, 1991)

KORUND

Kimyasal Formülü	Al ₂ O ₃
Kristal Sistemi	Trigonal
Özgül Ağırlığı	3.98-4.1
Renk	Renksiz, mavi, kırmızı, pembe, sari, gri, sarımsı kahverengi
Sertlik	9
Çizgi Rengi	Beyaz
Parlaklık	Elmas, camsı, inci
Saydamlık	Saydam, yarısaydam

Çeliklerin parlatılmasında kullanılır.



KUVARIS

Başta agat olmak üzere kuvarisların bir çoğu mil yatağı koruyucuları, saat taşları, hassas terazi yatakları ve havan yapımında kullanılmaktadır.

Kuvarisa yeterli bir basınç uygulandığı zaman bir elektrik şarjı meydana getirir. Bunun tersine kuvaris bir elektrik alanında bırakılırsa mekanik olarak deforme olur. Buna piezoelektrik özelliği denir. Kuvarisın dışında piezoelektrik özelliğine sahip birçok mineral vardır. Fakat bunların diğer özellikleri kuvarisla aynı alanlarda kullanmak için yetersiz kalmaktadır. Bundan dolayı kuvaris, radyo dalgalarının titreşimlerinin yönlendirilmesinde ve radyo devrelerinde çok önemli bir kullanma alanına sahiptir. Ayrıca, gaz basınçlarını belirleyen cihazlarda, radarlarda, mikrofonlarda, televizyon parçalarında, saatlerde ve telefon santrallerinde yaygın biçimde kristal kuvaris tüketilmektedir. Bu alanda homojen yapılı ve ikizlenme göstermeyen 3 - 4 cm boyundaki kuvaris kristalleri tercih edilmektedir. Saflığı % 99.99 olmalıdır.

Kristal kuvaris optik endüstrisinde, özellikle prizma, kama ve merceklerin yapımında, kızılötesi ve morötesi ışınları geçirdiği için büyük bir tüketim alanı bulmuştur. Renksiz ve iri kristalli dağ kuvarisları daha uygundur. Saflığı % 99.99 olmalıdır.

Kuvaris eritilerek sıcağa ve asitlere karşı dayanıklı laboratuvar gereçleri ve ultraviyole lambaları yapılır.

Saf ve demir içeriği 20 ppm'den az olan kuvarislardan porselen ve fayans yapımında faydalanılır. Seramik sanayiinde kullanılan kuvarisın ise % 97 - 98 SiO₂, % 0.25 - 0.50 Al₂O₃, en fazla % 0.25 Fe₂O₃, % 0.5 - 1.0 CaO ve % 0.5 - 1.0 MgO bileşimi istenir.

Kuvaris doğrudan veya silisyum karpid elde edilerek aşındırıcı ve parlatici olarak değerlendirilir.

KÜKÜRT

Ametaller grubuna dahil bir element olan kükürt nabit halde mineral oluşturabildiği gibi pek çok mineralin bileşimine de girmektedir. Bütün kayalarda, deniz ve okyanus sularında, meteoritlerde, atmosferde, petrol ve doğal gazda, sıcak su kaynaklarında bir miktar kükürt bulunmaktadır. Yer kabuğundaki oranı % 0.06 kadardır.

Nabit kükürt çoğu zaman pramidal holloedri, daha az olarak da rombik kristaller verir. Kriptokristalin olan kükürt, genellikle küresel veya böbreğimsi yapıda, toz kükürt çiçekleri şeklinde veya sarkıt - dikitlerin üzerinde kabuk olarak bulunur. Çok dağılgandır ve midye kabuğu şeklinde kırılma yüzeyleri oluşturur. Nabit kükürdün rengi bal sarısı ile açık kahve veya açık sarı arasında değişir. Kirlenince pembe, yeşil veya gri renkler alabilir. Yağlımsı veya reçine parlaklığındadır. Sertliği 1.5 - 2.5, yoğunluğu 2 gr/cm³'tür. Yarı şeffaf, çizgi rengi beyaz, ısı iletkenliği az, elektrik iletkenliği yoktur. Sürtünme ile negatif yüklenir. Isıtılınca 112 - 119 °C'ta erir, 270 °C sıcaklıkta alevli yanar, 400 °C'ta viskoz bir sıvı oluşturur ve 445 °C'ta kaynar. Sıvı kükürt soğuk suyla karıştırılınca plastik kükürt elde edilir.

Suda çözünmez. petrolde az, karbonsülfid, naftalin veya karbontetrakloritde tamamen çözünür. Nemli havada oksitlenir. Bileşimlerinde kükürt -2 (H₂S), +4 (SO₂) ve +6 (SO₄²⁻) değerlikleri alır.

KÜKÜRT

Bulunuş şekillerine göre başlıca kükürt kaynakları şu şekilde sıralanabilir:

Nabit kükürt : Elementer kükürt yataklarından elde edilir.

Frasch kükürt : Tuz domlarının üzerindeki örtü yatakları olup, kükürt sıcak su sirkülasyonu ile elde edilir.

Recovered kükürt : Doğal gaz, petrol, kömür, bitümlü şeyl veya asfaltlı kumlardan elde edilir.

Kükürtlü mineraller : Bünyesinde kükürt bulunduran sülfid ve sülfat minerallerinden elde edilir. Bu minerallerin en yaygınları olarak pirit, pirrotin, markasit, sfalerit, galenit, kalkopirit, bornit, jips ve anhidrit sayılabilir.

KÜKÜRT OLUŞUMU

Ekonomik nabit kükürt yatakları dünyada iki jeolojik ortamda yoğunlaşmaktadır. Bunlar yakıtlarla (kömür, petrol, bitümlü şeyl vs.) evaporitlerin ardalandığı havzalar ile Senozoyik yaşlı volkanik kuşaklardır. Bu ortamlarda kükürt oluşumu beş ana başlık altında toplanabilmektedir (Sarız ve Nuhoglu, 1986 ve Önem, 1996)) :

- 1 - Biyojenik kükürt yatakları
 - a - Biyo-epijenetik yataklar
 - i - Tuz domlarına bağlı yataklar
 - ii - Tabaka arası yataklar
 - b - Biyo-senjenetik yataklar
- 2 - Volkanik yataklar
- 3 - Oksitlenmiş yataklar
- 4 - Termojenik yataklar
- 5 - Hidrotermal yataklar

KÜKÜRT KULLANIMI

Dünyada üretilen kükürdün yaklaşık % 85'i sülfürik asit imalinde kullanılmaktadır. Elde edilen bu asidin % 40'ı gübre sanayiinde süper fosfat imalinde, % 20'si kimya sanayiinde, kalanı ise pigment üretiminde, petrol rafinerisinde, çelik üretiminde, ipek sanayiinde ve diğer amaçlarla tüketilmektedir. Üretilen kükürdün % 15'i ise tarım ilaçlarında, tekstil sanayiinde, deterjan, patlayıcı maddeler, kağıt, film, boya, lastik ve kükürtlü yağlar gibi ürünlerin yapımında kullanılmaktadır.

KÜKÜRT ÜRETİMİ

Dünya kükürt rezervleri ve üretimi (bin ton, KB: 2000 yılı itibarı ile kişi başına kükürt üretimi).

ÜLKE	REZERV		ÜRETİM			
	İşletileb.	Toplam	1980	1990	2000	KB
Rusya	250 000	750 000	10 900	9 000	5 500	27.5
Kanada	158 000	330 000	7 400	6 900	10 300	381.2
Amerika B. D.	140 000	230 000	11 800	11 600	10 400	41.6
Irak	130 000	500 000	-	1 100	-	64.8
Polonya	130 000	300 000	4 900	5 000	1 300	32.5
Hollanda	130 000	230 000	-	-	580	48.2
Çin	100 000	250 000	2 300	4 900	5 200	3.5
S. Arabistan	100 000	130 000	-	1 500	2 400	200.0
Meksika	75 000	120 000	2 600	2 300	1 300	17.3
İspanya	50 000	300 000	1 200	1 100	900	22.5
Fransa	10 000	20 000	2 100	1 100	1 100	18,3
İtalya	10 000	15 000	600	500	700	11.6
Japonya	5 000	15 000	2 900	2 700	3 500	29.1
Diğer ülkeler	220 000	550 000	9 700	10 000	15 000	3.7
TOPLAM	1 530 000	3 730 000	56 400	57 700	57 600	9,6

(Kuzvart, 1984; Bureau of Mines, 1991; Önem, 1996; U.S.G.S., 2001)

KÜKÜRT ÜRETİMİ

Türkiye kükürt yatakları ve rezervleri (ton).

YATAK	GÖRÜNÜR	MUHTEMEL	MÜMKÜN	TOPLAM
Keçiborlu-Isparta	1 850 000	30 000	400 000	2 280 000
Sarayköy-Denizli	200 000	300 000	300 000	800 000
Milas-Karacahisar	67 000	67 000	-	134 000
Simav-Kütahya	-	425 000	-	425 000
Diyadin-Ağrı	-	10 000	-	10 000
Çambaşı-Horoz	-	-	500 000	500 000
Karacasu-Aydın	-	-	5 000	5 000
Toplam	2 127 000	822 000	1 205 000	4 154 000

(Ayan, 1974)

MİKALAR

Muskovit ve flogopitin en önemli teknolojik özellikleri çok düşük elektrik iletkenliği, şeffaflığı, ince levhalara ayrılabilmesi, bükülebilirliği, mekanik ve kimyasal etkilere karşı direnci ile ısı değişimlerinden etkilenmemesidir. Ayrıca yüksek voltajlı elektrik yüklenmesine dayanıklı olmaları, elektrostatik enerjiyi depolama kapasiteleri ve depoladıkları enerjiyi çok az kayıpla yeniden yaymaları (düşük güç faktörü) muskovit ve flogopiti elektrik ve elektronik endüstrisinin vazgeçilmez hammaddesi haline getirmiştir. Her kalınlıktaki mika 1000 - 1500 volt elektrik akımına dayanıklıdır.

MİKALAR

Mika, elektrik izolatörü hammaddelerinin başında gelir. En önemli ticari şekli ise levha mikalardır. Mika levhaları blok, film ve ince levha olmak üzere üç gruba ayrılarak pazarlanır. Bunlardan blok mikalar, 0.16 mm'den daha kalın en az 6.3 cm² yüzey alanı olan levhalardır. Vakum tüplerinde, yüksek basınçlı buhar kazanlarında, oksijen tüplerinde, optik filtrelerde, helyum ve neon lazerlerinde, pirometrelerde, termal regülatörlerde, soba pencerelerinde ve elektrikli ev aletlerinde kullanılır. Film mikalar, 0.03 - 0.1 mm kalınlığındaki mika levhalarından oluşur. En önemli tüketim alanı elektrik kondansatörleridir. İnce levhalar ise 0.03 mm'den daha ince ve en az 3.5 cm² yüzey alanına sahip mikalardır. Blok mikalarla hemen hemen aynı alanlarda tüketilir.

Bunlardan başka mika levhaları transformatör, reostat, radyo ve elektronik tüplerinin üretimi, bilgisayarların fixed-disk ve disket gibi bilgi depolama ünitelerinin yapımı, radar devrelerinde kullanılan bazı malzemelerin hazırlanması, uçak bujilerinin kaplanması, metalurjide fırın kapı ve pencerelerinin yapımı, ütü ve tost makinesi rezistant parçalarının imali, termostatlar, elektrot, kaynak çubuğu, askeri araç ve gereç yapımı, telefon, dinamo ve komutator yapımı olarak sayılabilir.

Düşük kaliteli mikalar veya levha mikaların üretim artıkları kuru veya yaş olarak öğütülüp zenginleştirilerek sondaj çamurunun hazırlanmasında, alçı ve çimentolarda bağlayıcı olarak, plastik boyalarda dolgu maddesi şeklinde ve çatı malzemelerinin yapılmasında tüketilmektedir. Öğütülmüş mikalar, otomobil lastiği üretiminde ve plastik maddelerin yapımında kullanılmaktadır.

NTE MİNERALLERİ

Monazit, $(Ce,La,Nd,Th)(PO_4,SiO_4)$ bileşimine sahiptir. Sarımsı veya kırmızımsı kahve renklidir. Monoklinik sistemde kristalleşir. Bileşimindeki nadir toprak oksitlerinin toplamı 100'e tamamlandığı zaman monazit, % 45.5 CeO_2 , % 24.6 La_2O_3 , % 18.8 Nd_2O_3 , % 5.1 Pr_6O_{11} , % 3 Eu_2O_3 , % 1.9 Gd_2O_3 , % 0.6 U_3O_8 ve % 0 - 31 ThO_2 bulundurur. Fosfat miktarı ise % 31 - 32 kadardır. Granit, gnays, aplit ve pegmatitlerde eş-boyutlu, küçük kristaller halinde ortaya çıkar. Genellikle feldispat ve zirkonla, bazen manyetit ve ilmenitle birlikte bulunur. Plaserlerde manyetit, ilmenit, zirkon gibi minerallerle birlikte zenginleşebilir. Zirkondan düşük sertliği, sfenden yüksek yoğunluğu ile ayrılır. Şüpheli durumlarda fosfat testi uygulanır.

Ksenotim, YPO_4 bileşiminde, kahverengi, sarı veya kırmızımsı renkli, tetragonal sistemde kristalleşen bir mineraldir. Zirkonla aynı yapıya sahiptir. Ksenotimin bileşimindeki nadir toprakların oksit cinsinden toplamı 100'e tamamlandığı zaman % 74.1 Y_2O_3 , % 6.3 Dy_2O_3 , % 6.1 Nb_2O_3 , % 5.3 Er_2O_3 , % 2.2 Gd_2O_3 , % 1.7 Ho_2O_3 , % 1.4 La_2O_3 , % 1.1 Tm_2O_3 , % 0.9 Tb_4O_7 , % 0.9 Sm_2O_3 oranları elde edilmektedir. Granit ve pegmatitlerin içinde monazit, zirkon, rutil, apatit ve ortit ile birlikte parajenez oluşturur. Zirkon, rutil ve kassiteritten düşük sertliği ile ayrılır.

Bastnazit, $(Ce,La)CO_3 (F,OH)$ bileşimine sahiptir. Genellikle grimsi sarı ile kırmızımsı kahve arasında renklerde bulunur. Nadir toprak içeriği toplamı 100'e tamamlandığı zaman, % 49.0 CeO , % 32.6 La_2O_3 , % 12.6 Nd_2O_3 , % 4.4 Pr_6O_{11} , % 1.1 Sm_2O_3 , % 0.2 Gd_2O_3 ve % 0.1 Y_2O_3 oranları ortaya çıkmaktadır. Daha çok granitik ve siyenitik pegmatitlerde zenginleşmektedir. Damar kayaçları, kontakt-metamorfik kayaçlar ve karbonatitlerde de zenginleşmesi mümkündür.

NTE MİNERALLERİ KULLANIM ALANLARI

Nadir topraklardan seryum (Ce) lüks lambalarının gömleği, ateşleme taşları, projektörlerin karbonlu çubukları ve katot lambalarının akkor kısımları yapılmaktadır. Ayrıca seryum metalinden mermi ve işaret fişeklerinin ateşlenmesinde, su geçirmez tekstil malzemelerinin hazırlanmasında, kondansatörlerde, seryum ile Al, Cu, Mg, N, ve Zn alaşımlarının elde edilmesinde ve kimyasal belirleyicilerde faydalanılmaktadır.

Lantanyum, kolumbiyum, toryum, tantalyum ve volfram yüksek kırılma ve düşük yayılma özelliği sağlayan optik camlarının yapımında kullanılmaktadır. Neodiyum ve prandedyum kırmızı ve yeşil renkli özel camların yapımında, neodimiyum ise koruyucu ve güneş gözlüğü camlarının yapımında tüketilmektedir.

Gadolinyumun nötron absorbe etme özelliğinden dolayı nükleer teknolojide önemli bir yeri vardır. Toryum, elektrik endüstrisinde ampüllerin kaplanması ve vakum ortamlarının oluşturulmasında, kimya endüstrisinde, tıpta ve refrakter malzeme üretiminde tüketilir. Toryumdan uranyum eldesi için çalışmalar devam etmektedir.

Monazit, ksenotim ve bastnazit, plaser tipi yataklardan ilmenit, lökoksen, manyetit, rutil, zirkon, stavrolit ve granat gibi minerallerle birlikte işletilmekte veya plaser işletmelerinde yan ürün olarak kazanılmaktadırlar.

NİTRATİN

Bileşimi NaNO_3 şeklinde olan nitratın (**Şili güherçilesi**) tenartit, jips, anhidrit, kaya tuzu ve boraks gibi tuzlarla birlikte bulunmaktadır. Nitratın oluşumunun amonyakça zengin kayaların yüzey suları ile yıkanması ve kurak iklim şartlarında tam bir evaporasyona uğraması şeklinde olduğu düşünülmektedir.

Nitratın, tarımda kullanılan tek tabii nitratın bileşiği olup, üretilen nitratının % 90'ı fosfat ve potas tuzları ile karıştırılarak gübre sanayiinde kullanılmaktadır. Ayrıca selüloz, plastik, suni elyaf, buz çantası yapımı gibi endüstri dallarında, metalurjide karbonlu ve kükürtlü bileşiklerin yakılmasında, etlerin korunmasında, ilaç yapımında tüketilmektedir. Nükleer patlayıcılarda da nitrogliserin gibi bileşiklerden faydalanılmaktadır.

OLİVİN

Günümüzde forsterit kumları pirinç, bronz, alüminyum ve magnezyum için döküm kalıpları hazırlanmasında önemli bir yer tutmakta ve en önemli kullanma alanını oluşturmaktadır. Olivinle hazırlanan kalıplar bazik bileşimli cüruflara karşı çok dayanıklı olmasına rağmen, asidik bileşimli cüruflardan çabuk etkilenmektedir. Olivin silikon hastalığına yol açmadığı için kuvarsa göre önemli bir avantajı vardır. Forsterit tuğlaları ise dökümhane ve yüksek elektrik fırınlarında astar olarak işlem görmektedir. Bunun için bağlayıcı olarak az bentonit, fazla kuvars kullanılmaktadır. Kalıp hazırlanmasında aynı forsteritten birkaç defa faydalanılabilmektedir. Üretilen forsteritin bir kısmı ise briket, cam, seramik ve elektrik izolatörlerinin yapımında hammadde olarak veya aşındırıcı, ve süs taşı olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca demir yolu balastı, mermer, gübre olarak da olivin veya ilişkili dunitler işlem görmektedir.

PİRİT

Kübik kristaller veren pirit, sarı renkli, metalik parlaklıkta, sertliği 6 - 6.5, özgül ağırlığı 4.8 gr/cm^3 olan bir mineraldir. Saf pirit % 53 oranında kükürt içerir. Piritin endüstriyel hammadde olabilmesi için kükürt konsantrasyonunun en az % 40 olması gerekir. % 45 - 48 kükürt tenörlü piritler iyi kalite sayılmaktadır.

Pirit yatakları kükürt ve sülfürik asit elde etmek için işletilmektedir. Piritten demir elde etmek ekonomik değildir. Kükürt için pirit işletilmesi de, çevre bilincinin gelişmesiyle, son yıllarda gittikçe azalmaktadır. İyi tedbir alınmazsa pirit işletilen bölgelerde sülfürik asit yağmurları oluşmakta ve çok geniş alanlarda bitki ve hayvanların ekolojik dengesi bozulmaktadır.

POTAS TUZLARI

Potas tuzu yataklarının ana bileşenlerinin bazı özellikleri

MİN. / KAYAÇ	BİLEŞİM	K ₂ O (%)	ÖZ. AĞ.	SERT.	DİĞER ÖZELLİKLER
Halit	NaCl	-	2.2	2	772 °C'ta erir
Silvin	KCl	63.2	2.0	1.5 - 2	N ₂ ,CO ₂ ,CH ₄
Karnalit	KClMgCl ₂ ·6H ₂ O	19.7	1.6	2 - 3	H ₂ ,N ₂ ,CO ₂ , CH ₄
Kainit	KClMgSO ₄ ·2.75H ₂ O	19.3	2.1	3	-
Biskofit	2MgCl ₂ ·12H ₂ O	-	-	-	-
Tenartit	Na ₂ SO ₄	-	2.7	2.5 - 3	-
Mirabilit	Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O	-	2.5	1.5 - 2	-
Vantofit	3Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄	-	-	-	-
Lowlit	6Na ₂ SO ₄ ·7MgSO ₄ ·15H ₂ O	-	-	-	-
Polihalit	K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·2CaSO ₄ ·2su	15.6	2.7	2.5 - 3	Zayıf çözüntür
Langbenit	K ₂ SO ₄ ·2MgSO ₄	22.7	2.8	3 - 4	Az çözüntür
Glauberit	CaSO ₄ ·Na ₂ SO ₄	-	2.8	2.5 - 3	-
Leonit	K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O	25.7	-	-	-
Pikromerit	K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O	23.4	2.1	2.6	-
Anhidrit	CaSO ₄	-	3	2.7 - 3	-
Jips	CaSO ₄ ·2H ₂ O	-	2.3	2	-
Alunit	K ₂ Al ₆ (SO ₄) ₄ (OH) ₁₂	11.4	-	-	-
Silvinit	KCl + NaCl	<35	-	-	-
Karnalitit	KClMgCl ₂ ·6H ₂ O+NaCl	<16	-	-	-

(Kuzvart, 1984)

önemli yer tutmaktadır. Diğer bir kullanma alanı ise kimya endüstrisidir. Burada potas tuzlarından KOH, K₂CO₃, KNO₃, KClO₃, KMnO₄, KCN gibi bileşikler elde edilmektedir. Ayrıca sabun, deterjan, cam, seramik, tekstil, boya, tıbbi malzeme ve kibrit üretimi alanlarında potas tuzu tüketilmektedir.

PROFİLLİT

Profillit, talk ile hemen hemen aynı alanlarda kullanılır. Çok yüksek refrakter özelliğe sahiptir ve kimyasal etkilere karşı dayanıklıdır. Bünyesindeki serisit miktarının % 4'ü geçmesi durumunda refrakter özelliğini kaybeder. Bu tip profillitler seramik sanayiinde kullanılabilir. Ayrıca böcek ilaçları, beyaz çimento, lastik, deterjan, sabun, tekstil ve boya sanayilerinde büyük miktarlarda tüketilmektedir.

SODA

Üretilen sodanın yaklaşık yarısı cam sanayiinde, kalanı da sabun, deterjan, kostik soda, organik bileşikler, kağıt, fosfat ve sodyum silikat bileşiklerinin eldesinde tüketilmektedir. Trona piyasada soda külü olarak pazarlanır. Soda külü ise Na_2CO_3 bileşiminde, kristalli, kuvvetli alkali bir tozdur. Soğuk suda yavaş çözünür. 15 °C sıcaklıkta 100 gr suda 14 gr soda külü çözünürken 33 °C'ta 32 gr'a yükselir. Daha yüksek sıcaklıklarda ise çözünürlük kısmen azalır. Soda külü yoğunluk farkına göre "**ağır soda**" ve "**hafif soda**" olarak ikiye ayrılır. Piyasada "**hafif soda**" denilen toz haline getirilmiş soda külü kağıt ve temizlik malzemelerinde yapımında kullanılır. Kristalli soda külü cam sanayiinde tercih edilir. Rafine sodyum bikarbonat ise ilaç sanayiinde ve mutfaklarda tüketilmektedir. Ayrıca metalurji (demir - çelik, alüminyum vs.), tuğla, çimento, gübre, boya, fotoğraf, petrol rafinerisi ve kozmetik (Narin, 2000) gibi alanlarda da sodadan faydalanılmaktadır.

SÖLESTİN

Sölestin özel cam ve cam elyafı üretiminde, elektro-seramik, piroteknik, çinko rafinasyonu, havai fişek, işaret fişekleri ve sinyalizasyon malzemelerinin yapımında, şeker sanayi ile cam süsleme, sırlama ve kaplama işlerinde kullanılmaktadır. Bir televizyon veya monitör tüpü yapımı için yaklaşık 1.7 kg sölestin tüketilmekte olup üretilen sölestinin % 69'unu teşkil etmektedir. Ayrıca kimya sanayiinde çeşitli stronsiyum tuzları elde edilmektedir. Bunlar ilaç, madeni yağ ve boya sanayilerinde pazarlanmaktadır.

Aleve verdiği koyu kırmızı renk sebebiyle askeri sahaların belirlenmesinde, taktik, imdat ve aydınlatma amaçlı lambalarda sölestinden faydalanılmaktadır. Alternatör, jeneratör, havalandırma tertibatı, hoparlör, manyetik ayırıcılar ve cam sileceklerinde stronsiyum bileşiklerinin kullanılması her geçen gün artmaktadır. Elektrik endüstrisinde dielektrik malzemesi olarak, termojenik vanalarda ısıtıcı eleman olarak, çinko üretiminde kurşunu katod çinkodan ayırıcı olarak, kuru fırın ve uçak motoru gibi makinalarda mil yataklarını yağlayıcı olarak sölestin bileşikleri tüketilmektedir. İpek üretiminde de sölestin kullanılmaktadır.

SÖLESTİN

Öğütülmüş sölestin kızgın soda çözeltisiyle muamele edilerek veya kömür ile birlikte kavrulduktan sonra asitle muamele edilerek stronsiyum karbonat tuzları elde edilmektedir. Karbonat tuzları da gerektiğinde stronsiyumun diğer bileşiklerine dönüştürülerek kullanıma sunulmaktadır. Stronsiyum karbonatın son kullanım alanı bakımından oranları ise; % 69 renkli televizyon tüpü, % 15 elektroseramik, % 5'i piroteknik, % 3'ü havaî fişek, % 3'ü çinko rafinasyonu, % 1'i seramik ve cam, % 5'i de diğer alanlar şeklindedir (D.P.T., 1995).

Piyasaya sürülen sölestinin % 95'i 150 mesh'in altında olacak şekilde öğütülmüş olması gerekir. Yıkanmış, öğütülmüş, elenmiş sölestinin ocak teslim fiyatı 160 \$/ton kadardır. Stronsiyum bileşiklerinin fiyatı ise 4000 \$/ton'a kadar yükselmektedir (Kırkoğlu, 1990).

Piyasada ham sölestin veya stronsiyanit yerine daha çok stronsiyum bileşikleri pazarlanmaktadır. Bunların başında karbonat, klorür, kromat, hidroksit, nitrat, peroksit, oksalat, titanat, stannat ve zirkonat bileşikleri gelmektedir. Ham sölestinden bu bileşiklerin elde edilebilmesi için cevherin sölestin tenörünün en az % 95, CaSO_4 oranının % 1.5'den az, BaSO_4 oranının % 2'den az, SiO_2 oranının % 2'den az, CaCO_3 miktarının % 0.5'den az ve toplam demiroksit oranının % 1'den az olması gerekir. Bu oranlar kullanım alanlarına göre daha düşük olabilir. Meselâ, televizyon tüpü imalinde kullanılan SrSO_4 'ın demir oranı 100 ppm'i geçmemelidir.

SÖLESTİN

Dünya sölestin rezervlerini ülkelere göre dağılımı ve yıllık üretimi (bin ton).

ÜLKE	REZERV		ÜRETİM	
	GÖRÜNÜR	POTANSİYEL	1987	2000
Meksika	7 500	11 700	74	120
Pakistan	6 800	11 000	46	1
İtalya	1 800	2 200	11	-
İran	1 300	1 500	52	-
İspanya	1 200	1 600	91	95
Türkiye	600	2 600	124	25
İngiltere	500	900	46	-
Rusya	400	600	?	-
Fas	300	500	-	5
Çin	300	400	-	35
Arjantin	200	400	-	3
Tacikistan	100	300	-	1
Diğer ülkeler	1 500	2 500	25	30
TOPLAM	15 600	24 700	479	315

(Kırakoğlu, 1990; Önem, 1996; U.S.G.S., 2001)

RADYOAKTİF MİNERALLER

Bazı radyoaktif minerallerin bileşimi ve bulunuşu.

MİNERAL	BİLEŞİMİ	BULUNUŞU
Peşblend (Uraninit)	UO ₂	Volkanik kökenli bazı yataklarda, silisçe zengin ferro-magnezyen ve hiperfelsik kayaların kontaktında veya organik maddelerce zengin az metamorfik sedimanlarda
Toriyanit	(Th,U)O ₂	Saf olmayan metazomatik mermerlerde, plaserlerde
Seriyanit	(Ce,Th)O ₂	Silisli sokulum kayalarıyla karbonatların kontaktında
Betafit	(U,Ca)(Nb,Ta,Ti) ₃ O ₉ .nH ₂ O	Özellikle pegmatitlerde, bazen ana mineral olarak
Torit	ThSi ₄	Granitik pegmatitlerde, normal pegmatitlerde ve karbonatitlerde
Torogummit	(Th,U)(SiO ₄) _{1-x} (OH) _{4x}	Pegmatitlerde
Volsendorfit	(Pb,Ca)UO ₅ .2H ₂ O	Fluoritlerin içinde, peşblend yumrularının üzerinde veya küçük yumrular halinde
Meta-Uranosirsit	Ba(UO ₂) ₂ (PO ₄) ₂ .2H ₂ O	Peşblend yataklarının oksitlenme zonlarında
Otunit	Ca(UO ₂) ₂ (PO ₄) ₂ 12H ₂ O	Uranyumlu fosfatik pegmatitlerde, peşblend yataklarında ve oksitlenmiş sedimanter uranyum yataklarında
Kasolit	Pb(UO ₂)(SiO ₃)(OH) ₂	Peşblend damarlarının oksitlenmiş zonlarında
Brannerit	(U,Ca,Fe,Th,Y) (Ti,Fe) ₂ O ₆	Altınlı plaserler, molibden yatakları, pegmatitlerde, hidrotermal damarlar, yeşil şistler veya gnayslarda
Davidit	(Fe,U,Ca,Zr,Th) ₆ (Ti,Fe,V,Cr) ₁₅ (O,OH) ₃₆	Gnays, kuvarsit, amfibolit, grovak, hornfels, kalkosilikatlı kayalarda saçılımlı olarak veya granitik kayalar ve yakınlarındaki plaserlerde

RADYOAKTİF MİNERALLER

Uranyum renkli cam üretiminde, saat yapımında ve gemilerde fosforesans özelliklerine uygun olarak parlayan yüzeylerin elde edilmesinde kullanılmaktadır. Ziraat ve tıp alanlarında ise radyoaktif özelliklerinden faydalanılır. Diğer önemli bir kullanma alanı ise nükleer silahların üretimidir. Bunların dışında, başta uranyum olmak üzere radyoaktif hammaddelerin en önemli tüketim alanı reaktörlerdir.

VERMİKÜLİT

Genleştirilmiş vermikülitten ısı ve ses yalıtımında kullanılan malzemelerin üretilmesinde faydalanılmaktadır. Elektrik izolatörlerinde de vermikülit kullanılmaktadır. Jipsle karıştırılarak duvar sıvası veya taban döşemesi malzemesi olarak değerlendirilir. Ayrıca vermikülit, toprağın kondüsyonunu artırmak için gübre olarak, filtre malzemesi şeklinde ve makinelerde yağlayıcı olarak kullanılmaktadır.

VOLLASTONİT

Volastonit binaların kaplama boyalarında, astar, emisyon boya, yağlı ve sulu boyalarda dolgu maddesi olarak tüketilmektedir. Plastik ve kauçuk yapımında ise yarı dayanıklı katkı maddesi olarak faydalanılmaktadır. Mineral yünü denilen izolasyon maddelerinin eldesinde kullanılan volastonit öğütülür, macun kıvamı alıncaya kadar suyla karıştırılır ve 1500 °C sıcaklıklı fırınlarda kavrulur. Elde edilen malzeme binalarda, asbestli izolasyon maddelerinin yerine kullanılır. Ayrıca asbestli portland çimentolarda dayanıklılığı artırıcı olarak tüketilir (Can, 1991).

ZİRKON

Zirkon ve benzer endüstriyel minerallerin bazı kimyasal, fiziksel ve teknolojik özellikleri.

MİNERAL	BİLEŞİM	S	Y	ERGİME	CEVHER HAZIRLAMA	KULLANIM
Zirkon	$ZrSiO_4$	7.5	4.7	2500°C	Yıkama, sallantılı masa, elektromanyetik ayırma	refrakter malzeme, aşındırma tozu ve seramik malzemeleri
Beddeleyit	ZrO_2	6.5	6			
Monazit	$(TR)PO_4$ $ThSiO_4$	5.5	5.3			
Ksenotim	YPO_4	4.5	4.5			

(Kuzvart, 1984)

ZİRKON

Zirkonun en önemli teknolojik özellikleri özgül ağırlığı, mekanik etkilere ve aşınmaya karşı direnci, refrakter kabiliyeti ve düşük nötron absorpsiyon kapasitesidir. Beddeleyit de hemen hemen yakın özelliklere sahiptir ve zirkonla aynı alanlarda kullanılabilir.

Zirkonun endüstrideki önemli bir kullanma alanı aşındırma tozlarıdır. Kuvars kumlarına göre tane boylanmasının daha iyi ayarlanabilmesi, yüksek refrakter kabiliyeti ve düşük yayılma katsayısı özelliklerinden dolayı metalürjide daha fazla tercih edilmektedir. Refrakter endüstrisinde 2500 °C sıcaklığa dayanıklı malzemeler, döküm kalıpları ile bazı özel amaçlı seramikler ve camlar zirkondan yapılmaktadır. Roketlerde ve turbojetlerde zirkondan yapılmış refrakter malzemelerin kullanımı gittikçe artmaktadır.

Zirkon ve beddeleyit metalürjide metalik zirkonyum, zirkon oksit bileşikleri ile zirkon-metal alaşımlarının ana hammaddesidir. Kimya sanayiinde ise asit ve bazlara karşı dayanıklı, su geçirmez ve alevlerden etkilenmeyen malzemelerin yapımında zirkondan faydalanılır. Ayrıca derilerin dabaklanmasında, enjeksiyon kalıplarının hazırlanmasında, kozmetik maddeleri, ilaç, panzehir ve böbrek dializi filtrelerinin yapımında zirkon kullanılır. Zirkon, küçük nükleer enerji ünitelerinde atomik yakıt olarak tüketilmektedir. Bu tip nükleer enerji üniteleri denizaltılarda, buz kırıcılarda ve savaş gemilerinde kurulmaktadır.

DİĞER

Mineralin Adı	Kullanım Alanı
Stronsiyanit	Sr bileşiklerinin eldesinde, ateşlemede roketlerde
Rutil	Kaynak elektrotların kaplanmasında, ferro-titan üretiminde, boyacılıkta, radyo teknikte
Piroluzit	Kimya sanayinde
İlmenit	Boya endüstrisi, roket ve uzay aracı yapımında
Magnetit	Mıknatıs yapımında
Kromit	Boya ve kimya sanayinde
Realgar	Parlak ışık elde edilmesinde, renklendirici
Orpiment	Boyacılıkta
Antimon	Kibrit yapımında, kauçuk sanayinde, pigment
Bizmutinit	Elektrik sigortası tellerinin yapımında
Arsenopirit	Konserve, boya sanayinde
Silvin	Saydam türleri uzun dalgalı ısı ışınlarını iyi geçirdiğinden kızılötesi spektroskop prizmaları için kullanılır
Karnalit	K kaynağı olarak kimya endüstrisinde

DİĞER

Mineralin Adı	Kullanım Alanı
Stibnit	Matbaa harflerinin yapımında
Galen	Boya yapımında, akü, levha boru yapımında, radyoaktif metaller çevresinde koruyucu kılıf olarak kullanılır.
Pentlandit	Kaplama işlerinde
Kalkopirit	Elektrik ve kimya endüstrisinde
Kübanit	Kuvvetli manyetik özelliğe sahiptir.
Zinober	Hg kaynağı, kibri, termometre, elektrik aletlerinde, kimya sanayinde
Montmorillonit (Smektit)	Kimya sanayinde, boya yapımında
İllit	Kağıt, boya yapımında
Sepiyolit	Temizlik maddesi yapımında, koku ve duman soğurumunda
Beril	Atom reaktörlerinde, uçak endüstrisinde
Turmalin	Polarizasyon maşası yapımında, radyo vericisinde, telsiz vericilerinin sabit tutulmasında
Kaolen	Kağıt ve lastik yapımında, beyazlatıcı
Titanit	Optik aletlerin, absorbent yapımında, uzay araçlarında, denizden tuz eldesinde, savaş gemilerinde yapay sis üretiminde kullanılır
Doğal elementler	Çeşitli endüstri dallarında kullanılmaktadır

THE END

