



T.C.
Ankara Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi
Jeoloji Mühendisliği Bölümü



JEM 361

ÖZEL MİNERALOJİ

Dr. Öğr. Üyesi Kıymet DENİZ

9. Hafta

2020-2021 Güz Dönemi

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

Tarım Sektöründe Kullanılan Mineraller

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	$\text{CaMgB}_6\text{O}_{11} \cdot 11\text{H}_2\text{O}$			

Doğada yaklaşık 230 çeşit doğal bor mineralinden ticari değere sahip olanları özellikle; tinkal, kolemanit, üleksit, probertit, borasit, pandermit, szyabelit, hidroborasit ve kernit'tir (MTA).

BOR MİNERALLERİ

Boraks : $\text{Na}_2\text{B}_6\text{O}_{11} \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ bileşimindedir. Monoklinik sistemde, kısa prizmalar şeklinde kristaller verir. Sertliği 2 - 2.3, özgül ağırlığı 1.72 gr/cm^3 'tür. Kırılgandır. Taze yüzeyleri camsı ve saydamdır. Kısa sürede tebeşirimsi beyaz bir renk alır. Suda çözülür. Yataklarda tek başına seviyeler oluşturur veya kil, tinkalkonit ve uleksit ile birlikte bulunur.

Kolemanit : $\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ bileşimindedir. Monoklinik sistemde, genellikle ince ve parlak kristaller halinde bulunur. Kütle halinde bulunduğu zaman masif tabakalar veya tane yığılımları şeklinde ortaya çıkar. Işınsal kristal büyümeleri, nodüllerin etrafını saran lifsi kabuklar, killerle arılanmalı, bazen breşleşmiş ince tabakalar ve boşluk dolgusu yapıları çok yaygındır. Beyaz, gri veya sarımsı gri renklidir. Sertliği 4 - 5, özgül ağırlığı 2.42 gr/cm^3 'tür. Su içinde yavaş, asitte kolaylıkla çözülür. Isıtıldığı zaman çatırdayarak toz haline dönüşür. Alevi yeşile boyar.



<https://www.mindat.org/min-1108.html>



BORAKS

BOR MİNERALLERİ

Üleksit : $\text{NaCaB}_5\text{O}_8 \cdot \text{H}_2\text{O}$ bileşimindedir. Triklirik sistemde kristalleşir. Tek tek büyük kristallere oranla ipek görünümlü lif demetleri daha yaygındır. İri kristalleri saydamdır. Killi kısımlarda biriken üleksit kümeleri pamuk yumağına benzediğinden "pamuk topu" denilmektedir. Birbirine geçmiş, çapraz lifler halinde damarlar oluşturur. Karnabahara benzer nodülleri çok bulunur. Serliği 2.5, özgül ağırlığı 1.96 gr/cm^3 'tür. Rengi beyazdır. Soğuk suda az, sıcak suda kısmen, asitte tamamen çözülür.

Kernit : $\text{Na}_2\text{B}_2\text{O}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ bileşimindedir. Monoklinik sistemde kristalleşir. Dilinimleri boyunca parçalandığından özşekilleri çabuk bozulur ve kolayca ufalanarak ince liflere ayrılır. Hava ile temasta üzeri beyaz toz haline dönüşür. Sertliği 2.5, özgül ağırlığı 1.91 gr/cm^3 'tür. Beyaz renkli ve inci parlaklığındadır. Suda borakstan daha az erir.

Pandermit : $\text{Ca}_4\text{B}_{10}\text{O}_{10} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ bileşimindedir. Romboedrik kristaller verir. Beyaz renkli, sertliği 3.5, özgül ağırlığı 2.4 gr/cm^3 'tür. Görünümü kalsite benzer.

Hidroborasit : $\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ bileşimindedir. Ca'un yerine bir miktar Mg geçebilir. Sertliği 5 - 6 arasındadır. 5 - 30 cm çapında yumrular şeklinde bulunur. Yumrular, rastgele dağılmış, iğne şekilli kristallerden meydana gelir.

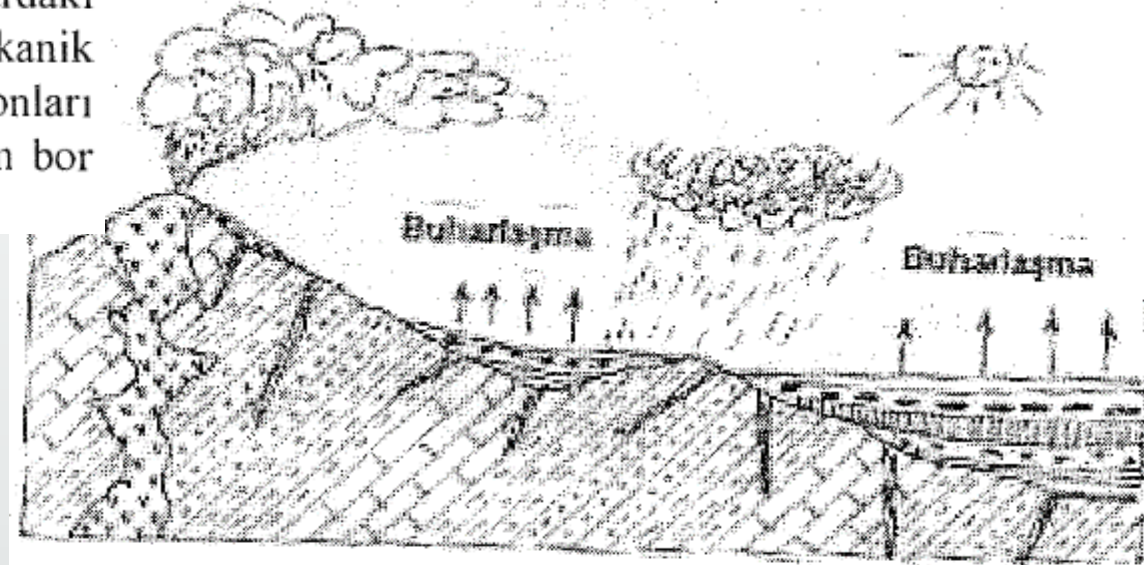


BOR YATAKLARININ OLUŞUMU

Bor elementi birincil olarak, daha çok pegmatitlerde ve metamorfik kayalarda veya hidrotermal evre ürünü şeklinde dağılım gösteren turmalin, dumortiyerit, aksinit gibi silikat minerallerine bağlı olarak bulunmaktadır.

Esas olarak bor, volkanik evrede gaz veya sıvı fazda atmosfer veya hidrosfere karışmakta, atmosfere katılan bor bileşikleri de kısa sürede yoğunlaşarak yüzey sularına karışmaktadır. Bor tuzu yataklarının oluşumu kapalı havzalardaki evaporasyonla ilişkilidir (Şekil 11). Ayrıca evaporasyon ortamlarına volkanik püskürmelerle gelen borik asitin sularındaki Ca, Mg ve Na ile reaksiyonları sonucu bor tuzları çökerek volkano-sedimanter yataklara geçiş gösteren bor tuzu yatakları da bulunmaktadır (İnan, 1975).

Kayaçlarda bulunan eser miktarlardaki bor tuzları, yüzey ayrışmasının etkisiyle eriyerek sulara katılmakta ve yüksek çözünürlükleri sebebiyle sedimentasyon havzalarına kadar taşınmaktadır. Daha sonra evaporasyonun etkisiyle diğer tuzlarla birlikte bor tuzları da çökelmektedir. Bor çökelişi daha çok göl ve lagün ortamlarında gelişmektedir.



Alt tül birimi



Kaynak kaynağı



Tamaş kaynağı



Üst boraks seviyesi



Üst tül birimi



Alt boraks seviyesi

Suni gübre ve tarım ilacı yapımında bor tuzları kullanılmaktadır.

Bor tuzu yataklarının oluşumunu gösterir şematik şekil (Bayrak vd., 2000 'den değiştirilerek alınmıştır).

FOSFAT MİNERALLERİ

Yaygın fosfat mineralleri ve bileşimleri

MİNERAL	BİLEŞİMİ	OLUŞUMU
Fluorapatit	$Ca_2F_5(PO_4)_3$	Birincil
Klorapatit	$Ca_2Cl_5(PO_4)_3$	Birincil
Hidroksilapatit	$Ca_2(OH)_5(PO_4)_3$	Birincil
Karbonatfluorapatit (<i>Frankolit, Kollofan veya Dahlit</i>)	$Ca_2(PO_4.CO_3)_{23}(OH.F)$	Birincil
Fosforit (<i>Trikalsiyumfosfat</i>)	$Ca_3(PO_4)_2$	Birincil
Trifillit	$Li(Fe.Mn)PO_4$	Birincil
Promorfit	$Pb_5(PO_4)_3Cl$	İkincil
Ampligonit	$P_2O_5Al_2O_3.2Li(F,OH)$	İkincil
Triplit	$P_2O_5Al_2O_3.13H_2O$	
Vavellit	$2P_2O_5.3Al_2O_3.13H_2O$	
Viviyanit	$P_2O_5.3FeO.8H_2O$	
Lebethenit	$Cu_2(PO_4)OH$	
Vanadinit	$Pb_5(VO_4.PO_4)_3Cl$	İkincil
Turkuvaz (Firuze)	$CuAl_6(PO_4)_4(OH)_8.2H_2O$	İkincil

FOSFAT MİNERALLERİ

Fosfor (P_2O_5) tabiatta çok yaygın olarak bulunmasına rağmen, ekonomik yatak oluşumları bu kadar fazla değildir. Tüm magmatik ve sedimanter kayaçlarla suların içinde bir miktar fosfor bileşiği vardır. Tüm kayaçlardaki ortalama oranı ise % 0.1 - 0.2 arasındadır. 200 kadar mineral de % 1'den fazla fosfor içermektedir.

Fosfat kayası terimi, bir veya birkaç fosfat mineralince zengin kayaçlar için kullanılmakta ve daha çok ticari olarak, sedimanter fosfat cevheri anlamına gelmektedir. Magmatik kökenli fosfata ise apatit denilmektedir.

Fosfatlı kayaçlar genellikle kahve renklidir. Gri veya yeşil renkli olabilirler. Dış görünüşleri kireçtaşlarına benzer. Kireçtaşlarına göre genellikle daha yumuşak olup, taneli, bantlı ve yumrulu yapılar daha yaygındır. Özgül ağırlığı $2.2 - 3.2 \text{ gr/cm}^3$ arasındadır. Fosfat kayasında hemen her zaman balık dişleri, kemik ve kavkı bulunur. Amonyum molibdat ile muamele edildiğinde sarı bir çökelti verir.

Fosfatın ürün olarak üç allotropik şekli vardır. Bunlardan **beyaz fosfor** zehirli ve çok aktif bir madde olduğundan su altında ve karanlıkta saklanır. **Metalik fosfor** metalik parlaklıkta ve siyah renkli olup, beyaz fosforun $200 \text{ }^\circ\text{C}$ sıcaklık ve 12 kb basınç altında izabesi ile elde edilir. **Kırmızı fosfor** ise zehirleyici değildir ve kibrit yapımında kullanılır.

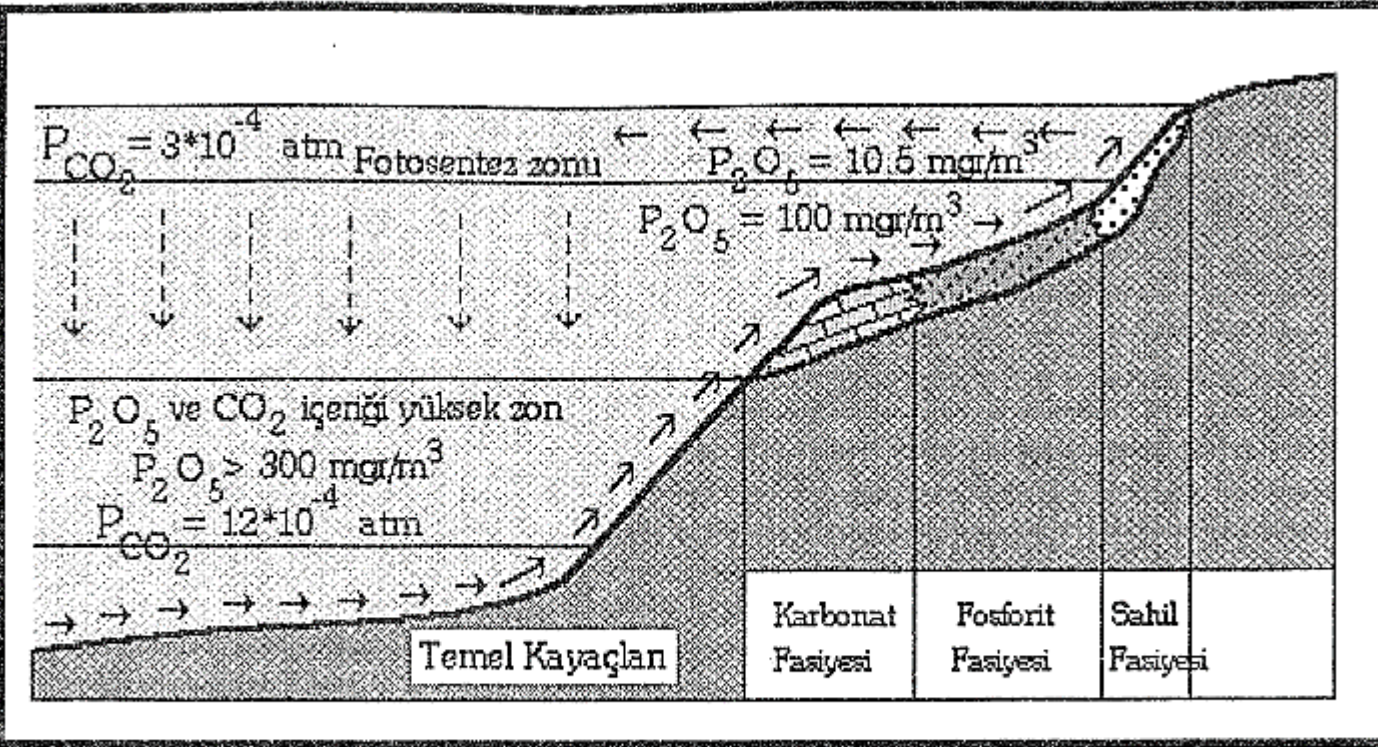
FOSFAT YATAKLARININ OLUŞUMU

Dünya fosfat üretiminin yaklaşık % 80'i sedimanter yataklardan, % 15'i magmatik yataklardan, kalanı ise diğer tip yataklardan yapılmaktadır (Ayan, 1970).

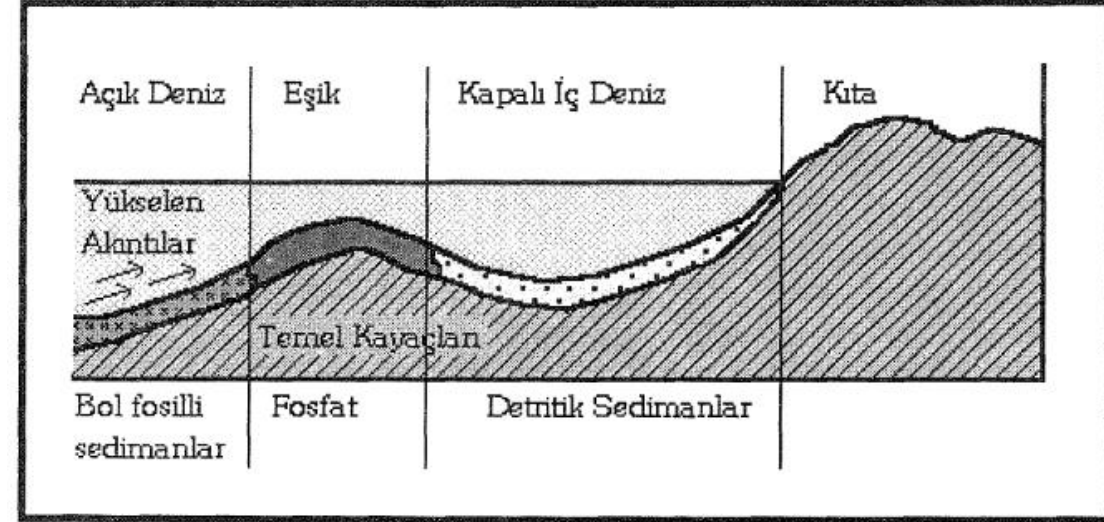
- ❖ Sedimanter Fosfat Yatakları
- ❖ Magmatik Fosfat Yatakları
- ❖ Taşınmayla Oluşmuş Fosfat Yatakları
- ❖ Guanolar
- ❖ Fosforitler

FOSFAT YATAKLARININ OLUŞUMU → Sedimanter Fosfat Yatakları

Deniz suyunda çözülmüş halde bulunan fosforun konsantrasyonu suyun pH'ı, CO₂ basıncı ve sıcaklığına bağlı olarak önemli değişiklikler göstermektedir. Derin deniz sularında pH ve sıcaklık düşük olduğundan çözülmüş fosfor konsantrasyonu yüksektir. Kıtaların özellikle batı kesimlerinde, aktüel olarak da izlenebildiği gibi, yükselen akıntılarla derindeki fosforca zengin soğuk sular kıta yamacı boyunca ilerleyerek sığ deniz suları ile karışırlar. Bu sırada pH ve sıcaklık yükseldiği için sulardaki fosfor doygunluk seviyesine ulaşır ve kimyasal olarak çökelmeye başlar



Kazakov'a göre denizel fosfat yataklarının oluşum şeması (Sarıiz ve Nuhoğlu, 1992).



Yükselen akıntılara bağlı sedimanter fosfat oluşumu.

Magmatik fosfat yataklarının ana minerali apatittir. Bu minerale magmatik kayaların içinde tali olarak hemen her zaman rastlanmaktadır. Magmatizmanın bazı evrelerinde ise apatit tenörü işletme sınırlarına ulaşabilmektedir.

Fosfat için en önemli magmatik kayalar nefelinli siyenitler ve karbonatitlerdir. Magmanın hemen her evresinde fosfor vardır. Fakat alkalin magmatik kayalarda bu miktar daha yüksektir. Likit-magmatik evrede fosfat apatit-manyetit sokulumları (Kiruna tipi) ve apatit-nefelin şeklinde yataklanmaktadır.

Apatit-manyetit karbonatitlerde fosfat işletme tenörlerine ulaşabilmektedir. Güney ve Doğu Afrika'da fosfatın başlıca kaynağı karbonatitlerdir. Bunlar daha çok pijolitik veya piroksenitik zonlarda, apatitçe zengin karbonatitlerde veya bu kayaların üzerinde gelişmiş kalıntı zonlarında ekonomik boyuta ulaşmaktadır.

FOSFAT YATAKLARININ OLUŞUMU → Taşınmayla Oluşmuş Fosfat Yatakları

Sıcak ve yağışlı bölgelerde gelişen hızlı kimyasal ayrışmanın bir sonucu olan lateritleşme sırasında fosfat mineralleri önce ayrışarak suların fosfor konsantrasyonunu yükseltmekte, sonra ortam şartlarının değişmesi ile çökelerek fosfat yataklarının oluşumunu sağlayabilmektedir. Bu tip yataklar daha çok bazik ve ultrabazik kayalar kat ederken fosforca zenginleşen suların karbonatlı kayalarla karşılaştıklarında fosfat çökelimini sağlamaları şeklinde ortaya çıkmaktadır. Apatitin içindeki Ca'un yerini bir miktar Al almasıyla Ca-Al apatit oluşmaktadır. Taşınma yoluyla oluşan yataklar Al, Fe, Si, Cr, Zn ve U gibi elementlerce zengin olduklarından kaliteleri düşüktür.

Oluşum itibarı ile bu tip yataklar fosfatlaşmış kireçtaşları, yerli kalıntı fosfatlar ve taşınmış lateritik fosfatlar olmak üzere üçe ayrılmaktadır (Sarıöz ve Nuhoglu, 1992).

Özellikle okyanusların çevresindeki ada ve kıyılarda deniz kuőlarının dışkılarının ve kemiklerinin birikmesi, sonra bunlardan yağmur sularıyla yıkanan fosforun tabandaki kireçtaőlarından aldıkları Ca ile birleőmesi şeklinde apatit oluşmakta ve bunlara guano denilmektedir. Guanoların uzun süreli depolanmaları ile de fosfat yatakları ortaya çıkmaktadır. Peru'da aktüel ve eski guanolar halen işletilmektedir. Hiçbir muamele görmeden gübre olarak kullanılabilen guanolar Türkiye'de de, özellikle güvercinlerin yaşadığı mağaralardan işletilmektedir.

Ayrıca mağaralarda yaşayan omurgalı hayvanların artıklarından ekonomik boyutlarda fosfat oluşumları gerçekleşebilmektedir. Alpler'de mağaralardan % 13.5 P₂O₅ tenörlü 30 000 ton fosfat işletilmiştir. Cevherin içinde yüzlerce ayı kafatasına rastlanmıştır (Evans, 1993).

Geniő alanlar kaplayan ve düşük fosfat konsantrasyonuna sahip kayaçların veya guanoların yıkanması ile yüzey suları fosforca zenginleşebilmektedir. Bu sular karstik kireçtaşlarının içinden geçerken kayaçların çatlak ve boşluklarında apatit oluşturarak fosforitleri meydana getirmektedir. Bunların ekonomik önemleri pek yoktur. Bunların taşınma yoluyla oluşmuş yataklardan en belirgin farkları, kaynak kayaçlardan uzak bölgelerde bulunmaları ve düşük konsantrasyonlu olmalarıdır (Evans, 1993).

FOSFATIN KULLANIMI

Fosfatın kullanma alanları

SANAYİ DALI	KULLANIM ALANI	KULLANIM ORANI
Gübre	Tabii fosfat olarak	% 10
	Süper fosfat olarak	% 60
	Fosforik asit olarak	% 10
	Kompleks gübre olarak	% 10
Kimya	Kabartma tozu imali	Toplam % 8
	Suların tatlılaştırılması	
	Sondaj çamurunun inceltilmesi	
	Metal yüzeylerinin fosfatlanması	
	Şeker sanayiinde suyun beyazlaştırılması	
	Deterjan yapımı	
Diğer	Eczacılık	Toplam % 2
	Plastik yapımı	
	Metal parlatma	
	Silisli çimento yapımı	
	Petrol rafinerisi	
	Dişçilik malzemeleri	
	Fare ve haşere zehirleri	
	Hafif içkiler	
	Tekstil boyaları	
	Camcılık	
	Fotografçılık	
	Barut imali	

(Evans, 1993)

FOSFAT ÜRETİMİ

Dünya fosfat rezervleri ve üretimi (milyon ton).

ÜLKE	İŞLETİL. REZERV	TOPLAM REZERV	ÜRETİM			
			1980	1990	1994	2000
Fas	5 900	21 440	19	21	6.0	21
G. Afrika C	2 530	2 530	5	2	1.1	3
Rusya	1 330	1 330	26	37	2.8	11
A.B.D.	1 230	4 440	55	46	12.1	40
Ürdün	900	1 700	4	6	1.1	6
Çin	500	1 200	6	17	7.0	26
Brezilya	330	370	?	?	?	4
İsrail	180	180	-	4	1.1	4
Tunus	100	600	5	7	1.6	8
Suriye	60	100	?	?	?	3
Senegal	50	160	1	2	-	2
Togo	30	60	3	3	0.6	2
Diğer	1 200	4 000	17	12	4.5	11
TOPLAM	14 340	38 110	141	157	38.0	141

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

TÜRKİYE'DEKİ FOSFAT YATAKLARI

Türkiye'nin en yaşlı fosfat oluşumu İstanbul Karbonifer'inde belirlenmiştir. Tenörü % 15 P_2O_5 olmasına rağmen ekonomik değildir. Yatağan ve Gördes civarlarında Permiyen ve Mesozoyik yaşlı kireçtaşlarının içinde, Beşikdüzü'nde (Trabzon) ise Eosen yaşlı birimlerin içinde fosfat oluşumları vardır. Sabunsuyu (Afşin-Kahramanmaraş), Bozova (Urfa) ve Birecik (Urfa), Besni - Tut (Adıyaman), Heyik Tepe (Adıyaman), Gölbaşı-Penbeyli (Adıyaman), Palanlı (Adıyaman), Yayladağı (Hatay), Avnik (Bingöl), Sürün - Ünaldı (Bitlis), Küçükuyu (Ayvacık - Hakkari) ve Feke'de (Adana) önemli fosfat oluşumlarının varlığı bilinmektedir. Bitlis masifinde görülen apatitli manyetitlerin önemli olabileceği düşünülmektedir (Sarız ve Nuhoğlu, 1992).

- ❖ Mazıdağı ve Derik Fosfat Yatakları
- ❖ Urfa Yöresi Fosfat Yatakları
- ❖ Kilis Fosfat Yatakları

POTASTUZLARI

Tablo 76 - 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)

SÜLFAT MİNERALLERİ

MİNERAL	FORMÜL	KRİSTAL F.	SERTLİK	Ö.A	TÜR
ANHİDRİT	CaSO ₄	ROMBUSAL	3--3,5	3	BARİT G.
JİPS	CaSO ₄ --2H ₂ O	MONOKLİNAL	2	2,3	SULU-BAZİK SÜLF.

Toz haline getirilen jips veya anhidrit doğrudan toprağa atılarak bir çeşit gübre olarak kullanılır.

Sodyum sülfat minerallerinin bazı özellikleri.

MİNER.	Na ₂ O	RENK	SERT	YO	DİĞER ÖZELLİK
Tenartit	% 44	Renksiz, gri, sarı	2.5-3	2.7	İri kristalli, acı, suda erir
Mirabilit	% 19	Renksiz veya beyaz	1.5-2	1.5	Yumuşak, lifsi veya masif, acımsı, dile soğuk hissi verir, su vererek un gibi ufalanabilir.
Glauberit	% 22	Renksiz	2.5-3	2.8	Yağlımsı, ince taneli, masif, suda kısmen erir, acımsı-tuzlumsu
Glaserit	-	Beyaz	2-2.5	2.6	Suda erir, acımsı.
Blodit	% 19	Renksiz	2.5	2.3	İnce taneli, masif, suda erir, acımsı.

Sodyum sülfat mineralleri de gübre yapımında kullanılmaktadır.

HALİT

Tarım ilacı yapımında kullanılmaktadır.



https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fgeologyscience.com%2Fwp-content%2Fuploads%2F2018%2F05%2FHalite-Mineral-1-1024x740.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fgeologyscience.com%2Fminerals%2Fhalite%2F&tbid=_r2ALy1HGhZlW&vet=12ahUKEwjqqL_ew7ntAhUE2aQKHRC5AM8QMygKegUIARCvAQ..i&docid=1k5mobLbU3xQOM&w=1024&h=740&q=halite&ved=2ahUKEwjqqL_ew7ntAhUE2aQKHRC5AM8QMygKegUIARCvAQ

https://www.ukge.com/en-gb/Halite-Rock-Salt_p-3185.aspx

SİLVİN

Potasyum da fosfat ve azot gibi canlıların en vazgeçilmez ihtiyaç maddelerinden biridir. Üretilen potas tuzlarının % 90'ı zirai gübre yapımında kullanılmaktadır. Potaslı gübreler özellikle pamuk ve kaliteli tütün tarımında önemli yer tutmaktadır.



<https://www.mindat.org/min-3850.html>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Sylvite>

ALÜNİT

MİNERAL	FORMÜL	KRİSTAL S.	SERTLİK	Ö.A	TÜR
ALÜNİT(ŞAP T.)	$KAl_3(SO_4)_2(OH)_6$	TRİGONAL	4	2.7	SULU-BAZİK SÜLFATLAR

❖ Gübre yapımında kullanılır.



NİTRATİN

MİNERAL	FORMÜL	KRİSTAL F.	SERTLİK	Ö.A	TÜR
(NİTRATİN) SODANİTER	NaNO ₃	TRİGONAL	1.5-2	2.25	NİTRAT

Potas tuzları ile karıştırılarak gübre sanayiinde kullanılmaktadır.



<https://www.sciencephoto.com/media/653452/view/nitratine-mineral-sodium-nitrate->



<https://www.minerals.net/mineral/nitratine.aspx>

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.

Bitkilerin büyümesini sağlamak amacıyla toprağın kondüsyonunu artırmak ve asitliliğini ayarlamak için kireçtaşı ve dolomitten faydalanılır. Ayrıca volkanik arazilerin ve tuzlu toprakların Ca ve Mg ihtiyacını karşılayarak mikro-organizmaların yaşamalarını kolaylaştırır. Bu alanda kullanılacak hammaddelerin özellikleri sınırlandırılmamıştır. Öğütülerek toz haline getirilen (< 100 mikron), mümkün olduğu kadar saf kireçtaşı ve dolomit kullanılır. Bu materyal ziraatta kireç olarak adlandırılmaktadır. Ancak, bilinen kireç (CaO) haline getirilmeden kullanılırlar.

MİNERAL	FORMÜL	KRİSTAL F.	SERTLİK	Ö.A	TÜR
SODA(NATRON)	Na ₂ CO ₃ -10H ₂ O	MONOKLİNAL	1-1.5	2	SULU KARBONAT

Gübre yapımında kullanılmaktadır.



MANYEZİT

Ham magnezitten ilk safhada kostik ve kalsine magnezit olmak üzere iki ürün elde edilmektedir. Kostik magnezit, ham magnezitin 900 °C sıcaklıkta ısıtılarak MgO şekline indirgenen materyalden % 10 ateş kaybı verecek ısıda yakılması ve soğutulması ile elde edilir. Kalsine magnezit ise yakılarak toz veya kirecimsi hale getirilen malzeme için kullanılır. Magnezitin 1650 °C sıcaklıkta sinteleşmesiyle elde edilen ürününe de tam yanmış (dead burned) magnezit adı verilir (Sarız ve Nuhoğlu, 1992).

Kostik kalsine manyezitler gübre yapımında dolgu maddesi olarak kullanılmaktadır.



<https://www.sandatlas.org/magnesite/>

MANYEZİT YATAKLARININ OLUŞUMU

Magnezit yataklarının oluşumu, Mg'ca zengin kayaçların (dolomit, dunit, harzburgit, serpantin vs.) hidrotermal veya yüzey suları tarafından alterasyonu ile ilişkilidir. Magnezit oluşumu, ortamın Eh, pH, Mg ve CO₂ konsantrasyonu, CO₂ kısmî basıncı ve ortamdaki diğer iyonların miktarı gibi faktörlerin etkisi altında hidromagnezit çökelimi ile başlar. Hidromagnezit de aşağıdaki reaksiyona bağlı olarak magnezite dönüşür.



Burada X ile gösterilen karbondioksit miktarı arttıkça reaksiyon sonucu ortaya çıkan magnezit miktarı artar, brusit miktarı azalır.

Oluşum mekanizmalarına göre magnezit yataklarını dört ana başlıkta toplamak mümkündür.

- ❖ Hidrotermal Kristalin Manyezit Yatakları
- ❖ Hidrotermal Kriptokristalen Manyezit Yatakları
- ❖ Eksojen Kriptokristalen Manyezit Yatakları
- ❖ Sedimanter Kriptokristalen Manyezit Yatakları

DÜNYA MANYEZİT ÜRETİMİ

Dünya magnezit rezervleri ve üretimi (bin ton).

ÜLKE	REZERV		ÜRETİM		
	GÖRÜNÜR	POTANSİYEL	1980	1991	2000
Çin	750 000	2 550 000	2 000	575	700
Rusya	650 000	730 000	4 000	460	250
Kuzey Kore	450 000	750 000	1 850	435	300
Türkiye	65 000	160 000	500	230	700
Brezilya	45 000	65 000	745	100	90
Hindistan	30 000	45 000	371	140	100
Yunanistan	30 000	30 000	1 167	250	190
Slovakya	20 000	30 000	2 201	160	250
Avusturya	15 000	20 000	1 315	350	60
Avusturya	15 000	20 000	-	-	190
İspanya	10 000	30 000	-	-	150
Amerika B.D.	10 000	15 000	250	300	120
Diğer ülkeler	420 000	475 000	200	125	100
TOPLAM	2 510 000	4 920 000	13 424	3 380	3 100

(Kuzvart, 1984; Bureau of Mines, 1991; Evans, 1993; Önem, 1996)

TÜRKİYE MANYEZİT ÜRETİMİ

İL	REZERV			TOPLAM
	GÖRÜNÜR	MUHTEMEL	MÜMKÜN	
Konya	16 905	22 850	39 861	79 616
Eskişehir	12 487	18 209	-	30 616
Kütahya	10 154	8 958	9 713	28 825
Erzincan	4 200	128	5 200	9 528
Bursa	168	470	-	630
Muğla	150	150	60	360
Bilecik	97	128	-	225
Ankara	57	19	15	91
Çankırı	-	3 055	418	3 463
Denizli	-	1 110	-	1 110
Antalya	-	120	-	120
Burdur	-	85	-	85
Erzurum	-	51	389	440
Bolu	-	14	-	14
TOPLAM	44 218	55 347	55 656	155 221

Meram (Konya) magnezit yataklarının rezervleri (bin ton).

OCAK ADI	GÖRÜNÜR	MUHTEMEL	MÜMKÜN	TOPLAM
Helvacıba Tepe	6 100	8 800	10 600	25 500
Kırankaya Tepe	2 700	4 700	11 900	19 300
Dr. Kaaden Tepe	1 900	1 000	1 000	3 900
Rüştübey Tepe	900	300	800	1 100
Argıt Tepe	600	-	-	600
TOPLAM	12 200	14 800	14 300	50 400

(Önem, 1996)

(D. P. T., 1992).

KÜKÜRT

Tarım ilacı yapımında kullanılmaktadır.



<https://www.mindat.org/min-3826.html>

OLİVİN

Gübre yapımında kullanılmaktadır.

Fayalit



(C) Chinellato Matteo 2009

Forsterit



<https://www.mindat.org/min-1584.html>

KİL MİNERALLERİ

Kil mineralleri grubu	
Kaolinit	$\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$
Smektit	$\text{M}^+(\text{Al}, \text{Mg})_{2-3}\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
Vermikülit	$(\text{Mg}, \text{Al})_3(\text{Si}, \text{Al})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

- ❖ Kaolen gübre ve zirai ilaç yapımında kullanılmaktadır.
- ❖ Smektit (Montmorillonit-Bentonit) tarım ilacı yapımında kullanılmaktadır.
- ❖ Vermikülit toprağın kondüsyonunu arttırmak için gübre olarak kullanılmaktadır.



<https://it.wikipedia.org/wiki/Montmorillonite>

VOLLASTONİT

Volastonit, CaSiO_3 bileşiminde bir silikat mineralidir. Teorik olarak bileşimi % 48.3 CaO ve % 51.7 SiO_2 'den meydana gelir. Nadiren saf olarak bulunur. Genellikle Mg, Mn, Fe ve Sr silikatları içerir ve granat, diyopsit, piroksen, epidot, kalsit, kuvars, tremolit ve feldispat ile beraber bulunur. Saf volastonit beyaz renklidir. Bileşimindeki diğer minerallere bağlı olarak kahverengi veya gri renkler alabilir. Özgül ağırlığı 2.9 gr/cm^3 , sertliği 4.5, genleşme katsayısı 6.5, ergime noktası $1540 \text{ }^\circ\text{C}$, nem miktarı % 4 ve suda eriyebilirliği 1 ppm kadardır. Çok düşük ısıda sinterleşir. Yüksek sıcaklığa dayanıklıdır. Mekanik direnci yüksektir. Porozitesi kontrol edilebilir. Volastonitin izolasyon kabiliyeti de yüksektir ve kolayca preslenebilir (Can, 1991).

Volastonitin en önemli ayırıcı özelliği, iki yönde mükemmel dilinim gösteren iğne şekilli kristaller vermesidir.

Kristallerin tane boyu genellikle çapının 7 - 8 katıdır. Üç modifikasyonu vardır. Yüksek sıcaklık modifikasyonu olan pseudovolastonit triklinik veya pseudoheksagonal, düşük ısılı para-volastonit monoklinik veya triklinik, normal volastonit ise triklinik kristaller verir (Uz, 1990).

Volastonitin bazı kristalleri kısa dalga ve uzun dalga ultraviyole ışınları altında fluoresans özellik gösterir. Hidroklorik asitle muamele edildiği zaman bileşimindeki silikatlardan jel oluşturmadan kurtulur.



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

Tarım alanında toprakların asitliliğini dengelemek ve verimi artırmak için kalsitin yerine volastonit kullanılabilir.

VOLLASTONİT YATAKLARININ OLUŞUMU

Volastonit, kireçtaşlarının kontakt-metamorfizması sırasında, normal basınç ve 450 °C sıcaklık şartlarında, aşağıdaki reaksiyonla oluşur.



Bu reaksiyondan açığa çıkan CO₂ basıncının azalmasıyla oluşum sıcaklığı 420 °C'a kadar düşebilir. Volastonit birçok kayacın bileşimine girebilir. Ancak, volastonit yataklarının oluşumu üç kökene bağlıdır. Bunlar kontakt-metazomatoz veya skarn (kontakt-metamorfik veya skarnoid), rejyonel metamorfik ve karbonatitlerle ilişkili yataklanmalardır (Can, 1991).

- ❖ Skarn Tipi Vollastonit Yatakları
- ❖ Rejyonel Metamorfizmaya Bağlı Vollastonit Yatakları
- ❖ Karbonatit ve alkali ultrabazik kayaçların içerisindeki Vollastonit Yatakları

VOLLASTONİT ÜRETİMİ

Dünya volastonit rezervleri (bin ton).

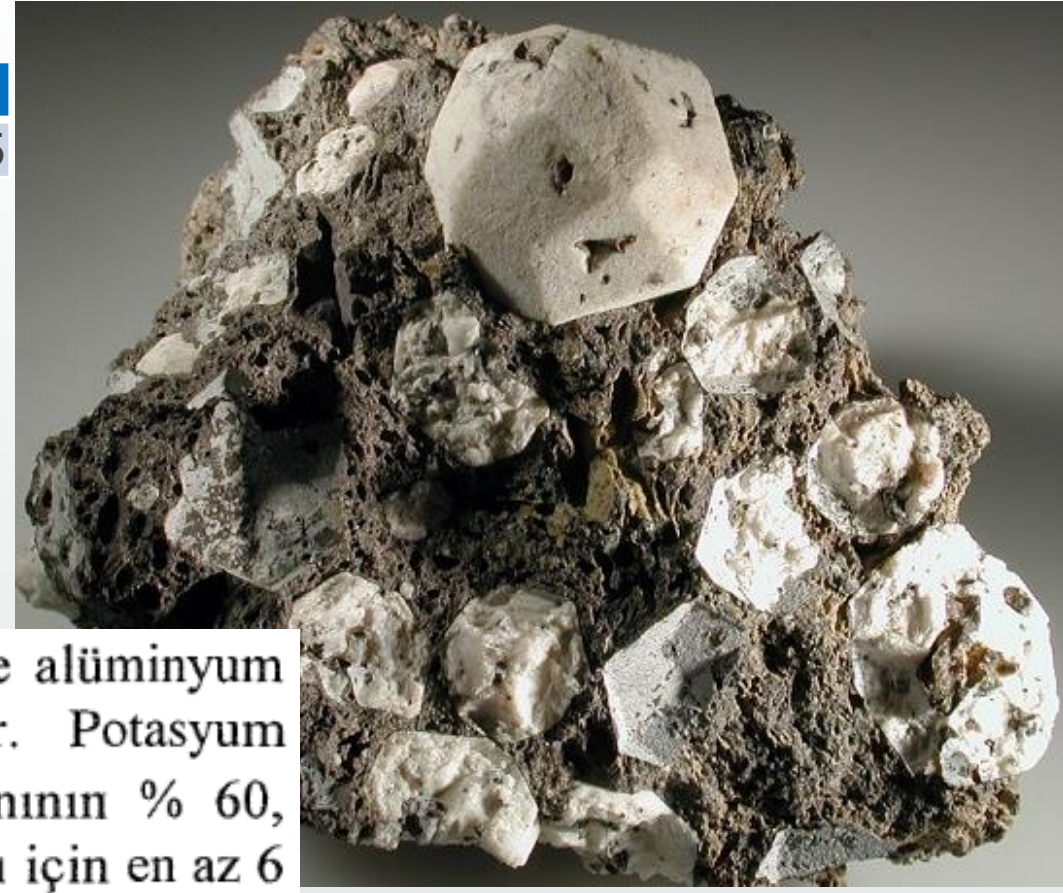
ÜLKE	REZERV			
	GÖRÜNÜR	MUHTEMEL	MÜMKÜN	TOPLAM
Hindistan	50 000	200 000	-	250 000
Finlandiya	50 000	60 000	-	110 000
Çin	50 000	-	-	50 000
Özbekistan	30 000	40 000	50 000	120 000
Meksika	30 000	40 000	250 000	320 000
Rusya	30 000	40 000	-	70 000
Meksika	30 000	40 000	-	70 000
Kazakistan	20 000	30 000	40 000	90 000
Amerika Bir. D.	13 000	-	-	13 000
Kanada	2 000	-	-	2 000
Türkiye	1 000	900	-	1 900
Yeni Zelanda	540	-	-	540
Yunanistan	100	200	-	300
Güney Afrika C.	70	-	-	70
Japonya	40	80	-	120
Namibya	40	-	-	40
TOPLAM	306 790	461 180	340 000	1 108 010

(Can, 1991, Önem, 1996)

Türkiye'de Balıkesir, Çanakkale, Bursa ve Akdağmadeni'nde (Yozgat) vollastonit oluşumlarının varlığı bilinmektedir.

LÖSİT

MİNERAL	FORMÜL	KRİSTAL F.	SERTLİK	Ö.A
LÖSİT	KA ₂ Si ₂ O ₆ (605°C)	TETRA-KÜBİK	5,5--6	2,5



<http://www.alexstrekeisen.it/english/vulc/leucite.php>

Lösitin en önemli kullanma alanları potasyumlu gübre yapımı ve alüminyum eldesidir. Teorik bileşiminde % 21.5 oranında K₂O içerir. Potasyum bakımından değerlendirilebilmesi için kayaç içindeki lösit oranının % 60, dolayısıyla tenörünün en az % 13 K₂O olması ve ekonomik olması için en az 6 milyon ton rezerv bulundurması gerekir. Lösitin alüminyum cevheri olarak işletilebilmesi için de kayaç içinde lösit miktarının en az % 50 ve yatağın rezervinin en az 10 milyon ton olması şartları hesaplanmıştır. Lösit gerek potasyum, gerekse alüminyum için işletilsin, diğeri yan ürün olarak alınabilmektedir. Ayrıca lösitli kayaçlar doğrudan öğütülüp toprağa atılarak gübre olarak kullanılabilir.

THE END

