



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.

Gıda Sektöründe Kullanılan Mineraller

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

- ❖ Alunit yatakları, yaygın olarak, volkanlardan çıkan gazların K-feldispatça zengin kayaları altere etmesi ile oluşmaktadır. Feldispatoidler ve trakitler alunit oluşumu için en uygun kayalardır. Bunların içinde tane veya yığınlar halinde yayılım gösterirler. Damar ve cep geometrili yataklara da rastlanır.
- ❖ Ayrıca piritli formasyonlardan kaynaklanan kükürdün kil oluşumlarının içine nüfuz etmesi sonucu da alunit ortaya çıkmaktadır.
- ❖ Şehir sularının arıtılmasında kullanılmaktadır (Önem 1999).
- ❖ Şeker sanayiinde kullanılmaktadır.



TÜRKİYE'DEKİ ALUNİT YATAKLARI

Türkiye alunit rezervleri (bin ton).

YATAK	REZERV	ÇEŞİDİ	CEVHER
Şebinkarahisar (Giresun)	8 000	Gör. + Muh.	Alunit
Yeni Foça (İzmir)	5 000	Gör. + Muh.	Alunit
Gediz (Kütahya)	7 200	Gör. + Muh.	Alunit
Mustafakemalpaşa (Bursa)	10 000		Alunitli kaolin
Altıntaş (Kütahya)	1 200		Alunitli kaolin
Aksaray	1 000		Alunitli kaolin
Gevekseydi (Kütahya)	800		Alunitli kaolin
TOPLAM	32 200		

(Önem, 1996)

BARİT

- ❖ Baritin yüksek yoğunluğu (4.45 gr/cm^3), az aşındırıcı olması (Moh's 3-3.5), yüksek ısı ve basınç altında kimyasal sabitliğini koruması, su ve asitlerde düşük çözünürlüğü, manyetik özelliğinin olmaması ve uygun maliyetlerde temini onun çeşitli endüstrilerde de giderek yaygın şekilde kullanımını sağlamıştır.
- ❖ **Şeker sanayiinde ve içme sularının klordan arındırılmasında kullanılmaktadır.**

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



MONTMORİLLONİT (BENTONİT)

MİNERAL	FORMÜL	KRİSTAL F.	SERTLİK	TÜR
SMEKTİT	$M(\text{Al},\text{Mg})_{2-3} \text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2\text{H}_2\text{O}$	MONOKLİNAL	1--2	KİL MİNERALİ G.

Ham bentonit yumuşak, kolay kırılan, elle dokunulduğunda yumuşak ve yağlımsı izlenim veren bir kayadır. Dile dokunulduğunda dağılır. Taze kesilmiş yüzeyleri mum parlaklığında olup, kuruyunca matlaşır ve tozlanır. Genellikle rengi beyaz, sarı, bej, pembe veya yeşilimsidir. Kahverengi veya siyah renkler de alabilir. Kuru bentonitin özgül ağırlığı kalite ve oluşumuna göre 2.7 - 2.8 gr/cm³ arasında değişmektedir. Benzidin ile reaksiyonda lacivert renk verir. Bentonitin partikülleri çok ince olduğundan su ile muamele edildiği zaman şişme özelliği gösterir.

Killere uygulanan boya testleri.

CİNSİ	BENZİDİN	SAFRADİN YEŞİLİ	MALAHİT YEŞİLİ
Kaolinit	-	Morumsu kırmızı	Mavi-yeşil
Montm.	Mor-Mavi	Mor-mavi	Sarı-kırmızı Mor-mavi
İllit	-	Kırmızımsı mor	Yeşil-mavi

(Seyhan, 1972)

MONTMORİLLONİT (BENTONİT) YATAKLARININ OLUŞUMU

Bentonit yataklarının ana minerali olan montmorillonit feldispatların bazik ortamda ayrışması ile oluşur. Bazik volkanik küller, tüfler, ofiyolitler ve bazik magmatikler bentonit oluşumu için en uygun ana kayalardır.

Yüzey alterasyonu ile birkaç metre kalınlığında ve örtü şeklinde bentonit yataklarının oluşumu gerçekleşebilir. Bazik ve ultrabazik kayaların içinde dolaşan yüzey ve yeraltı suları bazik karakter kazandıklarından bu kayaların bünyesindeki feldispatları ayrıştırarak bentonit yatağı oluşturur.

Volkanik faaliyetler sırasında suların ısınması ve volkanik kayaların yaygınlığı özellikle Üst Kretase ve Tersiyer'de pek çok bentonit yatağının ortaya çıkmasına sebep olmuştur.

Plütonik kayalarla ilişkili hidrotermal çözeltiler başlangıçta asidik karakterlidir. Zamanla yan kayaç reaksiyonları ile bazik özellik kazanabilirler. Bu tip çözeltilerle damar şekilli bentonit yatakları oluşmaktadır.

Yüzey alterasyonu, volkanik veya hidrotermal yollarla oluşan bentonitler aşınma ve taşınma olaylarıyla tatlı su havzalarında depolanarak sedimanter bentonitik kil yataklarını meydana getirmektedir. Bentonitler taşınma sırasında bazı bileşenlerden kurtulup, başka bileşenlerce zenginleştiklerinden bentonitik killer diğer bentonit yataklarından farklı bileşim kazanmaktadır.

MONTMORİLLONİT (BENTONİT) ÖZELLİKLERİ VE SINIFLANDIRILMASI

Bentonitin en önemli özelliklerinden biri su içinde şişmesi ve jelimsi bir kıvam almasıdır. Ticari bentonitin su alınca hacmini üç kat artırması istenir. İyi kaliteli bentonitlerde 6 - 7 kat, ender olarak da 10 - 12 kat hacim artışı olur (Holeman, 1979). Genellikle kendilerinin 2 - 3 kat ağırlığında su absorbe ederler. Kurutulup tekrar su verilirse yeniden şişebilirler. Bentonit ısıtıldığı zaman, şişme özelliği 200 °C'a kadar artar. 320 °C sıcaklıktan sonra ise tamamen kaybolur (Ayan, 1974; Sarıöz ve Nuhoglu, 1992).

Ticari bentonit kimyasal bileşimine göre **Na (alkali) bentonit** ve **Ca (toprak alkali) bentonit** olarak ikiye ayrılmaktadır. Ayrıca bunların geçişlerini temsil eden yarı bentonitleri vardır.

Sülfürik aside karşı gösterdikleri reaksiyonlara göre **alkali bentonit**, **yarı alkali bentonit**, **toprak alkali bentonit** ve **yarı toprak alkali bentonit** olarak da sınıflandırılmaktadır.

MONTMORİLLONİT (BENTONİT) SINIFLANDIRILMASI

Alkali bentonit suda şişer ve jel kıvamı kazanır. Birbirlerinin yerini kolayca alabilen alkali bazlar içerirler. Sülfürik asitle muamele edildiğinde bünye yapıları bozulmaz ve tekrar eski hallerine dönebilirler.

Yarı alkali bentonitler alkalilerin kolayca yer değiştirme özelliğine sahiptirler, fakat asitle muamele edildiklerinde nitelikleri değiştiğinden eski konumuna dönemezler.

Toprak alkali bentonitler ise şişme özelliği göstermez, diğer killer gibi dağılarak yayılırlar. Bünyelerinde yer değiştirebilen toprak alkali bileşikleri bulundurlar. Alkali tuzla karıştırılarak asitle muamele edilirse alkali bentonite dönüşebilirler.

Yarı toprak alkali bentonitler ise bünyelerinde yer değiştirebilen toprak alkali bileşikleri bulundurlar, fakat alkali tuzla karıştırılarak asitle muamele edilirse alkali bentonite dönüşmezler.

Ayrıca aktif bentonit, döküm bentoniti, seramik bentoniti, dolgu bentoniti, sondaj bentoniti ve beyaz bentonit gibi değişik özellikleri yansıtan bentonit adlamaları kullanılmaktadır.

DÜNYA MONTMORİLLONİT (BENTONİT) ÜRETİMİ

Yıllara göre dünya bentonit üretimi (bin ton).

ÜLKE	1973	1976	1980	1986	1990	1994	2000
Amerika B.D..	2 794	3 193	3 795	2 600	3 470	3 290	3 500
Yunanistan	492	317	502	1 317	593	500	750
Japonya	-	400	548	409	549	484	500
İtalya	299	235	323	300	228	-	300
Brezilya	44	143	250	206	180	130	350
Meksika	46	56	170	136	145	140	200
Romanya	50	63	176	180	150	110	200
Çekoslovakya	134	164	121	150	?	?	?
Macaristan	74	71	78	80	37	25	100
Türkiye	-	-	20	55	97	300	250
Arjantin	102	132	174	-	107	97	150
İspanya	48	108	120	-	151	150	200
Kıbrıs	?	?	?	?	82	50	50
Almanya	?	?	?	?	577	475	300
İran	?	?	?	?	51	84	100
Rusya	?	?	?	?	2 700	1 300	2 200
Zimbabve	?	?	?	?	100	169	200
Diğer	200	220	250	500	503	278	1 500
TOPLAM	4 262	5 082	6 527	5 933	9 623	7 582	10 850

(D. P. T., 1992, Kuzvart, 1984 ve Önem, 1996, D. P. T., 2000).

TÜRKİYE MONTMORİLLONİT (BENTONİT) YATAKLARI

*Türkiye bentonit yataklarının görünür + muhtemel
+ mümkün rezervleri (bin ton)*

YATAK	REZERV	KALİTE
Tokat-Reşadiye-Akdoğan	200 000	İyi
Edirne-Enez	50 000	İyi
Ordu-Fatsa ve Ünye	50 000	?
Ankara-Kalecik-Hançılı Köyü	19 000	İyi
Giresun-Tirebolu	4 000	Kötü
Konya-Sağlık	2 400	?
Artvin-Merkez-Derinköy	800	?
Çankırı-Eskipazar-Başpınar	800	İyi
Çorum-Sungurlu-Mecitözü	400	İyi
Ankara-Keskin-Beşler Köyü	240	İyi
Çankırı-Ilgaz-Kızılibrik	200	İyi
İstanbul-Şile-Kızılcaköy	160	?
Çankırı-Eldivan-Büyük Hacıbey	100	İyi
Trabzon-Araklı-Arsin	60	İyi
Çankırı-Çerkeş-Bayındır	43	İyi
Konya-Sille	24	?
TOPLAM	328 427	

→ Sondaj Bentoniti

→ Kağıt-Deterjan Bentoniti

→ Döküm Bentoniti

→ Döküm Bentoniti

(D.P.T., 1992)

MONTMORİLLONİT (BENTONİT)

Şarap, bira ve meyve sularının berraklaştırılmasında kullanılmaktadır.



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

FLUORİT (Yeniyol 2009, Laws 2012, Deniz ve Kadiođlu 2015)

Grubu	Halit Grubu
Kimyasal Formülü	CaF ₂
Kristal Sistemi	Kübik
Kristal Yapısı	Genellikle kristaller ve dilimlenebilir kütleler halinde, yumrulu, batriyoidal, nadiren iri veya ince taneli, masif, sütunsal, lifsi
Renk	Mor, yeşil, sarı, mavi (turkuaz, lacivert), pembe, beyaz, kahve, siyah, kırmızımsı turuncu
Çizgi Rengi	Beyaz
Sertlik	4
Özgöl Ağırlığı	3.175-3.184 (NTE'ce zengin olanlarda 3.56)
Parlaklık	Camsı
Dilinim	Mükemmel oktahedral
Kırılma	Yarı konkoidal
Şeffaflık	Saydam ve yarisaydam
Ergime Sıcaklığı	1378°C



Gıda sanayiinde kullanılmaktadır.

GRAFİT

	Kimyasal Formülü	Renk	Kristal Sistemi	Sertlik	Özgül Ağırlık	Kristal Biçimi	Bulunuşu
Grafit	C	Siyah	Hekzagonal	1-2	2.2	Genellikle yapraklı, pullu, ışınsal ve taneli kütleler	Metamorfik - Karbonlu maddelerden: kristalen şist ve gnaylarda Kömürlü yatakların metamorfizması Hidrotermal damarlarda – Kuars, biotit, ortoklas, turmalin, apatit ve pirit ile



Aktif karbon yemek pişirilmesinde kullanılmaktadır.



AKTİF KARBONLU YİYECEKLER VE İÇECEKLER



HALİT

Saf halde iken NaCl bileşimli halit mineralinden meydana gelen kaya tuzu, genellikle diğer evaporasyon ürünleri ile değişik oranlarda karışım halinde bulunur. Halit, kübik sistemde kristalleşir. Sertliği 2.5, özgül ağırlığı 2.1 - 2.5 gr/cm³'tür. 800.8 °C sıcaklıkta erir, 1412 °C sıcaklıkta kaynar. Masif, taneli veya kompakt halde bulunur. Saydam veya yarı saydamdır. Kolayca ufalanabilir ve kokusuzdur. Saf halde iken % 40 Na, % 60 Cl'den meydana gelir.

Kaya tuzu normalde renksizdir. Yabancı bileşenlere göre beyaz, sarı, kırmızı, mavi veya mor renklerle boyanmış olabilir. Kaya tuzu yatakları genellikle % 90 - 98 oranında NaCl içerir. Saflığı bozan maddeler daha çok CaSO₄, CaCl₂, MgCl₂, Na₂SO₄ ve MgSO₄ bileşimli tuzlardır.



HALİT

**Sofra tuzu,
Yiyeceklerde,
Et paketlemelerinde
Balık nakliyesinde,
Zeytincilikte,
Salamura yapımında vs. kullanılmaktadır.**

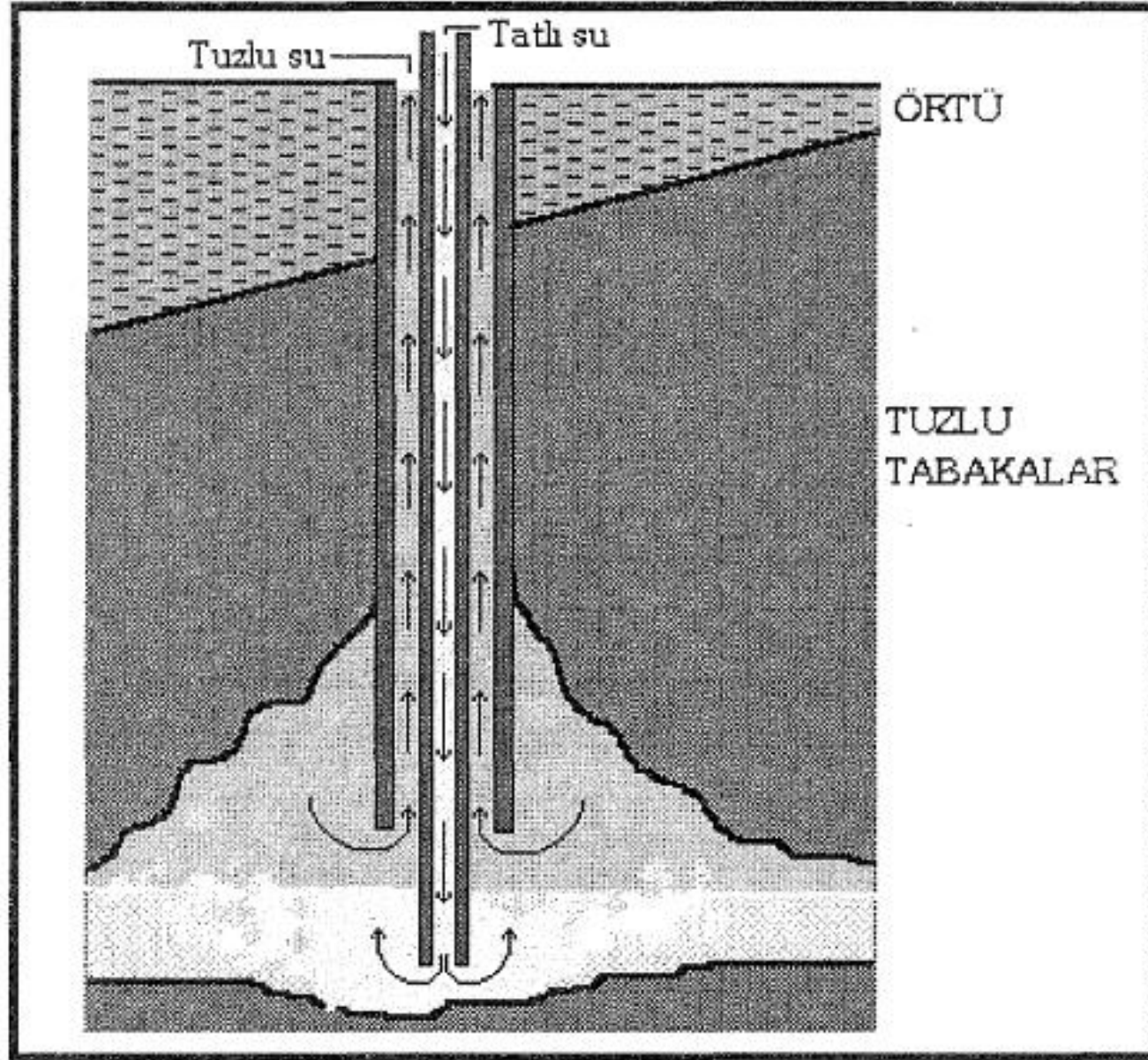


https://www.ukge.com/en-gb/Halite-Rock-Salt_p-3185.aspx



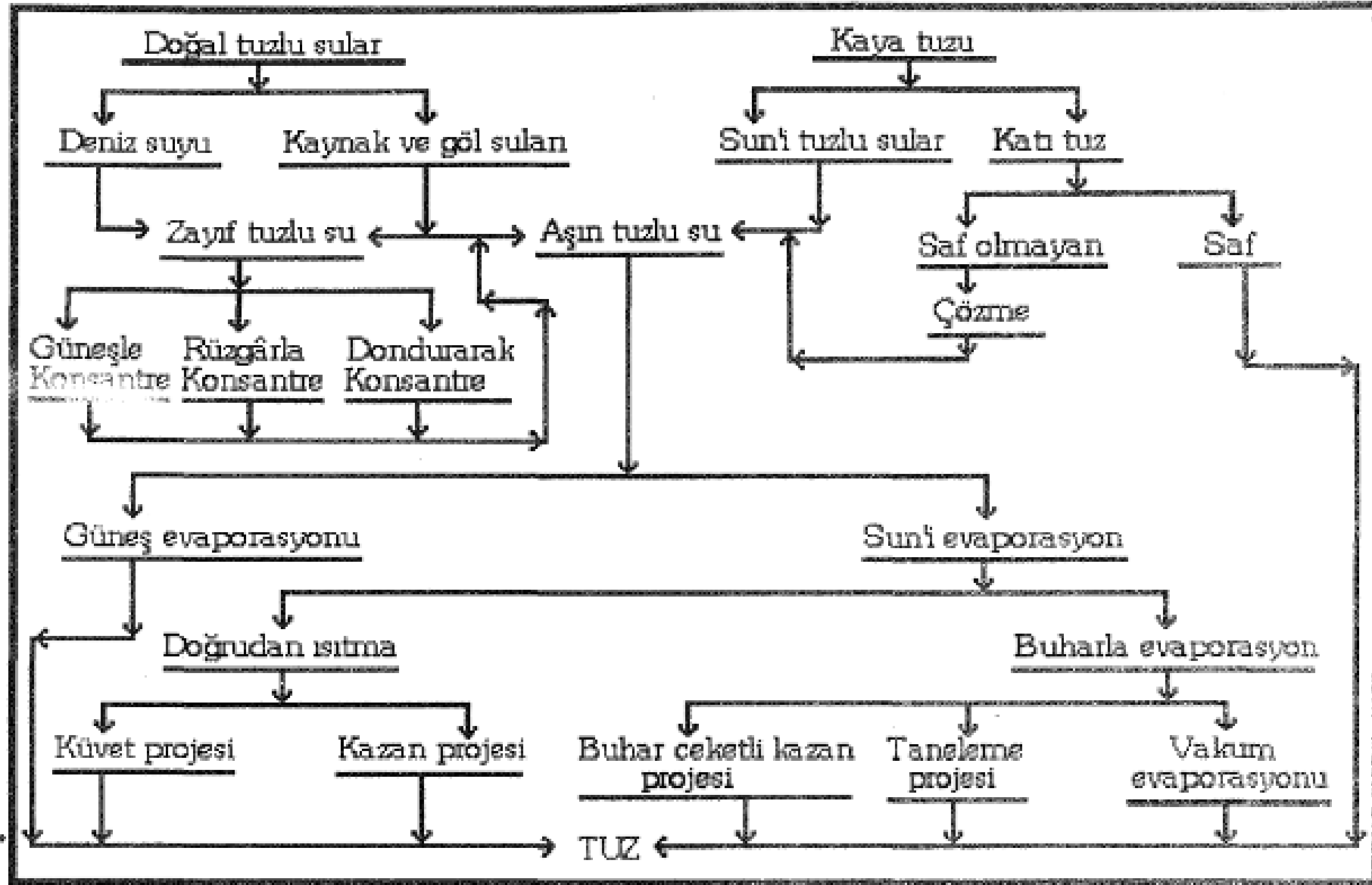
https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fgeologyscience.com%2Fwp-content%2Fuploads%2F2018%2F05%2FHalite-Mineral-1-1024x740.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fgeologyscience.com%2Fminerals%2Fhalite%2F&tbid=_r2ALy1HGhZlWM&vet=12ahUKEwjqqL_ew7ntAhUE2aQKHRC5AM8QMygKegUIARCvAQ..i&docid=1k5mobLbU3xQOM&w=1024&h=740&q=halite&ved=2ahUKEwjqqL_ew7ntAhUE2aQKHRC5AM8QMygKegUIARCvAQ

HALİT İŞLETİLMESİ



Sun'î tuzlu su yöntemi ile tuz üretimi.

HALİT İŞLETİLMESİ



Tuz üretim yöntemleri (Sarız ve Nuhoğlu, 1992).

KARBONAT MİNERALLERİ

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

- ❖ Şeker sanayiinde,
- ❖ Süt prosesinde,
- ❖ Turunçgil özünde,
- ❖ Meyve suyu yapımında kullanılmaktadır.

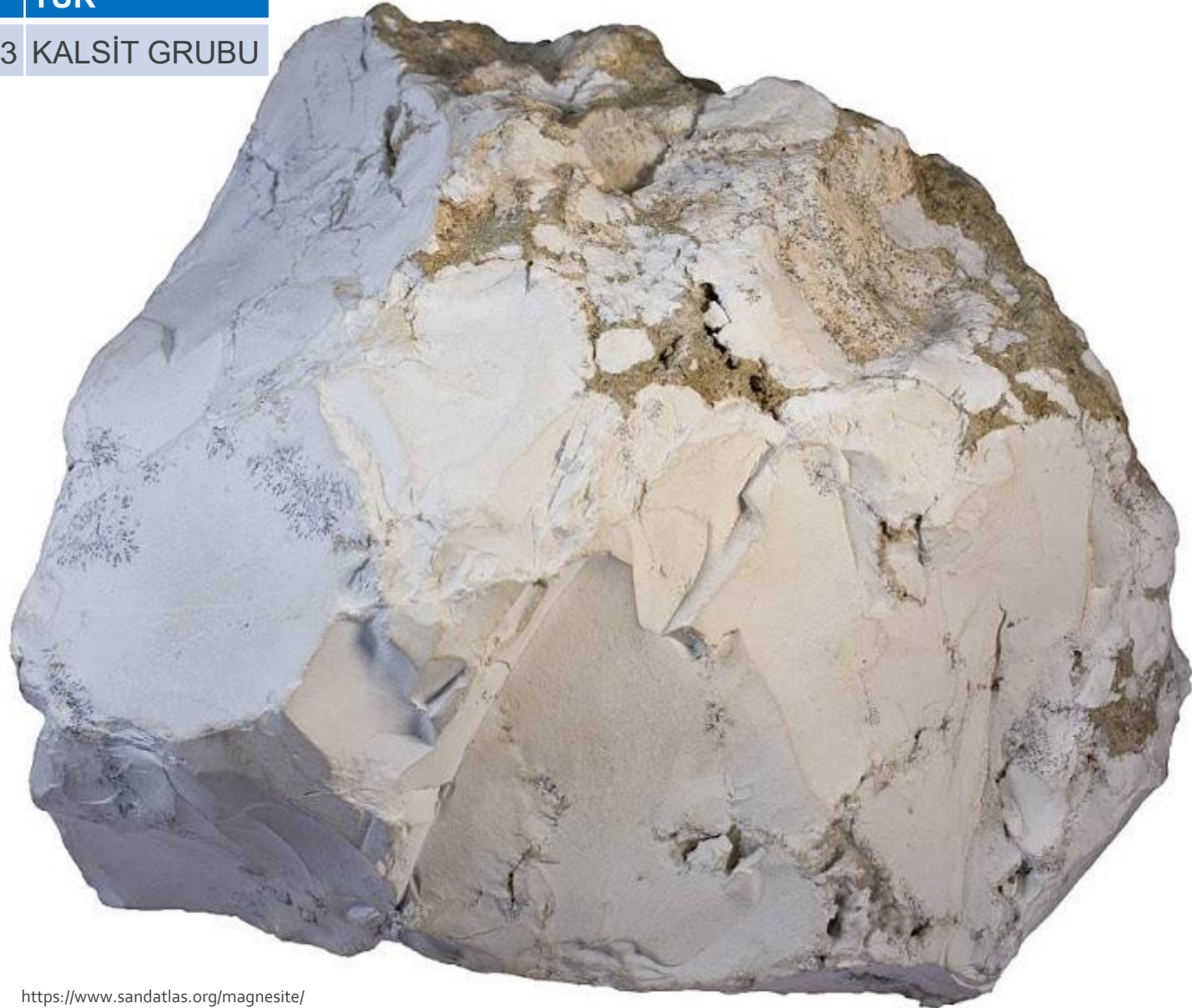


Şeker sanayiinde ham şerbete % 1.2 oranında öğütülmüş kireçtaşı katılarak kirletici maddelerin temizlenmesi ve reaksiyonların hızlanması sağlanır. Bu hammaddenin Si ve Mg oranını düşük olması gerekir. Şeker sanayiinde kullanılacak kireçtaşının en az % 98 CaCO₃, en fazla % 1 Fe₂O₃, en fazla % 1 SiO₂, en fazla % 1 Al₂O₃ ve en fazla % 1 MgO içermesi istenir.

MANYEZİT

MİNERAL	FORMÜL	KRİSTAL F.	SERTLİK	Ö.A	TÜR
MANYEZİT	MgCO ₃	TRİGONAL	3.5	3	KALSİT GRUBU

Magnezyum hidroksit olarak şeker rafinelerinde kullanılmaktadır.



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

KARBONAT MİNERALLERİ

Türkiye kristal kalsit rezervleri (milyon ton)

YATAK	GÖRÜNÜR	MUHTEMEL	TOPLAM
Muğla - Yatağan	50	100	150
Kırşehir - Kaman	20	40	60
Balıkesir - Erdek	2	4	6
Kastamonu	2	4	6
Eskişehir - Seyitgazi	2	4	6
Bursa	2	3	5
Çanakkale - Biga	1	5	6
Giresun - Dereli	1	2	3
Erzincan - Çayırılı	1	2	3
Niğde - Bor	1	1	2
TOPLAM	83	165	248

(D. P. T., 1991 ve Önem, 1996)

RADYOAKTİF MİNERALLER

Bazı radyoaktif minerallerin bileşimi ve bulunduğu yerleri

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

Raf ömrünün uzatılmasında kullanılmaktadır.

ZİRKON

PROFILE



Tetragonal

7½

4.6–4.7

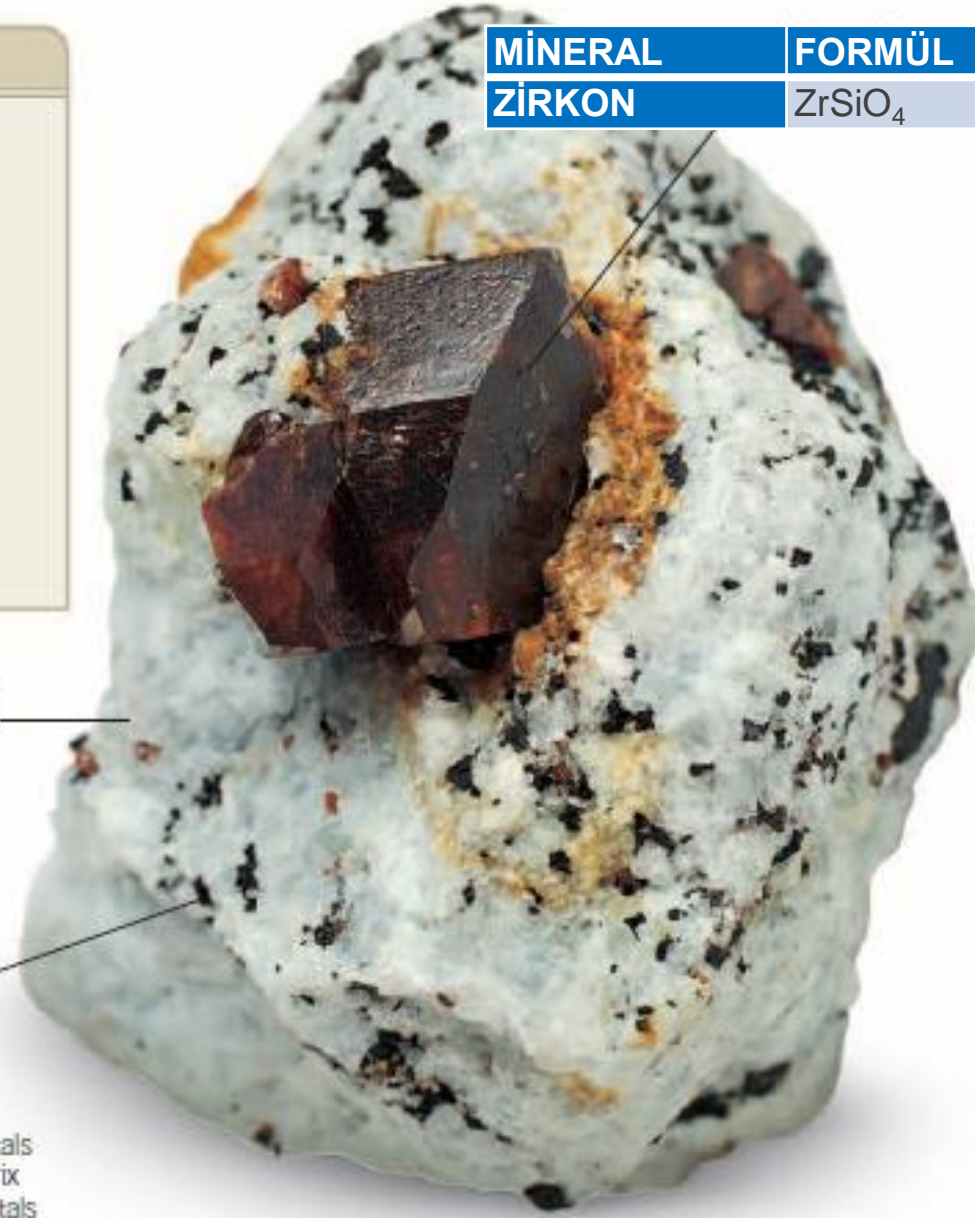
Imperfect

Uneven to conchoidal

White

Adamantine to oily

MİNERAL	FORMÜL	KRİSTAL F.	SERTLİK	Ö.A	TÜR
ZİRKON	ZrSiO ₄	TETRAGONAL	7.5	4.7	ZİRKON GRUBU



Yapısında U ve Th içermesi nedeniyle radyoaktif parçaların elde edilerek raf ömrünün uzatılması amaçlı gıda sanayiinde kullanılabilir.

Afghan zircon
This specimen of zircon crystals in a feldspar-and-biotite matrix is from Afghanistan. The crystals are up to 1 cm (3/8 in) long.

Bonewitz, R. L. (2012)

NİTRATİN

MİNERAL	FORMÜL	KRİSTAL F.	SERTLİK	Ö.A	TÜR
(NİTRATİN) SODANİTER	NaNO_3	TRİGONAL	1.5-2	2.25	NİTRAT

Nitratin etlerin korunmasında kullanılmaktadır.



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



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

SODA (TRONA)

MİNERAL	FORMÜL	KRİSTAL F.	SERTLİK	Ö.A	TÜR
SODA(NATRON)	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	MONOKLİNAL	1-1.5	2	SULU KARBONAT

Saf trona % 70 Na_2CO_3 içerir. Tipik bir trona cevheri ise % 42 Na_2CO_3 , % 33 NaHCO_3 , % 14 H_2O bulundurur. Kalan % 11'lik bölümü ise impuritelere (kirletici bileşen) meydana gelir. Bunlar dolomit (% 5.5), feldispat (% 3.3), kuvars (% 1.1), kil (%0.6), şortit ($(\text{Na,Ca})\text{CO}_3$) (% 0.1), organik madde (% 0.2) ve diğer bileşenler (% 0.2) şeklindedir.

Sodyum bikarbonat (NaHCO_3) yemek sodası olarak kullanılmaktadır.



<http://www.kimdiridir.com/trona-nedir.html>

SODA (TRONA)

Sodyum karbonat mineralleri ve soda miktarları.

MİNERAL	BİLEŞİMİ	% Na ₂ CO ₃
Termonatrit	Na ₂ CO ₃ .H ₂ O	85.5
Trona	Na ₂ CO ₃ .NaHCO ₃ .2H ₂ O	70.4
Nakolit	NaHCO ₃	63.1
Bradleyit	Na ₂ PO ₆ .MgCO ₃	47.1
Pirsonit	Na ₂ CO ₃ .CaCO ₃ .2H ₂ O	43.8
Northupit	Na ₂ CO ₃ .NaCl.MgCO ₃	40.6
Tikit	2MgCO ₃ .2Na ₂ CO ₃ .NaSO ₄	42.6
Natron	Na ₂ CO ₃ .10H ₂ O	37.1
Davsonit	NaAlCO ₃ (OH) ₃	35.8
Gaylusit	NaCO ₃ .CaCO ₃ .5H ₂ O	35.8
Şortit	Na ₂ CO ₃ .2CaCO ₃	34.6
Burkeyit	Na ₂ CO ₃ .2Na ₂ SO ₄	27.2
Hanksit	2Na ₂ CO ₃ .9Na ₂ SO ₄ .KCl	13.6

(Evans, 1883'ten derleme)

SODA (TRONA) YATAKLARININ OLUŞUMU

Trona yataklarının oluşumu, öl ikliminin hüküm sürdüğü bölgelerde, volkanik arazilerin üzerinde yeralan lagünler, alkali göller veya bataklıklarda, geçici sağanaklarla volkanitlerin ayrışması ve açığa çıkan Na'un evaporasyon ortamındaki CO₂ ile reaksiyonu şeklinde açıklanmaktadır. Tronanın taşınıp çökmesi için iklimin yarı kurak, suların ılık ve pH'ın 12'den yüksek olması gerekir. Ayrıca, volkanik suların yüzey suları ile karışım alanlarında, volkanojenik Na₂SO₄'ın yüzey sularındaki CO₂ ile reaksiyonu şeklinde de trona oluşumlarının gerçekleştiği bilinmektedir. Soda yataklarının oluşum şekli ana minerallerine göre dört gruba ayrılır. Bunlar;

- 1 - Natron tipi yataklar :** Soğuk ve nemli iklimlerde sığ su birikintilerinin tabanında veya sığ tuzlu su bataklıklarının en alt seviyesinde oluşurlar.
- 2 - Termonatrit tipi yataklar :** Yüzeyde tuz çökelimleri şeklinde ortaya çıkarlar. Macaristan'da, Tuna vadisindeki alkalın toprakların üzerinde gelişen soda oluşumları örnek verilebilir.
- 3 - Trona tipi yataklar :** Sığ göl sedimanlarının arasında bulunurlar. Trona ile birlikte nakolit ve davsonit gibi tuzlar da gözlenir. Beypazarı (Ankara) tronaları bu tip yatakların tipik örneğidir.
- 4 - Güncel trona oluşumları :** Oluşumları günümüzde devam etmektedir. Sığ, alkalın su birikintileri ve göllerin tabanında veya çevrelerinde oluşurlar. Kenya'daki Mogadi Gölü'nde tipik oluşumları bilinmektedir.

Büyük ihtimalle yok olduklarından Tersiyer'den daha yaşlı trona yatağı bilinmemektedir. Günümüzde de trona yatakları mostra vermemekte, kolay çözüldüğünden mostraları kısa sürede kaybolup gitmektedir. Yataklar Tersiyer yaşlı birimleri arasında ve yer altı su tablasının hareketli su zonundan daha derinlerde bulunmaktadır.



MTA

DÜNYADA SODA (TRONA) ÜRETİMİ

Dünya soda rezervleri ile üretim ve tüketim miktarları (bin ton).

ÜLKE	REZERV		ÜRETİM		TÜKETİM
	GÖRÜNÜR	MUHTEMEL	1991	2000	1991
Amerika B.D	23 000 000	39 000 000	9 300	10 200	6 405
Türkiye	275 000	240 000	-	-	385
G. Afrika C.	363 000	-	500	-	-
Bostvana	7 000	-	200	190	-
Meksika	200 000	450 000	190	-	587
Çin	120 000	120 000	4 000	-	3 858
Moğolistan	100 000	100 000	1320	-	-
Tanzanya	65 000	-	-	-	-
Kenya	51 000	-	240	225	-
Uganda	16 000	-	-	-	-
Çad	7 000	-	-	-	-
Diğer Ülkeler	100 000	100 000	500	500	20 765
TOPLAM	24 374 000	40 010 000	16 250	11 100	32 000

(Bureau of Mines, 1991; D.P.T., 1995)

TÜRKİYE'DE SODA (TRONA) YATAKLARI

Türkiye'de Beypazarı (Ankara) yöresinde bulunan trona yatağı dünyada bilinen sayılı yataklardan biridir. Ayrıca Van Gölü ve çevresindeki göllerde önemli bir soda potansiyeli bulunmaktadır. Bunlardan Erçel Gölü suyunda % 1.1 oranında bulunan soda 10 milyon ton'un üzerinde rezerv vermektedir. Sodanın yanısıra kaya tuzu, sodyum sülfat, potas tuzları ve bor tuzları da alınabilmektedir. Arin Gölü'nde soda konsantrasyonu % 1.2 kadardır ve 1 milyar ton soda bulundurmaktadır. Van Gölü'nün sularında ortalama % 1.2 oranında soda vardır. Toplam hacminde 5.1 milyar ton soda, 5 milyar ton kaya tuzu, 580 milyon ton potas tuzu, 280 milyon ton magnezyum klorür, 194 milyon ton magnezyum karbonat ve 6 milyon ton lityum klorür rezervi olduğu hesaplanmıştır (Kırıkoğlu, 1990).

BEYPAZARI SODA (TRONA) YATAĞI

Yataklar Beypazarı'nın 10 km kuzeydoğusunda yer almaktadır. Trona seviyesi yüzeyden 150 - 200 m derinde, kuzeydoğuya doğru düşük bir eğimle (5°-10°) dalan Orta-Üst Miyosen yaşlı volkano-sedimanter istifin içinde bulunmaktadır. İstif, karbonat araseviyeli kilitaşı, tüfit ve bitümlü şeylerden (Hırka formasyonu) oluşmaktadır. Bunun üzerine kireçtaşı, kilitaşı ve çörtlerle devam eden Miyosen birimleri gelmektedir. En üstte ise diskordan olarak Pliyosen yaşlı jipsli kireçtaşı ve siltaşları gözlenmektedir (Önem, 1996).

Trona Hırka formasyonunun içinde iki seviye şeklinde ortaya çıkmaktadır. İki trona seviyesinin arasında 25 m kalınlığında tüfit bulunmaktadır. Alt zon 13 m kalınlığındadır ve 6 km²'lik bir alanda yayılım göstermektedir. Üst zonanın ise kalınlığı 6 m ve yayılımı 13 km² kadardır. Alt zonda 90 milyon ton, üst zonda 285 milyon ton olmak üzere toplam 375 milyon ton görünür ve 235 milyon ton muhtemel rezerv vardır.

Yatağın ortalama tenörü % 85 Na₂CO₃.NaHCO₃.2H₂O olup bu özelliği ile dünyanın bilinen en büyük yatağı olan Wyoming yatağından daha kalitelidir. Parajenezde tronanın yanı sıra nakolit, pirsonit, gaylusit, termonakrit ve natron bulunur. Yankayaç kontaktlarında ise illit, smektit, kalsit, dolomit, montmorillonit, analsim, klinoptilolit, kuvars, magnezit, sapolit ve sepiyolite rastlanmaktadır.

SÖLESTİN

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



MTA

Şeker sanayiinde kullanılmaktadır.

ZEOLİT MİNERALLERİ

Önemli doğal zeolit mineralleri.

MİNERAL	BİLEŞİMİ	GÖZENEK (nm)
Analsim	$\text{Na}_{16}/(\text{AlO}_2)_{16} (\text{SiO}_2)_{32}/.16\text{H}_2\text{O}$	0.26
Eriyonit	$(\text{Ca},\text{Mg},\text{K}_2,\text{Na}_2)4.5/(\text{AlO}_2)_9(\text{SiO}_2)_{27}/.27\text{H}_2\text{O}$	0.4 x 0.5
Ferriyerit	$(\text{K},\text{Na})_2(\text{Ca},\text{Mg})_2/\text{Al}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72}/.18\text{H}_2\text{O}$	
Şabazit	$\text{Ca}_2/(\text{AlO}_2)_4 (\text{SiO}_2)_8/.18\text{H}_2\text{O}$	0.37 x 0.42
Klinoptilolit	$\text{Na}_6/(\text{AlO}_2)_6 (\text{SiO}_2)_{30}/.24\text{H}_2\text{O}$	
Lömونتit	$\text{Ca}_4\text{Al}_8\text{Si}_{16}\text{O}_{48}.16\text{H}_2\text{O}$	
Mordenit	$\text{Na}_8/(\text{AlO}_2)_8 (\text{SiO}_2)_{40}/.24\text{H}_2\text{O}$	0.67 x 0.70 - 0.29x0.57
Netrolit	$\text{Na}_{16}/(\text{AlO}_2)_{16} (\text{SiO}_2)_{24}/.16\text{H}_2\text{O}$	0.26 x 0.39
Fillipsit	$(\text{K},\text{Na})_{10}/(\text{AlO}_2)_{10} (\text{SiO}_2)_{22}/.20\text{H}_2\text{O}$	0.42 x 0.44
Stilbit	$\text{Ca}_4/(\text{AlO}_2)_8 (\text{SiO}_2)_{28}/.28\text{H}_2\text{O}$	0.41 x 0.62 - 0.40x0.72
Tompsonit	$\text{Na}_4\text{Ca}_8/(\text{AlO}_2)_{20} (\text{SiO}_2)_{20}/.24\text{H}_2\text{O}$	0.26 x 0.39

(Kuzvart, 1984)

ZEOLİTYATAKLARININ OLUŞUMU

Zeolit kristallerinin birincil olarak, volkanik kayalardaki gaz boşluklarında oluştuğu bilinmektedir. Ekonomik zeolit yataklarının oluşumu ise altı tipe ayrılabilir. Bunlardan ilk iki tipe giren yataklar, ekonomik açıdan daha önemlidir.

Tip 1 : Volkanik camların yeraltı veya yüzey suları ile ayrışması sonucu zeolit yatakları ortaya çıkmaktadır. Bunlar, kalın tüf seviyelerinin bünyesindeki silis camlarının su alması ile oluşurlar. Genellikle çok belirgin düşey zonlanmalar (şamozit - klinoptilolit - morderit - analsim) gösterirler. Nevada Test Site (Amerika Birleşik Devletleri) yöresinde bu yolla oluşmuş 2000 m kalınlığında zeolit yatağı bulunmaktadır.



ZEOLİTYATAKLARININ OLUŞUMU

Tip 2 : Tuzlu su göllerinde, suların göl tabanındaki volkan küllerini ayrıştırması ile zeolit yatakları oluşmaktadır. Burada zeolitler, HCO_3 ve CO_2 iyonları içeren ve pH'ı 9'un üzerinde olan tuzlu su göllerinde, tüflerin diyajenezi sırasında türemektedir. Bu şartlarda camlar kısa sürede zeolite dönüşmektedir. Bu tip zeolit yataklarının karakteristik bir örneği olan Telescope Gölü'nde (Kaliforniya, Amerika Birleşik Devletleri.) yatay zonlanma çok belirgindir. Bir tabakada, gölün kıyı tarafında tüf veya killer, orta kesimlerde zeolitler, gölün ortasına doğru ise K-feldispatlar zenginleşmektedir.



ZEOLİTYATAKLARININ OLUŞUMU

Tip 3 : Hidrotermal süreçlerle ortaya çıkan zeolit yatakları oluşumları bakımından iki gruba ayrılmaktadır. Maden yatakları ile ilişkili zeolit yatakları, özellikle metal sülfidlerce zengin hidrotermal damarlardaki zeolit zenginleşmeleri şeklindedirler. Utah (Amerika Birleşik Devletleri) yöresindeki Tintic zeolit yatakları bunun tipik bir örneğidir. Cevhersiz, güncel termal çözeltilerle ilişkili zeolit oluşumları ise tüflerin içinde hareket eden sıcak suların yankayaçları alterasyonuna bağlanmaktadır. Bunlarda düşey yönde gelişen mordanit-lömantit-vairakit zonlanması çok belirgindir.



ZEOLİTYATAKLARININ OLUŞUMU

- Tip 4 :** Metamorfik zeolit yatakları, 4-10 km derine gömülen sedimanların yüksek basınç altında bünye sularını kaybetmeleri ile oluşmaktadır. Yeşilşist (zeolit) fasiyesinde metamorfizma geçirmiş yataklarda yukarıdan aşağıya doğru klinoptilolit + anasim-lömontit + albit-pumpeliyit + albit zonlanması çok belirgindir.
- Tip 5 :** Yüzey ayrışması ile ilişkili zeolit zenginleşmeleri, tuzlu toprakların içinde oluşmaktadır.
- Tip 6 :** Derin denizlerde, tuzlu sular tarafından sedimanların içindeki çörtlerin veya volkanitlerin ayrıştırılması ile zeolit oluşmaktadır. Pasifik'de kırmızı killerin içinde filipsit zenginleşmeleri bulunmaktadır.

ZEOLİT MİNERALLERİNİN KULLANIM ALANLARI

Diğer taraftan zeolitler, boşluklarında bulunan çözeltilerle iyon değişirme özelliğine sahiptirler. Böylece zeolit veya zeolit yapısındaki suni maddeler kullanılarak içme sularının sertliği giderilebilir. Bu amaç için natrolit daha uygun bileşime sahiptir. Natrolitin içinden su geçerken suyun kalsiyumu ile natrolitin sodyumu yer değiştirir. Zeolit şabazit bileşimi kazanırken suyun Na konsantrasyonu artar ve sertliği düşer.

TÜRKİYE'DEKİ YATAKLAR

Türkiye'de Polatlı (Ankara), Bigadiç (Çanakkale), Şaphane (Balıkesir), Gediz (Kütahya), Emet (Kütahya) ve Gördes (Manisa) başta olmak üzere pek çok yerde kaliteli zeolit yatakları bulunmakta ve bunların rezervlerinin toplamı milyarlarca ton'u geçmektedir (Ataman, 1977). Polatlı'da ana mineral analsim ve klinoptilolit, diğerlerinde analsimdir. Henüz düzenli bir zeolit üretimine ait kayıtlara rastlanmamaktadır.

THE END

