



KAYAÇLAR

ENDÜSTRİYEL HAMMADDELER

DERLEYEN: İNŞ.MÜH.YASİN ENGİN

www.betonvecimento.com

yasin.engin@gmail.com

2014

İÇERİK

KİREÇTAŞI	3
ZEOLİTLER.....	13
KALSİT	18
TALK	21
SODYUM SÜLFAT	22
POMZATAŞI	25
PERLİT	26
MERMER	27
MANYEZİT	30
KÜKÜRT	35
KUVARSİT	38
KİL	40
KAYA TUZU	47
KAOLEN	50
GRAFİT	52
FOSFAT	59
FLÜORİT	64
FELDSPAT	65
DOLOMİT	66
DİATOMİT.....	71
BOR MİNERALLERİ	73
BENTONİT.....	76
BAZALT	79
BARİT	81
ANDEZİT	82
ALÇITAŞI (JİPS):.....	83
ANTİMONİT (STİBNİT).....	86
ANHİDRİT	87
APATİT	88
ARAGONİT	89
BARİT	90
BİYOTİT	91
BOKSİT	92
BORAKS	93
DOLOMİT	94
ELMAS	95
EPİDOT	96
FLUORİT	97
GALENİT	98
GÖTİT	99
HALİT (KAYA TUZU).....	100
HEMATİT	101
JİPS.....	102
KALSİT	103
KLORİT	104
KUVARS	105
KROMİT	106
KALKOPİRİT	107
LÖSİT	108

LÜLE TAŞI (SEPIYOLİT).....	109
MANYETİT	110
MANYEZİT	111
MOLİBDENİT.....	112
MUSKOVİT.....	113
OLİVİN	114
PİRİT.....	115
PLAJİYOKLAZ	116
SMİTSONİT	117
SİDERİT.....	118
TALK.....	119
TOPAZ	120
ZİRKON.....	121

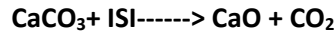
KİREÇTAŞI



Kirecin hammaddesi olan **kireçtaşı** veya **kalker**, genellikle kalsiyum karbonat (CaCO_3)'tan oluşur. İçindeki kalsiyum karbonat oranını baz alınarak yapılan sınıflandırmaya göre kireçtaşı cinsleri şöyle sıralanır:

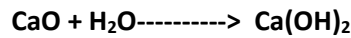
1. Çok yüksek kalsiyumlu kireçtaşı (KT) : CaCO_3 : min. % 97
2. Yüksek kalsiyumlu KT: CaCO_3 : min. % 95
3. Yüksek karbonatlı KT : ($\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$) : min. % 95
4. Kalsitik KT: MgCO_3 : % 5
5. Magnezyumlu KT: MgCO_3 : % 5 - 20
6. Dolomitik KT (Dolomit) : MgCO_3 : % 20 - 40
7. Yüksek magnezyumlu dolomit: MgCO_3 : % 40 – 46

Kireç, en az % 90 CaCO_3 : içeren kireçtaşının kireç fırınlarında 900-1000 °C' in üzerinde kalsinasyonu sonucunda **kalsiyum oksite** dönüşmesiyle elde edilir.



Kalsiyum oksidin ticari adı **sönmemiş kireç** (bazen piyasada parça veya kelle kireç tabiri de kullanılmaktadır).

Kalsiyum oksit, suyla reaksiyona sokulması sonucunda **kalsiyum hidroksite** veya ticari adıyla **sönmüş kirece** dönüşür:



Kireçtaşı, sönmemiş kireç ve sönmüş kireçten oluşan ürün grubuna '**kireç ürünleri**' adı verilir. Kirecin hammaddesi olan ve doğada bol miktarda bulunan kireçtaşı, karbonatlı tortul kayaç ve fosiller için kullanılan genel bir deyim olup, yapısında prensip olarak kalsiyum karbonat veya kalsiyum karbonat/magnezyum karbonat bileşikler (CaCO_3 / MgCO_3) kombine halde bulunur.

Bunun yanı sıra içinde değişik oranlarda demir, alüminyum, silisyum, kükürt gibi safsızlıklara da rastlanabilir. Dünya' da çok çeşitli formasyon ve tiplerde kireçtaşı mevcuttur. Bunlar orijin, jeolojik formasyon, mineralojik yapı, kristal yapısı, kimyasal bileşim, renk ve sertlik özelliklerine göre gruplandırılır (örneğin Tebeşir, Marn, Traverten gibi). İçindeki MgCO_3 miktarının % 20-40 arasında olması durumunda ise kireçtaşı, rhombohedral yapıdaki **dolomit: $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$** adını alır.

Kalsiyum karbonatın iki ayrı kristal şekli, doğada hiç bir zaman saf halde bulunmayan **Kalsit** ve **Aragonit** dir. Teorik olarak % 56 CaO ve % 44 CO_2 ihtiva ederler. Kalsitin rhombohedral yapıda ve

sertliğinin 3 Mohs olmasına karşın, 400 °C’ de kalsite dönüşen Aragonit’ in kristal yapısı orthorhombik ve sertliği 3,5-4 Mohs’ dur.

Kirecin:

- * Birçok kimyasal prosesin (nötralizasyon, absorpsiyon, kostikleştirme gibi) ana girdisi olması,
- * Kimyasallarla çabuk reaksiyona girerek istenmeyen maddeleri bünyeden uzaklaştırması,
- * Pahalı kimyasalların geri kazanılmasındaki rolü,
- * Organik canlılar için besi maddesi olması,
- * Ucuzluğu ve kolay bulunması gibi nedenler, bu malzemenin yaygın biçimde kullanılmasında önemli rol oynamıştır.

Kireç ürünleri:

- * Portland çimento ve beton yapımında hammadde komponenti;
- * İnşaat harç ve sıvalarında bağlayıcı;
- * Demir-çelik endüstrisinde safsızlaştırıcı
- * Gaz beton endüstrisinde bağlayıcı;
- * Çevre denetiminde arıtma kimyasalı;
- * Asitli toprakların rehabilitasyonunda pH dengeleyicisi;
- * Çeşitli kimyasal maddelerin elde edilmesinde ara reaksiyon kimyasalı veya nihai ürün komponenti;
- * Yol zemin inşaatlarında stabilizatör ve asfalt yapımında aşınmaya karşı katkı maddesi olarak pek çok alanlarda kullanılır.

Rezervler

Yurdumuzda da bol miktarda bulunan çökel kayalar, dünyamız üzerindeki kara parçalarının %66'lık bölümünü örtmektedir. Bu örtü tabakasının dağılımı aşağıda verilmektedir:

Çamur taşları, killeri ve şeyller : %55-65

Kumtaşları ve konglomeralar : %20-25

Karbonatlı kayalar : %10-15

Diğer çökeller : % 5

Kireçtaşı (CaCO_3) ve dolomit $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ana karbonat çökelleri olup, bu çökellerin ancak küçük bir kısmı kireç endüstrisinde kullanılır. (Minimum %90 (CaCO_3) içermek koşuluyla)

Kullanım

Dünyada kireç ürünleri kadar çok çeşitli kullanım amacı olan bir başka ürün mevcut değildir. İnsanlığın kireçtaşını ne zaman fırınlarda yakıp sönmemiş kirece dönüştürdüğü ve daha sonra suyla söndürüp harç yapımında kullandığı tam olarak bilinmemekle beraber, Türkiye’nin doğusunda bulunan kireç harçlı kalıntılar tarih öncesine dayanmaktadır.

Kireçtaşı kullanım alanları: Bugün dünyada tüketilen kireçtaşı miktarının – *yaklaşık olarak* - yıllık 4,5 milyar ton mertebesinde olduğu tahmin edilmektedir (1998 yılı İLA istatistiklerine göre – ABD: 870 milyon ton/yıl; Japonya: 190 milyon ton/yıl; İngiltere: 120 milyon ton/yıl; Türkiye: 234 milyon ton/yıl).

İnşaat ve Yapı: Birçok ülkede kireçtaşının ana kullanım sahası % 40 - 70 oranıyla inşaat ve yapı sektörüdür. Kireçtaşı bu sektörde beton harcında agrega (= mıcır) olarak ve yol yapımında agrega / dolgu maddesi olarak kullanılır. Bu amaçla kullanılacak olan kireçtaşı; temiz, kuru, kübik formda, yüksek aşınma mukavemetine ve sertliğe sahip olmalıdır.

Daha ince (75 mikron – 5 mm) gradasyonlu bazı kireçtaşı (kalker) kumları ise, beton ve inşaat harcına katılır. İnşaat ve yapı endüstrisinde kullanılan yıllık mıcır miktarı, dünyada yaklaşık 1,5 milyar ton/yıl; Türkiye’de ise yaklaşık 180 milyon ton/yıl civarındadır. Bu değer, Türkiye’deki toplam kireçtaşı üretiminin % 74’ üne karşılık gelmektedir.

Çimento: Kireçtaşınikinci büyük kullanım alanı Portland çimentosu ($\text{CaO} + \text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$) yapımıdır. Çimentonun ana hammadde girdisi % 80' e varan oranlarla düşük magnezyumlu (en fazla % 5) kireçtaşıdır. Bir ton çimento üretimi için yaklaşık bir ton kireçtaşına ihtiyaç vardır. Dünyada Portland çimentosu üretimi yaklaşık 1,4 milyar ton/yıl olup Türkiye'de bu miktar 45 milyon ton/yıl civarındadır. Diğer bir deyişle toplam kireçtaşı üretiminin % 21' ü bu amaçla tüketilmektedir.

Kireç üretimi: Sönmemişkireç üretimi için kullanılan yıllık kireçtaşı miktarının dünyada 750 milyon ton olduğu tahmin edilmektedir. Türkiye' de ise bu miktar kabaca 10 milyon ton/yıl civarında olup, toplam kireçtaşı üretiminin % 4 üne tekabül eder.

Metalurji: Bilhassayüksek fırınlarda demir rafinasyonu için cürufılaştırıcı olarak çok miktarda kireçtaşı kullanılır. Türkiye' de bu amaçla tüketilen yıllık kireçtaşı miktarı 1 milyon ton/yıl civarındadır. Bu alandaki tüketimin toplam tüketim içindeki payı % 0.45 oranına ulaşmaktadır.

Tarım: Öğütölmüşkireçtaşı asidik toprakların pH değerini yükseltmekte yaygın olarak kullanılmakta olup ayrı yeten suni gübre ve hayvan yemi üretiminde de yeri vardır. Türkiye' de tarımsal alanların ıslahında kullanılan toz kireçtaşı miktarı yılda yaklaşık 30 000 ton/yıl civarındadır.

Baca gazı arıtımı: Büyükölçekli desülfürizasyon tesislerinde (örneğin kömür kullanan termik santraller) gittikçe artan miktarlarda öğütölmüş kireçtaşı kullanılmaktadır. Türkiye' de termik santrallerde kullanılan kireçtaşı miktarı ise çok düşük olup, 145.000 ton/yıl mertebesindeir.

Diğer endüstriyel kullanım alanları: Camsanayi, soda sanayi, şeker sanayi, kağıt sanayi, lastik – plastik - kauçuk sanayi; boya imalatı gibi sektörlerde de kireçtaşı kullanımı söz konusu olup, Türkiye'de bu sanayi dallarında tüketilen toplam kireçtaşı miktarı 1,4 milyon ton/yıl civarındadır.

ANA SEKTÖR	KULLANMA ALANI	KİREÇ CİNSİ	KULLANMA AMACI	Türkiye’de Kullanımı
MADEN	Flotasyon	Sönmüş toz kireç	Bakır, kurşun, çinko gibi cevherlerin flotasyonunda pH ayarlayıcı ve pirit bastırıcısı olarak	var
	Aglomerasyon	Sönmüş toz kireç	Demir cevheri konsantrelerinin peletlenmesinde bağlayıcı olarak ve kendinden curuf lu (self- fluxed) pelet üretiminde	yok
	Kömür birikitleme	Sönmüş toz kireç	Melasin bağlayıcı olarak kullanıldığı kömür birikletlerinde sertleştirici ve aynı zamanda kükürt sorbenti olarak	var
METAL	Demir ve çelik	Parça, granül, ve yüksek kalsiyumlu kireç	Bazik oksijen ve elektrik ark ocaklarında curuf yapıcı ve kükürt, fosfor, silika giderici, ikincil rafinasyonda pota ocaklarında kükürt ve fosfor giderici	var
		Sönmemiş toz kireç -150 mikron	Bazik oksijen çelik üretiminde kükürt giderici olarak (metalik magnezyum ile birlikte)	yok
		Parça, granül veya toz dolomitik kireç	BOF, EAO ve Pota ocaklarında bazik refrakteri korumak için	yok
	Çelik ürünleri	Sönmüş toz kireç	Haddehanelerde kayganlaştırıcı olarak ve korrozyonu önlemek üzere nötralizasyon için	var
	Demir dışı metaller	Sönmüş toz kireç	Altın ve gümüşün siyanürleme yöntemi ile kazanımında pH ayarlayıcısı olarak	var
		Sönmemiş kireç	Alumina üretiminde boksitten silisin uzaklaştırılmasında (Bayer prosesi)	var
		Dolomitik kireç	Metalik magnezyum üretiminde	yok
		Sönmemiş kireç	Düşük karbonlu ferrokrom üretiminde curuf yapıcı olarak	var
İNŞAAT	Yol	Kireç, sönmüş toz kireç, kireç sütü	Yol yapımında killi zeminlerin stabilizasyonunda	yok
		Sönmüş toz kireç	Sıcak asfaltta “antistripping” kimyasalı olarak asfaltın dayanımını arttırmada	yok
	Yapı malzemeleri	Toz sönmemiş kireç	Gazbeton üretiminde	var
		Sönmüş veya sönmemiş toz kireç	Kalsiyum silikat tuğla (sand-lime brick) üretiminde	yok
		Sönmüş toz kireç	Beton blok ve elemanlar üretiminde ürünün sağlamlığını arttırmada	yok
		Sönmemiş toz kireç	Diatomit veya silisle birlikte yalıtım malzemeleri yapımında	yok
		Sönmüş toz kireç, hamur kireç	Harç ve sıva yapımında bağlayıcı ve sıvaya işlenebilirlik vermek için	var
KAĞIT	Sulfat prosesi	Sönmemiş kireç	Sulfat prosesinde sodyum hidroksitin rejenerasyonunda	var
	Sulfit prosesi	Sönmemiş kireç	Sulfit prosesinde kalsiyum bisulfitin üretiminde	var
	PCC	Sönmemiş kireç	Dolgu ve kaplama maddesi olarak çöktürülmüş kalsiyum karbonat üretiminde	yok
	Beyazlatma	Kireç sütü	Kağıt beyazlatmada kullanılan kalsiyum hipokloritin üretiminde	Var

ANA SEKTÖR	KULLANMA ALANI	KİREÇ CİNSİ	KULLANMA AMACI	Türkiye’de Kullanımı
ŞEKER	Şeker kamışı	Sönmüş kireç	PH düzenleyici ve empürite giderici olarak	yok
	Şeker pancarı	Sönmüş kireç	PH düzenleyici ve empürite giderici olarak	var
KİMYA	Alkaliler (NaOH)	Kireç sütü	Tabii sodadan kostik soda üretiminde	yok
	Karpit ve Cyanamide	Sönmemiş kireç	Kok ve kirecin yüksek sıcaklıkta reaksiyonu ile karpit (CaC ₂) ve karpitin azot ile tepkimesinde azot gübresi Cynamide (CaCN ₂) üretimi	var
	MgO	Dolomitik kireç	Deniz suyundan MgO üretiminde	yok
	Kalsiyum hipo klorit	Sönmüş kireç	Sönmüş kireç ve klor gazının reaksiyonu ile kalsiyum hipo klorit üretiminde	var
	CMA	Dolomitik kireç	Yollarda buzlanmayı önleyen kalsiyum magnezyum asetat üretiminde	yok
	Sitrik asit	Sönmüş kireç	Sitrik asitin rafinasyonunda	yok
	Kalsiyum tuzları	Sönmüş veya sünmemiş kireç	Kirecin organik veya inorganik asitlerle reaksiyonu neticesinde çeşitli kimyasalların üretiminde. Kalsiyum fosfat (mono,di,tri), florit, bromid, ferrosiyanit ve nitrit. Kalsiyum asetat, stearate, oleate,tartrate, lactate, citrate, benzoate ve glukonate	Kısmen
	Diğer	Sönmüş veya sünmemiş kireç	Krom kimyasalların üretiminde nötrleştirici olarak, etilen veya propilen glikolun üretiminde, glikoz ve dekstrinin konsentasyonunda, adsorbent ve desikkant olarak çeşitli kimyasal proseslerde	Kısmen
ÇEVRE	Baca gazı arıtma	Kireç sütü, sönmüş toz kireç, dolomitik kireç	Yaş veya kuru desülfirizasyon yöntemi ile baca gazındaki kükürt dioksitin temizlenmesinde	yok
		Kireç sütü, sönmüş toz kireç	Evsel atıkların insinerasyonunda baca gazlarında bulunan HCl in temizlenmesinde	yok
		Sönmüş toz kireç	Aktif karbonla birlikte baca gazlarındaki cıvanın temizlenmesinde	yok
	İçme suyu arıtma	Sönmüş kireç	Karbonat sertliğinin giderilmesinde, kireç/soda prosesinde karbonat sertliği dışındaki sertliğin giderilmesinde	var
		Sönmüş kireç	Asidik suların nötrleştirilmesinde, alüminyum ve demir tuzları ile birlikte sudaki katı partiküllerinin çöktürülmesinde	var
		Sönmüş kireç	Suyun PH değerini yükseltip sudaki bakteri ve bazı virüsleri yok etmekte “excess alkalinity treatment”	yok
		Dolomitik sönmüş kireç	Sudaki silisin, manganın, floridlerin ve organik taninin giderilmesinde	yok
	Atık su arıtma	Sönmüş kireç	Evsel atık suların arıtmasında, alüminyum ve demir tuzları ile birlikte katı maddelerin çöktürülmesinde, Fosfor ve azotun giderilmesinde	var
		Sönmüş kireç	Endüstride, asit ihtiva eden suların nötrleştirilmesinde, demir, krom gibi metal iyonlarının çöktürülmesinde, pancar şekeri fabrikalarında proses suyunun berraklaştırılmasında;	Var

	Atık çamur hazırlama	Sönmüş veya sönmemiş kireç	Evsel atık su arıtma tesislerinden çıkan çamurun stabilizasyonun da ve gübreye dönüştürülmesinde, Hayvansal atıkların stabilizasyonunda	yok
		Sönmüş veya sönmemiş kireç	Sulfit/sulfat çamurları, petrol atıkları gibi endüstriyel atıkların stabilizasyonunda	yok
	Zararlı atıklar	Sönmüş kireç	Bakır, kurşun, çinko, arsenik gibi metalleri ihtiva eden atıkların stabilizasyonunda	yok
SERAMİK	Refrakter Sinter	dolomit, sönmüş kireç	Dolomit tuğla üretiminde, silisli tuğla üretiminde	var
	Cam	Dolomitik kireç	Cam üretiminde flux olarak	var
	Diğer	Sönmüş ve sönmemiş kireç	Emaye, porselen eşya üretiminde	var
TARIM, GIDA	Tarım	Sönmüş veya Sönmemiş kireç	Tarım topraklarında pH ayarlamada	var
	Gıda ve gıda yan ürünleri	Sönmüş kireç	Kemiklerden jelatin yapımında, tereyağ, sodyum kazeinat, laktik asit, kabartma tozu , meyve endüstrisinde meyve atıklarının yeme dönüştürülmesinde, tartarik asit üretiminde ve meyvelerin tazeliğini korumada	var

Sönmemiş kireç

Sönmemiş parça kireç talebi genelde demir-çelik işletmelerinden gelmektedir. Büyük Entegre tesislerin ihtiyaçlarını kendi üretim tesislerinden temin etmelerine karşın hurdayla çalışan ark ocaklı özel sektör, sürekli ve büyük ölçekli alımlar yapmaktadır. Kirecin, ucuz bir kimyasal olması nedeniyle, uzak mesafelere nakli uygun olmamaktadır. Bu husus; ark ocaklı demir çelik tesislerinin, kireç ihtiyaçlarını yakın çevredeki kireç fabrikalarından temin etmelerini zorunlu kılmakta ve bu nedenle sektörde yoğun rekabet yaşanmaktadır. Sönmemiş kireç kullanan diğer önemli sanayi dalları ise: şeker, soda, gaz beton ve karpit endüstrisi olmaktadır.

Sönmüş kireç

Söndürülmüş, torbalanmış toz kireçte ise durum biraz farklıdır. Bu tür kireç talebi, arıtma tesislerinin yanı sıra genellikle inşaat sektöründen gelmektedir. Yamaç ocakları veya çalı ocakları tabir edilen ocaklarla üretim yapan küçük kireç imalathaneleri, daha düşük maliyetlerle çalışmaları nedeniyle fabrikasyon kireç üreten kuruluşlarla rekabet edebilmekte ve hatta fiyatın belirlenmesinde etkili olmaktadır. Bu durum, inşaat sektörüne dönük kireç üretiminin de, bir işletmeden diğerine değişmekle beraber, genellikle kar oranını düşürmektedir. Yabancı kaynak kullanan ve aşınma payı giderleri nispeten yüksek olan işletmeler ya başa baş şartlarında çalışmakta veya zarar etmektedirler.

Sönmüş kirecin diğer bir önemli kullanım alanı son yıllarda Dünyada ve yurdumuzda çok yaygınlaşan çevre arıtımı endüstrisidir.

Kireç burada;

- * Kullanılan şehir sularının ıslahı;
 - * Evsel ve endüstriyel atık suların arıtımı;
 - * Atık çamur muamelesi;
 - * Baca gazı desülfürizasyonu;
 - * Katı çöp ıslahı
- gibi pek çok alanda kullanılmaktadır.

Kireçtaşı Üretimi

Kireçtaşı üretimi sırasında takip edilen kademeler aşağıdaki gibidir:

- * ocak aynasının tespiti,
- * delik delme,
- * patlatma,
- * kırıcılara nakil,
- * kırma, eleme, yıkama,
- * klasifikasyon ve stoklama,

Kireçtaşı kırma ünitelerinde çeneli, konik, darbeli ve silindir kırıcılar kullanılır.

Teknoloji

Kireç üretim prosesi; kireçtaşı hazırlama, kalsinasyon, söndürme ve paketlemeden oluşur. Hammadde ocaklarından delme, patlatma yöntemiyle çıkarılan kireçtaşı, kırıcılarda kırılıp, (gerektiğinde yıkanarak) elenir. Fırınlara beslenecek boyuttakiler (10-200 mm) kalsinasyon için; daha küçük boyuttakiler ise **agrega** olarak sınıflandırılır.

Sönmemiş kireç çeşitli sektörlerin ihtiyacı olarak piyasaya arz edilebildiği gibi, 0-5 mm boyutlarına öğütülüp söndürme ünitelerinde söndürülmek suretiyle < 0.090 mm tane büyüklüğünde sönmüş toz kireç olarak kullanımı da yaygındır.

Kireç üretiminde ana ünite fırınlardır. Fırın tiplerine, proses koşullarına ve elde edilecek kirecin özelliklerine göre kireçtaşı hazırlanır. Kireçtaşının; kimyasal yapısı, mukavemeti ve aşınma direnci, isi karşısında ufalanma özelliği, saflığı, boyutları ve şekli kalsinasyonu doğrudan etkileyen özellikleridir.

Kireçtaşının fırınlarda kalsinasyonu sırasında dekompozisyon kinetiğini belirleyen faktörler aşağıdaki gibidir:

- 1) Fırının ön ısıtma bölgesine giren kireçtaşı, yükselen yanma gazları ile 800 °C' ye kadar ısınır (bu ısı; taş nemine, yüzey kirliliklerine ve fırın kayıplarına karşı ek enerji ihtiyacını da kapsamaktadır). Bu sıcaklıkta taştan çıkan CO₂ basıncı, fırın atmosferinde bulunan CO₂'nin kısmi basıncına eşittir.
- 2) Sıcaklık yükseldikçe taş yüzeyinin dekompozisyonu başlar ve 900 °C' a gelindiğinde yüzeydeki CaO' e dönüşmüş kireçtaşı tabakası örneğin 0.5mm'ye ulaşır(25 mm ebadındaki bir taşın ağırlıkça yak. % 5).
- 3) Kalsinasyon sıcaklığı olan 900 °C geçildiğinde kısmi basınç 1 atmosferi geçer ve kireçleşen tabakanın kalınlığı artar ve kalsinasyon tamamlanır. CaO oluşumu CO₂'nin, taşta çıkmak için izlediği yollarda gözenekler meydana getirerek dışarı çıkmasıyla gerçekleşmektedir.

Dünya' da kireçtaşının yapısına,kalsinasyon ekonomisine, pazar şartlarına vb.. bağlı olarak çok çeşitli tiplerde kireç fırınları geliştirilmiştir. Bunların en modern ve en ekonomik üretim yapısı ise **Maerz** tipi paralel akışlı kireç fırınlarıdır.

Modern kireç (kalsinasyon) fırınlarını dikey şaftlı, döner ve karışık olmak üzere 3 ana gruba ayırabiliriz. Kireçtaşının karakteristiği, elde edilecek kirecin kalitesi, yakıt cinsi ve maliyeti, yerleşim durumu, çevre sağlığı, iş güvenliği, üretim kapasitesi ve yatırım maliyeti, fırın teknolojisi seçimini etkileyen ana faktörlerdir.

Fırınlarda genel olarak kullanılan yakıtlar fuel-oil, kömür (linyit, kok, petrol koku vs.) ve doğal gaz ve LPG dir. Yukarıdaki tabloda görüldüğü gibi, kalsinasyon için gerekli ısı ihtiyacı 860-1800 kkal/kg sönmemiş kireçtir. Bu kadar geniş aralıktaki yakıt tüketim değerleri ve yakıt birim fiyatlarındaki ciddi farklılıkların üretim maliyetine etkisi, fırın yakma sistemi ve yakıt seçiminin önemini arttırmaktadır. Ülkemizde modern fırınların yanı sıra çok eski yıllara ait teknolojide, basit fırınlarda da üretim yapılmaktadır. Bu fırınlarda odun, kömür, bazen denetimsiz olarak **lastik ve deri gibi sağlığa aykırı**

maddeler de yakılmaktadır. Doğal olarak bu şekilde çalışan fırınların yakıt tüketimleri çok fazla olmaktadır. Enerji tüketimi ve maliyeti dikkate alındığında sektörün çevreye zarar vermeyecek, standart bir kalitede, düzenli üretim yapabilecek modern fırınlara yönelmesi zorunlu hale gelmektedir. Yasal düzenlemeler ve sürekli denetimler sayesinde gerçekleştirilebilecek bu modernizasyon, gelişmiş ülkelerde olduğu gibi, ülkemizde de kireç tüketiminin ağırlıklı olarak inşaat sektöründen, endüstriye kayması durumunda büyük yarar sağlayacaktır.

Modern fırınlara en iyi örneklerden miri Maerz fırınlarıdır. Dikey şaft tipi bu fırınlarda katı, sıvı ve gaz yakıtlar kullanılmakta olup, iyi bir yanma sağlanabilmesi için yakıt ön hazırlık gerektirmektedir. Özellikle katı yakıtlar (linyit, taş kömürü, petrol koku vs..) hazırlanma ünitelerinde pulverize hale getirildikten sonra, diğer yakıt cinslerinde olduğu gibi yanma bölgesine kireç taşının doğrudan üzerine püskürtülerek yakılır. İki veya üç şaftlı olan bu fırınlarda, şaftlardan birinde yanma gerçekleşirken, diğer şaftlara yönlendirilen yanma gazlarından ön ısıtma sağlanır. Fırın, yanma sırasında sürekli basınç altındadır. (250-300 mbar) Yakma havası yakıtla birlikte, yakıt besleme yönüne paralel olarak verilir.

Homojen bir kalsinasyon işlemi için yakıt verme lansları yanma yüzeyine eşit aralıklarla dağıtılmıştır. Doğrudan yakıtla ve sıcak yanma gazlarıyla temas eden kireçtaşı kalsinasyon, yüzeyden başlayarak iç bölgelere doğru gerçekleşir. Kireçleşmiş fraksiyonlar fırını terk ederken aşağıdan ters yönde verilen soğuk hava, kirecin soğumasını sağlarken kendi ısınarak, sekonder hava olarak fırın yanma bölgesine girer.

Kireçtaşı şaftlara sıra ile beslenir. Bir yanma programında gerekli yakıt, yakma ve soğutma havası miktarı set edilerek program başlatılır. Otomatik olarak tekrarlanan bu programların süresi ve sayısı kapasiteye bağlı olarak değişir.

Katı yakıtlarda bile pulverize ve homojen yakıt besleme nedeniyle teorik yakma havası ihtiyacının %20 fazlası ile yanma sonucu, baca gazlarında yasalarda belirlenen emisyon değerleri rahatlıkla sağlanabilmektedir. **Yakıt bünyesindeki kükürdün yanması sonucu oluşan kükürtdioksidin büyük bölümü, kalsinasyon ortamında kireç tarafından absorbe edilir.**

Yanma gazlarının bacayı terk ettiği noktada fırından sürüklenen toz parçacıklarında tutulduğu, özel toz tutucu filtreler bulunmaktadır. Bu filtreler sayesinde, normal rejimde çalışan bir fırında bacadan toz çıkışı gözlenmez.

Enerji tüketimi, kireç kalitesi ve çevre açısından son derece geliştirilmiş bu tip fırınlarda katı yakıt dışında, fuel-oil veya doğal gaz kullanımı ile daha yüksek verimde yanma sağladığı için çok mükemmel baca gazı emisyon değerlerine, üstün kireç kalitesine ulaşmak mümkün olmaktadır. Bu nedenlerden dolayı, **bu tip fırınların ülkemizde sektörün gelişmesine özellikle gaz yakıt maliyetinin daha düşük sağlanabilmesinin büyük katkısı olacaktır.** Sönmüş toz kireç , açık yüklenerek veya paketleme ünitelerinde torbalanarak satışa sunulur Sönmemiş kirecin belli miktardaki suyla söndürülmesiyle sönmüş kireç elde edilir:

Kireç Ürünlerinin Kullanıldığı Önemli Bazı Potansiyel Alanlar

Kirecin killi topraklarla fizikokimyasal reaksiyona girerek zaman içinde onun özelliklerini çokbüyük ölçüde etkilediği bilinmektedir. Kireçle muamele edilen killi zemin toprağının aglomerasyon ve pozzolonik reaksiyonlar sonucunda mukavemeti gittikçe artan oranlarda yükselir ve örneğin 10 yıl sonra 20 katına çıkar. Bu şekilde ıslah edilen karayolu zemin toprağının üzerine kaplanan diğer katmanlar uzun süre hasara uğramadan kalırlar ve böylece karayolunda yol bakım masrafları da çok büyük ölçüde azalır. Yurdumuzda henüz uygulanmayan kireçle yol stabilizasyonu Amerika Birleşik

Devletlerinde rutin bir uygulama haline gelmiş olup ülkede 1998 yılında bu amaçla 1,5 milyon ton kireç kullanılmıştır (toplam tüketimin % 8,6'si).

Kireçtaşının çok ince öğütülmesi (%98'i 100 mikrondan daha küçük: NCC) veya sönmüş kireç üzerinden karbon di oksit geçirilerek elde edilen yapay kalsiyum karbonatın (PCC) çeşitli sanayi mamullerinde kullanımı son yıllarda hızla yaygınlaşmaktadır. Bu ürünler kağıt endüstrisinde dolgu ve kaplama malzemesi olarak kullanılmakta ve böylece hem kağıt kalitesi yükselmekte, hem mürekkep sarfiyatı çok düşmekte, hem de kağıt üretimi için daha az ağaç lifine ihtiyaç duyulmaktadır. NCC ve PCC' nin kullanıldığı başka alanlar boya, plastik, kauçuk, zambak, gıda v.b.endüstrisileri gibidir.

Kireç ürünleri için diğer potansiyel kullanım alanları arasında

- * Kireç-silikat tuğla üretimi
- * Atık su çamurlarının gübre olarak kullanımı
- * Atık suda fosfat giderimi
- * Kirlenmiş deniz koylarının ıslahı
- * Katı çöplerin ıslahı ve briketlenerek yakıtla dönüştürülmesi sayılabilir.

Yüksek Kükürtlü Kömürlerin Kireç ile Islahı

Yüksek kükürtlü kömürlerin kireç ile ıslah edilerek yakılması mümkündür. Bu konuda Çevre Bakanlığı'nın Çevre il müdürlükleri aracılığı ile yürüttüğü yürüttüğü çalışmalar sonucunda ciddi bir yol alınmıştır. Bu sonuçlara göre kireçle ıslah edilen kömürlerde en basit yöntem kullanıldığında bile kükürt emisyon değerlerinde % 50 bir azalma sağlandığı görülür. Baca gazlarında kükürt arıtımı için kullanılacak en önemli malzemede kireçtir.

Çevreye ve ülke ekonomisine yararlı olduğu bilimsel çalışmalarla desteklenmiş bulunan bu uygulama, yüksek kükürtlü kömürlerin kireç ile ıslahı çevre uygulamaları açısından önemli bir konudur. Yerli kömürlerin kullanılması konusunda kirecin yarar sağlayabileceği çeşitli uygulamalar vardır (Kireç katkılı kömürler, briketleme, akışkan yataкта yakma, desox destekli merkezi ısıtma sistemleri vb). Toplantının konusu olan kireç katkılı katkılı kömürler, her hangi bir önemli yatırım gerektirmeden kolayca başlatılabilecek olan bir uygulamadır ve hiç bir şey yapılamadığı için yerli kömürlerin yakılamadığı mevcut duruma bir alternatif olarak sunulmuştur. Kireç katkılı kömürler daha iyi yöntemlere karşı bir alternatif olarak düşünülmemeli; ancak daha iyi bir yöntemin uygulanmadığı durumlarda ise, kesinlikle göz ardı edilmemelidir.

Yöntemin sağlıklı uygulanması için karışımı teşkil eden kömürlerin tartılı olarak paketlenmesi ve kirecin dozajına uygun olarak pulverize formda püskürtülerek beslenmesi önemlidir. Kullanılacak kireçte Ca(OH)₂ oranının en az % 90 olması, istenen desox verimlerinin sağlanması bakımından gereklidir.

Bu yöntem, ülke ekonomisine doğrudan yarar sağlamaktadır. Mevcut durumda ithal kömüre ayrılan kaynak, kireç katkılı kömür uygulamasıyla halka ve yerli sektörler (kömür ve kireç üretimi) geri dönmektedir.

Gerek kamu kurumlarından ve gerekse üniversite temsilcileri ve uzmanlar tarafından desteklenen bu yöntem, T.C. Başbakanlık Personel ve Prensipler Genel Müdürlüğünün 17.5.1999 tarih ve B.02,0.PPG.0.12-320-6260 sayılı yazısında ele alınan ithal kömüre alternatif oluşturma olgusu bakımından da büyük değer taşımaktadır.

Çevre dostu bir uygulama olan kireç katkılı kömürler: yerli kömür üreticilerine, yerli bir sanayi dalı

olan kireç sektörüne ve – *yakıt masraflarındaki azalmaya bağlı olarak* - bu uygulamanın yapıldığı yörede yağayan halka yarar sağlamakta; ithal kömüre yapılacak harcamayı da eğdeğer oranda dğrmektedir. Bu noktada, gerek yerli kömür ve gerekse kireç sektörlerine kayan bu payın, dolaylı olarak o yöre halkına döneceği de unutulmamalıdır.

ZEOLİTLER



Son yılların önemli hammaddelerinden olan zeolitler kimyasal olarak “sulu alümino silikatlar” olarak bilinmektedirler. Ülkemizde 1980’li yıllardan itibaren artan ilgi ile değişik sektörlerde kullanılmaya başlanılmıştır. Özellikle VII. Plan döneminde olumlu gelişmeler görülmüştür. Şu an için Hayvancılık ve Tarım sektöründe yoğun olarak kullanılmaya başlayan zeolitlerin yanlış anlamaya maruz kalmış ünü nedeniyle diğer kullanım alanlarındaki sektörlerle sunulmasında bazı özelliklerin vurgulanması gereklidir.

Bilindiği gibi doğal zeolitler 40’ı aşkın mineralden oluşmuş bir grup ismidir. Ayrıca sentetik zeolitler de vardır. Özellikle deterjan ve kimya sektöründe tüketilen bu zeolitlerin Türkiye’de şu an için üretimi yoktur. Türkiye Şişecam Fabrikaları A.Ş. nin bir sentetik zeolit fabrikası kurma aşamasında olduğu bazı dergilerde (Industrial Minerals) yayınlanmış olmasına rağmen halen böyle bir fabrikanın varlığı belirlenememiştir. Zeolitlerin şu an için doğrudan alınmış bir GTİP (Gümrük Tarife İstatistik ve Pozisyon Numarası) numarası yoktur. Fakat yapılan incelemede genelde 3815.90.90.00.00 numarası ile ihracat yapıldığı görülmüştür.

Zeolit Kullanım Alanları

Zeolitlerin başlıca fiziksel ve kimyasal özellikleri olan; iyon değişikliği yapabilme adsorbsiyon ve buna bağlı moleküler elek yapısı, silis içeriği, ayrıca tortul zeolitlerde açık renkli olma, hafiflik, küçük kristallerin gözenek yapısı zeolitlerin çok çeşitli endüstriyel alanlarda kullanılmalarına neden olmuştur.

Son yıllarda önemli bir endüstriyel hammadde durumuna gelen doğal zeolitlerin bu özelliklerinden biri veya birinden fazlasının istediği kullanım alanları: kirlilik kontrolü, enerji, tarım-hayvancılık, maden-metalürji ve diğer alanlar olmak üzere 5 ana bölümde toplanabilir.

1-Kirlilik Kontrolü

Zeolit mineralleri iyon değiştirme ve adsorbsiyon özellikleri nedeniyle kirlilik kontrolünde gittikçe artarak kullanılmaktadır.

a- Radyoaktif Atıkların Temizlenmesi

Nükleer santral atıklarında bulunan ve çevre sağlığı açısından tehlikeli olan Sr90, Cs137, Co60, Ca45 gibi izotoplar, zeolitlerle tutulabilmektedirler. Böylece atık sudan alınan radyoaktif atıklar,zeolitle birlikte gömülerek zararsız hale getirilmektedir. Bu alanda asitlere dayanıklılıkları nedeniyle klinoptilolit ve mordenit kullanılmaktadır.

b- Atık Suların Temizlenmesi

Şehir ve endüstri tesislerin atık sularında bulunan azot bileşikleri (özellikle amonyum), metal iyonları (Pb, Cd, Fe, Cu, vb.) atıldıkları ortamlarda yer altı ve yerüstü sularını kirletmekte ve bu ortamların gerek temiz su gerekse de kullanma suyu olma özelliklerini yok etmektedirler. Ayrıca bu sularda yaşayan balık ve diğer su faunasına toksik etki yapmakta ve bu faunanın beslenmesi için gerekli alglerin üremesini de engellemektedir. Bu nedenle atık sularda bulunan azot ve istenmeyen bazı ağır metal katyonları (örneğin Pb++) zeolitler tarafından kolaylıkla tutulmaktadır. ABD ve Japonya'da pek çok şehir ve endüstriyel atık suları klinoptilolit kullanılarak temizlenmektedir.

c- Baca Gazlarının Temizlenmesi

Petrol ve kömür kullanan tesislerin bacalarından çıkan CO₂, SO₂ ve diğer kirletici gazlar zeolitlerin adsorblayıcı özelliği ile ayrılabilir. Mordenit ve klinoptilolit bu alanda çok iyi sonuçlar verdiği yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur.

d- Petrol Sızıntılarının Temizlenmesi

Kirlilik kontrolü uygulamalarında yeni gelişen bu alanda aktifleştirilmiş zeolit, genleştirilmiş perlit, sodyum karbonat, tartarik asit ve %20 metilsiloksan içeren bir bağlayıcıyla peletlenmiş halde kullanılmaktadır. Özgül ağırlığı 0.5 gr/cm³ ve yağ adsorblama kapasitesi 0.97 gr olan bu malzeme, 200 saat suda yüzebilmekte ve yüzeydeki petrolü adsorblamaktadır.

e- Oksijen Üretimi

Yaşam için gerekli olan oksijenin azalmasına yüzyılımızın sorunlarından olan su ve hava kirliliği neden olmaktadır. Akarsu ve göllerdeki oksijen eksikliği, bu ortamlarda yaşayan balık ve bitkilerin yok olmasına neden olurken kapalı yerdeki oksijen azlığı insan sağlığını tehdit etmektedir. Bu durumlarda zeolitlerin azotu seçimli adsorblama özelliklerinden yararlanarak bu ortalamalara oksijence zenginleştirilmiş hava sağlanabilmektedir. Oksijen üretiminde, daha çok sentetik zeolitlerden yararlanılmakla birlikte, doğal zeolitlerden özellikle mordenit ve bazı klinoptilolitlerle şabazit de kullanılabilir görülmektedir.

f- Çöp Deponi Alanları

Düzenli çöp deponi alanlarının en önemli kesimleri zemin ve zemin stabilizasyonudur. Zeminde kullanılacak astar malzemenin zemini sağlamlaştırıcı geçirgen olmayan bir yapı göstermesi istenir. Bunun için genelde geçirgenliği az olan killi topraklar kullanılmaktadır. Killerin zamanla şişerek jelleşmeleri ve asit ortamlardan etkilenmeleri nedeniyle problemler yaşanabilmektedir. Yapılan araştırmalar bentonit türü killi topraklarla klinoptilolit türü zeolitlerin birlikte kullanılmalarının hem zemin kararlılığına olumlu etki yaptığı hem de daha ince astar malzemesi ile zemin oluşturulabileceğini göstermiştir. Aynı zamanda zeolit sızabilecek sulardaki zararlı iyonları tutarak ayrıca filtre görevi görmektedir.

Enerji

Dünyanın gittikçe büyüyen enerji ihtiyacı; kömür ve petrol yanında nükleer ve güneş enerjisi gibi kullanılan ve aynı zamanda da geliştirilmekte olan değişik kaynaklardan karşılanmaya çalışılmaktadır. Bu kaynakların enerjiye dönüştürülmesi esnasında sentetik ve doğal zeolitlerden faydalanılmaktadır.

a- Kömür ihtiyacının gün geçtikçe artması kaliteli ve kolay işletilebilir rezervlerin azalması, çok derinde bulunan veya kömürtçe zengin kömür yataklarının işletilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu tür yataklarda, kömür yer altında yakılarak gazlaştırılır ve elektrik enerjisine çevrilir. Bu alanda zeolitler kömürün yer

altında yakılabilmesi için gerekli oksijenin üretilmesinde ve yanma sırasında oluşan SO₂'nin yanında patlayıcı özellikteki azotoksit ve hidrokarbonların temizlenmesinde kullanılabilmektedir. Ancak yaygın değildir.

b- Doğal Gazların Saflaştırılması: Zeolitler, 1969 yılından beri kirli veya saf olmayan doğal gazlarından CO₂ in uzaklaştırılmasında kullanılır.

c- Güneş Enerjisinden Faydalanma: Zeolitlerin sıcaklığa bağlı olarak su verip alma özelliklerinden yararlanarak, klinoptilolit ve şabazit üzerinde yapılan uygulamalarda, küçük yapıların ısıtılması ve klimatize edilmesi, diğer bir deyişle, zeolitlerin güneş enerjisinin transferinde ısı değiştirici olarak kullanılması mümkün görülmektedir.

d- Petrol Ürünleri Üretimi: Burada genellikle, adsorbsiyon kapasiteleri ve etkin gözenek çapları doğal zeolitlere göre daha yüksek olan sentetik zeolitler kullanılmakla birlikte petrol ve gaz içeren alanların aranması ve paleoortam koşullarının belirlenmesinde önemli bilgiler veren doğal zeolitler, petrol ve gaz üretimi ile bunların rafinasyonunda bazı özel uygulamalarda kullanılabilmektedir. Tabii gazlardan su ve CO₂ mordenit, şabazit ve klinoptilolit kullanılarak ayrılmaktadır. Ayrıca doğal zeolitlerden petrol rafinasyonunda yararlanılabilecek nitelikte katalizörler üretilmiştir.

Tarım ve Hayvancılık

Zeolitli tüfler, gübrelerin kötü kokusunu gidermek içeriğine kontrol etmek ve asit volkanik toprakların pH'nın yükseltilmesi amacıyla uzun yıllardan beri kullanılmaktadır.

a- Gübreleme ve Toprak Hazırlanması

Doğal zeolitler, yüksek iyon değiştirme ve su tutma özellikleri nedeniyle toprağın tarım için hazırlanmasında, çoğunlukla kil bakımından fakir topraklarda yaygın biçimde kullanılmaktadır. Ayrıca yüksek amonyum seçiciliği nedeniyle gübre hazırlanmasında taşıyıcı olarak klinoptilolit kullanılmasıyla amonyumun bitkiler tarafından daha etkin biçimde kullanılması ve gübre tasarrufu sağlanmaktadır. Klinoptilolit nem fazlasını adsorpladığı için gübrelerde depolama sırasında oluşan pişme ve sertleşmeyi de önlenmektedir. Ayrıca fazla sulama nedeniyle oluşan mantari hastalıklarının da önüne geçtiği belirlenmiştir.

b- Tarımsal Mücadele

Doğal zeolitlerden iyon değiştirme ve absorplama kapasitelerinin yüksekliğinden dolayı tarımsal mücadele ilaç taşıyıcı olarak yararlanılmaktadır.

c- Toprak Kirliliğinin Kontrolü

Doğal zeolitlerin katyon seçme ve değiştirme özelliklerinden sadece besleyici iyonların bitkiye aktarılmasında faydalanılmayıp aynı zamanda beslenme zincirlerinde Pb-Cd-Zn-Cu gibi istenmeyen bazı ağır metal katyonlarının tutulmasında da yararlanılabilir. Bu alanda kullanılan klinoptilolit radyoaktif kirlenmenin söz konusu olduğu topraklara ilave edilmesi ile bitki tarafından alınan S90 miktarının büyük ölçüde azaltıldığı da saptanmıştır.

d- Besicilik

Yemlerine zeolit ilave edilen tavuk, domuz ve geviş getiren hayvanların normal yemlerle beslenenlere oranla sağlıkları bozulmaksızın ağırlıklarının arttığı belirlenmiştir. Bu alanda kullanılan zeolitlerin başlıcaları klinoptilolit ve modernittir.

e- Organik Atıkların Muamelesi

Bu alanda kullanılan doğal zeolitler dışkıların kötü kokusunun giderilmesini, nem içeriklerinin kontrolünü ve dışkıların oksijensiz ortamda çürümesiyle oluşan metan gazının diğer gazlardan ayrılmasını sağlamaktadır. Koku giderimi ve nem içeriğinin kontrolü ile hayvan barınaklarında daha sağlıklı koşul yaratılmaktadır. Özellikle klinoptilolit ile muamele edilen gübreler (özellikle tavuk gübresi) çok daha kısa zamanda kullanılabilir ve daha zengin içerikli olmaktadır.

f- Su Kültürü

Göl ve göletlerde biyolojik artıkların neden olduğu kirliliğin temizlenmesinde doğal zeolitler özellikle klinoptilolit etkin olarak kullanılmaktadır. Ayrıca doğal zeolitlerden, canlı balık taşımacılığı ve su kültür ortamlarında ihtiyaç duyulan oksijence zengin hava akımının temininde de yararlanılmaktadır.

Madencilik ve Metalürji

a- Maden Yataklarının Aranması

Volkanik malzemenin hidrolizi sonucu oluşan zeolitler cevher yataklarının oluşumlarının açıklanması yanında, aramalarında da kullanılabilir. Japonyada tüflü kumtaşılarındaki uranyum cevherleşmesinin klinoptilolit-hölanditli seviyelere bağımlı olduğu belirlenmiştir. Ülkemizde ise zeolitli tüflerin borat oluşumları ile ilişkileri dikkat çekmektedir.

b- Metalürji

Çevre sağlığı açısından tehlike oluşturan bazı ağır metal katyonları içeren madencilik ve metalurjik faaliyetlerinden ortaya çıkan atık sular, doğal zeolitlerin katyon değiştirme özelliklerinden faydalanılarak arıtılabilmektedir. Ayrıca pirometalurji sanayinde CaCO_3 ve doğal zeolit karışımı Cu-Pb alaşımlarının eritilmesinde ortaya çıkan zararlı dumanları %90 oranında yok edebilmektedir.

Diğer Kullanım Alanları

a- Kağıt Endüstrisi

Yüksek parlaklığı olan zeolit cevherleri, kağıt endüstrisinde dolgu maddesi olarak gittikçe daha fazla kullanılmaktadır. Klinoptilolit katkı kağıt, normal kil katkı kağıtlara göre daha tok olup, kolay kesilebilmekte ve mürekkebi daha az dağıtmaktadır. Klinoptilolit -10 mikrona kadar öğütüldüğünde aşındırma endeksi %3'den az, parlaklığı 80 civarında bir malzeme özelliği kazanır. %28 zeolit tozu katılmış bir karışımdan klasik kağıda göre çok daha hafif kağıt üretimi mümkündür.

b- İnşaat Sektörü

Puzzolan çimento ve beton: Zeolitik tüf yatakları, birçok ülkede puzzolanik hammadde olarak kullanılmaktadır. Zeolit puzzolanlar, son beton ürününün daima yer altı su korozyonuna maruz kalacağı hidrolik çimentolarda önemli uygulamalar bulmaktadır. Zeolitlerin sulu altyapılarda kullanılacak puzzolan çimento üretiminde kullanılması, yüksek silis içermeleri nedeniyle betonun katılaşma sürecinde açığa çıkan kirecin nötrleşmesini sağlayabilmektedir.

Hafif Agrega: Perlit ve diğer volkanik camlar gibi doğal zeolitler de genişlemeye uygundur. Genleştirilmiş zeolitlerin sıkışma ve aşınmaya karşı dayanımı daha yüksek olup, genleştirilmiş hafif agregat üretilmektedir.

Boyutlandırılmış Taş: Zeolitik tüfler, düşük ağırlıklı, yüksek gözenekli, homojen, sıkı -sağlam yapıdadırlar. Kolayca kesilip işlenebilmeleri ve hafiflikleri ile yapı taşı olarak kullanılırlar. Birçok ülkede uzun yıllar bu amaçla kullanılan devitrifiye volkanik küller ve değişime uğramış tüflerin zeolit içerikli olduğu son yıllarda anlaşılmıştır.

c- Sağlık Sektörü

Doğal zeolitler bu alanda çeşitli şekillerde kullanılmakla birlikte, bunlar arasında en önemlisi klinoptilolit flörürlü diş macunlarında parlaticı katkı maddesi olarak kullanılmasıdır. Klinoptilolitler Küba'da ülser ve ishal tedavisinde ilaç olarak kullanılmaktadır. Bu konuda alınmış patentleri bulunmaktadır. Ayrıca kesik türü yaralanmış hayvanların tedavisinde yaranın enfeksiyon kapmaması için toz olarak kullanılmaktadır.

d- Deterjan Sektörü

Çevre kirlenmesi nedeniyle deterjanlarda fosfat kullanımı bazı ülkelerde kısıtlanmaktadır. Bu yüzden deterjan katkı maddesi olarak sentetik zeolitler fosfatlarının yerine kullanılmaktadır. Son yıllarda doğal zeolitlerin de bu alanda kullanılmasına yönelik bazı çalışmalar devam etmektedir.

Mevcut Durum

Sektörün, Türkiye ekonomisi ve imalat sanayii içerisindeki payları (üretim, dış ticaret, katma değer, istihdam, işyeri büyüklüğü) bu bölümde tartışılmıştır. Bununla birlikte, mevcut üretici firmaların azlığı ve çok yeni bir hammadde olması nedeniyle bazı bilgilere ulaşılamamıştır. Zeolit sektörü kapsamında bu bölümde doğal zeolitleri ele almak uygun olacaktır

Üretim

a) Üretim Yöntemi-Teknoloji

Zeolit madeni genel olarak yatay olarak yataklanmıştır. Şu an bilinen yataklanmaların hemen hepsinde ya çok az bir örtü vardır veya bir kısmında da örtü yoktur. Bu nedenle tamamıyla açık ocak işletme yöntemi ile çıkarılmaktadır. Geleneksel açık ocak işletme yöntemleri başarı ile kullanılmaktadır. Uygun alanlarda patlatma yapılması üretim maliyetini çok aşağılara çekmektedir. Ocakta üretilen zeolit kayaları kaba bir triyaj ile kalite yönünden ayrıldıktan sonra kırma-eleme tesisinden geçirilerek kullanım alanlarına göre boyutlandırılıp, paketlenmektedir. Dünyada zeolit üretimi yaklaşık 40 seneden beri yapılmaktadır. Üretici ülkelerin başında A.B.D., Japonya, Kanada, Avustralya, Küba, Çin ve Kore gelmektedir. Ülkemiz ve dünyadaki zeolit üretim yöntemleri hemen aynıdır. Üretimi yapılan yatakların hepsi yatay tabakalı olduğundan ocak üretimleri açık işletme yöntemleri ile yapılmaktadır. Ocaktan alınan ham cevher kırma-eleme ünitelerinde kırılıp sınıflandırılmaktadır. Ülkemizdeki ve dünyadaki üretim teknolojileri arasında tak fark tesis büyüklükleri ve ülkemizdeki tesislerde halen kurutma üniteleri olmamasıdır.

KALSİT



Kalsit bir mineral adı olup karbonatlı kayaçları oluşturan bu mineralin kimyasal yapısı CaCO_3 'tür. Çeşitli şekillerde kristal halde bulunan (rombaeder, skalenoeeder şeklinde kristallenir) camsı parlaklıkta, renksiz saydam yapıdadır. Kolay öğütülür ve beyaz renkli bir toz elde edilir, sertliği Mohs skalaya göre 3, yoğunluğu ise 2,6-2,7 civarındadır. Ülkemizde kalsit adı ile üretilen mineral karbonatlı kayaçların (kireç taşları, mermer, tebeşir) ana mineralidir.

Bu formasyonlar:

1. Kireç taşları (Metamorfizma geçirmemiş) birincil kayaçlardan beyaz renkli olanları Fransa, Mısır gibi ülkelerde öğütülerek değerlendirilir.)
2. Mermerler (kireç taşlarının metamorfizmayla yeniden kristalleşmesi ile oluşur, ülkemizde mermer olarak yapı sektöründe ve beyaz renkli ve iri kristalli olanları bu rapora konu olan mikronize dolgu sanayiinde kullanılır.)
3. Kristal kalsitler (kireç taşı formasyonu arasında çatlak dolgularında saf saydam kristaller şeklinde oluşur genellikle ticari olarak üretim yapılamamaktadır.)
4. Tebeşir (organik fosiller olup İngiltere'de, Avrupa'nın bazı yörelerinde bulunur, beyazlık derecesi 87-88 civarında olup öğütülmesi kolaydır. Fakat ülkemizde üretimi yapılmamaktadır.) Dünyada ticari olarak üretilen kalsit, (kalsiyum karbonat) oluşumları Beyaz renkli, saf kireç taşları İri kristalli mermerler (Türkiye'de üretilen) Beyaz tebeşir oluşumları olmaktadır. Bunların içerisinde beyazlığı en yüksek olanlar iri kristalli mermerler olmaktadır. Fakat diğerlerine göre öğütmede kullanılan enerji daha fazladır.

Dünyada Belli Başlı Ülkelerde Öğütülerek Değerlendirilen Kalsiyum Karbonat Oluşumları ABD'de Georgia ve Great Lake bölgesinde mermerler ve kireç taşları öğütülmekte ve daha çok PCC üretimi yapılmaktadır. İngiltere: İngiltere'de mermer oluşumları yoktur. Güney bölgesindeki tebeşir yatakları ve başlıca Norveç'ten tedarik edilen mermerler öğütülüp değerlendirilmektedir. Almanya'da beyaz renkli kireç taşları öğütülmektedir. Fransa'da tebeşir ve beyaz kireç taşları öğütülmektedir. İspanya'da beyaz mermerler öğütülmektedir.

Yunanistan'da az miktarda beyaz mermer kırıkları ve kriptokristalin yapıda oluşan kalsiyum karbonat yatakları değerlendirilmektedir. Macaristan'da yüksek beyazlıkta (92 ve üstü) mermer yoktur. Dolomit öğütülmektedir. Romanya'da beyaz mermer oluşumu bulunmakla birlikte halen sadece inşaat amacıyla çalışmaktadır.

Avusturya’da yer altı, yer üstü işletmesi birlikte çalışmakta cevher zenginleştirme yöntemleri ile beyazlığı artırılan mermerler öğütülmektedir. Mısır’da iki kuruluş birincil beyaz renkli kireç taşlarını öğütülmektedir. (üretim ve öğütme maliyeti çok düşük yataklardır.) Uzak Doğu’da Tayvan, Endonezya’da mermer ve amorf kalsiyum karbonat yatakları değerlendirilmektedir. İtalya’da Carrara bölgesinde mermer ocaklarının atıkları değerlendirilmektedir.

Türkiye’deki Kalsit (Kalsiyum Karbonat) Oluşumları

Marmara Bölgesi Çanakkale Karabiga Bölgesi, Türkiye’de mevcut en iri kristalli kalsit oluşumlarından biridir. Granit kontağında oluşan kalsit yatakları yüksek beyazlıktadır ve öğütülmesi kolaydır, fakat Ege Bölgesi ve Niğde’de bulunan oluşumlara göre beyazlığı daha düşüktür. Bayramiç, Biga, Ezine’de mermer yatakları bulunmaktadır. Balıkesir Erdek ve Manyas’da çok zengin iri kristalli mermer yatakları ve ocakları bulunmaktadır. Trakya’da Yıldız dağları, Bursa Orhaneli’nde mermer ve Dolomitik mermer yatakları bulunmaktadır. Bursa Orhangazi, Keles, İnegöl zengin mermer yataklarına sahiptir, fakat üretim çok küçük çapta yapılmaktadır. İzmir Tire, Gölarmara, Akhisar, Torbalı mermer yatakları bulunmaktadır. Beyazlık derecesi daha önce belirtilenlerden daha düşüktür. Muğla Yatağan ve Kavaklıdere Bölgesi kristal yapısı daha küçük fakat kimyasal yapısı daha saf ve öğütülebilirliği kolay beyaz ve çok zengin mermer yataklarına sahiptir ve beyazlığı çok yüksektir. Niğde Bölgesinde son 10 yıl içerisinde çok hızlı üretim artışı yapan kalsit ocakları bulunmaktadır ve çok zengin rezerve sahiptir. Türkiye’deki en beyaz oluşumlardır. Yukarıda belirtilen bölgeler rezervi 10 milyonlarca tonla ifade edilebilir çok zengin rezerve sahip bölgelerdir. Bunların dışında henüz üretim ve rezerv tespiti yapılmayan Anadolu’nun hemen her bölgesinde kalsit oluşumuna rastlamak mümkündür. Bilinen rezervlerin toplamı yüz milyonlarca ton ile ifade edilebilir. Dikkati çeken en önemli noktalar; Türkiye’deki rezervlerde CaCO₃ yüzdesi yüksektir.

Silis ve demir safsızlıkları çok düşük orandadır. Öğütüldükten sonraki beyazlık derecesi çok yüksektir.

Cevherde beyazlık derecesinin yüksekliği boyada ve plastikte titanyum dioksit ve kağıtta optik beyazlatıcı tasarrufu sağladığı için daima tercih edilmektedir.

Mikronize Öğütülmüş Kalsitin Tüketim Alanları

Mikronize boyutlarda kuru veya yaş sistemde öğütülmüş kalsitler;

Kağıt Sektörü

Boya Sektörü

Plastik Ve Kablo Sektörü

İnşaat Sektöründe Sıva, Macun, Derz Dolgusu Üretimi (Türkiye’de Henüz Gelişmemiştir.)

Yapıştırıcılar

Gıda Sektörü (Türkiye’de Henüz Gelişmemiştir.)

Seramik Sektörü (60-100 Mikron Boyutu)

Halı Tabanı, Yer Muşambası Sektörü

Kağıt Sektörü

Mikronize kalsit özellikle yazı tabı kağıtları, duvar kağıtları ve kartonların üretiminde selüloza % 15-30 arasında katılarak kullanılmaktadır. Yüksek beyazlıkta olması, ucuzluğu ve kağıda kazandırdığı diğer teknik özelliklerden dolayı son 10 yıl içerisinde Avrupa’dan başlayıp tüm dünyada kaolinin yerini alarak kağıt sektörüne girmiştir. Kaolinin dolguda kullanıldığı asit sistemiyle üretim yapan kağıt sektörü son 10-15 yıl içerisinde artan bir ivmeyle nötr tutkallama veya alkali sistem diye tanımlanan yöntemle dönmüştür. Üretilen kağıtlarda böylece zaman içerisinde sararma önlenmiş ve kaoline göre daha fazla kalsit dolgusu girme imkanı olmuştur. Bu da daha az selüloz tüketimi daha az optik beyazlatıcı kullanımı demektir. Böylece kalsit çevreye ciddi katkılarda bulunmuştur. Dünyada 18-20 milyon ton

olan kağıt sektörü dolgusunun yaklaşık yarısında öğütülmüş kalsit ve PCC (çöktürülmüş kalsit) kullanılmaktadır. Bunun önemli kısmı dolgu % 25-30 kadarı da kuşe kalsittir. (kaplama) Avrupa'da genellikle yüzde altmış 2 mikron altında sulu öğütülmüş kalsit % 75 su % 25 katı halde kağıt sektöründe dolgu amaçlı kullanılır. Yine %88-90, 2 mikron altı sulu öğütülmüş kuşe kalsiti kaplama için kullanılmaktadır. Türkiye'de ise dolgu kalsitin tane dağılımına Seka ve bazı özel kuruluşlar dikkat etmekte fakat 2 mikron altı % 42-44 ve kuru öğütülmüş kalsit dolguda kullanılmaktadır, hatta bazı kağıt üreticileri 2 mikron altı %36-38 civarında kalsitler bile kullanılmaktadır. Türkiye'de kağıt sektörü tahmini tüketimi 50.000 ton olmaktadır.

Boya Sektörü

1, 3, 5, 20, 40 mikron boyutlarında kuru öğütülmüş kalsit kullanan boya sektörü, en fazla 5 mikron kalsit kullanılmaktadır. İnşaat boyalarında iç ve dış kaplamada su bazlı boya sisteminde % 25-35 oranında kalsit boya içerisinde kullanılmaktadır. Ülkemizde boya sektöründe toplam olarak 80.000 ton/yıl çeşitli boyutta kalsit kullanıldığı tahmin edilmektedir. Dünyada boya sektöründe yaklaşık 8 milyon ton kalsit kullanıldığı tahmin edilmektedir. Dünyada extender olarak kullanılan kalsit yüzeyi kaplamayı sağlar ve titanyum dioksidin tüketimini azaltır.

Plastik Sektörü

Kalsit plastik mobilya, boru, otomotiv v.b. birçok plastikten mamul ürün üretiminde gerek doğal öğütülmüş gerekse kaplanmış halde kullanılmaktadır. Kaplama çoğunlukla stearik asitle bazen de kalsiyum stearatla yapılmaktadır. Polypropilen (PP), Polyamid (PA), Termoplastik (TPES) ve PVC reçineleri esas itibariyle kalsitin dolgu olarak kullanıldığı plastiklerdir. Plastik sektöründe başta kalsit olmak üzere benzeri dolgu maddelerinin kullanımı her yıl giderek artmıştır. Rengi, kimyasal safsızlığı, ucuzluğu ve birçok nedenle dolgu olarak kalsit kullanılmaktadır. ABD ve Avrupa'da 3 milyon tonun üzerinde plastik sektöründe kalsit dolgusu kullanılmaktadır. İnşaat Sektörü Sıva, Macun, Yer Dolgusu Üretimi Türkiye'de yeni gelişmekte olan hazır sıva, macun v.b. olanlarda beyaz dolgu kullanılması, Avrupa ve ABD'de çok yaygındır. İnşaat sektöründe beyaz renkli, çimento esaslı sıva ve macunlar toz polimerlerle karıştırılıp duvara tatbik edildiğinde kaba sıva, ince sıva, macun ve hatta boya işlemi bir kalemde çözülmektedir. Yakın gelecekte çeşitli boyutlarda öğütülmüş kalsit alçı, çimento, toz polimer bağlayıcılarla karıştırılıp inşaat alanında yoğun olarak kullanılmaya başlayacaktır. Bu sektör tonaj olarak en büyük oranda kalsit tüketimi alanı oluşturacak bir sektördür.

Yapıştırıcılar

Polimerlerle karıştırılan kalsit dolgusu inşaat ve otomotiv sektöründe yoğun olarak kullanılacaktır. Bu alan da gelişecek tüketim alanlarından biridir. Gıda ve Yem Sektörü Mikronize kalsit bisküvi, ekmek, çiklet v.b. gıda maddelerinde katkı olarak kullanılmaktadır. Kimyasal saflığı, rengi nedeniyle maliyeti düşürücü dolaylı kalsiyum kaynağı olarak kullanılmaktadır.

Seramik Sektörü

Kalsit (CaCO₃) seramik sektöründe düşük oranlarda olsa da 40-100 mikron boyutlarında öğütüldükten sonra reçetelere katılmaktadır.

Halı Tabanı ve Muşamba

Plastik sektörü içerisinde anılabilmesine rağmen 40-60 mikron boyutlarında kullanıldığı için ayrıca belirtilmiştir. Giderek artan oranlarda kullanılmaktadır.

TALK



Talk, sulu bir magnezyum silikat olup, teorik formülü $3 \text{ MgO} \cdot 4 \text{ SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ dur. İdeal bileşiminde %63,5 SiO_2 , %31,7 MgO ve %,8 H_2O ihtiva eder. Beyaz, yeşilimsi şeffaf renklerde, kaygan, masif görünümlü ve yumuşaktır. Sertliği Mohs cetveline göre 1-1,5 arasında değişir. Yoğunluğu 2,6-2,8 gr/cm³ arasındadır. Kristal şekli monokliniktir. Talkın ısı ve elektrik iletkenliği zayıftır fakat ateşe dayanıklıdır. Yüksek sıcaklıklarda ısıtıldığında sertleşir, katılaşır. Asitlerle bozulmaz. Talkın ticari olanları genellikle teorik saflıktan oldukça farklılıklar gösterir. Bu tür ürünler, saf talk minerali olduğu gibi talk ve talkın parajenezinde bulunan dolomit, kalsit, kuvars, diyopsit, serpantin, magnetit, pirit, tremolit-aktinolit ve mika gibi minerallerin değişik oranlarda karışımı halinde olabilirler.

Ticari talkın çeşitleri şunlardır:

Sabuntaşı (Soapstone): Mineral talk içeren masif formun adlandırılmasıdır. En az % 50 mineral talk içermekte olup, elektriğe ve asitlere karşı dirençli, ısıya karşı dayanıklıdır.

Steatit: Yüksek saflıkta masif talklar için kullanılan bir terimdir. En yoğun kullanım alanı elektrik izolatörleri yapımıdır. Ancak steatit %1,5 den az CaO ve Fe_2O_3 ve %4 ten az Al_2O_3 ihtiva etmelidir.

Lava: Blok talkları veya blok talklardan elde edilen son ürünleri ifade etmek için kullanılır.

Asbestin: Saf talk minerali kristal özelliklerinde nadiren lifsi görünümündedir. Asbestin ise daha ziyade levha, ince tabaka veya mikaya benzer şekillerdedir.

Rensselaerit: Talka benzeyen ancak yumuşak ve yağlı olmayan bir mineraldir.

Fransız Tebeşiri: Talkın masif çeşidi olup, boya ve kurşun kalem yapımında kullanılır.

Ekonomik öneme sahip olan talk yatakları dolomitik kayaların bölgesel veya kontak metamorfizmaya uğramasıyla, ya da magmatik kayaların serpantinleşmesi ile oluşabilir. Talk oluşumu için en uygun alanlar magmatik kayalar ile sedimanter kayaç kontaktları, fay ve makaslama zonlarıdır. Metamorfik şistler içinde yer alan talk-şistler de önemli olabilir

SODYUM SÜLFAT



Sodyum Sülfat Sodyum Sülfat birçok sanayi dalında talebi devamlı artan nötr bir tuzdur. Dünya ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde de başta tuzlu ve acı sular içeren göllerden, katı halde bulunan maden yataklarından ve kimyasal proseslerden yan ürün (Sentetik) olarak elde edilmektedir. 1998 yılından sonra üretim miktarları yönüyle doğallar ve sentetikler başa baş duruma gelmiş olup uygulanan fiyat politikası çerçevesinde sentetik'deki düşük fiyat nedeniyle tercihin sentetiğe yöneldiği görülmektedir. Doğal üreticilerin yöntem ve teknoloji benzerliği nedeniyle dengeli fiyat politikası uygulamakta, yüksek tüketim alanı olan deterjan sektörünün sıvı türü ürüne kayma göstermeleriyle talep eksikliği olabilmekte, sentetik ürünlerin cam ve deterjan sektörüne uygun ürün haline getirme arayışları diğer bir dar boğaz yaratma kanıtı olmaktadır. Bu da doğal üreticilerin diğer kimyasal (Sodyum türevleri) ürünlere entegre olmalarının şart olduğunu vurgulamakta, finans desteği, yatırım ve globalleşme ihtiyacına gerek duyulmaktadır. Bu gereksinim yeni istihdam, iş alanı, ticaret katkıları getirecektir.

Sodyum Sülfat sektöründe üretim artışının sağlanabilmesi için finansman desteği gerekli görülmektedir. Sanayi tuzu olan bu maddenin üreticilerine gerekli desteklerinin yapılmasının ülkemizin yararına olacağı düşünülmektedir.

Sektörün Tanımı ve Sınırlanması :

Doğada, Sodyum Sülfat (Na_2SO_4) ve bileşiklerinin bulunduğu katı haldeki maden cevherleri ile çözünmüş haldeki sıvılarının ve diğer hammaddelerin işlenmesi, değerlendirilmesi sonucu kullanılır Sodyum Sülfat elde edilmesi ile ilgili faaliyetlerin tümüne Sodyum Sülfat Sektörü diyoruz. Bütün bu faaliyetler madencilik- solüsyon madenciliği bölümleri halinde safsızlıkların alınması şeklindedir. Fabrikada işlenmesi ve bu tür ekonomik faaliyetler uluslararası standart sanayi tasnifine uymaktadır. Sodyum Sülfat Sektöründe ana mal olan Sodyum Sülfat (Na_2SO_4) (disodyum sülfat) bir nötr tuzdur. Sodyum Sülfatın sanayi dallarında kullanılabilir olması, bilhassa suda erimeyen madde içeriğine hiç ve hiç sahip olmaması ile mümkündür. Bu nedenle ham Sodyum Sülfat üreticilerinin %90' ı nihai ürünlerine rafine/ kalsine işlemi sonucu ulaşabilmektedir. Bu nedenle Sodyum Sülfat sektörü işlenmiş ürün olarak gelişme göstermektedir. Tüvenan üretimlerin sanayi dallarındaki payı %10' larda kalır. Tüvenan stoklar çeşitli endüstriyel metodlarla işlenerek Susuz Sodyum Sülfat ve teknik açıdan yüksek Sodyum Sülfat ürünlerine dönüştürülmektedir. Ülkemizde üretilen doğal Sodyum Sülfatın %99'u acı ve tuzlu sulara sahip Alkalın göllerden, %1' i ise Tenardit yatağından (Yer altı işletme metodları ile) yapılmaktadır. Alkalın göllerde üretimler iklimsel dengelere bağlı fiziksel-kimyasal koşullar altında su tavırlarını kontrol altına alarak aşamalı ön buharlaştırma ve kışın kristallendirme (glober salt=mirabilit) şeklindedir.

Sodyum Sülfat doğal kaynaklardan temin edildiği gibi birçok materyallerin elde edilmesinde yan ürün olarak da sentetik Sodyum Sülfat olarakta elde edilmektedir. Sentetik Sodyum Sülfatlarda ana üretim konularının kalıntıları cüzi de olsa kalır. Bunun dışında doğal Sodyum Sülfatlarda pH 8 iken,

sentetiklerde pH 5-6 civarındadır ve ürünün asidik olması dezavantajlar taşımaktadır. Cam ve deterjan sanayilerinde kullanımları yoktur.

Doğada Sodyum Sülfat çok sayıda mineral oluşturmakla beraber ekonomik ve işletilebilirlik yönünden en önemli mineralleri Mirabillit, Tenardit, Globerit, Glaresit ve Blödit' dir. Bunlar;

a) Mirabillit

Formülü $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ dur. Bu minerali ilk defa Alman kimyacısı Glouber keşfettiği için, buna Glouber tuzu da denir. İçeriği % 24,8 SO_3 , % 19,3 Na_2O ve % 55,9 H_2O dur. Monoklinal sistemde kristallenir. Sertliği 1,5-2; yoğunluğu $1,49 \text{ gr/cm}^3$ tür. Renksizdir; şeffaf veya opak haldedir. Suda çabuk erir; tadı acımsıdır. En önemli özelliği efloresanlığı yani kendiliğinden su kaybedebilirliğidir. Sekiz molekül su kaybederek $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ya dönüşürse, un gibi ufalanmış hale gelir. Mirabillit en çok alkali tuz göllerinde, sıcak su kaynaklarında, potasyum ve sodyum tuzları yataklarında ve jipsli seriler içinde bulunur.

b) Tenardit

Formülü Na_2SO_4 tür. Saf tenardit % 43,68 Na_2O ve % 56,32 SO_3 ten ibarettir. Ancak cevher çoğunlukla su ile birlikte K_2O , CaO , MgO ve CaCl_2 gibi oksit ve klorürleri içerir. Ortorombik sistemde kristallenir. Sertliği 2,5-3; yoğunluğu $2,67 \text{ /cm}^3$ tür. Safken renksizdir içine karışan maddelere göre sarımsı, kurşuni ve kahverengi olabilir. Yumuşak yapılıdır. Şeffaf veya yarı şeffaftır. Suda kolayca erir; tuzlu ve acı tad verir. Mirabilitle aynı ortamlarda bulunur.

c)Glaserit

Formülü Na_2SO_4 tür. Bileşiminde bulunan potasyum veya sodyumlar değişik glaseritlerde değişik oranlarda olabildiği gibi, potasyum yerini amonyum da alabilir. Ayrıca, glaseritler ve/ veya kurşun da içerebilirler. Romboedrik sistemde kristallenir. Sertliği 2– 2,5; yoğunluğu $2,65 \text{ gr / cm}^3$ tür. Genellikle beyazdır; nadiren renksiz de olabilir. İçerdiği maddelerle yeşilimsi, kırmızımsı, kurşuni veya mavi renklere dönüşür. Suda erir; tadı acımsıdır. Yukarıdakilerle aynı tür yerlerde bulunur.

d)Globerit

Formülü $\text{Na}_2\text{Ca}(\text{SO}_4)_2$ dir. Saf Globerit % 22,30 Na_2O , % 20,15 CaO ve % 57,55 SO_3 içerir. Monoklinal / holodrik sistemde kristallenir. Sertliği 2,5 –3; yoğunluğu $2,7 – 2,8 \text{ gr/cm}^3$ tür. Safken renksizdir; içinde bulunan maddelere göre, beyaz , uçuk sarı , kırmızımsı veya kurşuni olabilir. Çok ince taneli masif kütlesi yağimsı görünür. Suda kısmen eriyerek CaSO_4 bölümü çökelir. Tuzumsu ve acıdır. Havadan nem kaparak un gibi ufalanmış hale geçer. Yine diğerleri ile aynı yerlerde bulunur.

e)Blödit

Formülü $\text{Na}_2\text{Mg}(\text{SO}_4)_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$ dur. Saf halde iken % 18,56 Na_2O , % 12,6 MgO , % 47,88 SO_3 ve 21,50 H_2O içerir. Monoklinal sistemde kristallenir. Sertliği 2,5; yoğunluğu $2,2 – 2,3 \text{ gr/cm}^3$ tür. Genellikle renksizdir. İçine giren minerallere göre, beyaz, sarımsı, yeşilimsi, kırmızımsı veya mavimsi olabilir. İnce taneli ve sık dokulu agregalar halindedir veya masiftir. Diğerleri ile aynı yerlerde rastlanır.

Üretim :

Ülkemizde doğal Sodyum Sülfat üretimi Alkali göllerden göl suyunda çözünmüş halde bulunan çeşitli

anyon ve katyonların mevsimlik ısı koşulları dikkate alınarak mirabillit minerali oluşumundan (glober salt) kristallendirilmesinden ibarettir. Dünya üretimini elinde bulunduran ülkelerin hemen hemen tamamı; (doğal kaynaklardan) ilk ana mal olarak Mirabillit üretmekte daha sonra bünyesindeki 10 mol kristal suyu uçurularak, sanayi kullanımına uygun susuz Sodyum Sülfat (tenardit) ürünü elde edilmektedir. Ham Sodyum Sülfat üretimi alkalice zengin çözünmüş madde içerikli gölsuyu (Bolluk, Tersakan ve Acıgöl) güneş enerjisi, rüzgar etkisiyle buharlaşarak derişik dönemlerinde (Haziran-Eylül) göl içinde yapılmış toprak sedli havuzlara pompalanarak derişiklik derecesi yükseltilerek sağlanır. Hava sıcaklığının +6 °C' ın altına düşmesiyle (Aralık-Ocak) su içerisindeki Sodyum ve Sülfat moleküler yapı oluşturarak havuz dibinde katman-katman dizilir, oluşan kristal mirabillit minerali olup 10 molekül kristal suyu içerir. Havuzlarda kristal üstü su çok hızlı bir şekilde havuzdan göle iade (drene) edilmektedir. Havuzlarda elde edilen mirabillit=Glober Salt=Ham kristal stok sahasına taşınmaktadır açık maden işletmeciliği uygulanarak stoklara dökülmektedir. Ham kristaller sudaki doğal kirlenmeleri bünyede taşıdığından direkt kullanıma (saniyede) uygun değildir. Rafine tesislerinde rafine edilip hem kirlilik giderilmekte hem de sanayi tipi Susuz Sodyum Sülfata dönüştürülmektedir. Ülkemizde de alkali göllerden ilk elde edilen cevher minerali mirabillittir. Mirabillit rafine veya kalsine tesislerde ortalama 1/3 oranında susuzlaştırılarak susuz ürüne dönüştürülmektedir.

$Na_2SO_4 \cdot 10H_2O + Isı (32.4 ^\circ C) \rightarrow Na_2SO_4$ (Sanayi Tipi Ürün)

MirabillitTenardit

ÜRÜNLER:

a)Kristal Sodyum Sülfat: ($Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$) %42 – 44 Na_2SO_4 olup, Hegzagonal sistemde iri şeffaf kristal şeklindedir. Açık sahada üretilir.

b)Anhidr Sodyum Sülfat: (Saltcake Sodyum Sülfat) ortalama %96 Na_2SO_4 içermekte olup, beyaz anhidr kristalleri veya toz halindedir. Bulk dansitesi 1.20-1.50 gr/m³ arasında değişir. Kristal Sodyum Sülfatın rafinesiyle elde edilir.

c)Hafif tip Sodyum Sülfat: %98 Na_2SO_4 içeren parlak beyaz toz halinde, yoğunluğu 0,5-0,7 gr/m³ arasında değişir. Açık sahada üretilir. Mirabillitin uzun süre güneş altında kalarak kristal suyunu vermesiyle yüzeyde oluşan pudra tip üründür.

d)Rafine Ağır Tip Sodyum sülfat: %99,5 Sodyum Sülfat içerir, akıcı beyaz kristaller halindedir ve yoğunluğu 1.4-1.6 gr/m³ dür. Mirabillitin rafine edilmesiyle elde edilir.

POMZATAŞI



Pomza madeni, dünya endüstrisinde yeni olmamakla beraber, ülkemiz endüstrisine son 20 yılda girmeye başlayan ve değeri yeni anlaşılan volkanik kökenli bir kayadır. Pomza (ponza) terimi İtalyanca bir sözcüktür. Farklı dillerde değişik adlandırmaları vardır. Örneğin Fransızca'da Ponce, İngilizce'de (iri tanelisine) Pumice, (ince tanelisine) Pumicite, Almanca'da (iri tanelisine) Bims, (ince tanelisine) Bimstein denilmektedir. Dilimizde ise süngertaşı, köpüktaşı, nasırtası, hışırtası, küvek, kisir gibi pek çok adla anılmaktadır. Pomza, boşluklu, süngerimsi, volkanik olaylar neticesinde oluşmuş, fiziksel ve kimyasal etkenlere karşı dayanıklı, gözenekli camsı volkanik bir kayadır. Oluşumu sırasında bünyedeki gazların ani olarak bünyeyi terk etmesi ve ani soğuması nedeniyle, makro ölçekten mikro ölçeğe kadar sayısız gözenek içerir. Gözenekler arası genelde bağlantısız boşluklu olduğundan, permeabilitesi düşük, ısı ve ses yalıtımı oldukça yüksektir. Pomza kendisine özgü bazı özellikleri ile benzer volkanik camsı kayalardan (perlit, obsidyen, peş-tayn) ayrılır. Bunlardan rengi, gözenekliliği ve kristal suyunun olmaması ile pratik olarak ayrılmaktadır. Sertliği mohs skalasına göre 5-6'dır. Kimyasal olarak % 75'e varan silis içeriği bulunabilmektedir.

Pomzanın genel kimyasal bileşimi ; % 60-75 SiO₂ , % 13-17 Al₂O₃ , % 1-3 Fe₂O₃ , % 1-2 CaO, % 7-8 Na₂O - K₂O ve eser miktarda TiO₂ ve SO₃'den oluşmaktadır.

Kayacın içerdiği SiO₂ oranı kayaca abraziflik özelliği kazandırmaktadır. Bu özelliğinden dolayı çeliği rahatlıkla aşındırabilecek bir kimyasal yapı sergileyebilmektedir. Al₂O₃ bileşimi ise ateşe ve ısıya yüksek dayanım özelliği kazandırmaktadır. Na₂O ve K₂O tekstil sanayiinde reaksiyon özellikleri veren mineraller olarak bilinmektedir.

Asidik ve bazik volkanik faaliyetler neticesinde iki tür pomza oluşumu mevcuttur: Bunlar asidik pomza ve bazik pomzadır. Diğer bir deyişle bazik pomzaya bazaltik pomza veya scoria da denilmektedir. Bazaltik pomza koyu renkli, kahverengimsi siyahımsı olabilmektedir. Özgül ağırlığı 1-2 gr/cm³ civarındadır. Yeryüzünde en yaygın olarak bulunan ve kullanılan türü olan asidik pomza beyaz kirli görünümde ve grimsi beyaz renktedir. Asidik karakterli pomzalarda silis oranı daha yüksek olup, inşaat sektöründe yaygın kullanım alanı bulabilmektedir. Diğer taraftan bazik karakterli pomzalar da alüminyum, demir, kalsiyum ve magnezyum bileşenleri daha yüksek oranda bulunması nedeniyle diğer endüstriyel alanlarda (örneğin gübre sanayiinde kek maddesi olarak, toprak ıslahı amacıyla tarımda vs.) kullanım alanı bulabilmektedir.

PERLİT



Perlit asidik karakterli volkanik bir camdır. Perlit ismi bazı perlit tiplerinin kırıldığında inci parlaklığında küçük küreler elde edilmesi nedeni ile inci anlamına gelen perle kelimesinden türetilmiştir. Perlit, ısıyla genleşme özelliği olan, genleştirildiğinde çok hafif ve gözenekli hale geçen bir kayadır.

Perlit kelimesi hem ham perlit ve hem de bunun genleştirilmesiyle elde edilen ürün için kullanılmaktadır. Çeşitli perlit kayaları renk ve yapı itibarıyla birbirinden farklılık gösterebilmektedir. Ham perlitin rengi saydam açık griden parlak siyaha kadar değişebilmektedir. Genleştiğinde renk tamamen beyazlaşır. Perlitte en önemli özellik, hidrasyona uğramış camsı silika yapısındaki %2,5 arasında bileşik halinde içerdiği sudur ve bu su perlitin kararlılığını sağlamaktadır. Perlit 750-1200 C° arasında ani olarak ısıtıldığında bünyesinden çıkan buharın etkisiyle genişerek camsı tanelerden oluşan bir köpük agregasına dönüşür. İlk hacminin 20 katına kadar genişebilir. Bu ürüne genişemiş perlit denir.

Perlitin fiziksel ve kimyasal özellikleri aşağıda verilmiştir.

A) Fiziksel Özellikleri:

- Tanım: Konkoidal, sferidal kırıklı camsı volkanik kayacık
- Renk: Beyaz, gri ve tonları, genişince tümüyle beyaz
- Sertlik (Mohs): 5-6
- Özgül ağırlık: 2200-2400 kg/m³
- Gevşek yoğunluk: 32-400 kg/m³
- Yumuşama noktası: 871-1093 C°
- Ergime noktası: 1260-1343 C°
- Özgül ısı: 0,2 cal/g C°
- Isı iletkenliği: 0,04 W/Mk
- Refraktif indeks: 1,5
- pH: 6,5-8
- Serbest nem (%): Maksimum 0,5
- Asitte erime özelliği : Konsantre sıcak alkali ve hidrolik asitte erir.
 - : Konsantre mineral asitlerinde az erir. (%2)
 - : Seyreltik mineral veya konsantre zayıf asitlerde çok az erir (%0,1).

B) Kimyasal Özellikleri :

Perlit, özel dokulu, içyapısında belli oranda su içeren, asit bileşimli esas itibarıyla volkanik camdır. Fibrik yapılı değildir. Nitrat sülfat, fosfor, ağır metal, radyoaktif element ve organik madde içermez. Dolayısıyla kimyasal olarak oldukça saftır.

MERMER



Mermere esas olan kireçtaşları oluşumu milyonlarca yıl öncesine dayanmakta ve günümüz de bu oluşum devam etmektedir. Jeolojik anlamda mermer olarak tanımlanan ve bölgesel metamorfizma geçirmiş kireçtaşlarının oluşumuna temel olarak tanımlanan ve bölgesel metamorfizma geçirmiş kireçtaşlarının oluşumuna temel olan karbonat birikimleri deniz suyunun derişiminde meydana gelen değışiklikler sonucu su içerisindeki Ca^{++} ve CO_3 iyonlarının $CaCO_3$ kolloidlerini oluşturması ile meydana gelir. Bu kolloidler daha sonra uzun süreç içerisinde abisal derinliklerde çökelir. Deniz suyu içerisinde yer alan Ca^{++} , K^+ , CO_3 (iyonları) kolloidleri oluşturmak çökelirler.

Ortalama on bir yıllık bir çökelme sonucunda sakin bölgelerde 1mm, sıcak ve aktif denizel ortamlarda 1cm kalınlığında $CaCO_3$ tabakası oluşur. Deniz suyundaki bu hareket birkaç yüz metre derinlikte gerçekleşir. Ancak okyanus tabanlarında basınç ve ortalama ısısına bağlı olarak bu derinlik 4500-5000 m'ye kadar inebilir. Çökelme alanı ise milyonlarca metre karelik yayılım gösterebilir.

Daha sığ denizlerde ve göllerde organizmalarda kireçtaşı oluşumunda etkin rol oynarlar. Bazı karbonatlı algler ve kavrıkli organizmalar ortamın Ph-Eh'na bağlı olarak çözülerek 0.01-0.2 mm boyutuna kadar tekrar $CaCO_3$ kolloidlerini oluşturarak çökelirler. Ayrıca mercanlar, kavrıkli yumuşakçalar, kronoidler gibi deniz canlılarının kırıntıları bu sırada Ca^{++} ve CO_3 iyonlarında etkilenecek $CaCO_3$ ile kaplanabilir. Bunlarla birlikte kıyıda fiziksel ve kimyasal olaylar sonucu oolit ve pizolitler de mermer oluşumuna katılabilir.

$CaCO_3$ ' lı çamur akıntıları, içlerine aldıkları kil ve diğ er malzemelerle mermer olarak kullanılan kireçtaşlarının yani mitritik mermerlerin temelini bu sırada oluştururlar. Bu süreç, kimyasal bileşimini $Ca(MgCO_3)_2$ olan dolomitlerin ve dolamitik mermerlerin oluşumunu kılan gerekli şartların oluşması ile de sonuçlanabilir. $CaCO_3$ kolloidlerinin çökmesi fiziksel ve kimyasal oluşum hızına bağlıdır. Magmatik kökenli mermerler genellikle daha sert yapı gösterirler ve ülkemizde son yıllarda kullanılmaya başlanmıştır. Magmatik kökenli mermerler Avrupa ülkeleri ile Rusya'da yaygın olarak kullanılmaktadır.

1. GERÇEK MERMELER:

Metamorfizma sonucu kireçtaşı dolamitik kireçtaşlarının yeniden kristalleşmesiyle oluşmuştur. Büyük oranda kalsiyum karbonattan oluşurlar. Daha düşük oranlarda magnezyum karbonat ve diğer mineralleri içerirler. Gerçek mermerin dünya üzerinde ağırlıklı olarak Alp Kuşağı'nda bu kuşağın çevresindeki paleozoik ve mesozoik oluşumları içerisinde yer almakta kalker ve dolomitik mermerin bulunduğu yerler jeolojik bakımdan değişiklik gösterirler. Kalkbreşler ise tektonik zamanlarda da uygun sadimantolojik artamlarda bulunur. Gerçek mermerlerde kalsit kristalleri görülebilecek büyüklüğe ulaşmıştır. Kristal büyüklükleri metamorfizma koşullarına göre değişiklik gösterilir. Genellikle çok ince mikrokristalin dokulu olanlar birkaç milimetre büyüklüğe erişirler. Kontak metamorfizma ile ikinci kez kristallenme gösteren gerçek mermerler ise 0.5-1.5 cm 'ye kadar büyüyebilirler. Ağırlıklı olarak renkleri beyazdır. Bununla birlikte yabancı elementlerin etkisi ile değişik renklemeler gösterirler. Ülkemizde ise Balıkesir, Marmara adası, Bursa Afyon, scheinisar, Kütahya, Uşak, Denizli, Muğla, Aydın, Gaziantep ve Hatay yöresi mermerleri bu gruba en iyi örneklerdir.

1.1. KONTAK BAŞKALAŞIM MERMERLERİ

Kısa aralıklarla karakter değiştirir.

1.2. Dinamik Başkalaşım Mermerler

Yönlü kuvvetlerin etkisiyle kayaçlarda kırılmalar olduğu için breşleme vardır. Yayılımları sınırlıdır.

1.3. Bölgesel Başkalaşım Mermerleri

Geniş yayımlı, yekneksel mermerdir. Genellikle mesozoik yaşlı mermerdir ve şistlerle beraber bulunurlar. Bunun yanı sıra; sıfır kristal, 100 mü/ince kristal, -100 mü-2 mm/iri kristal > 2 mm şeklinde sınıflandırılabilir.

Hakiki mermerlerin aranır olmasındaki en büyük faktörlerin homojen bir yapı göstermeleri, fazla sert olmamaları ve bünyelerinde boşluk bulundurmamalarıdır.

2. MİTRİTİK MERMERLER

Çok ince taneli karbonatlardan, karbonat çamurlarından oluşmaktadır. Mitritik kireç taşlarının kökeni, gerçek mermerlerle gibi denizel ortamları arasında farklılıklar vardır. İnce taneli çoğu kireç taşları çoğunlukla koyu matriks içerirler ve bunlar genellikle tane boyutu 4 mü den daha kalın kristalli olabilirler. Bunun yanında düz, eğri, düzgün olmayan kristal ara yüzeylerine rastlanır. Mitritikler diyajenetik alterasyona karşı duyarlıdır ve gelişen metamorfizma yani bazı mineralleri ile tane boyutları 5-15 mü arasında değişebilir. Karbonat çamurları denizel CaCO_3 'lu organizmaların, karbonat kalcılı alglerin yumuşakçaların ve diğer karbonatlı malzemelerin erime ve çökmesinden oluşan birikimler sığ lagonlarda (denizden ayrılmış göl) veya deniz gibi çukurlarından hareket ederek denizin derinliklerinde toplanmıştır. CaCO_3 çamurması sığ alt dalgasal hareketler ve çalkantılarla göl ve deniz gibi çukurlarında oluşur. Ayrıca ince karbonat çöktürleri dalgalı düzlükler ve platform çevresindeki sev ve derin tabanları da oluşabilirler. Alt dalgasal bölgeleri çamur, çoğunlukla birkaç mikron uzunluğundaki çubuğumsu ve iğnemsil aragonitlerden oluşur. Bu çöktürlerin içerisinde biyolojik kökenlilerde rastlanmakta ve varlıkları %20 oranına kadar çıkabilmektedir. Bunların yanı sıra depolama bölgesine erezyon ve dalgasal hareketlerle gelen killeri ve metaloksit içerikli malzemeler yapıya girer. Yapıya katılan, özellikle metal içerikli malzemeler ve killeri malzemenin rengini belirler. Soğuk okyanusal derin sularda, deniz sularının buharlaşması sonucu daha çok organik olmayan çöktürmeler söz konusudur. Bu nedenle organik parçaların bulunmadığı ortamlarda oluşan Mikritikler, atsıda bulunan aragonitler nedeniyle beyaz görülebilir. Kalkerli yeşil alglerle parçalanarak

CaCO₃ çamur oluşumlarına katılabilir. Bazı alglerin parçalanmasıyla büyük miktarda aragonit parçaları tortuya karışır. Bu şekilde büyük Mikritik kireç taşı rezervi oluşabilir. Bu nedenle lagonlardaki alg parçalanmaları ile dalgasal düzlüklere komşu ve derin bölgeler mikritikler için çamur kaynağıdır. Biyoerezyon, algler gibi organizmaların karbonat tanelerine saldırdığı yerde, iskelet parçalarının dalga ve akıntılar ile biyokimyasal çökeltmeler de mitritiklerin oluşumları da etkilidirler. Deniz bitkileri ve algler, iskelet kökenli çamurları tutarak depolama etkilidirler. Deniz bitkileri ve algler iskelet kökenli çamurları tutarak depolamayı ve oluşumu sağlar. Bu esnada bünyeye giren organik varlıklar fosil olarak mitritik mermerlerin işlenmesi sırasında ortaya çıkabilir. Mermer olarak kullanılabilen biyosparitler de ve diğer kaba kireç taşlarında mitritik matriksin yerini çimento labilir. Yapıda bu değişim mermerin geçireceği metamorfizma ve tektonizmadan etkilenme derecesiyle sınırlıdır. Jeolojik ve fizikomekanik özelliklerini ve bunlara bağlı olarak kullanım yerlerinin belirlenmesinde büyük rol oynar. Kısmen kristalize olmuş, sağlamlık, renk bakımından kullanışlı olan mikritik mermerler dolamitik, killi, demirli, fosilli, genellikle kratese yaşlı mikritik mermerler ülkemizde, Bilecik-Gölpazarı, Bilecik-Söğüt, Bursa-Kemalpaşa, İzmir ve Toroslarda yer almakta ve yoğunlukla bu bölgelerde işletilmektedir.

3. TRAVERTEN VE ONIKSLER

Traverten ve oniks mermerlerin de esası CaCO₃ tür. Oluşumları genç tektonik evrim ve kalsiyum karbonatlı su çıkışları ile bağlantılıdır. Bu nedenle ağırlıklı olarak genç fay hattının bulunduğu alanlar ile karstik arazilerde granitli, killi manlı arazilerde genellikle görünmezler. Kalsiyum bikarbonat içeren ve hidrostatik basınç altında bulunan sıcak ve minerallerce zengin soğuk sular bir çatlaktan veya delikten yeryüzüne çıktıkları zaman üzerlerinde ki basınç kalkar CO₂ oranı yüksektir. Su ise çökeltme sonrası yoluna devam eder. Çökelmiş bu oluşuklar sonucu traverten ve oniks mermerleri oluşur. Traverten ve oniks yataklarının dağılımı, suyun yayılım alanı ve bu yatakların kalınlıklarında su basıncının dengelendiği yükselti ile sınırlıdır. CaCO₃ travertenler de kollaidler şeklinde çökelen, onikslerde çekirdeklenmiş CaCO₃ kristalleri çevresinde sürekli büyüme ile oluşurlar.

Çözülmüş CaCO₃ içeren sulardan yer kabuğunun boşluklarına ve yeryüzünde, suyun sıcaklığının düşmesi ile bileşimindeki CaCO₃ 'ün kristallenmesi sonucu oluşan karbonatlı kayalara genel adıyla traverten denir.

Suların içerdiği gazlı bileşiklerin çokluğu veya azlığı oluşuma yerindeki bitki varlığı suyun sıcaklığı ve konstrasyonu oluşan travertenlerin mineral bileşimini, yapısını ve dokusunu etkiler. Travertenlerin parazitleri yüksektir. Bol gazlı ve bol bitki örtülü ortamlarda oluşan travertenlerde boşluk oranı yüksektir. Oluşum süresinin uzun sürdüğü mağra içlerinde oluşan travertenlerin parazitleri daha düşüktür. Oluşum süresi arttıkça buna paralel olarak boşluk oranı azalır. Bu özellikleriyle travertenler kirli suyu temizleyen doğal kolektör görevi görürler. Antalya sahillerinin daha temiz oluşunun nedenlerinden biri, kıyı şeridinde yer alan traverten oluşumlarının doğal aktivite ile deniz temizliğine yardımcı olmalıdır. Oluşumun yavaş olarak gerçekleştiği travertenlerde zaman içerisinde ince kristalli, masit ve bantlı kayalar şekillenir ki; buna oniks adı verilir.

Oniksler, genellikle travertenlerin altında veya traverten içinde damar şeklinde bulunur ve çoğunlukla dik damarlar şeklinde gelişirler. Hakiki oniks bileşimi SiO₂ dir. Bileşiminde SiO₂ bulunan sıcak sulardan (gayzar gibi) oluşur. Oluşum 29 derecenin üzerinde gerçekleşmiş ise aragonit, 29 derecenin altında gerçekleşmiş ise kalsit kristalleri mineral bileşiminde yer alır. Blok veren oniksler, kullanabilir bir mermerin üç, dört katı fazla fiyatla alıcı bulabilir. Onikslerde malzeme kaybı yok denecek kadar azdır. En küçük parçaları atölyelerde süs eşyası yapımında değerlendirilebilir.

MANYEZİT



Refrakter malzemeler yüksek sıcaklıklarda üretim yapan; demir üretim tesislerinin yüksek fırın ve diğer yerlerinde, çelik üretim tesislerinin Siemens-Martin ocakları ve oksijen konverterlerinde, çelik dökümhanelerinin elektrik ark ocaklarında ve ısıtım fırınlarında, çimento fabrikaları döner fırın-soğutucu-siklon-sıcak hava ocağı ve diğer yerlerinde, kok fırınlarında, cam eritme fırınlarında, seramik ve pişmiş kilden gereç yapan fabrikaların her türlü fırınlarında, termik santral kazanlarında, alüminyum tesislerinde, kireç fırınlarında ve daha birçok önemli sanayii kuruluşlarında kullanılarak onlara üretim olanağı sağlaması açısından oldukça önemli bir yere sahiptir. Yukarıda sayılan işletmelerin sürekli refrakter malzemelere ihtiyacı vardır. Refrakter malzemelerin belirli bir kullanım ömürleri olduğundan, belirli aralıklarda fırın ve benzeri yerlerdeki örgü ve örtülerinin yenilenmesi gerekmektedir. Bu nedenle bir sanayi tesisi, kullanacağı tip ve kalitedeki refrakter malzemeyi her hangi bir sebeple zamanında temin edemez ise, tüm üretimini durdurmak zorunda kalır. Bir ülke refrakter malzemeyi ithalat yoluyla karşılıyorsa, ithalatın herhangi bir nedenle kesilmesi durumunda, ülke sanayiinin hemen hemen tamamının durmasına yol açacağı ortadadır. Bu açıdan refrakter malzemeler temel sanayi için stratejik önem taşırlar. Refrakter işletme malzemesi olup, üretim maliyeti içindeki payı düşük olmasına rağmen üretimin emniyet içinde yapılabilmesi için hayati öneme sahiptir.

Manyezitin Tarihçesi

Manyezit minerali bulunmadan önce 1795 yılında J.E.Delanetherie, Magnezyum Karbonat, Sülfat, Nitrat ve Klorit gibi tuzlara “Manyezit” adını vermiştir. A.Brongmart ise aynı terimi magnezyum karbonat ve silikatlar için kullanmış, 1803 yılında “C.F.Ludwing Moravia”da tabii magnezyum ve 1808 yılında “D.L.G. Karsten” magnezyum karbonata “manyezet” adını vermiştir. Manyezitin, metalurjik işlemlerde refrakter olarak kullanılışına ait ilk bilgiler 1866-1868 yıllarına aittir. 1890 yılında manyezit, Avrupa’da Besemel ve açık fırınlarda astar olarak kullanılmaya başlanmış, 1913 yılında Pensilvanya’da (ABD) dolomitten magnezia (MgO) üretimi yapılmış, 1885 yılında Fransa’da deniz suyundan magnezyum hidroksit çöktürülerek sentetik manyezit elde edilmiştir.

M.T.A. Enstitüsü raporlarına göre, Türkiye’de manyezit aramaları ilk olarak 1808 yılında “Fransa Elektore Coulant” firması tarafından Sakarya’da yapılmıştır. İlk manyezit üretimi ise 1929 yılında başlamış, 1962 yılına kadar artarak devam etmiş, 1962 yılından itibaren süratle artmıştır. Kalsine manyezit üretimi 1940 yılında başlamış, 1964 yılına kadar önemli bir artış göstermemiş, bu tarihten itibaren üretimin arttığı gözlenmiştir.1960’lı yıllarda Eskişehir merkez ilçe Sepetçi köyü ve Margı (Kozlube) köyünde Fransız ve Avusturyalılar tarafından Kalsine manyezit üretmek amacıyla bir tesis kurulmuştur ancak bu tesisler şimdi çalışmamaktadır.

MANYEZİTİN TANIMI, SINIFLANDIRILMASI VE BULUNUŞ ŞEKLİ

Manyezit; formülü $MgCO_3$ olup, teorik olarak bileşiminde % 52,3 CO_2 , % 47,7 MgO ve çok az miktarda Fe_2O_3 bulunan, sertliği 3,4-4,5 arasında, özgül ağırlığı 2.9-3.1 olan mineraldir. Rengi beyaz, sarı veya gri ve kahverengi arasında değişir. Tabiatta Kriptokristalin (jel/amorf) ve Kristalen (iri kristalli) olmak üzere iki şekilde teşekkül eder. Sert ve kompleks bir mineral olup, serpantin veya benzeri kayaların alterasyonu veya dolomitlerin kontakt metamorfizması sonucu teşekkül eder. Sedimenter oluşumlu manyezit yatakları da vardır. Kriptokristalen manyezit, genellikle saf olarak bulunmakla beraber, bir miktar demir, kireç, alümin ve pek az serbest silis karışmış olabilir. Cevherin kalitesi de içerdiği bileşiklerin miktarlarına göre artar ya da azalır. Erzincan'da yaklaşık 30 m kalınlığa erişen zonda killi seviyeler manyezite eşlik etmektedir.

Kalsit ve dolomit'te olduğu gibi, manyezit ısıtılınca CO_2 içeriğini kaybetmektedir (dekompoze olmaktadır). 700 ile 1000oC arasında ısıtılarak kostik kalsine manyezit, 1450-1750oC arasında yapılan ısıtım işlemi ile % 0.5 CO_2 ihtiva eden oldukça yoğun ve sert sinter manyezit, % 0,1'in altında Fe içeren saf manyezit elektrik fırınlarında 1700 oC'nin üstünde ısıtım işlemine tabi tutularak çakmaktaşına benzer yoğun bir madde olan ergitilmiş magnezyum oksit (fused magnesit) elde edilir. Fused manyezitin özgül ağırlığı 3.65 olup çok yüksek sıcaklıklara dayanabilmektedir.

Magnezyum, gerek metal olarak ve gerekse bileşik halinde bugünkü teknolojinin önemli bir hammaddesidir. En geniş magnezyum tüketimi, magnezyum bileşikleri şeklinde gerçekleşmektedir (MgO , $MgCl_2$, $Mg(OH)_2$, $MgSO_4$ vb.). Bütün bunların başında toplam dünya tüketiminin % 80'ini kapsayan ve MAGNEZYA adı verilen MgO (Sinter Manyezit) bulunmaktadır. Zira MgO yüksek ergime noktası nedeni ile refrakter malzeme endüstrisinin en önemli girdisi durumundadır. İşte bu magnezyanın ve hatta diğer magnezya bileşiklerinin en önemli kaynağı MANYEZİT'tir. Manyezit bir magnezyum karbonat minerali olup tabiatta sık rastlanan bileşiklerden birisidir. Manyezite tabiatta, kullanım alanlarının gereklerine uygun özelliklerde rastlamak oldukça zordur.

Çünkü herhangi bir yabancı elementin manyezit içerisinde % 0,1 mertebesinde az veya çok bulunması, manyezitin bugünkü teknoloji ile ekonomik olarak değerlendirilip değerlendirilemeyeceğini belirleyebilmektedir. Ancak memleketimiz dünyanın en kaliteli manyezitlerini bünyesinde bulundurması yönünden oldukça şanslıdır. Manyezitte düşük porozite, yüksek refrakterlik, yüksek mukavemet, hacim istikrarı, kimyasal dayanıklılık aranır. Özgül ağırlık 3,0 gr/cm³ den büyük, Bor oranı ise azami %0,17 olmalıdır. Kaliteli amorf manyezitler Türkiye'den başka Yunanistan, Yugoslavya ve Brezilya'da bulunmaktadır.

a) Kriptokristalin (Amorf - Jel) Manyezit Yatakları Çok ince kristalli, hatta yer yer amorf olan, hemen hemen hiç demir içermeyen bu tip yataklar, çoğunlukla serpantin kayaları içinde çeşitli şekil ve boyutlarda bulunur. Serpantin kütlesini kateden filon, damar, network (ağ) şeklinde olabileceği gibi serpantin kayaları üzerindeki kapalı basenler içinde tortul horizonlar şeklinde de bulunabilirler. En önemli örneklerine Türkiye, Yugoslavya ve Brezilya'da rastlanmaktadır. Bu tip manyezitlerin oluşumu tartışılmaktadır ve bu konuda iki ayrı görüş vardır. Birinci teoride serpantin yüzey suları, atmosfer ve biyosferin etkisi ile alterasyonu ve bu alterasyon esnasında mobilize olan $Mg+2$ iyonlarının çatlak sistemleri boyunca ayrışması temel kabul edilmektedir. Bu teori Dessandan teori (yukarıdan aşağıya doğru oluşum) olarak adlandırılır. İkinci ve çoğunlukla Avusturalya'lı araştırmacılar tarafından benimsenen teoride serpantin kütlelerinin derinlerdeki CO_2 içeren termal suların etkisi ile ayrışması ve açığa çıkan $Mg+2$ iyonlarının bu sular vasıtasıyla serpantin içindeki çatlak sistemleri boyunca manyezit yataklarını oluşturması, esas alınmaktadır. Bu teori asendan teori (aşağıdan yukarıya doğru oluşum) olarak adlandırılır.

Son yapılan araştırmaların ışığı altında kriptokristalin manyezit yataklarının oluşumu şöyle özetlenebilir;

Önemli miktarda CO₂ kapsayan yağmur suları, atmosfer ve yer yer biyojen olaylarının etkisiyle ultrabazik kayaç kütlelerini alterasyona uğratmaktadır. De Vietter'in (1995) Küba'da, Schellamnn'n (1968) Yeni Kaledonya serpantin kütlelerinde yaptığı araştırmalarda ispatladığı gibi, bu alterasyonda ilk mobilize olup suda erir duruma gelen iyon Mg+2 katyonu olmaktadır. Geride ise SiO₂ ve oksitlenmiş halde alüminyum ve demir kalmakta ve böylece magnezyum ekstraksiyonu gerçekleşebilmektedir. Serpantin kütesinden ayrılan Mg+2 katyonları yağmur suları ile mevcut çatlak sistemleri boyunca ya yeraltı suyuna karıştırmakta veya yerüstü su sistemi vasıtasıyla denize ulaşmaktadır. Özellikle magnezyumlu suyun çatlaklar boyunca yeraltı suyuna karışması esnasında çevredeki serpantinden magnezyum ekstraksiyonu gittikçe artarak doyum noktasına erişmektedir. Böylece magnezyumun bir kısmı yağmur suyundan gelen CO₂ ile birleşerek manyezit, bir kısmı da Mg(OH)₂ şeklinde çatlağı doldurmaktadır. Bu oluşumu etkileyen en önemli faktörlerden biri bölgenin jeotektoniğidir. Eğer bölgede sıkışma tektoniğı olursa çatlak sistemleri sıkıştırılacağından manyezitin çatlak sistemleri boyunca yataklanması engellenmiş olur. Ayrıca, mevcut tektoniğın ne hızla ne de yavaş bir erozyona elverişli olmaması gerekir. Zira birinci halde ultrabazik kütleden magnezyum ayrışması için yeterli zaman olmayacaktır, ikinci halde ise birim zaman başına ayrışan magnezyum miktarı çok düşük olacağından, kalıcı bir yataklanma önlenmiş olur. Manyezit oluşumunda en uygun şartlar Oligosende Türkiye'de gerçekleşmiştir. Anadolu'nun büyük bir kısmı blok halinde yükselirken, temelleri daha önce belirlenen tektonik yapılar genişleyerek daha iyi bir yataklanmaya sebep olmuştur. Bunun yanında blok halinde yükselme, ölçölü hızdaki erozyonu gerçekleştirerek en uygun oluşum şartlarından birini sağlamıştır. Böylece, Türkiye'de metrelerce kalınlıkta manyezit damarlarının oluşması mümkün olmuştur.

Jeotektoniğın yanında iklim de diğeri önemli bir faktördür. Manyezit oluşumuna en uygun iklim yazları nispeten kurak, kışları yağışlı ve subtropik değışim iklimi olduğı tespit edilmiştir. Ancak bu iklim sayesinde, magnezyumu diğeri bileşkenlerden (Fe, Si, O₂, Al, Ca ve nispeten Cr) ayırmanın mümkün olduğı bilinmektedir. Mobilize olan magnezyumlu yerüstü sularının kapalı havzalarda toplanması ve çökmesi sonucu sedimenter manyezit yatakları da oluşabilmektedir. Ancak buradaki nihai manyezit oluşumu daha çok diyajenetik safhada gerçekleşmektedir. Türkiye'de bu tipte bir manyezit yatağı mevcuttur. Denizli'nin Çardak ilçesinde Hırsızdere-Çambaşıköy'de, Erzincan İli Çayırılı İlçesi Aravans köyü civarında sedimenter manyezit yatakları bulunmaktadır.

b) İri Kristalli (Spatik) Manyezit Yatakları

Bu tipe, iri kristalli, çoğunlukla bol demir içeren ve büyük yataklar şeklinde daha çok, yaşlı kayaçlarla beraber bulunan manyezit yatakları dahildir. Yataklanmanın yer aldığı kayaçlar genellikle dolomit, kireçtaşı ve grafitçe zengin kumlu, killi ve silisli şistler ile yer yer evaporitlerdir. Bu tip örnekleri Pireneler, Doğı Alpler, Karpatlar ve Urallar ile Sibiry ve Çin'de bulunur. Bu tip manyezit yataklarının oluşumu tartışmalıdır. Bu tartışmalar iki grupta toplanır:

1.Replasman veya metasomatoz teorisi: Clar (1931) ve Frederich (1968) tarafından ileri sürölen bu teoriye göre iri kristalli manyezit yatakları, kireçtaşı veya dolomit gibi karbonat kayaçların magnezyum metasomatozu sonucu oluşur. Bu yatakların manyezit oluşumunu gerçekleştiren magnezyum eriyiklerinin derinlerdeki basınç artışı nedeniyle magnezyumun mobilize olması ve daha yukarılara taşınması sonucu oluştuğı ileri sürölmektedir.

2.Sedimenter teori: Daha çok Litmeier (1953), Siegl (1969) ve Lesko (1972) tarafından benimsenen bu teoriye göre, spatik manyezit yatakları, kireçtaşı, dolomit veya kayatuzu oluşumlarında olduğı gibi primer bir tortudan başka bir şey değıldir. Kimyasal verilerin yanında yataklardaki tabakalı yapı bu teoriye kanıt olarak ileri sürölmektedir. Ancak araştırıcılar manyezit oluşumunun bir sulu

hidromanyezit ana safhasından sonra gerçekleştiğini de kabul etmektedir. Magnezyayı (MgO) deniz ve göl sularında bulunan MgCl₂ tuzundan da elde etmekte mümkündür. Bu tip magnezya, bazen sentetik magnezya olarak da adlandırılır. Dünyanın 9 Milyon ton dolayındaki toplam magnezya üretiminin % 27'si deniz ve göl sularından, % 63'ü kristalin manyezitten, %10'u kriptokristalin manyezitten üretilmektedir.

TÜKETİM

Sinter manyezit, manyezitin 1400°C nin üzerinde (1750°C civarı) pişirilmesi (Yakılması- Sinterlenmesi) ile elde edilir. Dünyada sinter manyezitin %75'i manyezit mineralinden üretilmektedir. Sinter manyezit üretiminin hemen hemen tamamına yakın kısmı refrakter endüstrisinde bazik refrakter tuğla ve monolitik malzeme olarak tüketilir. Bazik refrakter tuğla metalürji sanayiinde fırınlar, potalar ile çimento döner fırınları ve çelik endüstrisinde toplam üretimin en az %70'i oranında tüketilmektedir. Monolitik harçlar ise fırın ve potalarda dövme, dökme püskürtme tamir malzemesi olarak kullanılmaktadır. Tüketim içindeki şekilsiz refrakter malzemelerin kullanımı şekilli (Tuğla) refrakter malzemelere göre artış göstermektedir.

Kostik kalsine manyezit 900°C civarında kalsinasyon (Pişirilmesi) işlemiyle elde edilir. Hayvan yeminden uranyum karbonat liçing sistemlerine kadar geniş bir tüketim alanı vardır

Kullanım alanları aşağıda sıralanmıştır.

- 1) Tarım endüstrisinde, ince tarım şeklinde hayvan yemine katılarak; iri taneliler gübre endüstrisinde kok oluşturmaya ince tozlar pastörize tozlaştırma malzemesi olarak.
- 2) İnşaat endüstrisinde; askı taban, izolasyon inşaat blokları ve hafif yapı elemanı olarak.
- 3) İlaç endüstrisi ve tıpta.
- 4) Genel kimya endüstrisinde; magnezyum bileşiklerinin üretimini başlangıç malzemesi olarak.
- 5) Lastik ve plastik endüstrisinde; stabilizatör madde vulkanizör madde olarak.
- 6) Kağıt endüstrisinde.
- 7) Otomotiv yağlama yağlarında; hızlı çalışan motorlar için etkin olarak asitlerin nötrleştirilmesinde katkı maddesi olarak.
- 8) Uranyum cevherlerinden uranyum oksit eldesindeki karbonat devrelerinde absorbent ve katalizör olarak kullanılmaktadır.

Üretilen manyezit cevherinin % 90'dan fazlası kostik kalsine manyezit ve sinter manyezit'e dönüştürülerek bazik refrakter tuğla yapımında kullanılmaktadır. %10 oranındaki ham manyezit ise, magnezyum tuzları ve bazı ilaç yapımı ile çimento, kağıt ve şeker sanayiinde kullanılır.

Magnezyum bileşiklerinin kullanım alanları;

1. **Magnezyum Karbonat:** İzolasyon, lastik, mürekkep, cam, seramik, boya, eczacılık ve kozmetik sanayi.
2. **Magnezyum Hidroksit:** Eczacılık ve şeker rafinasyonu.
3. **Magnezyum Klorür:** Magnezyum metal üretimi, tekstil, kağıt, seramik ve çimento.
4. **Magnezyum Sülfat:** Eczacılık, suni gübre sanayi.

Üretim Teknolojisi

Manyezit teknolojisi, maden yatağından cevherin üretimi ile başlar. Maden yatağından genellikle açık işletme metotlarıyla, nadiren de kapalı işletme metotlarıyla üretilen cevher genel olarak bir

zenginleştirme işlemine tabii tutulur. Zenginleştirme işlemi; cevheri, gang minerallerinden ayırmadan ibarettir. Kristalin manyezitin karakteristik gang mineralleri dolomit, biyotit, gröna, talk, kuvars, jel manyezit'in ise serpantin ve opal'dir.

Genel olarak manyezit için; triyaj (el ile zenginleştirme), ağır ortamla enginleştirme, manyetik ayırma, elektrostatik ayırma, flotasyon ile zenginleştirme ve optik zenginleştirme yöntemleri söz konusudur.

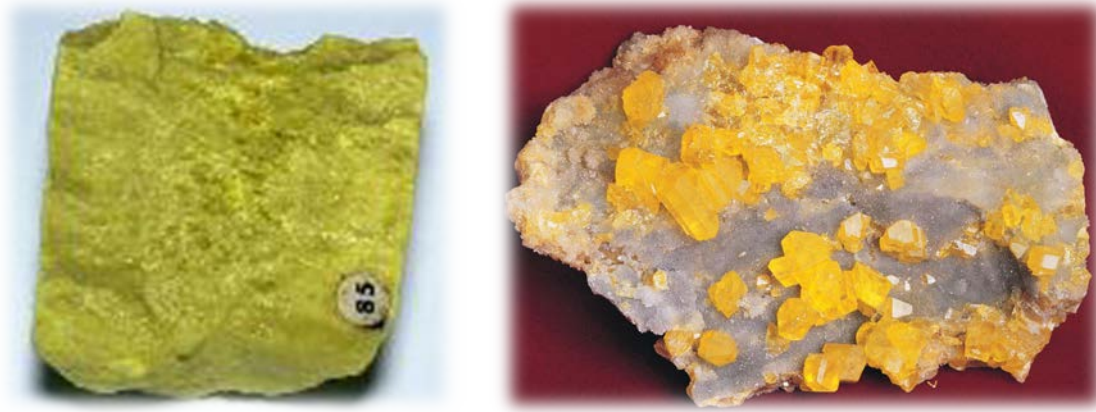
Triyaj (el ile ayıklama)

Triyaj ya da el ile ayıklama; manyezit ile gang mineralleri arasındaki renk farkından yararlanarak el işçiliği yardımıyla yapılan zenginleştirme işlemidir. Triyaj ile zenginleştirme yapabilmek için cevher tane boyutunun 40 mm'den daha büyük olması gerekmektedir.

Ağır Ortam ile Zenginleştirme

Manyezit ile gang mineralleri arasındaki yoğunluk farkından yararlanarak yapılan zenginleştirme işlemidir. Ağır ortam kabı olarak koni tambur ve siklon kullanılmaktadır. Ağır ortam oluşturmak için 6,7-6,9 gr/cm³ yoğunlukla atomize ferrosilikon kullanılmaktadır. Daha çok silikat kökenli gang minerallerin ayrılmasında başarılıdır.

KÜKÜRT



Kükürt, yeryüzünde %0.06-0.09 oranında bulunan, endüstriyel hammaddelere giren bir elementtir. Pratik olarak bütün bitkilerin ve hayvanların bünyelerinde bir miktar kükürt bulunur. Gerek tabiatta ve gerekse sanayide elementer kükürdün oluşum mekanizması H_2S ve SO_2 gazlarının oksitlenmesiyle elementer kükürdün çökmesine dayanır.

Kükürdün rengi kanarya sarısı, bal sarısı veya yeşilimsi sarı olabilir. Bünyesinde mikrokristalen pirit içeren kükürt cevheri parlak koyu gri renklidir. $119^\circ C$ 'de erdiği için en kolay tanıma usulü kibrit alevine tutmaktır. Alevde katran gibi eriyerek siyah damlacıklar halinde damlamaya başlar. Hafif açık mavi renkli alevi vardır ve çıkan SO_2 gazı zehirlidir.

H_2S gazı da zehirli olup, zehirlenme gerçekleşikten sonra aniden düşüp bayılma görülür. Reçine parlaklığına sahiptir. Saf kükürt yarı şeffaftır. Kırılması pürüzlü ve konkoidaldır. Beyaz çizgi gösterir. Sertliği 1,5-2,5 arasında değişir. Yoğunluğu $2,03- 2,06 \text{ gr/cm}^3$ 'dür. Isı iletkenliği azdır, elektrik iletkenliği yoktur. Ancak nemli veya piritli ortamlarda elektrik iletkenliği yüksektir. Sürtünme ile negatif elektriklenir. Sıcak havalarda sürtünme ile için eriyerek hafif mavi alevle yanabilir. Röntgen ışınlarını geçirmez.

Kristal şekli piramidal holodridir, nadiren de rombik kristaller halinde bulunur. Optik karakteri pozitif ve çift kırması yüksektir. Adi sıcaklıkta elementer kükürt rombik kristaller halinde bulunur. Rombik kükürt ısıtılırsa $95,5^\circ C$ 'de monoklin kükürde döner. $95,5^\circ C$ tranzisyon noktasıdır. Yani bu sıcaklığın altında rombik, üstünde monoklin kükürt vardır. Monoklin kükürt soğuyunca yavaş yavaş rombik kükürde döner. Monoklin kükürt $119^\circ C$ de eriyerek sıvı hale geçtiğinden sadece $95,5^\circ C-119^\circ C$ 'de arasında, mevcuttur. Kükürt, sulu eriyiklerden rombik sistemde ve mağmatik, volkanik eriyiklerden monoklinik sistemde kristalleşir.

Suda erimez ve süs pansiyon halinde kalır. Petrolde az erir. Amorf modifikasyonları hariç değer çeşitleri karbon sülfür içinde erir.

Kimyasal sembolü S dir. Atom ağırlığı 16dır. Kimyasal bileşiklerde -2 'den $+6$ ya kadar değerler alır ve oksijen gibi özellikle metallerde hemen reaksiyona girer. Asal gazların ve azotun dışında birçok elementle birleşir. $270^\circ C$ de yanar $444^\circ C$ de kaynar. Kükürt buharları kaynama noktasında S_8 molüküllerinden ibarettir. Sıcaklık yükseldikçe S_6 , S_4 ve $650^\circ C$ 'den sonra da S_2 molekülüne dönerler.

Kükürt, tarımsal bitkilerin besin kalitesini tayin eden birkaç parametre ile ilgili proteinlerin,

glukosinolatların ve diğer bileşiklerin bir bileşeni olarak birincil ve ikincil bitki metabolizmasında önemli rol oynamaktadır. Aynı zamanda azotlu gübrelerin etkenliğini artırmakta ve yeraltı suyuna nitrat sızıntısını azaltmaktadır. Tahıllar için 17-34 kg/hektar, baklagiller için 44-56 kg/hektar elementer granül kükürt gübrelemesi tavsiye edilmiştir.

Dünya kükürt kaynaklarının çok az bir kısmı yoğunlaşarak ekonomik madencilik ve işletmeye uygun rezervler oluşturmaktadır. Bu rezervlerin maden işletmeleriyle ve frash yöntemleriyle işletilmesi; kükürdün petrol ve doğal gaz rafinerilerinde yan ürün olarak üretilmesinden daha pahalıya mal olmaktadır.

Element halinde bulunduğu gibi, birçok elementle birleşerek sülfürler, sülfatlar ve organik bileşikler halinde, tortul, metamorfik ve volkanik kayalarda ve bütün fosil yakıtlarında bulunmaktadır.

Tiplerine göre kükürt kaynakları şöyle sınıflandırılmaktadır.

- 1) Doğal elementer kükürt yatakları
- 2) Sülfürlü yataklar (pirit, bakırlı pirit v.s.)
- 3) Sülfatlı yataklar (jips, alünit v.s.gibi)
- 4) Doğal gazlar (H_2S ve SO_2 gazları da içerirler)
- 5) Termik santral ve endüstriyel baca gazları (SO_2 içerirler).
- 6) Petrol ve bitümlü kumlar
- 7) Kömür ve bitümlü şeyler

Köklerine göre doğal kükürt yatakları üç ana bölüme ayrılır:

1) Sedimenter kükürt yatakları: Jipslerle aratabakalı veya jipsler bünyesinde yer alırlar. Hidrokarbonlarla kontakt halinde olan jipslerde kükürt bakterilerinin faaliyetiyle jipslerin biokimyasal bozulmasından meydana gelir. Tuz domları jips örtü kayaları bünyesinde de sedimenter kükürt yatakları bulunabilir.

2) Volkanik kükürt yatakları: Poröz ve çatlaklı volkanik ana kaya bünyesinde metal sülfitlerle beraber yer alır. Cevher yatakları masif ve kütseldir. Merkezden dışa doğru kükürt cevheri etrafında piritli, opalli, killi zonlaşmalar görülür. Volkanik H_2S ve SO_2 gazları yeryüzüne faylarla çıktığı durumda yüzeyde kükürt empregnasyonları, süblüstasyonları ve kabukları oluşturur.

3) Hidrotermal kükürt yatakları: Kükürt çiçekleri, çatlak dolguları ve serpili kristaller halindedir. Doğada küresel veya böbreğimsi, fay ve çatlak duvarları üzerinde örtü olarak ve toz kükürt çiçekleri şeklinde, çatlak dolgusu halinde bulunur. Fayların kesiştiği yörelerde kükürt miktarı ve etrafındaki alterasyon artar.

Elementer kükürt, ABD in Gulf kıyıları bölgesinde ve Meksikada Tehuanlepecin Isthmusunda bulunan tuz domu çökellerinden ve Batı Texas, Polonya, Sicilya, Rusya ve Irakın evaporit basen çökellerinden elde edilmekle beraber, 12 ülkenin volkanik kökenli tabii kükürt cevherlerinden de işletilmektedir. Ayrıca Kanada ve Fransa ın esas üreticisi olduğu on ülkede tabii gazdan kurtarılmakta ve ABD, Japonya, Batı Avrupa ve Ortadoğu Petrol ülkelerinin en büyük üretici durumunda bulunduğu 50 ülkede petrol rafinerilerinden yan ürün olarak üretilmektedir. Son yıllarda petrol ve tabii gaz rafinerileri kükürt yan ürünleri, dünyanın en önemli elementer kükürt kaynağı olmaya başlamıştır. Ayrıca H_2S ve SO_2 gazlarının havaya verilmesinin neden olacağı hava kirliliği de önlenmiş olmaktadır. Japonyada petrol bulunmadığı halde dünyanın petrolden yan ürün elementer kükürt üreten ikinci büyük ülkesi olması, konunun önemini belirten çarpıcı bir örnektir. Rusya, Japonya ve İspanya ın en büyük üreticileri oluşturduğu 30 ülke pirit üretmektedir. Aynı ülkeler, ferros olmayan tasfiye gazlarından çoğunlukla sülfirik asit yan ürünü halinde kükürdü kurtarabilmektedir. Sülfat mineralleri,

bir kükürt kaynağı olarak dokuz ülkede önemli miktarlarda kullanılmaktadır U.S.A ve Rusya, dünyanın en büyük kükürt üreticisi ve tüketicisidirler. Kanada ve Polonya sırasıyla dünyanın üçüncü ve beşinci üreticisi olup dünyakükürt ihracatında birinci ve ikincidirler Çin, dünyanın dördüncü büyük kükürt ve birinci pirit üreticisidir. Aynı zamanda dünyanın üçüncü kükürt tüketicisidir.

KUARSİT



Kuvarsit; genel olarak kuvars kumu tanelerinin, silisten meydana gelmiş bir çimento ile birbirlerine çok sağlam şekilde bağlanmalarıyla oluşmuş bir kayaç olup, sedimanter ve metamorfik olmak üzere 2 çeşidi mevcuttur.

Kuvarsitin kimyasal bileşimi, kuvars, kumtaşı (kuvarslı gre) ve kuvars kumu gibi SiO_2 olup, ancak kuvarsit içerisinde çeşitli miktarlarda feldspat, mika, kil, manyetit, hematit, granat, rutil, kireçtaşı v.b. bulunabilir. Bileşiminde % 95'den fazla SiO_2 bulunan kuvarsitlere "Ortokuvarsit" denilmekte olup, sanayide genellikle ortakuvartsitler kullanılmaktadır.

Kuvarsit direnci çok, sağlam ve aşındırıcı kayaçtır. Bu nedenle istihracı ve öğütülmesi oldukça güç ve pahalıdır. Bu sebeple de kuvarsit üretimi, aynı kimyasal bileşimde bulunan kuvars kumu ve kumtaşından (kuvarslı gre), ayrıca daha saf olan kuvarstan, sonra tercih edilmektedir. Kuvarsitler SiO_2 içeriği yüksek ve demir içeriği % 0,4'den az olması durumunda cam ve seramik sanayiinde kullanılabilir. Ayrıca refrakter (silika tuğla), metalürji (demir ve ferrokrom), inşaat (hafif gazbeton yapı elemanları üretimi) sanayiinde de çeşitli amaçlarla kuvarsit kullanılmaktadır.

Sektörde faaliyet gösteren başlıca uluslararası organizasyonlar Arjantin, Avusturya, Belçika, Macaristan, Güney Afrika Cumhuriyeti, İspanya ve Norveç gibi ülkelerde bulunmakta olup, bunlar kuvarsitle birlikte kuvars ve kuvars kumu ithalat ve ihracatıyla uğraşmaktadır.

Dünya kuvarsit rezervleri konusunda bilgi sağlanamamıştır. Genellikle tüm ülkelerde geniş kuvarsit rezervleri bulunmaktadır. Kuvarsit; kuvars, kuvars kumu, ve kuvarslı grenin kullanıldığı tüm alanlarda kullanılabilir. Başlıca tüketim alanları, cam, seramik, boya, detarjan, dolgu, hafif gazbeton yapı elemanları (Ytong), silika tuğla ve ferrosilisyum üretiminde, hammadde olarak, ayrıca ferrokromun ara ürünü olan silika ferrokrom üretiminde ve demir çelik sanayiinde yüksek fırınlarda asit-baz dengesinin sağlanmasında tüketilmektedir.

Uluslararası istatistiklerde kuvars kumu, kuvars, kumtaşı (kuvarslı gre) ve kuvarsit tüketimleri tek kalemde belirtildiğinden, kuvarsitin dünya tüketimi hakkında bilgi sağlanamamıştır.

Kuvarsit tüm dünyada açık işletme yöntemiyle ve iş makinalarıyla üretilmekte olup, delme, patlama, kırma ve öğütme işlemlerinden geçirilerek kullanılmaya hazır hale getirilmektedir. Kuvarsit kullanılacağı sektöre göre ayrı ayrı standartlarda işlenmektedir.

Örneğin:

Cam Sanayii: SiO₂ miktarı en az % 96, Fe miktarı % 0,4den daha az

Gazbeton (Ytong) üretimi: SiO₂ miktarı en az % 90, Fe miktarı en çok % 2

Demir Çelik Sanayii: SiO₂ miktarı en çok % 95

Ferro Krom üretimi: SiO₂ miktarı en az % 96 olmalıdır.

Ayrıca kuvarsit parça büyüklüğü de kullanılacağı yere göre değişmektedir.

KİL



Genel olarak kil, tanecik büyüklüğü iki mikrondan küçük olan tanelerin çoğunlukta olduğu, ıslatıldığında plastik, pişirildiğinde sürekli sert kalan hidrate alüminyum silikat minerallerinden oluşan bir sistem olarak tanımlanabilir. Kil mineralleri temelde silika, alümina ve suyun oluşturduğu sulu silikatlardır. Ayrıca demir, alkali ve toprak alkalileri farkedilebilir derecede içerirler.

Killer genelde altı gruba ayrılırlar. Bunlar;

1. *Kaolin,*
2. *Bağlama kili,*
3. *Ateş killeri (şamot),*
4. *Bentonit,*
5. *Fuller toprağı,*
6. *Diğer killer ve şeyl.*

Kaolinler tortul ve artık yatakları olarak oluşurlar. Artık kaolin yatakları ana kayacın yerinde altere olması ile oluşurlar. Bununla birlikte refrakter malzeme olarak kullanılanlar genellikle tortul kökenlidirler. Ergime dereceleri 1760°C olup, refrakter malzeme olarak kullanılmaktadırlar (Apaydın, 1981).

Bağlama killeri, sedimanter kökenlidirler. Organik malzemeler, serisit mikalar ve kaolinit içerirler. Genellikle kaolinitten daha ince tane boyuna sahiptirler. Bağlama killeri 1500°C'den daha yüksek sıcaklıklara kadar dayanırlar. Refrakter tuğla yapımında bağlayıcı olarak kullanılırlar. Yurdumuzda şiferton olarak bilinen ateş killeri, detrital bir kil olarak tanımlanırlar. Düşük miktarda demir oksit, kireç, magnezyum ve alkalileri içerirler. 1500°C ve daha yüksek sıcaklıklarda bozunmadan kalabilirler. Kömür damarlarının altında bulunurlar.

Refrakter Killerin Oluşumu: Feldspatça zengin bazik ve andezitik piroklastik kayaçların aşınması ve Neojen lagüner havzalarına taşınması ve depolanması sonucu bağlama kili yatakları teşekkül etmiştir. Lagüner havzaya aynı zamanda ağaç ve bitki artıklarının taşınması ile de linyit seviyeleri oluşmuştur. Kil yataklarındaki ve yataklanma durumundaki düzensizlikler, taşınma esnasındaki mevsimlik tabiat şartları arasındaki değişikliklerden ve lagüner havzalardaki çapraz tabakalanma şartlarından meydana gelmiştir. Havzalara aynı zamanda değişik istikametlerden değişik karakterde malzeme taşınması, havzalarda teşekkül eden killerin yanal ve dikey yönde farklı kalitede olmasına ve kil-kum gibi tedrici geçişli malzemelerin yataklanmasına yol açmıştır.

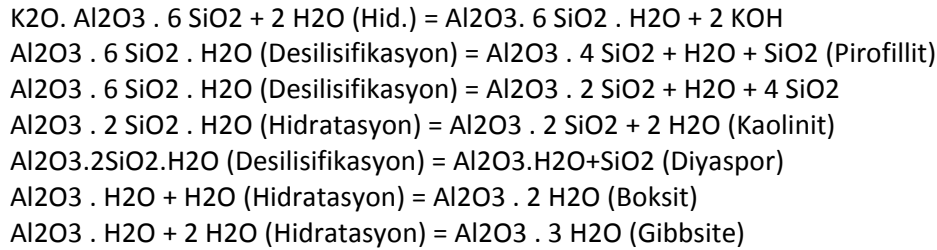
Şamot kili yatakları ise yerinde (rezidüel) teşekkül etmiş olup ince taneli yeşil renkli volkanik tüflerin üst kısımlarında mercekler halinde meydana gelmiştir. Cevherleşmeyi kontrol eden faktörler aşağıda sıralanmıştır:

- *Feldspatça zengin andezitik kayaçların mevcudiyeti,*
- *Ayrışma, aşınma ve taşıma olaylarını meydana getiren olaylar,*
- *Uygun bir neojen göl havzasının mevcudiyeti,*
- *Havzada uygun pH ortamını doğuran nedenler,*
- *Hümüs asidinin varlığı, bu asidin killerin ateşe dayanıklılığını düşüren oksitlerin (Fe_2O_3 , K_2O , Na_2O , CaO v.b) ortamdan uzaklaştırılmasında etkili olması,*
- *Havza içerisinde gölsel ortamda meydana gelen çalkantılı ve durgun ortamlar.*

Üst seviyede mevcut olan sedimanter menşeli plastik bağlama kili ve kömür yatakları tabakalanma bariz bir şekilde görüldüğü halde mevzii merceksi olarak teşekkül etmiş olan şamot kili yatakları hiçbir tabakalanma görülmez; alttaki ana kayaç olan volkanik tüflere tedrici olarak geçiş gözlenir.

Feldspatça zengin kayaçların sıcaklık, yüksek basınç ve karbondioksit etkisi ile meydana gelen olaya Kaolinleşme adı verilir.

Feldspatların bünyelerinde bulunan alkali oksitlerin (K_2O , Na_2O) su ile çözülmesi ile aşağıdaki tepkimeler sonucu geriye kaolinitler kalır.



İlk oluştukları yatakta bulunan killer birincil kil, su ile taşınarak yeniden rezerv oluşturmuş killer ise ikincil kil olarak adlandırılır.

Kil Mineralleri Grupları: Kil mineralleri genellikle 4 grupta incelenir.

- 1. Kaolinit grubu killer,**
- 2. Smektit grubu killer,**
- 3. İllit grubu killer,**
- 4. Klorit grubu killer.**

Kaolinit Grubu Killer: Ana mineral olarak kaolinit ($Al_2O_3 \cdot 2 SiO_2 \cdot 2 H_2O$) içerirler. Doğada saf kaolinit yatakları bulunmaz. Genellikle demiroksit, silisyum oksit, silika türünde mika gibi yabancı maddeler içerirler.

Smektit Grubu Killer: Bu gruba giren killerin mineral yapıları kaolinit gibi alüminyum silikat olmalarına karşılık çok farklı bir görünüm içerisindedirler. Yapılarında magnezyum, kalsiyum, demir, sodyum gibi elementler içerirler. Montmorillonit, saponit, stevensit vb. bu grupta yer alır.

İllit Grubu Killer: Smektit grubu killerden farklı olarak potasyum içermeleridir. Killerin bu grubuna mika grubu da denir. ($K_2O \cdot 3Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 + 2H_2O = \text{Muskovit}$)

Klorit Grubu Killer: Bu grup killeri ince taneli ve yeşil renklidirler. Bu grup killer bol miktarda magnezyum, demir (II), demir (III) ve alumina içermektedirler.

Refrakter Killerin Bulunuş Şekli:

Bağlama Killeri: Genellikle gri renkli bağlama kili ve kahverengi bağlama kili olmak üzere iki tip bağlama kili bulunur.

Gri Bağlama Kili: Genellikle taban seviyede Fe_2O_3 bakımından yüksek olan bir kille temsil edilen gri bağlama kili seviyeleri dikey yönde linyit kömürü ve kum-lekeli kil ardalanmalı, yanal yönde ise kumtaşı ve lekeli killere geçişler meydana getirmektedir. Fe_2O_3 oranı % 3-5, Al_2O_3 oranı % 28-35 arasında değişir. Mekanik mukavemetleri ortalama 25-30 kg/cm³ dür. Tabakalanma yataydır. Plastik bir kildir, 1350°C'de pişme rengi açık tarçın rengindedir. Organik madde azdır, içerisinde bazen ince kömür parçacıkları görülür. Bu da kilde ateş zayıflığının artmasına neden olur. SKsı 28-30, rutubeti % 20-25, ateşte zayıflığı % 9-11 arasında değişir.

Kahverengi Bağlama Kili: Kahverengi bağlama kilinin rengi organik maddeden ileri gelir. Organik maddelere bağlı olarak ateşte zayıflığı yükselir. Dikey ve yanal yönlerde tedrici geçişlerle kalite değişikliği gösterir. Fe_2O_3 oranı % 2-3, Al_2O_3 oranı % 36-41 arasında değişir. Mekanik mukavemeti 30-35 kg/cm³, SK 30-32, ateşte zayıflığı % 14-15, rutubet % 25-28 arasında değişir. 1350°C'de pişme rengi açık tarçın rengindedir. Gerek gri bağlama kili ve gerekse kahverengi bağlama killerin ana minerali kaolinitdir. Ayrıca serbest halde silis, karbonlu madde ve az miktarda alkali bulundurlar.

Şamot Killeri: Şamot killeri genellikle gri ve açık bej renkli ve yer yer de açık kahverengi renktedir. Plastik olmaması ve suda hemen dağılması ile kolayca tanınır. Ateş zayıflığı bünyedeki organik madde ve sudan ileri gelmekte ve Al_2O_3 içeriğine bağlı olarak değişmektedir. Islak rengi koyu gri olan kil açık renge dönüşmekte ve çok kırılabilir olmaktadır. Kurduğunda parmaklar arasında kolayca ufalanıp dağılmaktadır. Devamlılığı yoktur, yanal ve düşey yönde süreksizlik gösterir. Şamot killerin demir oksit ve alkali oksitleri ihtiva etmesi halinde refrakterliğinin (SK) düşmesine neden olur. Şamot kili yataklarındaki ana kil minerali kaolinit ($Al_2O_3 \cdot 2 SiO_2 \cdot 2H_2O$) ve gibsit ($Al_2O_3 \cdot 3 H_2O$) olup yer yer birlikte bulunurlar.

Refrakter killerde kaliteyi bozan mineraller olarak pirit (liniyit tabakalarının içinde diseminasyon halinde organik kökenli sekonder oluşum), siderit (şamot killerin altındaki seviyede mercimek boyutunda saçılmış taneler halinde rastlanan demir karbonattır), organik atıklar, montmorillonitik kil katkıları, alkali bileşikler ve karbonatları sayabiliriz.

Şiferton (Ateş Kili): Şiferton plastik olmayan, Paleozoyik yaşlı refrakter kildir. Karasal tatlı su göllerinde, durgun sularda teşekkül etmiştir. Alkali ve demir mineralleri bakımından fakir killer refrakter özellikler gösterir. Şiferton hammaddesinde alüminyum oksit ve silisyum oksit mineralleri hakim minerallerdir. Tabiatı şiferton tabakalarına, karbonifer, taş kömürü (genel olarak Westfaliyen-C) damarlarının bazılarının tabanında, bazen aralarında çok az olarak da ince bir seviye halinde üzerinde (tavanında) rastlanılmaktadır. Kömürü teşekkül ettiren Karbonifer bitkilerinden meydana gelen hümsü asitleri tabanda bulunan elverişli killerde bazı kimyasal değişiklikler meydana getirmektedir. Bilindiği gibi hümsü asitleri killerdeki demir minerallerini ve alkali oksitleri kimyasal değişikliğe uğratarak beraberinde daha derinlere götürürler. Asit tesirine daha fazla maruz kalan üst seviyelerde ateşe mukavemet derecesi daha yüksektir. Asit tesirinin azalmasıyla birlikte ateşe mukavemet dereceleri düşer. Hümsü asitlerinin miktarıyla doğru orantılıdır. Ocaklardaki şiferton aynasında iyi kalite A, aynanın tabanına doğru B, sonra C kalite şiferton bulunmasının sebebi budur. Karboniferde mevcut her kömür damarının tabanında şiferton teşekkül etmemiştir. Prodüktif seviye olarak kabul edilen Westfaliyen-C serileri ise genel olarak kömür bakımından prodüktif kabul edilmemektedir. Karbonifer havzasındaki Westfaliyen-C serisinde bulunan kömür damarlarından

Çınarlı damarı, Kuru dere damarı isimli şiferton damarları ortaya çıkmıştır (Amasra). Şiferton teşekkülü için sularda pH durumunun elverişli olması, etraftan gelen malzemenin kimya bileşimlerinin uygun olması, alkali ve demir bileşiklerinin fakir olması, Al_2O_3 ve SiO_2 oranının refrakter özellik için belirli yüzdede bulunması gerekir. Taneler çok ince, uzun zaman süspansiyon halinde sularda kalmalı ve yavaş yavaş çökelmelidir. Suların durgun olması, fırtınalı olmaması ve tuzlu olmaması gereklidir. Tuzlu sularda çökme hızlıdır. Arzu edilen ekonomik şiferton damarı aşağıda izah edildiği şekilde tabiatla teşekkül etmiş olmalıdır. Tavanda kömür damarı bulunmalıdır. Bu damar oldukça sert olmalı ve tavan basıncını mümkün olduğu kadar karşılayabilmelidir. Şiferton damarı yataya yakın bir şekilde bulunmalıdır.

Şifertonun kalite sınıflaması aşağıda belirtilen şekildedir;

- 1- A Kalite Şiferton:** (SK 35 veya daha yukarı, rengi siyah, midye kabuğu şeklinde kırılma gösterir. Sert, kaya gibi).
- 2- B Kalite Şiferton:** A kalite şifertonun altında bulunur. SK 33-34 (1730-1755oC), koyu gri renklidir.
- 3- C Kalite Şiferton:** B kalite şifertonun altındadır. SK 30-32 (1695-1710oC), koyu kahverengi renklidir.
- 4- D Kalite Şiferton:** C kalite şifertonun altındadır. SK 26-29 (1585-1680oC), açık kahverengi, kirli sarı, beyazımsı renktedir.

Yukarıda tavandan tabana doğru dört kaliteye ayırdığımız şiferton damarının tabanında gre seviyesi vardır. Bu damarın kalınlığı 3-4 metre arasında olmalıdır. Kimyasal analiz sonuçlarına göre şiferton hammaddesinde bulunan bileşikler ve yüzdeleri ortalama olarak aşağıda belirtilmiştir.

SiO₂ % 40-50

Al₂O₃ % 25-45

Fe₂O₃ % 3-5

MgO % 0,5-1

CaO % 0,5-1

Bu bileşimde bulunan kil içinde alkali oksitler olmamalıdır. Killerin endüstride birçok kullanım alanı vardır. Kullanım alanları kilin kimyasal bileşimine bağlı olarak çeşitli sınırlamalar getirmektedir. Genellikle refrakter malzeme olarak kullanılacak killerde, kile refrakterlik özelliği veren alumina miktarının yüksek, silis ve demir içeriğinin düşük olması istenir. Killer fiziksel veya gerektiğinde kimyasal zenginleştirme işlemine tabi tutulurlar. Killerin zenginleştirilmesi yaş veya kuru işlemle yapılabilir.

Refrakter Hammadelere Uygulanan İşlemler:

Ham haldeki refrakter maddeler seramik bağın olduğu sıcaklıklarda pişirildiğinde genel anlamda sinterleşmiş olurlar. Sinterleme ısı kararlılığı erişim süreci olduğundan, yapı deformasyona maruz kalır.

Bağlama Kilinin Kurutulması ve Öğütülmesi: Ham bağlama killeri % 20-25 oranında doğal rutubet ve % 10-15 oranında ateş zayıfatına sahiptir. Bu maddelerin gerek tuğla harmanlarında ve gerekse harç harmanlarında kullanılabilmesi için rutubetin indirilmesi ve pişme esnasında gerekli reaksiyonların çok iyi oluşabilmesi için de çok ince olarak öğütülmesi gereklidir.

Şifertonun Zenginleştirilmesi:

Refrakter malzemelerde istenmeyen en önemli maddelerden biri Fe_2O_3 dir. Demiroksit miktarını azaltmak ve mümkün olan en düşük değere indirilebilmesi için Ön Yakma ve Manyetik Ayırma işlemine tabii tutulması gereklidir. Şiferton hammaddesi önce bir kırma işlemine tabi tutulur ve tane

boyu 0-20 mm. aralığına getirilerek ön yakma fırınında ateş zayıtı % 2nin altına düşürölür. Böylece şifertonun içindeki manyetik olmayan demiroksitlerin manyetik hale gelmesi sağlanır ve bünyedeki %20 civarındaki karbonda yakılmış olur. Ön yakılmış şiferton için, manyetik seperatörlerde tamburlardaki manyetik alan şiddeti ayarlanarak manyetik seperatörlerde demir oksit ayıklama işlemi yapılır. Böylece max.%5 Fe2O3 olarak manyetik seperatöre giren ön yakılmış şiferton istenirse %1.5 Fe2O3 olarak alınabilir. Ancak Fe2O3 oranı ne kadar azaltılırsa seperatör zayıtı da o oranda artmaktadır. Manyetik seperatörlerden alınan konsantre şiferton döner fırınlarda sinterlenerek ateş zayıtı % 0,3 seviyesinin altına düşürölür.

Tüketim Alanları, Talep Miktarları

Refrakter killerli ilgili olarak dünya üretimi, tüketimi ve taleplerinin belirlenmesine yarayacak bilgiler kil kapsamındadır.

Refrakter killerin tüketim alanları olarak:

1. *Şamot ve Yüksek Alüminalı Tuğlalar*
2. *Hafif Tuğlalar (İzole Tuğlalar)*
3. *Diğer Tuğlalar (Silika, Porsil, vd.)*
4. *Şekilsiz Refrakterler (Harçlar)*
 - 4.1. *Örgü Harçları*
 - 4.2. *Monolitik Harçlar (Uygulama şekline göre; döküm, dövme,püskürtme ve plastik)*

Şamot ve yüksek alüminalı tuğlalarda Al2O3 oranı % 46 ya kadar olanlar şamot, % 46 ve daha yüksek aluminaya sahip olanlar ise yüksek alüminalı tuğlalar olarak adlandırılır. Demir çelik sanayiinde yüksek hacim ağırlıklı, sürtünme, kırılma ve curuf atağı mukavemetine sahip olan dolayısıyla ağır şartlarda kullanılacak tuğlalara Ağır Hizmet Tuğlaları, kullanım yeri şartlarının daha hafif olduğu yerlerde kullanılacak tuğlalara Genel Hizmet Tuğlaları, kullanım yeri hafif olan yerlerde kullanılacak tuğlalara Hafif Hizmet Tuğlaları adı verilir. İzolasyon tuğlaları izolasyon amaçlıdır ve esas çalışma tuğlaların arkasında kullanılır. Harçlar, tuğlaları birbirine bağlayan toz malzemelerdir. Kullanım Yerleri: Çalışma şartlarının ağır olduğu demir-çelik, çimento, petrokimya sanayiinde ağır hizmet tuğlaları, cam sanayiinde ve kok fırınlarında silika, asidik ortamlarda asit tuğlaları diğer çalışma ortamlarında genel hizmet ve hafif hizmet tuğlaları kullanılır.

Killer homojenlik, plastiklik, nem ve kuru mukavemet ile diğer teknolojik özelliklerinin farklılığından dolayı çeşitli kullanım alanlarına sahiptir. Dünya kil üretiminin yaklaşık % 75i pişirilen ve şekillendirilen seramik ürünlerinin imalatında kullanılmaktadır. Dünya kil üretiminin geriye kalan % 25i ise killerin özelliklerine göre refrakter sanayiinde, çimento, sondaj çamuru, dolgu ve kaplama malzemesi olarak, temizlik, deterjan, gıda ve ilaç sanayiinde kullanılmaktadır.

Refrakter killer refrakter sanayiinin ana hammaddesini teşkil eder. Kullanımı gittikçe artmakta, buna bağlı olarak özellik arzeden yeni kullanım alanları genişlemektedir. Dünyada üretim ve tüketimi özellikler arzemesi nedeniyle daha çok iç piyasaya yönelik olarak yapılmaktadır. Clays, Mineral Facts and Problems 1985e göre 1983de dünya kil kaolen ve bentonit talebi 500 milyon ton olmuştur. Ancak bu killerin büyük bir kısmı refrakter sanayiinin dışında kullanılmaktadır. Geçmiş yıllarda özellikle çelik sanayinin hızla geliştiği yıllarda dünya refrakter tüketimi yılda ortalama % 6 arttığı, gelecekte refrakter kil, şamot yerine daha iyi performans veren kalsine boksit, sentetik mullit, andaluzit, kalsine disten gibi daha yüksek alüminalı hammadde arzında görülen gelişmeler sonucunda refrakter kil talebini etkileyecektir. 1980li yıllarda ton çelik başına yurdumuzda 36-38 kg refrakter malzeme tüketilirken ithalatın başlaması ile kullanılan yüksek kaliteli sinterler sonucunda 1992 yılında bu rakam ortalama 11 kg refrakter malzeme tüketimine inmiştir. Dünyada bu rakam 8-9 kg refrakter/ton çelik üretimi olarak gerçekleşmektedir.

Üretim Teknolojisi

Dünya kil üretiminin büyük bir kısmı, modern açık işletme ekipmanlarının kullanıldığı, açık işletme yöntemleriyle yapılmaktadır. Daha az miktarda kil üretimi ise kapalı (yeraltı) işletme yöntemleri ile yapılmaktadır. Gerek açık işletme, gerekse kapalı işletme yöntemlerinde, kil damarı kalınlığına göre makina ve ekipmanlarının yanında emek yoğun bir şekilde üretim yapılmaktadır. Kilin oluşum sırasındaki şartlara bağlı olarak çok kısa mesafede yatay ve dikey değişimler göstermesi nedeniyle kullanılmadan önce killerin harmanlanması ve homojenleştirilmesi gerekmektedir. Üretimi yapılan kilin kalitesine bağlı olarak tüvenan olarak kullanıldığı gibi, kullanım amacına göre kilin zenginleştirilmesi, ateş killerinin kalsine edilmesi gereklidir. Refrakter malzeme Ön yakma ve manyetik seperatör ünitelerinde hazırlanan malzemeler yüksek maliyet nedeniyle ekonomik olmaktan çıkmıştır. Bu nedenle 1988 yılına kadar bilhassa Filyos Ateş Tuğla fabrikasının esas hammadde kaynağını teşkil eden şiferton, bu yıldan sonra gerek maliyetinin yüksek oluşu ve gerekse eşdeğer kalitede, hatta daha iyi kalitede hammaddelerin yurtiçinden temini ve yurtdışından ithalatı kolaylaştığı için terkedilmeye başlanmış ve 1990 yılında da Amasra'daki ocakları kapatılmıştır.

TÜRKİYEDE DURUM

Rezervler

Eldeki mevcut bilgiler değerlendirildiğinde ülkemizdeki refrakter kil rezervlerinin daha çok İstanbul-Zonguldak Çankırı- Bilecik illerinde toplandığı tespit edilmiştir.

İstanbul Boğazının her iki yakasındaki kil havzalarındaki geniş kapsamlı sondajlı etüdler yapılmış ve 200 milyon tonluk toplam kil rezervi tespit edilmiştir. Dekapaj/Cevher oranı 1/20'ye kadar yükselmektedir. Çankırı ve Bilecikte örtü tabakası kalınlığı daha azdır.

Zonguldak şiferton yatakları ise kapalı işletme gerektirmekte ve taşkömürü madenciliği ile birlikte ele alınma mecburiyeti ortaya çıkmaktadır.

Tüketim Alanları

Refrakter killer yüksek sıcaklıkta çalışan fırın ve benzeri ünitelerin yapımında veya içinin kaplanmasında kullanılan, sıcaklık altında fiziksel ve kimyasal nitelikte çeşitli aşındırıcı etkilere karşı erimeden ve fiziksel özelliklerini koruyarak dayanabilen refrakter malzemelerden alumina silikat grubunun imalinde kullanılırlar. ISO Uluslararası Standart Teşkilatı tarafından refrakter malzemelerin tanımı şöyle yapılmaktadır. Refrakter (Ateşe dayanıklı) malzemeler, bünyelerinin tamamı metal veya alaşım olmayan ve fakat metalik bir bileşime sahip olabilen ve refrakterliği asgari 1500oC olan malzeme ve mamüllerdir.

Bir diğer tanım ise "Yüksek sıcaklıklara ve bu sıcaklıklarda katı, sıvı ve gazların fiziksel ve kimyasal etkilerine karşı koyabilme özelliğine sahip malzemeler" olarak yapılabilir. Tanımdan da anlaşılacağı üzere kömür sobasından çeşitli ağır sanayii fırınlarına kadar her yerde refrakter malzemelerin kullanımı sözkonusudur. Farklı kullanım yerleri nedeniyle refrakter malzemeden beklenen özellikler de çeşitlenmektedir. Günümüzde refrakter malzeme özellikleri son derece gelişmiş, türleri ve kullanım yerleri artmıştır. Refrakter malzemeler, ISO Uluslararası Standart Teşkilatınca iki grupta incelenmektedir.

Buna göre;

a) Şekilli Refrakter Mamüller

-Yüksek Aluminalı Mamüller (Tuğlalar)

-Şamot Tuğlalar

-Düşük Aluminalı ve Silisli Tuğlalar (Sömi-Silika)

-Bazik Tuğlalar (Manyezit, Manyezit-Krom, Krom-Manyezit, Dolomit, Kromit) -Özel Tuğlalar (Zirkonya, Zirkon, Karbon, Grafit, Silisyum Karbür, Nitrürler, Borürler vb.)

b) Şekilsiz Refrakter Malzemeler

-Dövme Malzemeler

-Dökme Malzemeler

-Örgü Harçları

-Plastik Malzemeler

-Püskürtme Malzemeleri

Ülkemiz refrakter malzeme sanayii kolu bugün 1500-2000'e yakın sayıda işçi, idari, teknik eleman istihdamı ile milli ekonomiye büyük bir katkıda bulunmakta olduğundan bu sanayii dalının ana hammaddeler girdilerinden olan refrakter killerin önemi bu sanayii dalının rakamlarıyla birlikte ifade edilmesi gerekir.

SERAMİK

Dünyada ve Türkiyede seramik denilince akla killer gelmektedir. Kil kaynaklarına yakın yerlerde ilk seramik fabrikaları bu nedenle kurulmuştur. Çünkü seramikte kullanılan hammaddelerin içinde hem teknolojik, hem de miktar açısından en önemlisi killerdir.

Dünyada ve Türkiyede nüfus artışına paralel olarak inşaat sektöründeki gelişme olduğu müddetçe seramik killerinin önemi devam edecek ve seramik sektörünün olduğu her dönemde killer en önemli hammadde olma özelliğini devamlı gündemde tutacaktır.

Dünya ve Türkiye literatürlerinde seramik killeri; kil, kaolen, refrakter kil ve bentonit ile birlikte değerlendirilmektedir. Bu nedenle özellikle dünya için yapılan literatür taramalarında, seramik killerini içinden ayırmak çok zor olmaktadır. Türkiyede üretim yapan ve tüketen kuruluşlardan elde edilen bilgiler paralelinde, seramik killeri bilgileri ayrılmaya çalışılmıştır. Tanım ve sınıflama bölümünde bahsedileceği gibi, kil ve kaolenler aynı kimyasal sınıflama içerisinde olan tanımlamalar olup, sadece fiziksel özellikleri birbirinden farklı kavramlardır.

Tanım ve Sınıflandırma

Literatürde kil minerallerinin sınıflanmasında bir birliktelik mevcut değildir. Birçok araştırmacı tarafından kabul edilen sınıflamalar mevcuttur. Killer, sulu alüminyum silikat olup bu sınıflama içerisindeki tüm mineraller için partikül boyu 1/256 mm veya 4 mikron olarak verilmektedir (Wentworth, 1922). Son yıllarda yapılan çalışmalarda kil boyutunun 2 mikrona kadar düştüğü savunulmaktadır. Daha büyük boyutları kil kavramına dahil edilmemektedir. Kil terimi jenezi belirtmez. Terim hem hidrotermal faaliyetin sebep olduğu bozuşma ürünleri için, hem de sedimantasyon yoluyla çökelmiş taneler için geçerli bir kavram olarak sayılmakta olup, bu tür küçük parçacıkları oluşturan minerallere göre kimyasal sınıflamalar yapılmıştır.

KAYA TUZU



Eski çağlardan beri besin maddesi olarak kullanılan tuz, çağımız kimya sanayiinin en önemli girdilerinden biridir. Bir klor bileşiği olarak, kimya dilinde çok geniş anlamda kullanılan tuz “NaCl” sembolü ile ifade edilmektedir. Kübik sistemde kristalleşen tuz, “Na” ve “Cl” iyonlarından oluşur, saf halde iken yaklaşık % 40 sodyum, % 60 klordan meydana gelir.

Yüksek basınç altında plastik özellik gösteren tuzun sertliği 2-2,5 olup, özgül ağırlığı 2,1-2,55 gr/cm³ arasında değişir. Erime noktası 800°C, kaynama noktası ise 1412 °C’dır. Genellikle renksiz, üretildiği şekliyle rengi gri, sarı, kırmızı hatta mavi ve yeşil olabilir. Ekonomik bir değer taşıyan tuz kaynakları katı ve sıvı olarak ikiye ayrılmaktadır. Tuz sıvı halde denizlerde, göllerde, tuzlu su kaynaklarında ve tuzlu su kuyularında bulunmakta olup katı halde kaya tuzu şeklindedir.

DENİZ TUZLARI

Bitmez ve tükenmez tuz kaynağı olan denizler dünyamızın en büyük tuz rezervlerini oluşturmaktadır. Denizlerdeki tuzluluk derecesi, tatlı su alıp almadıklarına, coğrafik durumlarına ve iklim koşullarına göre değişiklik gösterir. Örneğin tuz miktarı Baltık Denizinde 1 m³ suda 17 kg iken, Kızıldenizde 45 kg’a kadar çıkmaktadır.

KAYA TUZLARI

Yeraltında az veya çok derinlerden katı halde elde edilen tuz kaya tuzu olarak tanımlanır. Kaya tuzu yatakları, jeolojik devirlerde buharlaşma sonucu denizlerin ya da kapalı iç havzaların kuruması ile oluşmuştur. Değişik devirlerde Ülkemizin birçok yöresinde bu şekilde oluşan kaya tuzu yatakları mevcuttur. Kaya Tuzları Deniz Tuzlarının aksine bileşimlerine giren yabancı maddelerin oranları bakımından büyük değişiklikler gösterirler. Özellikle saflık oranları her maden için ayrı olabileceği gibi aynı madenden alınan çeşitli numuneler de çok büyük farklılıklar gösterebilir. Kaya tuzlarındaki yabancı maddeler ve kil, tuza değişik renkler verir. Genellikle gri, siyaha yakın kil renginde olan kaya tuzu, nadiren beyaz, şeffaf beyaz olarak bulunur. Radyoaktif ışınlara maruz kalan tuz kristalleri kafes yapısında meydana gelen hatalardan dolayı mavi renk gösterebilirler. Yurdumuzda kaya tuzu madenleri genellikle gri renkte olup, bir kısmı da siyaha yakın renktedir.

KAYNAK TUZLARI

Karalarda kaya tuzları dışında suyu az veya çok tuz içeren akarsular, kuyular, kaynaklar ve göller de vardır. Genel olarak bunların kaynağı kaya tuzlarıdır. Yeraltı sularının akıntıları bir kaya tuzu tabakasından geçerken, tuzların bir kısmını eriterek kendi bünyesine almakta, kuyu ve derecikler

halinde yeryüzüne çıkarmaktadır. Bu suların içerdiği NaCl oranı, tatlı suyun tuz tabakasıyla temas süresi ve şiddeti ile orantılı şekilde az veya çok olmaktadır.

GÖL TUZLARI

Tuz göllerinin bir kısmı eski iç deniz kalıntıları olabileceği gibi bazıları da geniş yer çöküntülerinde, civar bölgelerdeki kaya tuzlarından geçerek, bu çukurlarda toplanan tuzlu sulardan meydana gelmiş olabilir. Tuzlu su gölleri ile tuzlu su kaynakları ve kuyularına hemen her ülkede rastlanmaktadır. Dünyadaki en büyük alana sahip Tuz Gölü A.B.D.'de bulunan Great Salt Lake'dir. Yurdumuzda bulunan Koçhisar Tuz Gölü de en önemli tuz göllerinden biridir. Bu göllerden alınan tuz hemen hemen saf bir şekilde bulunur.

ÜRETİM YÖNTEMİ VE TEKNOLOJİSİ

Tuz (NaCl) genel olarak tabiatta iki şekilde önümüze çıkmaktadır. Biri sıvı diğeri de kaya tuzlarında olduğu gibi katı halde bulunmaktadır. En yaygın üretim yöntemi rüzgar ve güneş gibi tabii faktörlerin tesiriyle tuzlu deniz suyunun, buharlaşmasını, dolayısıyla tuzun çökmesini sağlayan tarımsal yöntemdir. Öncelikle deniz suyu tam manasıyla tuza doymuş bir eriyik olmadığından, tabii faktörlerden başka ayırıcı maddelerin kullanılması ekonomik yönden pahalı bir yöntemdir. İkinci üretim yöntemi toprak altından çıkartılan blok halindeki kaya tuzunun lüzumu halinde aşındırılıp öğütülmesi ile elde edilen madensel yöntemdir. Bu tuz çoğu zaman saf değildir genellikle sanayide ve tarımda kullanılır. Bu usulde tuz elde edilmesi "Kaya Tuzu" maden ocaklarında uygulanır. Gelişen teknolojiye bağlı olarak, bugün birçok dünya ülkelerinde modern işletmecilik metodları uygulanmaktadır. Çözelti madenciliği bu metotlardan biridir. Bu metot yeri ve hacmi kesinlikle belirlenen kaya tuzu yataklarında uygulanır. Tuz yataklarına (domlarına) tatlı su enjekte edilerek, suda eriyen tuzun yeryüzüne çıkartılması zasına dayanır. İlk yatırım maliyetleri yüksek olup, uzun dönemde en ekonomik üretim metodudur. Doymuş tuzlu su çözeltisi çeşitli pompalarla çıkartılır ve rafineyona kadar bekletilmek üzere yeryüzünde inşa edilen depolara alınır.

REZERVLER

Türkiye, tuz potansiyeli açısından oldukça zengin ülkeler arasındadır. Bu potansiyeli, deniz tuzları, göl tuzları, kaya tuzları ve kaynak tuzları oluşturmaktadır.

Deniz Tuzu

Deniz tuzu revervi sonsuz olmasına rağmen üretim, havuzlama tesislerinin kapasitesine ve iklim koşullarına bağlıdır. Ülkemizde Deniz Tuzlası olarak Ayvalık ve Çamaltı Tuzları işletilmekte olup bölge iklimi uygun ve tuz oluşumu için avantaja sahiptir. Son yıllarda sağlanan kapasite artışı ile üretim kapasitesi 600.000 ton/yıl'a yükselmiştir. Yurdumuzun üç tarafının denizlerle çevrili olması deniz tuzlası olarak yararlanabilecek birçok yerin bulunabileceğini ortaya çıkarmaktadır. Bu durum deniz tuzlası işletmeciliği açısından oldukça şanslı olduğumuzu göstermektedir.

Göl Tuzu

Göl tuzları Tuz Gölü çevresinde bulunan Yavşan, Kaldırım ve Kayacık Tuzlarıdır. Kesin rezervi ortaya koyacak veriler olmamasına rağmen, eldeki jeolojik veriler Tuz Gölünün çok büyük bir potansiyele sahip olduğunu kanıtlamaktadır.

Göldeki yüzey rezervi şu şekilde bir yaklaşımla hesaplanabilir. Gölün tüm alanı 1662 km²'dir. Gölün sürekli su altında kalan doğu kesimi ile önemsiz derecede tuz çökelen yerler çıkarılacak olursa yaklaşık

1200 km²'lik bir alan tuz bölgesidir. Gölde oluşan tuz tabakasının kalınlığı 3-20 cm arasında değişmekte olup ortalama 8 cm'dir.

Göldeki yüzey rezervi = 0.08 m (kalınlık) x 1200x106 m² (alan) x 2,2 t/m³ (yoğunluk) = 211.200.000 ton NaCl

Tuz Gölü büyük bir potansiyel olup gerçek rezerv belirtilenin çok üstündedir.

Kaya Tuzu

Ülkemiz, jeolojik yapısı nedeniyle büyük tuz yataklarına sahiptir. Özellikle III. zamanın Eosen, Oligosen ve Miyosen devirlerinde İçdenizlerde kuraklık nedeniyle geniş çökelmeler meydana gelmiştir. İç Anadolu'da Çankırı'dan başlayarak Çorum, Yozgat, Sivas, Erzincan, Erzurum ve Kars üzerinden İrana bağlanan tuz yataklarında 30'u aşkın kaya ve kaynak tuzları yer almaktadır. Ayrıca, Adana havzası ve Siirt yöresinde de geniş yeraltı tuz oluşumları mevcuttur.

Türkiye'de kaya tuzu envanterlerinin (rezervlerinin) tam olarak belirlenmesi amacıyla TEKEK ile M.T.A. arasında protokol imzalanarak 1977 yılında çalışmalara başlanılmıştır. Bu çalışmalar Çankırı, Sekili, Gülşehir, Tuzluca yeraltı kaya tuzu sahalarında yapılmıştır. Tuzun yayılımı tespit edilerek, rezervini ortaya çıkaran bu çalışmalarda yörede jeolojik haritalama, jeofizik ve sondaj çalışmaları yürütülmüş, kaya tuzu rezervinin jeokimyası ve kalitesi de yorumlanmıştır.

Sondaj yapılarak üç boyutu ile belirlenen görünür rezerv toplamı 1 milyar tonu geçmektedir. Muhtemel ve mümkün rezervler de gözönüne alındığında kaya tuzu olarak Türkiye'nin çok büyük bir potansiyele sahip olduğu rahatlıkla söylenebilir.

ÜRETİM

Türkiye'de ham tuz üretimi 4 değişik doğal kaynak kullanarak yapılmaktadır. Bunlar;

- a) Deniz suyundan tuz üretimi
- b) Göl suyundan tuz üretimi
- c) Kaya (Yeraltı Madenciliği) yöntemiyle tuz üretimi
- d) Kaynak (Yeraltı) suyundan tuz üretimi

Deniz ve göl tuzu üretim yöntemi rüzgar ve güneş ışınlarının etkisi ile tabii buharlaşmadır. Kaya Tuzu üretim sistemi oda-topuk yöntemidir. Kaynak tuzu ise tuzlu su kaynaklardaki suyun buharlaşma ve kristalleşme havuzlarında bome dereceleri yükseltilmesi yöntemiyle elde edilmektedir.

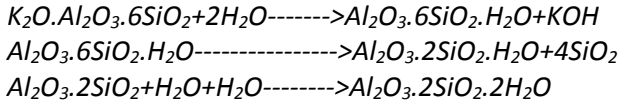
KAOLEN



Kaolin, kil mineralleri sınıflandırması içinde bir grup kil mineraline verilen isimdir. Kaolin hammaddesini oluşturan en önemli mineral Kaolinit ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$) olup alüminyum hidro silikat bileşimli bir kil mineralidir. Kaolin terimi altında çeşitli jenetik modellerle oluşmuş kaolin türleri ve kaolinitik killeri yer almaktadır.

Kristal yapılarına göre yapılan kil sınıflandırmalarında, eş boyutlu ve bir yönde uzamış olanlar Kaolinit grubu olarak diğerlerinden ayrılmaktadır.

Oluşum itibarıyla, feldspat içeren granitik veya volkanik kayaların feldspatlarının altere olarak kaolinit mineraline dönüşmesi sonucu kaolinler oluşmaktadır. Ana kayaç içindeki alkali ve toprak alkali iyonların, çözünür tuzlar şeklinde ortamdan uzaklaşması sonucu Al_2O_3 içerikli sulu silikatça zenginleşen kayaç kaolinitini oluşturur.



Kaolinit

Bu oluşum modeline göre altere olan ana kayacın taşınmadan yerinde kalması sonucu kaolinit yatakları oluşur. Ana kayaların bozunma öncesi taşınıp, taşındıktan sonra depolanması veya bozunma sonucu taşınıp sedimanter yataklarda depolanması sonucu kaolinit bileşimli kil yatakları oluşur. Bu birliktelik literatürde kavram kargaşası yaratmakta olup, bunu verilen sınıflamalarda görmek mümkündür.

Kaolinde Kaliteyi Belirleyen Unsurlar

Ana kayaç olan tüfler veya granitler içinde kaolinleşmeyi sağlayan sular, ana kayaç parçacıkları ile birlikte silikat bünyesinde olan SiO_2 , K^+ , Na^+ , Fe_2O_3 , S, CaO, MgO kısmen orijinal bünyeden uzaklaştırılmakta ya da suların tesiri sonucu çeşitli bileşenlere dönüşmektedir.

SiO_2 , silika, orijinal kayaç bünyesinde belirli kısmı Al_2O_3 ile birleşerek kaolinit meydana getirmekte, fazlası ise dışarıya atılmaktadır.

Kaolinleşmeyi sağlayan suların dışarıya atılması sırasında silisin belirli bir kısmı cevherleşme yüzeyinde demirli-silisli şapka şeklinde kabuk halinde kalmaktadır. Dışarıya atılamayanlar ise cevherleşme içinde serbest silis taneleri şeklinde veya kaolinleşme içinde opal (silis) bantları şeklinde kalmaktadır. Kaliteyi belirleyen en önemli unsurlardan olan silislerin bünyeden yoğun olarak atılması halinde kaliteli kaolin cevheri meydana gelmektedir. İçinde serbest silis tanesi olarak kalan kaolinler ise, daha kolay ayrıştırılabildiğinden süzülebilir kaolin niteliği kazanmaktadır.

Fe₂O₃: Orijinal kayaç bünyesinde yer alan demirin kaolin içinde olmaması istenilen en önemli kriterden biridir. Ancak kimyasal işlem sırasında demirin belirli bir kısmı kaolinleşme sırasında uzaklaştırılmadan kalmaktadır.

Alkaliler ve Al₂O₃: K₂O + Na₂O, Kaolin oluşunda belirtilen feldspatların bozunması sonucu kaolinleşme olmaktadır. Feldspat K₂O.Al₂O₃.6SiO₂ (Potasyum), Na₂O.Al₂O₃.6SiO₂ (Albit) ne kadar fazla bozunursa, ortamdan o kadar fazla K₂O ve/veya Na₂O atılmaktadır. Bunların atılması (ortamdan uzaklaştırılması) ne kadar fazla olursa, kaolinleşmeyi belirleyen Al₂O₃ oranını o kadar artacaktır.

İdeal Kaolin Bileşimi: Al₂O₃.2SiO₂.2H₂O olup kaolinitte;

SiO ₂ (Silika)	% 46.54
Al ₂ O ₃ (Alüminyum Oksit)	% 39.50
H ₂ O (Su)	<u>% 13.96</u>
	% 100,00

Kaolin içindeki Al₂O₃ haricindeki diğer bileşenlerin yüksek olması demek, Al₂O₃ oranının idealden (% 39.50'den) az olması demektir. Bu da kalitesinin daha düşük olması demektir.

SO₃ (Kükürt) ve Alunit: Kaolinleşmeyi sağlayan kimyasal işlem sırasında ortamda elementel S varsa; H₂SO₄ (Sülfürik Asit) oluşacaktır. Kaolinleşme işleminin olabilmesi için ortamdan uzaklaştırılabilecek madde, alkalilerden K₂O olup, bunun çözünmesi sırasında bazen tamamı uzaklaştırılamamakta ve ortamda bir miktar K kalmaktadır. K, ortamda çözünür halde bulunan; Al₂O₃ 2(SO₄)₃ + H₂O ----->2 Al (OH)₃ + H₂SO₄ şeklinde çözümü Al⁺³ suda çözünen Si(OH)₄ ile birleşerek kaolinit oluşur. Ortamda K geldiği zaman K mevcut Al₂(SO₃)₃ ile birleşerek alunit KAl(SO₄)₂.12H₂O oluşacaktır. Bu nedenle kaolinin bileşiminde alunit varsa K₂O oranı ile SO₃ den dolayı ateş kaybı yüksek çıkmaktadır.

FES₂ (Pirit) : Kaolinleşme işlemi sırasında Fe açığa çıkması ve ortamdaki S ile birleşmesi sonucu bazen demir sülfür bileşiği olan piritler saçılmış halde kaolinleşme içinde (daha ziyade taban ve yan kısımlarda) gözükmemektedir.

Ortamda K atılımı olması halinde SO₄'ün belirli kısmı kalacağı için kaolinlerde alunit olması (maksimum % 0,5'e kadar SO₄) normal sayılmakta olup, SO₄'ün tamamının ortamdan atılmadığını göstermektedir.

GRAFİT



Grafit, dünyada, teknolojinin gelişmesiyle birlikte, hızla kullanılan ve günümüz teknolojisinin vazgeçilemeyen bir endüstri hammaddesi olmuştur. II.Dünya savaşından önce 200 - 250 bin ton olan dünya üretiminin son senelerde 500 bin tona ulaşması, ülkemizin grafit ihtiyacının gittikçe bariz bir şekilde artması ve örneğin A.B.D.de 1979 yılında 60 bin ton civarında olan grafit ihtiyacının 2001 yılında 100 binlerce ton civarına ulaşacağını beklenmesi de grafit ihtiyacının teknoloji gelişimiyle paralel olduğunu ortaya koymaktadır.

Grafit, karbonun üç ana allotropik şekillerinden biri olup, yatay tabakalar şeklinde oluşmuştur ve kullanım alanı hayli fazladır. Ülkemizde tenörü düşük bir kaç grafit yatağı mevcut olup, her geçen gün bu yataklara değişik özelliklerde, farklı yatakların da eklendiği izlenmektedir. Son yıllarda bazı demir çelik üretimi yapan fabrikalarımızın da önemli ihtiyaçlarından biri olan grafit elektrodlarının ithal edilmesi durumu, grafitin önemini daha da arttırmıştır. Bu potansiyelin yerli hammaddeye dayandırılarak, üretimlerinin Türkiye'de de yapılabilmesi, gerek döviz kaybımızı önleme, gerekse demir ve çeliğin üretiminin zamana göre çok önemli olabileceği özelliğinden dolayı, bu üretim organlarını dışa bağımlı kalmaktan kurtarmamız açısından önemlidir.

Ülkemizdeki grafit ihtiyacının karşılanabilmesi ve ilave potansiyelin ortaya çıkarılabilmesi için mevcut potansiyelin vakit geçirilmeksizin uygun bir teknoloji geliştirilmek suretiyle işletilmeye açılması zorunludur.

Grafit, gayet yumuşak, dokunumu yağsı ve ince levhalar halinde bükülme özelliğine sahip, bir karbon mineralidir. Sertliği 1, yoğunluğu 2'dir. Rengi siyah ve gri, çizgi rengi kül renginde ve yağlıcadır. Doğada; kristal, pul ve "amorfi" diye tanımlanan şekilleri mevcut olup, en iyi formu kristal grafitir ve tenörü en yüksek olanıdır.

Doğada daha ziyade metamorfik zonlarda şistler ve mermerlerle birlikte ve magmatik kayaların yakınlarında bulunmakta ve daha ziyade rejijonal metamorfizma alanlarında daha geniş rezervlere ve yüksek tenörlere sahip olabilmektedirler. Grafitin doğadaki yatak şekilleri; fillon, damar, adese, bazen de dissemine şekildedir. Sadece Rusyada cevherleşme, dayk şeklinde magmatik olarak teşekkül etmiştir.

Üretim yapılan cevherlerin grafitleşme durumları daha ziyade X ışınları, reflektans ölçen fotomultiplierli mikroskoplar ve H/C oranlarının tesbitiyle saptanabilmekte, tenörleri de, bunlardan olumlu rapor alınması durumunda, "sabit karbon" yüzdelerinin tesbit edilmesi ile ortaya konabilmektedir. Numunenin grafit olup olmadığını saptamadan, sabit karbon yüzdesinin tesbiti ve böylece yorumlara gitmek hatalıdır. Bu gün işletilmekte olan gerçek grafitin yüzde reflektans değerleri % 6,5 an büyük olup, H/C oranları da 0,15 en küçüktür ve bu özellikte olan grafit yataklarının

sabit karbon oranları da % 1,5 ile % 30 arasında değişmektedir. Tabii ki bunlardan daha yüksek tenöre sahip yataklar da mevcuttur.

Özellikleri nedeni ile grafitin kullanım alanları çok geniştir. Yumuşaklığı nedeniyle, kurşun kalem yapımı ve hareketli metal aksamalarının yağlanması işlemlerinde, ateşe ve asitlere karşı dayanıklılığı nedeniyle de döküm ve refrakter sanayiinde, pota ve laboratuvar malzemeleri imalinde kullanılır. Siyah renkli ateşe dayanıklı boyalar da genellikle grafitten yapılır. İyi elektrik iletkenliği dolayısı ile elektrod, motor fırçaları, pil çubukları ve elektronik aletlerin imalinde kullanılmaktadır. Grafit ayrıca lastik, araba balataları, kibrit ve motor yağlarında katkı malzemesi olarak ta kullanılmaktadır. Türkiye'de grafiti hem olarak tüketen sanayi dalları kurşun kalem ve döküm sanayiidir. Boya yapımcıları ve demir çelik fabrikaları ithal grafit ve ürünlerini kullanmaktadırlar. Döküm sanayiinde kullanılan grafitte % 60 - 70 oranında sabit karbon istenilmektedir. Kurşun kalem sanayiinde ise bu oran % 95 in üzerindedir.

Grafit, sentetik olarak ta yapılabilir. Petrol kok'u veya antrasit agglomeraları elektrik fırınlarında 4000 oC de ısıtılarak yapay grafit elde edilir. Kalsine petrol kokunun karbon içeriğinin çok yüksek olması yüzünden döküm fabrikalarında kullanımı çok sık olmakta bu da ucuz olduğu için yerli grafit üretimini etkilemektedir. Bazen grafit yerine, öğütülmüş kok ta, döküm yüzeyleri için kullanılmaktadır. Molibden disülfidler de katı yağlayıcı vazifesi görebilmekte ama oksitleyici şartlara daha fazla duyarlılık göstermektedir.

Tüketim

Doğal grafit, tek başına veya diğer bazı malzemelerle, belirli oranlarda karıştırılıp, şekillendirmek suretiyle, çok geniş bir alanda kullanılmaktadır. Grafitin kullanılmasında "sabit karbon" veya "kül içeriği yüzdesi", grafitin saflığını belirleyen ve buna bağlı olarak kullanım alanlarının saptanmasına yardımcı olan parametrelerdir. En saf grafitin daha ziyade elektrik bataryalarında, kuru pillerde, çelik sanayii ve elektrometalurji sanayiinde, elektrik cihazlarındaki elektrodlerde, kalem yapımında ve atomik grafit olarak reaktörlerde kullanılmasına karşın, daha az saflıkta olan grafitler dökümcülükte (demir-çelik), boyacılıkta, refrakter kaplamalarda ve fırınlarda refrakter macunları yapımında, grafitli gres yağlarında ve daha birçok alanda kullanılabilir.

Genellikle grafitin kullanım alanına göre, şekli belirtilmez. Ancak pota gibi şekillendirilmiş refrakterlerin yapımında, daha üstün özellikleri nedeni ile pul şeklindeki grafit türü; diğer tüketim alanlarında ise, ekonomik nedenlerden ötürü, amorf yani küçük kristaller halinde, olduğu kayaç içerisinde disemine halde bulunan grafit tercih edilmektedir. Bugün, birçok alanda doğal grafit, yapay grafitle yer değiştirebilmektedir. Bunun en önemli nedeni, yüksek sıcaklığa dayanıklılığı ve doğal grafitte göre, 2500 °C sıcaklıkta daha az sünme özelliğine sahip oluşudur. Yapay grafit en çok elektrod yapımında kullanılmakta, elektrodlar ise elektrik ve ısıtma yapılan, hurda demiri de kullanabilen bazı demir çelik fabrikalarında kullanılmaktadır. Elektrod artıklarından ise çeliğe karbon verici olarak faydalanılmaktadır. Bu nedenle, elektrodlarda fiziksel özellikler yanında kimyasal olarak ta, belli sınırların üzerinde empürite istenmemektedir. Yapay grafit üretimi sırasında empürite kontrolü kolaydır. Bu nedenle yüksek derecede saf yapay grafit, demirin, karbon oranını arttırmak gayesiyle de üretilmektedir.

Tüketim Alanları

Doğal grafit tek başına veya diğer bazı malzemelerle karıştırılıp, şekillendirilerek, sayılamayacak kadar çok geniş alanlarda kullanılmaktadır. Yağlayıcı olarak, elektrik sanayiinde, dökümcülükte, boyacılıkta, elektronik malzeme yapımında, izole tesislerinde, motorlarda, kurşun kalem yapımında ve daha birçok alanda grafitten yararlanır. En önemli kullanım alanı ise, çelik sanayii ve elektrometalurji sanayidir.

Grafitin kullanım alanına göre, genellikle şekli belirtilmez. Ancak, pota gibi şekillendirilmiş refrakterlerin yapımında, daha üstün özellikleri nedeniyle, pul şeklindeki grafit türü, diğer metalurji uygulamalarında ise daha ucuz olmasından dolayı, amorf grafit tercih edilmektedir.

Makina Parçalarında Yağlayıcı Olarak

Kayganlığı, yumuşaklığı ve makina parçaları üzerinde uzun müddet yapışabilmesi özelliği nedeni ile makina yataklarında yağlama maddesi olarak kullanılabilir. Bu alan için kullanılabilecek grafitin çok saf olması (en az % 95 grafitleşmiş karbon) ve kuvars gibi sert mineralleri içermemesi gerekir. Bu alan için en uygun grafit türü, şüphesiz pul şeklinde olanıdır. Grafit 0,1 - 1 mikron boyutuna öğütüldükten sonra, yağ, su, alkol veya bunlara benzer taşıyıcı bir sıvı içerisinde kolloid hale getirildikten sonra, makina parçasının istenen yerine iletilir. Taşıyıcı sıvının türüne bağlı olarak, grafit burada kuru veya yağ bir tabaka oluşturur. Kuru tip, fırın zincir ve arabalarında, motor silindirlerinde, deniz araçlarında ve kimyasal tesislerde; yağ tabaka türü ise, yüksek basınç altında, bilyalı yataklarda kullanılır.

Ergitme - Pota Endüstrisinde

Grafitin, dünya üretiminin hemen hemen yarısına yakın miktarı, bu alanda kullanılmaktadır. Grafitin ergime derecesi çok yüksek olduğundan (yaklaşık 4 000 oC), ısıya dayanıklıdır. Genleşme sabitesi çok düşük; mekanik yüklenmeye, kimyasal etkilenmeye ve sıcaklık değişimlerine karşı dayanıklılığı çok iyidir. Isıyı çok iyi iletmesi ve dış yüzeylerinin bir sıvının metali kavrayıp - tutmayacağı şekilde kaygan olması gibi nedenler de, özellikle döküm potaları için tercih edilen özellikler arasındadır. Bağlayıcı özellik kazandırmak için, ağırlığının yarısı kadar ateş kili veya kömür katranı; istenen özellikleri kazandırmak ve maliyeti düşürmek amacıyla da kum, ateş tuğlası ve asbest gibi ilaveler yapılır. Karışıma giren maddelerin oranı, kullanılış amacına göre değişir. Pota için elverişli grafit türü, ince taneli (ortalama tane boyu 0,3 mm.), yoğunluğu fazla, kül ve kükürt içermeyen, yüksek tenörlü (% 85 veya daha fazla) grafitleşmiş karbon içerendir. Kül içerdiği takdirde, külün ergime derecesinin yüksek olması (çoğunlukla Sri - Lanka tipi) istenir.

Döküm Sanayinde

% 40 - 60 grafitleşmiş karbon içeren grafit tozlarının, asıl kullanıldığı yerler dökümhanelerdir. Kil ve kumla karıştırmak suretiyle döküm kalıpları yapımında kullanılır. Bentonit veya olivin ile karıştırılıp, öğütülmüş kok kömürü tozu ve petrol koku, bu sanayi dalında grafiti ikame edebilmektedir.

Kurşun Kalem Ucu Yapımında

Kurşun kalem ucu, işlenmiş kaolen, bentonit ve grafit karışımından yapılır. Bu kullanıma en uygun grafit türü, ince taneli ve kompakt olanıdır. Yumuşaklığı nedeniyle, daha çok doğal grafit tercih edilir. Saflığının yüksekliği oranında, bu alandaki kıymeti artar. Düşük kaliteli kalem uçları için amorf grafit kullanılır. Her iki durumda da arzu edilen grafit türü, aşındırıcı madde (kuvars gibi) içermeyen ve % 96 oranında grafitleşmiş karbona sahip olmalıdır.

Motor ve Jeneratör Fırçaları İmalinde

Bu malzemeler, yüksek sıcaklıktaki amorf veya damar türündeki doğal grafitten yapılır. Bu amaçla uygun grafitin grafitleşmiş karbon miktarı % 85 en fazla olmalıdır. Grafit fırça yapımında, zift, katran veya reçine ile bağlanmış grafit ve metal tozları (bakır veya gümüş) kullanılır.

Grafitin Diğer Kullanım Alanları

Son senelerde kuru pil sanayiinde, bol miktarda grafit kullanılmaya başlanmıştır. Bunun için pul türü

(levhamsı) ve grafit tozu en uygunu olup, en az % 85 grafitik karbon içermesi gereklidir. Grafit ayrıca uçak sanayiinde, belirli jet motoru parçaları ve uçak parçalarında, büyük ölçüde ağırlık azaltılması için grafit flamanla kuvvetlendirilmiş kompozit malzemeler kullanılır. Bu tür malzemeler aynı zamanda, spor malzemelerinde de kullanılmakta olup, otomobillerde kullanılabilirliği konusunda da araştırmalar yapılmaktadır. Grafit, atom reaktörlerinde, ilaç üretiminde, metalurji sanayiinin çeşitli dallarında çok yönlü olarak kullanılmaktadır. Toz metalurjisinde, grafit, yatak malzemesi yapımında ve çelik imalinde, çeliğe, karbon sağlayıcı olarak iki ayrı amaçla kullanılır. Grafit, toz harman malzemenin sıkıştırılmak suretiyle şekillendirilmesi sırasında yağlayıcı olarak; bu materyalin sinterlenmesi sırasında ise, metal oksitleri indirgeyici olarak görev yapar. Demir - çelik üretiminde kullanılan grafit çok saf olmalıdır. Diğer bazı metallerin üretimindeki gerekli grafitin aynı derecede saf olması o kadar önemli olmayabilir. Grafitin saflığı, tane boyutu, boyut dağılımı ve nem durumu gibi faktörlerin değişimine bağlı olarak; aşınma ve sürtünmesi istenilen düzeyde, kendinden yağlı yataklar imal edilebilir. Bu sahada kullanılan grafitin türü ve saflığı konusunda bir sınırlama yoktur.

Üretim Yöntemi ve Teknoloji

Dünyada, grafit, kristal damar tipi, levhamsı veya "amorft" (taş içerisinde mikro kristalcikler halinde, dissemine durumda bulunmakta olan grafit) şekilde teşekkül etmekte ve bunlar genellikle yeraltı madenciliği, yalnız levhamsı grafitler bazen açık işletme metodları ile üretilmektedir. Grafit, ham cevher içerisinde %20 - 30 oranına kadar çıkabilmektedir. % 5 en aşağı grafit içeren yatakların işletilmesi işletme yöntemi, genellikle cevherin bulunduğu yere ve grafit türüne göre değişmektedir. Grafit cevherinin zenginleştirilmesi ise, yatakların çok büyük değişiklikler göstermesi nedeni ile farklı metodlarla yapılır. El ile temizlemeden, boyutlandırmaya, ağır sıvı ayırımında yüzdürmeye ve hatta çok fazla saflığının gerektiği durumlarda, kimyasal saflaştırmaya kadar değişen çeşitli zenginleştirme yöntemleri uygulanabilmektedir. Ufalama yolu ile zenginleştirmede en büyük sorun, özellikle pulsu grafitin bu ufalanma sırasında boyutlarının küçülmesidir. Küçük boyutlu grafitin de fiyatı düşüktür. Amorf grafitte en büyük sorun kilden ayrılma veya grafit, kuvars ile beraber ise, öğütülme maliyetlerinin yüksek oluşudur genellikle ekonomik değildir.

İşletme yöntemi, genellikle cevherin bulunduğu yere ve grafit türüne göre değişmektedir. Grafit cevherinin zenginleştirilmesi ise, yatakların çok büyük değişiklikler göstermesi nedeni ile farklı metodlarla yapılır. El ile temizlemeden, boyutlandırmaya, ağır sıvı ayırımında yüzdürmeye ve hatta çok fazla saflığının gerektiği durumlarda, kimyasal saflaştırmaya kadar değişen çeşitli zenginleştirme yöntemleri uygulanabilmektedir. Ufalama yolu ile zenginleştirmede en büyük sorun, özellikle pulsu grafitin bu ufalanma sırasında boyutlarının küçülmesidir. Küçük boyutlu grafitin de fiyatı düşüktür. Amorf grafitte en büyük sorun kilden ayrılma veya grafit, kuvars ile beraber ise, öğütülme maliyetlerinin yüksek oluşudur

TÜRKİYEDE DURUM

Türkiyede grafit çalışmalarının, Maden Dairesi ve MTA Genel Müdürlüğü kayıtlarına göre, 1941 yılında başlamış ve 22yi aşkın bölgede ekonomik değere sahip, az sayıda yatağın varlığı saptanmıştır. Bunlar, özellikle İnebolu - Abana, Yozgat - Akdağmadeni, Çıgırış - Bandırma, Kütahya - Altıntaş - Oysu, Muğla - Milas, Adıyaman - Sincik, İzmir - Tire, İstanbul - Çatalca, Aydın - Germencik ve Artvin yörelerinde bulunmaktadır. Son yıllarda ülkemizde teknolojinin (MTA şartlarının) gelişmesiyle birlikte, yapılan grafit aramalarında kaliteli Balıkesir Susurluk iri kristalen grafiti, ayrıca Konya Derbent civarları ve Kastamonu civarları umutlu grafit sahaları izlenimi vermişlerdir.

Ürünün Türkiye'de Bulunuş Şekilleri

Türkiyedeki hemen hemen bütün grafitler, dünyadaki "amorft" grafit sınıflamasına girmekte ve çoğu kayaç içerisinde dissemine halde dağılımı mikrokristalen özellikte oluşumlardır. Balıkesir Susurluk,

İnebolu, Yozgat ve Adıyaman grafit oluşumlarının, Türkiye'nin en iyi grafitleşmiş karbonunu içeren bölgeler olduğu, Kütahya, Bandırma, Konya, Kastamonu ve Muğladaki oluşumların da yer yer grafit varan özellikler gösteren fakat daha ziyade, "semigrafit" - "metaantrasit" özellikleri arasında geçişler gösteren olumlar olduğu, MTA Laboratuvarlarında değişik zamanlarda yapılan analizler sonucu tesbit edilmiştir. Türkiye'nin hemen hemen her bölgesinde görülen grafit benzer diğer oluşumlar ise, daha ziyade "metaantrasit" kömürleşme derecesindeki, organik maddenin nispeten daha az metamorfizme geçirmiş olduğu oluşumlardır.

Rezervler

Türkiyedeki mevcut grafit oluşumlarının ancak 3 - 5 tanesi ekonomik olarak önemli olup, bunların da mevcut ülke teknolojisi ile zenginleşme problemleri vardır. Bu yüzden, ancak önünün yüksek olması gerekmeyen alanlarda, mevcut zenginleştirme olanaklarıyla cevherin zenginleşebildiği kadarıyla veya orijinal cevherin kullanılabilmesinin mümkün olabileceği durumlarda tüketilebilmektedir. Bilinen grafit zuhurlarının çoğunun rezerv etüdları tamamiyle yapılmadığından, bütün yataklar için görünür rezervlerin verilebilmesi mümkün olamamaktadır.

Balıkesir Susurluk grafiti doğal haliyle yüksek sabit karbon (% 70 ler civarında) içermesi ve iri kristalen yapısı ile bir anda dikkatleri üstüne çekmiş ama Bursa yolu kenarında kalması yüzünden bir türlü işletilmeye alınamamıştır. Bu yataklardan Muğla – Milas (Ören - Yoğunlukdere) yöresindeki meta antrasit-semi grafit oluşumunun görünen rezervinin 510000 ton civarında olduğu da (sahipleri tarafından) iddia edilmektedir. Balıkesir – Susurluk yöresi, Konya ve Kastamonu civarlarındaki oluşumların henüz rezervleri hesaplanmamıştır.

Bunların dışında yurt içi piyasasına grafit adı altında verilen sabit karbon oranı yüksek bazı meta antrasit oluşumları mevcut olup, bunların rezervi hakkında, ekonomik önemi olmadığı düşüncesiyle, bir çalışma yapılmamıştır. Gerek bu oluşumların grafitleşme değerlerinin düşük olması, gerekse diğer oluşumların çoğunlukla killi ile birlikte bulunması yüzünden çok iyi zenginleştirilemedikleri ve iç piyasanın tüm ihtiyacına bu yüzden cevap veremedikleri tesbit edilmiştir. Şüphesiz, bu grafit ve metaantrasit zuhurlarının tüm rezervlerinin iyi tesbit edilerek zenginleştirme problemlerinin halledilmesi ve iç piyasaya en kısa zamanda arz edilebilir duruma gelmesi, en arzulanan durumdur.

Tüketim

Türkiyede grafiti ham olarak tüketen sanayii dalları kurşun kalem ve döküm sanayiidir. Ayrıca boya yapımcıları da ithal grafit kullanmaktadırlar. Bunların dışında, demir ve çelik fabrikalarının kullandıkları büyük çaptaki hazır grafit elektrodları da dışarıdan satın alınmaktadır. Döküm sanayiinde kullanılan grafitte, % 60 - 70 oranında sabit karbon aranmaktadır. Gerek döküm, gerekse kalem sanayiinin istediği grafit türü, iç üretimle karşılanamadığı için, ithal edilmektedir. Ancak bazı pik dökümü yapan imalathaneler, Milas ve Kütahya yörelerindeki sabit karbonu yüksekçe olan semigrafit - metaantrasit oluşumlarından taleplerini karşılayabilmektedirler. Bazı boya imalatçıları da aynı malzemeyi kullanmakta ise de, ürettikleri boya, yüksek ısılarda bozulabilmektedir. Ülkemizde önemli ölçüde kömür tozu da, bu oluşumlara karıştırılarak, bu alanlarda tüketilmekte, bunun da 10000 tonu bulunduğu iddia edilmektedir. Alimünyum sanayiinin petrol koku artıkları da, bir ara grafit yerine kullanılmıştır.

Tüketim Alanları

Türkiyede grafitin en fazla tüketildiği alanlar; döküm sanayii, demir - çelik fabrikaları, kurşun kalem yapımı, boya sanayii ve grafitli madeni yağ yapımıdır. Bu alanların ihtiyacının çoğu dışarıdan karşılanmakta, ithal edilmektedir. Daha ziyade, döküm sanayii gibi alanlarda yerli, amorf grafit

tüketilmektedir. İthal edilen grafit miktarı, yapılan hesaplara göre, örneğin, 4,5 ton kurşun kalem üretimi için, 1 ton saf grafit gerekmekte olduğundan, önem arz etmektedir.

Mevcut Kapasiteler ve Kullanım oranları

Türkiye in grafit üretimi yönünden, dünya milletleri arasındaki yeri, önemli bir konum arz etmemektedir. Tüketiciler genellikle grafiti dışarıdan ithal etmektedir. Grafit olarak birkapasiteden söz etmek zordur. Yalnız bazı sektörlerde kullanılan Muğla - Milas amorf grafitinin yıllık üretim kapasitesini şu anda 5 - 6 bin ton olarak kabul etmek doğru olacaktır. Planlanan yatırımlara göre bu üretimin tam kapasite ile çalışması durumunda 30000 tonluk yıllık üretime ulaşacağı tahmin edilmektedir. Tabii ki burada karşımıza % 15 - 20 gibi bir kullanım oranı çıkmaktadır. Kütahya – Altıntaş'ta kurulmakta olan tesisin tam kapasite ile çalışması durumunda, yılda 22 000 ton tüvenan, 8 000 ton zenginleştirilmiş grafit üretiminin yapılabileceği planlanmaktadır. 1992 üretim rakamlarına bakılarak bu günkü kullanım oranının yaklaşık % 70 civarlarında olduğu ortaya çıkmaktadır. 2000 yılında Kütahya – Altıntaş'ta bulunan kuruluşların tamamen üretimlerini durdurduğunu öğrenmiş bulunmaktayız. Milastaki tesisin de yılda yaklaşık 5000 ton civarında üretimi bulunmaktadır. Ancak bunların da tesislerindeki ürünün daha kaliteli olabilmesini sağlamak için yatırıma gereksinimleri vardır.

MEVCUT DURUMUN DEĞERLENDİRİLMESİ

Türkiyede, birçok ruhsatlı veya ruhsatsız alan için grafit tanımlaması ve böylece değerlendirilmesi yapılmaktadır. Mevcut yataklar, daha ziyade meta antrasit - semi grafit kömürleşme derecesi gösteren organik maddelerin, disemine olarak kayaç içerisinde, değişik oranlarda bulunduğu yataklardır. Türkiyede grafit tanımının yapıldığı kaynaklardan, değişik zamanlarda üretimler yapılmış, ama gerek cevherin disemine özellik göstermesi ve gerekse grafitleşme değerinin istenen seviyede bulunmaması, bu üretim bölgelerini kısa zamanda atıl duruma sokmuştur. Birçok madenci, cevherine, zenginleştirme tesisi açamamış, kar - zarar hesabına girmekten kendini alıkoyamamıştır. Yatağın değişik yerlerinde, pilot çapta yapılan zenginleştirme sonuçlarının, cevherinin özelliğinden dolayı, negatif olması, madenciyi değişik yollara sürüklemiştir. Madenci, bu cevheri bağlantı yapabildiği dış firmalara ve ülkelere göndermiş ama çoğunlukla olumlu bir cevap alamamıştır. İstanbul-Çatalca Domuzderesi mevkiindeki oluşumlar 1960 ve 1964 yıllarında üretilmeğe çalışılmış ama üretim çok az yapılabilmiş ve işletme terk edilmiştir.

Bandırma - Çığmış köyü civarındaki nisbeten daha iyi grafitleşme özelliklerini taşıdığı saptanan cevherde, zenginleştirme çalışmaları MTAda gerçekleştirilmiş ve bu zenginleştirme de cevherin özelliğinden dolayı ancak % 70 C içerecek düzeye kadar çıkarılabilmektedir. Cevherin özelliği (fazla miktarda kuvarslı ve killi olması), kuruluşun çok ortaklı olması ve madende planlı bir uygulamaya zamanında geçilememesi, bu cevherin atıl duruma gelmesine neden olmuştur. Her ne kadar bu bölgede biraz üretim yapılmışsa da, bu stoklamadan öteye gidememiş ve cevher bir türlü alıcı bulamamıştır. Belki de bu zühurun atıl kalmasının en büyük nedeni, gerçekten iyi bir alıcı bulamaması olmuştur.

İzmir - Tire (Başköy ve Habipler)den alınan numuneler üzerinde laboratuvar çapta zenginleştirme çalışmaları yapılmış, bunun sonucu da mevcut cevherin (ortalama % 8 C lu), ancak % 30'lara kadar zenginleşebildiğini ortaya koymuştur. Tabii ki bu oran, dökümcülerin istediği, en az % 70 C içermesi sınırına bile yanaşamamıştır.

Kütahya - Altıntaş ve Muğla - Milas a grafit olarak üretilip pazarlanan sabit karbonu yüksek meta antrasit - semigrafittler ise şu anda küçük ölçekte de olsa piyasanın tüketimine sunulduğu için önemlidir. Yapılan deneylerde bu hammaddenin 1800°C e yanması, reflektans ölçümlerinin de grafitten daha düşük değerler ortaya koyması, bu malzemelerin grafit olmadığını ortaya koymuştur.

Ancak tüketiciler özellikle pik dökümcüler, ergimiş pikin 1200°C’de olması nedeniyle, döküm kalıplarında kullanılan bu maddenin, pik akıcılığını ve yüzey düzgünlüğünü tam olarak sağlayamadığı görüşündedirler. Yozgat - Akdağmadeni yöresinde bulunan oluşumların her ne kadar çalışmaları devam ediyorsa da, buradaki cevherin grafitleşme değeri Türkiye’deki en iyi oluşumların başında gelmesi açısından önemlidir. Cevherin MTAda yapılan pilot çapta zenginleştirme uygulamalarının olumlu bulunamamasına karşın, bu yatağın grafitleşme değeri ve tenörünün dikkate değer olduğu kanaati daha fazladır ve bu yatakla ilgili daha fazla çalışmanın gerektiğine inanılmaktadır. İnebolu - Abana civarı oluşumları ve Adıyaman civarı oluşumlarının da Türkiye’de bu zamana kadar bulunmuş en iyi oluşumlar olduğu laboratuvarlarda saptanmış, Adıyaman yöresindeki oluşumun çalışması, analizden öteye gidememiş, ama İnebolu yöresi zuhurları için, pilot çapta zenginleştirme çalışması, MTA tarafından gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizlerde doğal bir İnebolu (Anday) cevherinin yaklaşık % 60ın üstünde karbon içerdiği ve daha da artabileceği (% 70-80lere) saptanmıştır. Abana yöresinde bu oluşumlara benzer oluşumlar olabileceği sanılmakta ve burada daha detaylı arama çalışmalarının yapılması önerilmektedir.

Balıkesir-Susurluk yöresinde şimdiye kadar bulunmuş en iyi kaliteli ve iri kristalli grafit oluşumu bulunmaktadır. Bu oluşum, Balıkesir-Bursa yolu kenarında olduğu ve maden yasasına göre bir madenin işletilebilmesi için, yol yarmasına yakınlığının minimum 60 metre olması gerektiği durumu söz konusu olduğu için işletmeye alınamamaktadır. Bu oluşum, Türkiye’de şimdiye kadar tesbit edilmiş en olumlu olan grafit oluşumudur, dolayısı ile bu problemin çözülmesi ve bu sahanın bir an önce işletilmeye açılması şüphesiz ülke menfaatine olacaktır. Gittikçe büyüyen bu sektördeki ticaret açığımızı da biraz olsun azaltacaktır. Sektördeki en önemli sorunlar öncelikle mevcut zuhurların yeterli etüdlerinin yapılamamış olması ve uygun zenginleştirme yöntemlerinin bulunamayışından kaynaklanmaktadır. Türkiye’deki cevherlerin beraberinde bulunduğu killerden ayrılabilmesi, zenginleştirmede problemler oluşturmaktadır. Mevcut cevherleri daha iyi bir duruma getirebilmenin yollarının acil olarak saptanması ve teknolojiye daha iyi kalitede yerli ürünleri sunmak amaç edinilmelidir.

FOSFAT



Yeterli saflık ve miktarda fosfatlı mineraller içeren kayalara fosfat veya fosfat kayası denir. Dünya nüfusunun artmasına bağlı olarak, hayati önem taşıyan beslenme sorunu ortaya çıkmış; ekilebilir tarım alanlarının sınırlı oluşundan dolayı, gittikçe artan dünya nüfusunun beslenmesi için bu alanlardan daha fazla ürün elde etme yoluna gidilmiştir. Bu nedenle tarımın modernleşmesi gerekmektedir. Modern tarımda kimyasal gübrelerin, özellikle fosfatlı gübrelerin önemi çok büyüktür. Bundan dolayı canlıların gelişmesinde etkin bir besin maddesi olan fosfata, dünyadaki açlığın ortadan kaldırılmasında önemli stratejik bir hammadde olarak bakılmaktadır. Bu amaca yönelik yapılan araştırmalar sonucu dünyada elverişli fosfat yatakları bulunmuş ve geliştirilmiştir.

Nüfus artışına bağlı olarak gıda temini gerektiğinden gelecekte fosfatlı gübrelere olan ihtiyaç daha da artacaktır. Bunun için fosfat temel hammaddesinin geleceğine umutla bakılmaktadır. Peru ve Şili guano fosfatlarının Avrupaya ihracı 1841de başlamıştır. Almanya ise, 1864 e apatit üretmeye başlamış ve üretim 1880de 50.000 tona ulaşmıştır. Fransızlar 1873 e Kuzey Afrika fosfatlarını keşfetmişlerdir. Tunusa fosfat ruhsatları 1895 e verilmiş, Fas fosfatları ise 1912de bulunmuştur. 20. yüzyıl başlarında talebin çok artması nedeniyle A.B.Ddeki Florida Fosfat Yatakları üretime açılmış, daha sonra da Fas ve Tunus fosfatları çalıştırılmıştır. Dünya fosfat kayası ticaretinde A.B.D ve Kuzey Afrika Ülkeleri önemli bir yer tutmuşlardır. Dünya üretimi bugün yılda 160 milyon tona ulaşmış olan fosfatın büyük bir kısmı deniz aşırı mesafelerde taşınmakta ve bu konuda petrol, kömür ve demirden sonra gelmektedir.

Atom numarası 15, atom ağırlığı 30.97 olan fosfor periyodik tablonun 5. grubunda bulunmaktadır. Oksijene olan afinitesinin çok yüksek olması nedeniyle litofil bir elementtir. Ayrıca C, H, N, O gibi canlı bünyelerin önemli bir yapı elementi olması nedeniyle de biyolojik önemi vardır. Bu nedenlerle tabiatta asla serbest halde bulunmaz; fosforik asidin tuzu ve esterleri halinde bulunur.

Yer kabuğunda bulunan ve % 1in üzerinde P_2O_5 içeren minerallerin sayısı 200ü geçmektedir. Bunların en önemli ve primer fosfat minerali "apatit"tir. Apatit $Ca_5(PO_4)_3F, Cl, OH, CO_3$ genel formülü ile ifade edilir. Bu genel formüldeki F, Cl, OH ve CO_3 iyonlarının değişimi ile florapatit, klorapatit, hidroksil apatit ve karbonat apatit şeklinde isimlendirilir. Ekonomik anlamda genellikle sedimanter yataklarda fosfat kayası, magmatik yataklarda ise apatit terimleri kullanılır.

Fosforit terimi fosfatla eşanlamlı olup, çoğunlukla denizel kökenli fosfat kayaları için kullanılır. Karbonat apatitlerde apatitin izotropik ve anizotropik şekilde bulunuşuna göre kollofan (collophane) ve frankolit (francolite) olarak adlandırılır. Apatitin kristal öz şekilsiz olanına da dahlit (dahlite) adı verilmektedir.

Fosfat, tane tiplerine göre de tarif edilmektedir. En çok tanınan oolitik, pelletal ve nodüler tip fosfatlardır. 2 mm den küçük çaplı, kollofan ve frankolitin hakim olduğu fosfatlara pelletal tip, tane çapı 2 mm den büyük olanlara ise pizolitik tip fosfat denmektedir. Fosfatın kalsiyum fosfat kalitesini belirtmek için dünyanın değişik yerlerinde aşağıdaki terimlerden biri kullanılmaktadır.

BPL (Bone Phosphate of Lime) = Kirecin kemik fosfatı

TPL (Triphosphate of Lime) = Kirecin trifosfatı

P2O5 (Phosphorus Pentaoxide) = Fosfat pentaoksit

P (Phosphorus) = Fosfor (genellikle kullanılmaz).

Bunların kendi aralarındaki oranları ise şöyledir :

$P2O5 / BPL = 2.18$

$BPL / P = 5$

Yurdumuzda P2O5 ölçü olarak kullanılmaktadır. Fosfat kayası terimi çok genel bir terimdir, daha çok ticari amaç için kullanılır ve kesin bir kimyasal kompozisyonu yoktur. Ticari işlemlerde baz olarak "P2O5" yüzdesi kabul edilmiştir. Ancak fosfat kaliteleri "BPL" şeklinde de ifade edilmektedir. Toplam dünya fosfat üretiminin yaklaşık % 85-90'ı gübre, gerisi de yem, gıda, deterjan, alaşım metalurjisi, kağıt, kibrit, su tasfiyesi gibi sanayi dallarında kullanılmaktadır. Gelişmiş ülkelerde tüketimin % 15ine yakın kısmı gübre sanayii dışında kullanılmasına karşılık az gelişmiş ülkelerde bu oran % 0-4 değerinde olmaktadır. Ülkemizde bu oran tam bilinmemekle beraber çok düşüktür. Fosfat kullanımının gübre sanayiinde 2000 yılına kadar % 4-6 artması ve çevre kirlenmesi nedeniyle deterjan sanayiinde gerileme beklenmektedir. Gübre içindeki fosfat ve Kadmiyum (Cd) da çevre için sorun yaratmaktadır. Bu nedenle Hollanda gibi zlkelerde kullanımı sınırlanmaktadır. Fosfat kayasının sadece ufak bir bölümü elementer fosfora; dünya fosfat kayası üretiminin % 50si fosforik asite dönüştürülmektedir. Fosforik asit ya öğütülen fosfat kayasıyla veya amonyakla muamele edilerek yüksek kaliteli gübre üretilmektedir. Yeryüzünde bulunan fosfat yataklarının büyüklüğü bunların oluşmasına neden olan jeolojik olaylar ile yakından ilgilidir.

Fosfat yatakları oluşum esasına göre iki kısımda incelenmektedir.

a. Endojen Fosfat Yatakları veya Magmatik Yataklar: Magmadan oluşan kayaçların hemen hemen tüm türlerinde P2O5 mevcuttur. Fakat alkali magmatik kayaçalarda bu miktar daha fazladır. Magmatik kayaçlardaki en önemli fosfat minerali apatittir. Tali mineral olarak çoğu magmatik kayaçalarda rastlanır. Bazen hiperalkalin kayaçalarda önemli miktarlarda apatit minerali artışı ve yoğunlaşmaları görülmektedir. Dünyadaki bazı karbonatit ve nefelinli siyenit türü kayaçalarda apatit yataklanmaları görülmekte olup, bunlardan ekonomik olarak fosfat cevheri işletilmektedir. Örneğin Kola yarımadasındaki Khbine, Güney Afrikadaki Phalabowra, Kanadada Ontario bölgesindeki Kinton ve Brezilyadaki Araxa ile Jacuperanga Fosfat yatakları gibi. Silis ganglı apatit türü fosfatlar, karbonat ganglı fosforitlere göre çok daha kolay konsantre edilebilirler. Bu nedenle % 4 P2O5 tenörlü magmatik fosfatlar ekonomik olarak işletilebilmektedir. Apatitli magnetitlerde yan ürün olarak % 2 P2O5 tenörü de ekonomik olmaktadır. Güney Afrika'da FOSKOR şirketi düşük tenörlü piroksenitlerden ve Palabora şirketinin atıklarından olmak üzere 10 9 milyar ton hammaddelerden yılda 1.63 milyar ton % 6 P2O5 tenörlü cevher üretilmektedir. İsveç te % 40 Fe,% 8 lik apatit içeren yatak kapalı işletme olarak faaliyetini sürdürmektedir.

b. Eksojen Fosfat Yatakları:

b 1. Denizel Sedimanter Fosfat Yatakları: Denizlerin kıyı kesiminde 0-200 metre arasında değişen derinliklerde, fizikokimyasal koşulların fosfat çökelimine uygun olduğu ortamlarda, seçici çökeltme ile sinjenetik olarak oluşan sedimanter fosfat yatakları ekonomik olarak işletilen ve büyük rezervi olan

yatakları oluşturmaktadırlar. Genellikle dünyada işletilmekte olan büyük yatakların tümü bu şekilde oluşan yataklardır. Hem denizel, hem magmatik fosfatlar çoğu zaman demir cevherleri ile birlikte teşekkül eder ve işletilirler. Demirli fosforitler Alsas-Loren ve Salzgitterde işletilmektedir. Magmatiklerden Kirunada cüruf gübresi elde edilmektedir.

b 2. Guanolar: Okyanusya, Güney Amerika ve Okyanusa kıyısı olan bölgelerde, çoğunlukla okyanus çevresindeki adalar ve kıyılarda deniz kuşlarının dışkılarının birikmesi ile oluşmuş $\text{NH}_4(\text{PO}_4)_3$ bileşimli yığınlardır. Taze kuş dışkıları % 25 N ve % 4 P_2O_5 içermektedir. Bu dışkıların biriktiği kesimlerde içinde bulunan fosfat altta bulunan kalkerli tabakalara çözelti halinde geçerek guano adı verilen bir cins fosfatlı kaya oluşur. Güncel ve eski guanolar fosforik asit üretimi için iyi bir hammadde kaynağı oluştururlar. Perudaki genç guanolar % 11 P_2O_5 , eski guanolar % 15 P_2O_5 içermekte olup, işletilmektedirler.

b 3. Fosfatın Taşınması İle İkinci Olarak Oluşan Yataklar: Kıta yüzeylerindeki fosfatlı kayalarda fosfatın yıkanması ve taşınması ile iki türlü zenginleşme olabilmektedir. Kalkerden oluşan gangın yıkanması ve sonunda steril olan kısımların gitmesi ile geride kalan kesimlerde fosfat oranında bir artma olur. Fosfat çözeltisi bulunduğu yeri değiştirerek alt kısımlardaki tabakalarda veya çatlaklarda zenginleşmiş fosfat seviyelerinin oluşmasına olanak sağlar.

Dünyada işletilen fosfat yataklarının % 75i denizel kökenli, % 20si magmatik kökenli ve % 5i "guano" kalsiyum fosfat, alüminyum fosfat ve demir fosfatlardan oluşan yataklardır.

Tüketim

Dünya fosfatlı gübre üretiminin gelişmesine paralel olarak, fosfat kayası arzı zevamlı bir artış göstermiştir. Üretilen fosfat kayasının % 85i gübre olarak değerlendirilmektedir. Ticari Suni Gübre Sanayiinde fosfat kayası, girdi olarak aşağıda belirtilen fosfatlı ve kompoze gübrelerin üretiminde kullanılmaktadır.

a) Suda eriyen yüksek fosforlu güreler

Normal Süper Fosfat (% 16-18 P_2O_5) NSP

Triple Süper Fosfat (% 43-46 P_2O_5) TSP

Mono-Amonyum Fosfat (% 11-48-0) MAP

Di-Amonyum Fosfat (% 18-46-0) DAP

b) Kompoze Gübreler

NPK Gübresi (15-15-15) (Azot-Fosfat-Potasyum)

NPK Gübresi (20-20-5)

Tüketici ülkeler büyük oranda gelişmekte olan ülkelerin fosfat kayası kaynaklarına tabidirler (Gelişmiş ülkelerden sadece A.B.D., BDT (Rusya) ve İsrail ihracatçı ülke durumundadırlar). AB ülkeleri dünya pazarı içerisinde tamamen ithalatçı durumundadırlar. Gelecekte bu nitelikleri değişmeyecektir. Zira bu ülkelerde ekonomik nitelikte, ihtiyaçlarına cevap verecek fosfat rezervi bulunmamaktadır. Bununla beraber bazı ülkeler ithal ettikleri fosfatı bir ara işleminden geçirip tekrar ihraç etmektedirler. Gelişmekte olan tüketici ülkelerdeki nüfus patlaması ve beslenme sorunları bu ülkelerin tarımlarını modernleşmeye yöneltmektedir. Dolayısıyla önümüzdeki yıllarda büyük bir talep artışı beklenmektedir. Halen gelişmiş ülkelerden karşılanan bu talep artışı giderek gelişmekte olan fosfat üreticisi ülkelerden karşılanacaktır. Son yıllarda fosfat kayası tüketimindeki azalmalar fosfat üreticisi ülkelerin fosfat kayasını direk satmak istememelerinden doğmaktadır. Doğu Avrupa, BDT ve Avustralyada tüketim azalmış ve gelişmekte olan ülkelerde yatay devam etmiştir. 1997 yılında dünya fosfat üretimi 147.444.000 tondur.

Tüketim Alanları

Fosfat kayasının % 85i gübre olarak değerlendirilmektedir. % 15 lik bölümü ise yem, gıda, deterjan, alaşım metalurjisi, kağıt, kibrit, su tasfiyesi, harp sanayii ve kimya sanayiinde kullanılmaktadır. Fosfat kayası kullanımının gübre sanayiinde 2000 yılına kadar yatay devam etmesi ve çevre kirlenmesi nedeniyle deterjan sanayiinde gerilemesi beklenmektedir. Apatit konsantresinin fosforik asit üretiminde kullanılması sedimanter fosforitlerden daha uygundur. Yüksek tenörlü apatit kullanmak hem çevre sorunlarını azaltmakta, hem de kükürt masrafını % 10 azaltmaktadır

Üretim Yöntemi - Teknoloji

Dünyada üretilen fosfatın % 75i denizel sedimanter fosfat yataklarından, % 20si magmatik kökenli apatit yataklarından ve % 5lik bölümü ise guano yataklarından elde edilmektedir. Üretim çoğu zaman açık işletme, bazan kapalı işletme ile olmaktadır. Gübre sanayiinde kullanılan fosfat kayası genellikle bir zenginleştirme işlemi uygulandıktan ve P2O5 içeriği % 30un üzerine çıktıktan sonra piyasaya sunulmaktadır.

Fosfat kayasının zenginleştirilmesi ile ilgili teknoloji, her yatak için farklılık gerektirmekte ise de ispatlanmış niteliği ve temindeki kolaylığı nedeniyle, transfer problem teşkil etmemektedir. Klasik olarak, cevherlerin laboratuvar ve pilot çapta incelenmesi ile mevcut teknolojilerin adapte edilmemesi halinde, Mısır ve Suriyede olduğu gibi yıkama ve kalsinasyon esnasında ve elde edilen nihai ürünün kullanılması bakımından önemli güçlüklerle karşılaşabilmektedir. Fas, Tunus ve Togo fosfatlarını zenginleştirmek için yıkama, klasifikasyon ve şlam atma yeterli olmaktadır. Senegal, Ürdün, Kara Tau (Kazakistan) ve Brezilyadaki denizel tortul kökenli fosfatların öğütme, şlam atma, yağ asitleri flotasyonu ile zenginleştirildikleri bilinmektedir. Mısır'daki Ebu Tartur cevheri şlamdan arındırıldıktan sonra kalsine edilmektedir. Dünyada az karbonatlı magmatik fosfat cevherlerinin zenginleştirilmesi nispeten daha kolaydır.

Cevher kırılır, öğütülür ve fosfat flotasyona tabi tutularak zenginleştirilir. Magmatik orijinli olup, yüksek karbonat ihtiva eden cevherlerin konsantrasyonu daha zor olmakla beraber, bu cevherlerin de flotasyonla zenginleştirilmesi mümkün olmuştur. Bu konudaki en enteresan ve komplike teknolojik çalışma, Güney Afrikada yapılmaktadır. Serpantin, manyetit-apatit karışımı olan cevher piroksenler içinde bulunmaktadır. Magmatik cevher içinde % 10 P2O5 , % 35 manyetit ve % 35 kalsiyum-mağnezyum karbonat bulunmaktadır. Cevher serbestleşme ebadına öğütüldükten sonra bakır yüzdürülerek, artık, fosfat flotasyona hazırlanmak için, manyetik seperasyona tabi tutulmaktadır. Bu prosesten % 36 P2O5 tenöründe % 75-80 randımanla konsantre üretilmektedir. Brezilya ın Serennadaki Jacapiranga madeninden elde edilen % 5 P2O5lik cevherden % 36 P2O5 ihtiva eden konsantre üretilmektedir. Cevher % 12 apatit, % 5 manyetit ve % 80 kalsit ve dolomit ihtiva etmektedir. 50 mesh altına öğütüldükten sonra 20 mikron da şlamı atılan cevher, % 60-70 katı oranında kostize edilmiş nişastayla PH:8-10da kondüsyona tabi tutulmuş % 20-30 katıya sulandırıldıktan sonra yağ asitleri ile apatit flotasyonuna tabi tutuluyor. Şlam atmadan sonraki randıman % 90 ve flotasyon randımanı da % 90 değerlerinde olmaktadır. Mağmatik orijinli orta ve yüksek karbonatlı cevherlerin flotasyonla zenginleştirilmesi Sovyetler Birliği de Kola Yarımadası da ve Finlandiyada Siilin Jörvide başarıyla uygulanmaktadır. Finlandiyadaki cevher % 10 Apatit, % 22 kalsit ve dolomit ve % 65 amfibolit ile diğer silikatları ihtiva etmektedir. Konsantre tenörleri % 33 P2O5 ve P2O5 kurtarma randımanı % 85-90 olmaktadır.

TÜRKİYEDE DURUM

Bir tarım ülkesi olma niteliğini koruyan ülkemizin fosfat kayasına ilgisi 1960lı yıllarda başlamıştır. AİD in finanse ettiği ve Türkiye Ticaret ve Sanayii Odaları Birliği ne bağlı olarak 1961 yılında kurulan Maden Yardım Komisyonu 1962 yılında Güneydoğu Anadolu Bölgesi in Mardin- Mazıdağı yöresinde ilk

fosfatlı seviyeleri tespit etmiştir. Bu bölgenin fosfat oluşumu yönünden ilk planda ele alınmasının gerektiği kanaatine varılmıştır. Aynı yıllarda bu bölgede bir taraftan M.T.A., diğer taraftan Etibank işbirliği halinde yoğun bir arama faaliyetine girmişlerdir. M.T.A Enstitüsü ün araştırmaları sonucunda, Maden Yardım Komisyonu ca ruhsatı alınmış olan, fosfat sahaları dışında, % 8-15 P₂O₅ içeren, Taşıt fosfat yatakları ortaya çıkarılmıştır. Düşük tenörlü ve kil-karbonat ganglı olan Taşıt fosfat yataklarının, cevher hazırlama ve ekonomik değerlendirme etüdları sonucunda; üretilecek fosfat kayası maliyetinin yurtdışı fiyatlarından fazla olduğu görülerek, fosfat arama çalışmaları 1966 yılında sona erdirilmiştir. Fosfat aramalarında da büyük ölçüde duraklama olmuştur. Ülkemizdeki Gübre Sanayii in çözümü gittikçe güçleşen hammadde sorununa bir hal çeresi bulabilmek için M.T.A. Enstitüsü 1968 yılında Maden Yardım Komisyonu (Dr.N. Tolun) adına ruhsatlı sahalarda, özellikle Batı Kasrık Bölgesi de arama çalışmalarını yeniden yoğun bir şekilde başlatmıştır.

T.A Enstitüsü ün Mazıdağı, Batı Kasrık Bölgesinde 1974 yılına kadar sürdürdüğü çalışmalar sonucunda kayda değer kalite ve rezervde fosfat potansiyelinin varlığı saptanmıştır. 1974 yılı içinde, dünya fosfat kayası fiyatlarındaki ani artışın döviz harcamaları bakımından, ülkemize yüklediği külfetin fazlalığı öne sürülerek, fosfat kayası ihtiyacımızın en kısa zamanda yurtiçi kaynaklarından karşılanması görevi Etibanka verilmiştir.

Arama ile başlayan çalışmaların ileri safhaya varması ile mevcut rezervlerin değerlendirilmesi arzusu 3. ve 4. Beş Yıllık Kalkınma Planının ilkeleri ve tedbirler bölümünde "Gübre Sanayiinin artan fosfat talebini kısmen yerli kaynaklardan karşılayabilmek için, Mazıdağı Batı Kasrık fosfat yatağı, Etibank tarafından üretime hazırlanacaktır" şeklinde ifade edilmiştir.

Ülkemizde, 1961 yılından itibaren hızlanan fosfat arama çalışmaları ile önemli sayılabilecek fosfat potansiyeli bulunmuştur. Ülkemizin bilinen fosfat potansiyelinin hemen hepsi, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde olmak üzere başlıca 3 alt bölgede toplanmaktadır.

Mardin - Mazıdağı Alt Bölgesi
Bingöl - Bitlis Alt Bölgesi
Aşağı Fırat Alt Bölgesi

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde bulunan denizel karbonatlı, mağmatik ve glaukonili olmak üzere toplam 400 milyon ton fosfat potansiyeli bulunmaktadır. Bu potansiyel ülkemizin fosfat hammaddesi ihtiyacının önemli bir bölümünü karşılayabilecek düzeydedir. Mardin-Mazıdağı bölgesinde, yaklaşık 200 km² lik bir alanda dört ayrı fosfat seviyesi saptanmıştır. Denizel tortul kökenli olan bu seviyeler, Taşıt, Kasrık, Şemikan ve Akas fosfatları olarak adlandırılmıştır. Yaklaşık 62 km² lik alana yayılmış olan Kasrık ve özellikle Şemikan fosfatları, esas ekonomik fosfat alanını oluşturmaktadır. Etibank Güneydoğu Anadolu Fosfatları işletmesi, Mardin iline bağlı Mazıdağı ilçesinin 19 km batısında kurulmuştur. Güneydoğu Anadolu Fosfat Tesisleri, Diyarbakıra 90 km. Mardin e 61 km, Urfaya 172 km mesafededir.

Bingöl-Genç (Avnik) ve Bitlis-Ünadı cevherleşmesi, Bitlis masifine bağlı olarak oluşan mağmatik orijinli, apatitli magnetit yataklarıdır. Hatay-Yayladağı, Kilis ve Adıyaman yöresinde oluşan düşük tenörlü glaukonili fosfatlar, doğrudan gübre olarak kullanılabilen; günümüz teknolojisinde, zenginleştirilemeyen yataklardan oluşmaktadır.

FLÜORİT



Fluorit çok çeşitli jeolojik ortam ve şartlarda oluşabilen bir mineraldir. Demir-Çelik, kimya, seramik ve cam sanayinin önemli hammaddesidir.

Türkiyede ilgili sanayi dallarının talebini karşılamak ve fluorit potansiyelini belirlemek amacıyla yapılan araştırmalar sonucu birçok yatak bulunmuş ve bunların çoğu özel şirketlerce işletilerek tüketilmiştir. Genellikle düşük rezervli olan sözkonusu ahalarda yapılan üretimler yetersiz olduğundan endüstriyel iç talep çoğu zaman karşılanamamıştır.

Gelişmiş ülkelerde çelik sanayiinde eritken olarak fluorit yerine kolemanit kullanılması, fluoriti bu sektörden kısmen uzaklaştırmıştır. Halbu ki kolemanit hem daha pahalı, hem de toz ve nem oranı fazla olması nedeniyle olumsuz etkileri olan ikame hammaddedir.

Ülkemizde de demir-çelik fabrikalarında fluorit yerine kolemanit kullanılması fluorit madenciliğini olumsuz etkilemiş, bunun sonucu olarak da fluorida dayalı sanayiler (hidrofluorik asit, kriyolit vb) kurulamamıştır. Gelişen kimya, alüminyum ve seramik endüstrisi ise bu ara ürünlerini gittikçe artan oranlarda ithal etmeye başlamıştır. Son yıllarda MTA Genel Müdürlüğü'nce etüdü tamamlanarak Etibanka devredilen Eskişehir-Sivrihisar yakınlarındaki "kompleks cevher " sahası (fluorit, barit, nadir toprak elementleri) ülkemizin olduğu gibi dünyanın da sayılı yatakları arasında yer almıştır. Çok düşük tenörlü toryum içeriğinden dolayı devletçe işletilecek madenler kapsamında tutulan sözkonusu saha %37,4 CaF_2 , %31,6 BaSO_4 ve %3.14 nadir toprak oksitleri (CeO_2 , Nd_2O_3 , La_2O_3) ortalama tenörleri olan 30.6 milyon ton rezerve sahiptir. Teknolojik olarak hiçbir sorunu olmayan kompleks cevherden MTA laboratuvarlarında gravimetrik, flotasyon ve hidrometalurjik yöntemlerle gerçekleştirilen cevher zenginleştirme çalışmaları olumlu sonuç vermiş ve tüketim alanlarına uygun fluorit, barit ve nadir toprak oksitleri konsantre olarak elde edilebilmiştir.

Kompleks cevher yatağı ile ilgili açıklanması ve üzerinde durulması gerekli olan en önemli husus şudur:

Cevherleşme bünyesinde torid minerali yoktur. Mevcut toryum, kompleks cevher içinde yeralan Bastnaesit ve Monazit minerallerinden kaynaklanmakta olup %0,2 tenöre sahiptir. Bu nedenle endüstriyel tenörün çok altında olan toryumun stratejik önemi bahane edilerek sahanın bekletilmesi ülkemiz için büyük bir kayıp olduğu düşünülmektedir.

FELDSPAT



Türkiyede seramik sektörü, ürün kalitesi ve üretim miktarı bakımından Avrupa ile yarışacak hale gelmiş olup, fayans ve seramik imalinde temel hammaddelerden biri olan feldspatın üretimi ve kalitesi büyük önem taşımaktadır. Bu amaçla feldspatın tanıtımı, üretim kalitesi, ithalat ve ihracatı, Türkiye seramik sektörünün geleceği açısından büyük önem arz etmektedir. Yeryüzünü oluşturan minerallerden en önemlilerinden biri olan feldspatlar, bir mineral grubunun genel adıdır. Feldspatlar, izomorf karışımları ve oluşum özellikleri bakımından 2 gruba ayrılırlar.

1- Potasyum Feldspatlar

Bu mineraller arasında kristolografik yapı değişiklikleri vardır. Büyük çaplı bir katyon olan K^+ un bulunduğu veya çok bulunduğu yapılar monoklinik, Na^+ bakımından zengin olanlar triklinikler. Alkali feldspatlarda K ile Na feldspatlar arasında katı çözelti oluşum alanları çok dar olup, K yerini belirli ölçülerde ve bazı fiziki şartlarda Na alabilir. Tabiatta K-Feldspatlar çoğunlukla Na-feldspatlarla birlikte ve daha tali olarak da Ca- feldspatlarla birlikte bulunur. Bu grup içerisinde gerek oluşum gerekse seramik sektörü için en önemli olanı ortoklastır.

2- Plajiolklaslar

a) Sodyumlu Feldspatlar $NaAlSi_3O_8$ Sodyumlu feldspatlardan, plajiolklas grubunun kalsiyum içermeyen üyesi albit olup, formülü $NaAlSi_3O_8$ dir. Doğada albit, K-feldspat ile katı çözelti oluşturmayıp ancak bir miktar K-feldspat ile birlikte bulunur. Albitlerin seramik ve cam hammaddesi yönünden önemi çok fazladır.

b) Kalsiyumlu feldspatlar: Kalsiyumlu feldspatların Na ve Ca miktarlarına göre oluşturdukları izomorf seri

DOLOMIT



Bileşimi $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ olan ve bir çift karbon bileşiği olan dolomitin, kalsitten ayrı özellikte bir mineral olduğu ilk kez Fransız Jeolog Dolomiev Sylusion tarafından belirlenmiştir. Dolomit, kireçtaşlarından CaO in yerini kısmen veya tamamen MgO in alması ile oluşmaktadır. Bu yüzden bileşimi açısından kireçtaşları ile ilişkisi olup, yanarda ve düşeyde daima kireçtaşları ile geçişlidir. Bünyedeki kalsit ve dolomit oranlarına göre bazı araştırmacılar tarafından şu şekilde sınıflandırılmaktadır;

- % 10dan az kalsit, % 90dan fazla dolomit; Dolomit
- % 10-50 kalsit, % 50-90 dolomit; Kalkerli dolomit
- % 50-90 kalsit, % 10-50 dolomit; Dolomitik kireçtaşı
- % 90-95 kalsit, % 5-10 dolomit; Mglu kireçtaşı
- % 95den fazla kalsit, % 5den az dolomit; Kireçtaşı

Ticari olarak dolomite çeşitli ısı değerlerinde işlemler uygulanabilir. Kalsinasyon işlemi uygulanmamış dolomite "ham dolomit", 1100°C de ısıtılma tutulmuş dolomite "kalsine dolomit", $1850-1950^\circ\text{C}$ arasında ısıtılma tabi tutulmuş dolomite ise "sinter dolomit" denir.

Mineraloji

Prensip olarak karbonatlı kayalardan kireçtaşı ve dolomit, endüstride kullanılan en önemli kayalardır. Kireçtaşı, çoğunlukla CaCO_3 içeren sedimanter bir kayadır. Dolomit ise CaCO_3 ve MgCO_3 içeren kayalardır. Aragonit (CaCO_3) kalsitle aynı kimyasal özelliğe sahip olmasına rağmen kristal yapısı bakımından farklıdır. Aragonit, kalsitin zaman içerisinde altere olması ile oluşmuş metastabil bir mineraldir. Diğer karbonatlı mineraller siderit (FeCO_3), ankerit ($\text{Ca}_2\text{MgFe}(\text{CO}_3)_2$) ve magnezit (MgCO_3) dir. Magnezit genellikle kireçtaşı ve dolomitte beraber bulunur ancak az miktarda bütünü içinde yer almaktadır. Benzer özellikleri sebebiyle, karbonatlı mineralleri bir diğerinden ayırt etmek pek kolay olmamaktadır. Özgül ağırlık, renk, kristal formu ve diğer fiziksel özellikleri, kayacın monomineralik olması koşuluyla, tanımlamalarda yardımcı olmaktadır.

Seyreltilmiş hidroklorik asit çözeltisinde farklı minerallerin çözünme hızları, bu tür minerallerin arazide tanınmaları için yararlı bir yöntem olarak bilinmektedir. Kalsit, seyreltilmiş HCl çözeltisinde dolomitten çok daha fazla çözünmektedir. Böylece eğer taze bir yüzey üzerinde bu yöntem denenecek olursa, dolomitin bulunduğu yüzeye el lensi ile bakıldığında çeşitli rölyefler görülecektir. Diğer bir teknik boyama tekniğidir bu teknik aslında aragonit-kalsit ve dolomit yönünde azalan çözünme farklılığı esasına dayanmaktadır. Ancak bu yöntemin arazide kullanılması oldukça zordur, genellikle laboratuvar ortamında kullanılmaktadır.

X-Ray difraktometre teknikleri esas olarak iri boyutlu numunelerin karbonat mineralojisinin laboratuvar ortamında belirlenmesi için kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemde kayaç içerisindeki kalsit dolomit oranı veya bu minerallerin yüzde değerleri bilinen bir standarda göre kıyaslanarak bulunabilir. Binoküler mikroskop kullanılarak yapılan ince kesit analizleri de bu karbonatlı kayaçların tanımlamalarında yardımcı olmaktadır. Kalsit, dolomit ve ankeritin ince kesitlerde boyama işlemi yapılmadan tanınmaları oldukça zordur. Bu tanımlamalar sırasında, karbonat taneciklerinin tipi, dokusu ve yapıları araştırılmaktadır. Tanımlamalarda kullanılan en önemli unsurlardan birisi de fosil ve fosil izleridir. Diğer önemli bir ayırt edici özellik de renktir. Renk minerallerin kabaca saflığı hakkında fikir sahibi olunmasına yardımcı olur. Ancak, bunun yanıltıcı da olabileceği unutulmamalıdır. Karbonat dışı mineralin küçük bir miktarı, renk değişiminin olması için yeterli olmaktadır. En meşhur yapı taşlarından, Hindistan kireçtaşı % 0,2 den daha az Fe₂O₃ içermekte ve bu içerik, malzemeye kahverengi ve sarımsı kahverengi bir renk vermektedir. Keza, Carthage Mermeri ise kahverengi ve fosilli bir malzeme olup, % 0,2 daha az demir ve alüminyum oksit içermektedir.

Çok yüksek saflıktaki kireçtaşları, hafif kahverengi ile kül renginden beyaza uzanan bir renk içermektedir. Yeşil ve kül rengi gibi renkler içeren kireçtaşları genellikle, demiroksit veya karbonlu materyal içerdiğinin göstergesi olarak algılanmaktadır. Oksidasyon durumu arttıkça, renkler yeşile, kahverengiye ve kırmızıya doğru değişmektedir. Renk referans kartı, kayaç tanımlamalarında önemli katkı sağlayabilmektedir. Karbonatlı kayaçlardaki değişik miktarda ve tipte bulunan safsızlıklar, eğer söz konusu kayaçların yararlılık derecesini etkiliyorlarsa ekonomik açıdan önemli olmaktadır. Her safsızlık ile ilgili olarak en önemli iki soru vardır. Bunlar; ne kadar bulunur ve dağılımı nasıldır? sorularıdır. Bu safsızlıkların dikkate değer bir miktarı, kayaç içinde disemine dağılımı ise bazı kullanım alanları için sorun yaratmayabilmektedir. Diğer taraftan safsızlıklar tabakalı bir şekilde kayaç içinde konsantre olmuşsa, bunlar bir zayıflık düzlemi oluşturarak, kayacın performansını olumsuz yönde etkileyebilmektedirler.

Karbonatlı kayaçlar içinde yer alan ve en iyi bilinen safsızlık, kildir. Kil mineralleri esas olarak, Kaolinit, illit, Klorit, Smektit veya bunların karışımından oluşmakta ve kayaç içersinde disemine veya tabakalı halde bulunabilmektedir. Kilin temel moleküler yapısı silika tetrahedrali(bir silika atomu ve dört oksijen atomu) ve alüminyum ve/veya magnezyum oktahedrali (alüminyum veya magnezyum atomu ve altı hidroksil iyonu) şeklindedir. Diğer kimyasal elementler yapı içinde dağılmış halde bulunmaktadır. Bu yüzden de kimyasal analiz yolu ile kil mineralinin yapısını anlamak mümkün olmamaktadır. Ancak kil minerallerini tanımlamak gerekirse, x ışınları, diferansiyel termik analiz veya elektron mikroskopu yardımıyla tanımlamak mümkün olmaktadır. Çört başka bir bilinen emprüte olarak karbonatlı kayaçlar içerisinde yer almaktadır. Çörtler, nodüler lensler veya yataklar halinde veya disemine olarak bütün kayaç içinde gözlenebilmektedir. Esas olarak çörtler çok küçük taneli (1 - 10 Mikron) kuvars tanelerinden oluşmaktadır. Çörtler genellikle bütün renklerde bulunmaktadır. Ağır çörtlerin sertlikleri 7 civarındadır ve kırma işlemleri sırasında büyük aşınmalara yol açmaktadırlar. Poröz çörtler ise esas olarak geniş yüzeyli olmaları sebebiyle alkaliler içinde çözünmekte ve kimyasal reaksiyona girebilmektedirler. Bu yüzden de beton yapımında sorun çıkarmaktadırlar.

Silikat, karbonatlı kayaçlarda ayrı bir yapıda silt veya kum tanesi boyutunda kuvars mineralleri halinde bulunmaktadır. Bazen kuvars, damarlar halinde de bulunabilmektedir. Klastik yapıli kireçtaşları özellikle dikkate değer bir oranda kuvars, silt ve kum içerebilmektedirler. Bu taneler etrafı karbonat ile kaplanarak oolitik bir yapı gösterebilmektedirler. Çok ince taneli disemine olmuş organik maddeler dolomit ve kireçtaşlarının en bilinen yapısal elemanlarından. Bu maddeler kahverengi ve siyah renkli kayaçların oluşmasına sebep olabilmektedirler. Bunlara örnek olarak, bitümlü malzemeler, petrol ve benzerleri verilebilir.

İnce kesitlerde çözünmeyen artıkların incelenmesinde çoğu karbonatlı kayaçlarda değişik oranlarda iz minerallere de rastlanmaktadır. Ancak bunların endüstriyel kullanımında pek fazla zararları

bulunmamaktadır. (Örn. Cam Sanayiinde) ancak yapı elemanı olarak kullanılmaları sırasında, ürünün fiziksel özelliklerini etkilediklerinden bir miktar dezavantaj da oluşturabilmektedirler.

Oluşum

Ekonomik öneme sahip çoğu karbonatlı kayaçlar, kısmen veya tamamen biyolojik olarak deniz suyundan veya sığ deniz ortamında oluşmuşlardır. İçinde fosil bulunan bir kireçtaşı kesin olarak oluşumunun biyolojik bir orijinden geldiğini kanıtlar. Ancak herhangi bir tanımlayıcı unsur yoksa ve ince taneli bir yapı ise bunun küçük organizmalardan türediği anlaşılmalıdır. Örneğin kil ve silt boyutlu parçacıklar, ölü alglerin aragonitik keskin kabukları olabilir. Çekirdek etrafında kalsiyum karbonat birikmesi ile oluşan oolitler, yine alglerin aktivitesi ile oluşmuş olabileceği ihtimalini güçlendirmektedir. Bazı bölgelerde mercan ve kalkerli alglerki bunlar kireç saklayan organizmalardır, zamanında dalgalara karşı koyan ve resif (reef) adı verilen büyük dalga kıran yapılar oluşturmuyorlardı. Bu yapıların biyolojik aktif unsurları genellikle sığ denizlerde yer almakta olmalarından dolayı da oolitik formdan, iç içe geçmiş kalsiyum karbonatlı konsantrik yumrular oluşturmışlardır. Zaman içinde çökme ortamında biriken bu canlılar karbonatlı kayaçların oluşumuna kaynak teşkil etmişlerdir. Karbonatlı kayaçların oluşumunu sağlayan bu depolanma alanlarının çevresi, oluşacak kayaçın saflığını, şeklini ve boyutunu ortaya koyması açısından oldukça önemli olmaktadır. Yüksek enerji zonlarında oluşan ve çok az karbonat dışı metaryal içermeyen kireçtaşları, yüksek saflıktaki karbonat minerallerinin kaynağını oluşturmaktadır. Düşük enerji alanlarında oluşan Mikrit ise çok kil, silt ve karbonat dışı mineral içermektedir. Karbonat sedimanları depolama işlemi sonrası alterasyon ve modifikasyona son derece duyarlı olmaktadırlar. Dolomitin orijini ekonomik jeologlar tarafından özellikle önemli olmaktadır. Bazı dolomitler, deniz suyunun presipitasyonu ile oluşurken, çoğu dolomitler, yüksek tuzluluktaki sular tarafından kalsiyum karbonatlı sedimanların veya kayaçların alterasyonu ile oluşmuşlardır. 1950lerden sonraki karbonatlı kayaçların oluşumu üzerine yapılan modern araştırmalar, karbonatlı kayaçların sınıflandırılması konusunda dikkate değer bir etki yaratmıştır. Yeni bulunan bilgilerle çok sayıda sınıflama yapılmıştır. Endüstriyel jeologların nihai amacı karbonatlı kayaçların orijinini bulmak değil onların kullanımına yönelik kimyasal ve fiziksel özelliklerini ortaya koyan bir sınıflama yapmak olmuştur.

Karbonatlı kayaçlarla ilgili birçok yaklaşımlar, klasifikasyon şeması temelinde yapılmaktadır. Ancak en yararlı kullanımı belki de onun kompozisyonu ve dokusu üzerinde yapılan sınıflamalardır. Kompozisyonu incelenirken en başta gelen husus kimyasal yapısı, tane veya fosil tipini saptama gibi minerolojik çalışmalardır. Dokuya ilişkin çalışmalar daha çok oluşum ve oluşum sonrası gelişen olaylara ışık tutan gözeneklilik, tane boyutu, kireç çamuru ve tane oranı gibi özelliklerdir.

Karbonatlı kayaçlar doğada nadiren monomineralik yapıda bulunurlar. Bu kayaçların minerolojik bir klasifikasyonunun yapılabilmesi için, kalsit, dolomit ve karbonat dışı minerallerinin miktarındaki değişimlerin dikkate alınması gereklidir (Şekil 1). Kayaç tanımlamasının yapılabilmesi için böyle bir sınıflama yapılması, eğer yapısal parametreler de elde edildi ise, son derece gereklidir, ancak endüstriyel amaçlar için yeterli değildir. Kireçtaşı ve dolomitin endüstriyel kullanımında her ne kadar benzerlik bulunsa da belirli kullanım alanları için belirli daha özel kimyasal özelliklerin bulunması gerekmektedir. Bu özel gereksinimler minerolojik özelliklerden çok kimyasal özelliklere dayanmaktadır. Bunlar CaCO_3 (veya CaO), MgCO_3 (veya MgO) veya her iki oranın belli bir değerde olması safsızlıkların da tolere edilebilir ölçekte olmasıdır. Pratik bir kimyasal sınıflama örneğin % 97.5den daha fazla CaCO_3 içeren kireçtaşları, en yüksek kaliteli kireçtaşı, % 95den fazla CaCO_3 içerenler yüksek kaliteli, yüksek saflıktaki karbonatlı kayaç için ise $\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$ oranının % 95den fazla olması gerekmektedir. Yüksek magnezyumlu dolomitler için % 43den fazla MgCO_3 (pür dolomit %47.5 dolomit içerir) içermesi gerekmektedir.

Mineralojik klasifikasyon sırasında yapılan dokusal klasifikasyon, karbonatlı kayaçların orijinini saptamaya yönelik jeolojik incelemelerden birisidir. Leighton ve Pendexter (1962) tarafından yapılan

böyle bir çalışma, birçok kireçtaşı için tane yapısı, mikrit miktarı (kireç çamur karışımı), çimento ve porozite gibi dört yapısal bileşenin göreceli olarak oranını karakterize ederek yapılmıştır.

Taneli ve mikrititik malzemenin göreceli olanı, bir nomenclatural sistemin temelini oluşturmaktadır. Kuvvetli dip akıntıların olduğu bölgelerde çamurların yataklanamamasından dolayı su akıntıları önemli ipuçları vermektedir. Diğer klasifikasyonlar, Folk(1962), Dunham(1962) tarafından, tane/çamur oranına göre yapılmıştır. Dolomit sınıflandırılmasında özel bir problem bulunmakta ve kireçtaşlarında olduğu gibi sınıflandırma yapmak mümkün olmamaktadır. Yataklanma sırasında dokusunun korunmuş olması durumunda, dokusal bir sınıflama yapmak mümkündür. Ancak çoğu zaman, esas doku kaybolmuş, onun yerine doku izleri yer almıştır. Birincil orijinli dolomitler için kiristal büyüklüğüne göre bir sınıflama yapılır.

Tüketim Alanları

Dolomit, fiziksel ve kimyasal yapısına bağlı olarak endüstride birçok alanda kullanılır. Bunların en önemlileri aşağıda belirtilmiştir.

- Yol inşaatlarında ve beton yapımında dolgu maddesi olarak.
- Ziraatte, gübre yapımında dolgu maddesi olarak ve toprak ıslahında.
- Cam ve soda sanayiinde üretimde.
- Boya sanayiinde dolgu maddesi olarak.
- Seramik sanayiinde.
- Kimya sanayiinde beyazlatıcı olarak.
- Suyun filtrasyonunda.
- Kimya sanayiinde Ferrosilikon imalinde.
- Refrakter tuğla ve harçların üretiminde.
- Demir-Çelik sanayiinde demir cevherinin sinterlenmesinde, çelik üretiminde curuf yapıcı ve refrakter tuğlaları koruyucu olarak.

Kullanım alanlarından en önemlileri refrakter malzeme imali ve kalsine edildikten sonra çelik üretiminde istenmeyen safsızlıkların cürufa geçmesini sağlamak amacıyla flux olarak kullanımıdır. Bu nedenle, dolomitin en çok tüketildiği endüstriler, cam ve soda, refrakter ve demir-çeliktir.

Esas olarak çoğu refrakterlerin ana pazarı demir çelik endüstrisidir. Ancak bunun yanı sıra dolomit refrakter ürünleri çimento döner fırınlarında, dik kireç fırınlarında ve dolomit döner fırınlarında refrakter malzemesi olarak da kullanılmaktadır.

Günümüzde dolomit orijinli, pişmiş tuğlalar ve zift bağlayıcılı tuğlalar ile dolomit-karbon ve dolomit magnezit katkılı çeşitli ürünler şeklinde dünyada geniş bir kullanım alanı bulmuştur.

Refrakter dolomitler esas kullanım alanı, çelik potalarında, fırınlarda, AOD, VOD ve VAD kanallarında, BOF ve çimento fırınlarında astar malzemesi olarak refrakter tuğlalar şeklinde olmaktadır.

Dolomit refrakterlerinin esas rakibi çelik potalarda özellikle kullanılan alümina-magnezya tuğlalarıdır. Özellikle kaynakları kendilerinde olduğu için Çin ve Japonya gibi ülkelerde, bu tür refrakterler göreceli olarak daha ucuz olduklarından, dolomite göre daha çok tercih edilmektedir. Nitekim bu ülkelerde yılda birkaç bin ton gibi çok az oranda, bu amaca yönelik dolomit kullanılmaktadır.

Dolomit için ikinci önemli pazar, monolitik sektördür. Dolomitik monolitikler EAF tabanının tamirinde kullanılmaktadır. Bu tür monolitikler % 20-70 arasında dead burned dolomit içermektedir. Günümüzde global kriz nedeniyle demir çelik endüstrisindeki negatif gelişmeler dolomit pazarını da olumsuz yönde etkilemiştir. Dolomit pazarı çok büyük bir sıçrama yapamamakla birlikte var olan çizgisini korumuştur. Gelişmeler yüksek saflıkta refrakter ürünlerine yönelimi ortaya koymaktadır.

Paslanmaz Çelik Pazarında Dolomitin Kullanımı

Paslanmaz çelik sektöründe özellikle refrakter dolomitler açısından bir miktar gelişme gözlenmiştir. Dolomit refrakterleri özellikle AOD kanallarında kullanılan favori bir malzeme olmuştur. Bu yüzden de mag-krom ürünlerinin yerine geçmektedir.

Dünya paslanmaz çelik üretimi 1994 yılında 12,7 milyon tondan 1997 yılında 15,8 milyon tona ulaşmıştır. Büyüme hızı % 8,4 olmuştur. Paslanmaz çelik üretimindeki kapasite artışları % 75 oranında AOD proseslerinde gerçekleştirilmiş, VOC, CLU, MRP, VOD ve VOD proseslerindeki kapasite artışı hemen hemen aynı kalmıştır.

Günümüzde kullanılan AOD proseslerinde, 1700 oC sıcaklıkların üzerinde ve CO2 kısmi basıncı altında ekonomik yaklaşımlar da dikkate alındığında en iyi randıman vermesi bakımından son zamanlarda, dolomit ve dolomit magnezya tuğlaları kullanılmaktadır. Pişmiş dolomit tuğlalar % 40 magnezya ve belli oranlarda da zirkon veya fused magnezya içerebilmektedir. Düşük porozite ve permeabiliteye sahip, ayrıca silikat cürufuna karşı da dirençlidir.

Çimento Sektöründe Dolomitin Kullanımı

Dolomitin diğer bir kullanım alanı çimento fırınlarıdır. Günümüzde çimento fırınları yanma zonlarında kullanılan mag-krom tuğlalarının çevreye zararlı etkilerinden dolayı, bu refrakterler yerine dolomit refrakterlerinin kullanımı gittikçe artmaktadır. Çimento fırınlarında kullanılan mag-krom tuğlalar, hegzavalent (Cr+6) krom içeren zararlı artıklar oluşturmaktadırlar. Bu iyon refrakter tuğla yüzeyinde atmosfer koşullarında çözünebilen kanserojen bileşikler oluşturmaktadır.

Dolomit tuğlaları çimento fırınında yüksek silika modüllü olsa bile, çok iyi bir kaplama formasyonu oluşturması ile tanınmaktadır. Dolomit tuğlaları sürekli olarak çalışan çimento fırınlarında en iyi maliyet/performans oranını yakalayarak, 40 yıldır kullanılmaktadır. Ancak kullanılan yakıtın değişim hızındaki artış, yanma zonunda kullanılan temel tuğlalar üzerindeki aşınmanın ivmelenmesine sebep olmuştur.

Gerek çevre kirliliği baskısı gerekse teknik olarak karlılıktan uzaklaşma, refrakter imalatçılarının iki alternatif üzerinde yoğunlaşmalarını gerektirmiştir. Bunlar; magnezya-spinel ve dolomitmagnezya tuğlalarıdır. Bu konu ile ilgili olarak yapılan testler, magnezyaca zengin dolomit tuğlalarının çimento fırınlarında mükemmel özellikler gösterdiği saptanmıştır.

TÜRKİYEDE DURUM

Rezervler

Dolomit Türkiye'de Kambrienden Tersiyere kadar oldukça uzun bir yaş aralığında bulunmaktadır. Coğrafik olarak da oldukça yaygındır. Hemen hemen her yörede az veya çok miktarda dolomit zuhurlarına rastlamak mümkündür. Dolomit, kireçtaşlarında kalsiyumun yerini kısmen magnezyumun alması ile oluşmaktadır. Bu yüzden bu iki kayaç grubu daima beraber bulundukları gibi birinden diğerine de kolaylıkla geçiş göstermektedirler. İyi bir dolomitte MgO miktarı % 20 civarında olmaktadır. Türkiye'de bulunan dolomitler sanayide kullanılabilir nitelikte olup genellikle demir içerikleri de düşüktür. Ülkemizde dolomit coğrafik olarak oldukça geniş bir yayılım göstermektedir. Buna rağmen dolomit etüdleri devam ettirildiği sürece ortaya daha çok sayıda dolomit yataklarının çıkacağı açıktır. En azından mevcut yataklar ülke ihtiyacını uzun yıllar rahatlıkla karşılayabilecek durumdadır. Günümüzde üretim yapılan ve yapılmayan değişik büyüklüklerde birçok dolomit yatağı mevcuttur.

DIATOMİT



Özellikle Avrupada kaliteli ve işletilmeye elverişli kaynakları giderek azalan ve yurdumuzda oldukça bol ve kaliteli rezervleri bulunan bu maddenin gereği gibi değerlendirilebilmesi için üretimden tüketime kadar her safhada gerekli ilgi ve desteğin sağlanması, özellikle pazarlama ve ihracat imkanlarının araştırılarak artırılması gerekmektedir. Memleketimizdeki mevcut ve muhtemel diatomit rezervlerinin de araştırılması, nicelik ve nitelik bakımından gerekli tespitlerin bir an önce yapılarak rezerv potansiyelimizin güvenilir rakamlarla ortaya konulması tutarlı üretim programlarının yapılabilmesi, maliyetlerin düşürülmesi ve kalitenin daha da yükseltilebilmesi açısından çok önemli görülmektedir.

Aktif diatomit üretiminde kullanılan hammadde Almanca "Kieselgur", veya İngilizce "Diatomite" olarak adlandırılan endüstriyel bir mineraldir. Libya kaynaklı diatomitler resmi dokümanlarda "Tripoli", Danimarka'nın killi diatomitleri ise "maler toprağı" olarak adlandırılmaktadır. Diatomit, algler sınıfından su canlıları olan diatomelerin silisli kabuklarının birikimiyle oluşmuş fosil karakterli bir sedimanter kayadır. Diatome içinde yaşadığı çevre suyundan temin ettiği silisten yapılmış kabuk veya kavki içinde yerleşmiş çok küçük bir protoplazmadır. Geniş ve sığ havzalar, çok miktarda suda erimiş silis ve temiz sular, gelişmesini sağlayan ve hızlandıran faktörlerdir. Sayıları 16.000 e ulaşan farklı diatome çeşitleri tatlı sularda, denizlerde veya hafif tuzlu sularda gelişmektedirler. Ölen diatomelerin dibe çöken kabukları birikerek diatomit yataklarını oluşturmaktadır. Çok aktif diatome kolonileri yılda birkaç milimetre kalınlık yaratacak bir çökelme hızına ulaşabilmektedirler. Diatomeler ilk defa 65-135 milyon yıl önce Kretase çağında çok büyük miktarlara ulaşmışlar ve bugün ticari değeri olan yatakların çoğunu ise Miyosen çağında (7-27 milyon yıl önce) meydana getirmişlerdir.

Diatomeler bugün de denizlerde ve göllerde yaşamlarını sürdürmektedirler. Diatome kavkısı amorf silis ($\text{SiO}_2 \times n\text{H}_2\text{O}$) yapısındadır. Rezervler, oluşma ortamının yapısı ve şartlarına bağlı olarak, genellikle kil, volkanik kül, kum ve organik kalıntılar ihtiva ederler. Ticari değere haiz kayaçların % 86-94 ünü silis, geri kalan kısmını ise alüminyum, demir ve muhtevadaki kilden gelen alkaliler tamamlar. Diatome kavkısının opal sertliği 4,5-6,0 arasında olmakla birlikte kayacın sertliği 1,5 ten fazla değildir. Genellikle gevşek yapılı ve hafif olup rengi beyazdan açık bej, gri ve koyu kahverengiye kadar değişebilir. Absorpsiyon kabiliyeti yüksek olup ağırlığının üç katı su emebilir. En önemli özelliklerinden birisi de % 85-90 lık bir porozite sağlayan yüksek gözenekli yapısıdır. Isı iletkenliği 100-300 °C de 0,08 KCal/m².°C.h., 800 °C ve yukarısında ise 0,11 Kcal/m².°C.h mertebesinde. Ergime noktası ihtiva ettiği safsızlıklara bağlı olarak 1000-1590 °C arasında değişir. Diatomit birçok kimyasal maddeye karşı inert olup yalnız yüksek sıcaklıkta kuvvetli bazlardan ve asit olarak ta sadece HF (hidroflorik asit) ten etkilenir.

Ham diatomitin çeşitli şekillerde işlenmesiyle elde edilen aktif diatomit ürünleri tabii (naturel), kalsine, flaks-kalsine olmak üzere başlıca üç gruba ayrılır. Bunlarda kendi aralarında tane iriliği dağılımları, fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre yeniden sınıflandırılırlar. Ham diatomitin sadece kurutulması ve içindeki yabancı maddelerin kaba olarak ayrılmasıyla tabii (naturel) ürün elde edilir. Bu ara ürünün döner fırında 600-1000 °C de kalsinasyona tabi tutulmasıyla kalsine ve kalsinasyon esnasında flaks maddesi olarak eriyebilen alkali bir tuz ilavesi ile de flaks-kalsine ürünler elde edilir.

Tüketim Alanları

Diatomit ürünleri sanayide birçok işlemlerde ara ve yardımcı malzeme olarak kullanılmaktadır. Başlıca tüketim alanları önem sırasına göre şöyle sıralanabilir:

- *Filtre-Yardımcı malzemesi (süzme),*
- *Dolgu malzemesi,*
- *İzolasyon malzemesi (ısı, ses, elektrik),*
- *Absorbent,*
- *Aşındırıcı ve yüzey temizleyici,*
- *Katalizör taşıyıcı,*
- *Hafif yapı malzemesi, refrakter imalatı,*
- *Birçok kimyasal maddelerin üretiminde silis kaynağı olarak,*
- *Gübrelerde taşıyıcı ve topraklanmayı önleyici olarak.*

Diatomitin % 85-90 gözeneklilik derecesine sahip bir doku meydana getirebilecek özel yapısı, kimyasal inörtlüğü ve steril özelliği nedeniyle en çok tüketildiği ve ikame ürünlere göre hemen hemen rakipsiz olduğu kullanım alanı, süspansiyon halindeki katı tanecikleri sıvılardan ayırmak amacıyla uygulanan filtrasyon işlemleridir. Bu uygulamada filtre yardımcı malzemesi bez, elek gözenekli taş veya metalden yapılan destek yüzeyleri üzerine biriktirilerek filtrasyon keki oluşturmak suretiyle veya doğrudan doğruya süzülecek sıvıya ilave edilerek kullanılır. Filtrasyon işlemi sırasında süzülmekte olan sıvıya kontrollü olarak dozajlama şeklinde ilave edilmek suretiyle kekin gözenekliliği korunur. Böylece istenilen süzme hızı ve berraklık derecesini elde etmek mümkündür.

Yardımcı malzeme kullanılması süzme periyodunu uzatmakta, istenilen hız ve berraklıkta süzme yapılabilme imkanını sağlamakta ve işlemi kolaylaştırmaktadır. Bu sebeplerden dolayı işletme giderleri ve işçilikte önemli tasarruflar sağlanmaktadır. Diatomit filtre yardımcı malzemeleri ham şeker şerbeti, bira, viski, şarap, yüzme havuzu suları, kuru temizleme solventleri, eczacılık mamülleri, meyve ve sebze suları, endüstriyel atıklar, kimyasal maddeler, vernik ve lakeler, madeni ve nebati yağların filtrasyon işlemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Diatomit ürünlerinin ikinci büyük kullanım alanı fonksiyonel dolgu işlemleridir. Burada kullanılan dolgu malzemesi nihai mamülün özelliklerini geliştirerek performansını artırmaktadır. Bu amaç için diatomitin hafiflik, dayanıklılık, kimyasal inörtlük, ısı-ses-elektrik izolasyon kabiliyeti, yüksek gözeneklilik ve emicilik özelliklerinden yararlanılmaktadır.

Bazı diatomit çeşitleri % 94'e ulaşan yüksek silis muhtevalarına sahiptirler. Bu sebeple kimyasal reaksiyonların büyük çoğunluğuna karşı ilgisizdirler. 1430°C civarındaki yüksek ergime sıcaklığı ise aşırı sıcaklıklara karşı dayanıklılık sağlar. Bu sebeple diatomit ürünleri hem katalizör taşıyıcısı, hem de izolasyon elemanı olarak kullanılırlar. Katalizör taşıyıcı uygulamasının en önemli örnekleri hidrojenasyon prosesindeki nikel katalizörler ve sülfürik asit üretimindeki vanadyum katalizörlerdir. Ayrıca çimentoda su mutevası fazlalığını giderme ve homojeniteyi ıslah etmek amacıyla kullanılabilir. Betona % 3 oranında diatomit ilavesinin betonun basınç direncini % 20, çekme direncini ise % 10 oranında artırdığı gözlenmiştir.

BOR MİNERALLERİ



Doğada yaklaşık 230 çeşit doğal bor mineralinden ticari değere sahip olanları özellikle; tinkal, kolemanit, üleksit, probertit, borasit, pandemit, szyabelit, hidroborasit ve kernit'tir. Bor, doğada tüm canlıların yaşantısını devam ettirmesi için vazgeçilmez elementlerden birisidir. Bunun yanında; bor dünyada en yaygın kullanım alanına sahip olan elementlerin başındagelmektedir. Sanayinin en önemli temel taşlarından birisi olan bor ürünleri; katma değerinin çok yüksek olması nedeniyle; dünyada belli başlı firmaların elindedir. Oligopol'lerin olduğu bir pazarda, Türkiye çok önemli bir paya sahiptir. Ancak, rezerv ve cevher kalite avantajının yüksek olmasına rağmen; yurt içi ve yurt dışı pazarda istenen düzeyi henüz yakalayamamıştır.

Eti Bor A.Ş., Eti Holding A.Ş.'ye bağlı bir KİT olup; Türkiye'deki tek bor üreticisi ve pazarlayıcısı durumundadır. Rekabetin yüksek, Türkiye bor cevheri satış fiyatlarının çok düşük olması ve katma değerinin yüksek olması nedeniyle bor cevherleri; dünya piyasasındaki gerçek değerine ulaşabilmesi için 1978 yılında devletleştirilmiştir. Bor cevherlerinin devletleştirilmesi ve Eti Holding A.Ş.'ye devriyle birlikte; Dünya'da en büyük Bor üreticileri Amerika'da yerleşik U.S. Borax ile Türkiye'de Eti Holding A.Ş. olmuştur. Ancak, bu iki büyük üretici dışında, diğer Bor üreticileri; Arjantin, Şili, Çin, Rusya gibi ülkelerde bulunmaktadır.

1998 yılında Etibank'ın Bankacılık kısmının özelleştirilmesi nedeniyle; yeniden yapılanmaya gidilmiş ve Eti Holding A.Ş.'nin 7 bağlı ortaklığından birisi olan Bandırmadaki Eti Bor A.Ş.'ye 5 adet Bor İşletmesi bağlanmıştır. İlaveten, borların pazarlama işlemi ise ayrı bir genel müdürlük olan; Eti Pazarlama ve Dış Ticaret A.Ş. tarafından yürütülmektedir.

Bor mineralleri ve ürünlerinin kullanım alanları; cam, seramik, deterjan, ilaç ve kimya sanayii, yanmayı önleyici (geciktirici) madde yapımı, tarım, metalurji, enerji depolama, arabalar (hava yastıkları, hidrolik fren vb), su arıtma, pigment ve kurutucu olarak, nükleer uygulamalar ve diğer kullanım alanlarıdır. A.B.D., Batı Avrupa ve Japonyada bor mineralleri ve ürünlerinin kullanım alanlarındaki kullanım oranları farklıdır. A.B.D.de en çok tüketim fiberglas yapımı ve izolasyon sanayiinde olmaktadır. Batı Avrupada ise sabun ve deterjan sanayii bor tüketiminde öndedir. Japonyada en büyük bor tüketimi tekstil ve fiberglas sanayiinde gerçekleşmektedir. Borun başlıca kullanım alanı cam endüstrisidir. Bu alandaki kullanımın 1997'de B₂O₃ olarak 640.000 tonun üstünde olduğu tahmin edilmektedir. 1998'de, Amerika'nın bor talebinin %71'i cam endüstrisine aittir. Borun deterjan ve ağartıcılarda kullanımı ise Avrupa'da geniş ölçüde yaygındır. 1997'de perborat olarak Avrupa'nın toplam bor talebinin yaklaşık 242.000 ton olduğu belirtilmektedir. Bu değer dünya toplamının %86'sıdır.

Dünya bor rezervi yaklaşık 170 milyon ton B₂O₃ ve baz rezerv ise 473 milyon ton B₂O₃ olarak

verilmektedir. Dünyadaki önemli bor yataklarının ise; Türkiye, Rusya ve ABD’de olduğu bilinmektedir. Dünya bor üretiminde 1970’de 768.000 ton B₂O₃ olan üretim değeri, 1977’den itibaren yılda 1,511 milyon tona (B₂O₃) yükselmiştir. Bu durum, büyük ölçüde Türkiye’deki üretim artışından ileri gelmektedir. Ülkemizde bor üretimi 1970’de 122.000 ton B₂O₃ den, 1996’da 494.000 ton B₂O₃’e ulaşmıştır. Amerika’nın bor üretimi ise tersine, nispeten sabit kalarak 510-730.000 ton B₂O₃ arasında değişim göstermiştir. 1999 yılı bor üretiminde Türkiye 1.550 bin ton ile lider durumdadır. ABD 1.270 bin ton ile ikinci, Rusya ise 1.000 bin ton ile üçüncü durumdadır. Toplam üretim ise yaklaşık 4.470 bin ton ile az miktarda bir artış(%2’lik) göstermiştir. 1980’lerin başında Dünyadaki ekonomik durgunluk nedeniyle düşen bor talebi, 1988-91 arasında yılda 1,3 milyon ton’a yükselmiş, bu tarihten sonra durgunluk tekrar borat talebini düşürdüyse de, 1994’den itibaren dünya talebi artarak 1997’de yaklaşık 1,5 milyon ton’a ulaşmıştır.

Roskill(1999) bilgilerine göre; 1997 yılı dünya toplam doğal bor, doğal sodyum boratlar ve konsantre bor ihraç miktarı 945.294,5 ton olarak gerçekleşmiştir. Türkiye; 900.000 tonluk ihraç miktarı ile ham bor ihracatında dünyada % 95’in üzerinde bir paya sahiptir. Diğer önemli ihracatçılar ise; Şili (15.751 ton), Peru (20.189 ton) ve Amerika (5331,5 ton)’dır. Türkiye ham bor cevheri ihracatı yanında rafine bor ürünü ihracatına da ağırlık vermektedir. Yıllık bor ürünleri ihracat gelirlerinin % 53 ü ham bor ürünlerinden elde edilmektedir. 1998 yılı rakamlarına göre Türkiye’nin ihracat pazarının %56’sını Batı Avrupa, %28’ini Amerika ve Uzak Doğu oluşturmaktadır. Orta Doğu ile İskandinavya %7, Doğu Avrupa %4 ve Afrika %0,5 paya sahiptir(ÖİK DPT Bor Bileşikleri Raporu, 2000).

Türkiye’nin ham borlarda ithalatı yoktur. Ancak; Sodyum perboratlarda yaklaşık 18.000 tonluk ithalat mevcut olup; artış devam etmektedir. 1998 yılı itibarıyla Türkiye bor ürünleri ithalatına yaklaşık 13.350 \$ harcamıştır.

Türkiye’deki bilinen borat yatakları özellikle Eskişehir-Kırka, Balıkesir-Bigadiç, Bursa-Kestelek ve Kütahya-Emet’te bulunmaktadır. En önemli ham bor ürünleri ise; kolemanit, tinkal ve üleksit’tir. Ayrıca; borik asit, perboratlar, pentahidratlar gibi rafine bor ürünleri de üretilip, satılmaktadır. Türkiye’de önemli tinkal yatakları Kırkada ve önemli kolemanit yatakları ise Emet ve Bigadiç civarında bulunmaktadır. Üleksit ise Bigadiç’te üretilmektedir. 1998 yılı üretim faaliyetleri neticesinde; 568.496 ton konsantre kolemanit, 2.654 ton öğütülmüş kolemanit, 27.200 ton kırılmış kolemanit, 758.310 ton konsantre tinkal ve 220.000 ton konsantre üleksit üretilmiştir.

Satışlara baktığımızda; 1998 yılı konsantre bor ürünlerinde toplam 715.722 ton satış gerçekleşmiştir. 1998 yılı ürün satış dağılımı ise şöyledir; 152.820 ton konsantre tinkal, 324.700 ton konsantre kolemanit, 212.896 ton konsantre üleksit satışı gerçekleşmiştir. Ayrıca, 1.861 ton öğütülmüş kolemanit, 20.945 ton kırılmış kolemanit (-25 mm) ve 2.500 ton parça kolemanit satışları gerçekleşmiştir. Ham bor satışlarından yaklaşık 131 milyon \$ gelir elde edilmiştir. TÜRKİYE’nin en önemli yeraltı zenginliklerinden birisi olan borların değerlendirilmesi için aşağıdaki noktalara dikkat edilmesinde yarar görülmektedir:

Borların kullanım alanları çok yaygın, katma değeri ve kar oranı çok yüksek olup Türkiye yüksek kaliteli rezervlere sahip olması nedeniyle dünya piyasasında söz sahibidir. Dolayısıyla, bor faaliyetlerinin Türkiye’de tek elden yürütülmesinde fayda görülmektedir. Ayrıca, Eti Holding’in yeniden yapılanması sonucu meydana gelen yasal sorunlar biran önce çözülmelidir. Bor Araştırma-Geliştirme çalışmalarının üniversite-sanayi işbirliği çerçevesinde geliştirilmesi ve teknik elemanların araştırma çalışmalarına katılımının sağlanması için her türlü destek verilmelidir. Bor ürün çeşitliliğinin artırılması ve teknolojik yeniliklerin teşvik edilmesi sağlanmalıdır.

Türkiye’de bor kullanımının arttırılması için yurt içi ve yurt dışındaki sanayi kuruluşları, üniversite ve araştırma kurumları ile işbirliğine gidilmelidir. Rafine borların katma değerinin yüksek olması nedeniyle; ham bor yerine kademeli olarak rafine bor satışı sağlanmalıdır. Bu nedenle; rafine bor

ürünleri ve özel bor kimyasalları yatırımlarına ağırlık verilmeli ve üretimde otomasyona geçilmelidir. Kalite ve verimlilik çalışmalarına hız verilmelidir.

BOR ELEMENTİ: Periyodik sistemin üçüncü grubunun başında bulunan ve atom numarası 5 olan bor elementi, kütle numaraları 10 ve 11 olan iki kararlı izotopundan oluşur. Bor, yeryüzünde toprak, kayalar ve suda yaygın olarak bulunan bir elementtir. Toprağın bor içeriği genelde ortalama 10-20 ppm olmakla birlikte ABD in batı bölgeleri ve Akdenizden Kazakistana kadar uzanan yörede yüksek konsantrasyonlarda bulunur. Deniz suyunda 0.5-9.6 ppm, tatlı sularda ise 0.01 - 1.5 ppm aralığındadır. Yüksek konsantrasyonda ve ekonomik boyutlardaki bor yatakları, borun oksijen ile bağlanmış bileşikleri olarak daha çok Türkiye ve ABD in kurak, volkanik ve hidrotermal aktivitesinin yüksek olduğu olan bölgelerde bulunmaktadır (Woods, 1994). Tarihte ilk olarak 4000 yıl önce Babiller Uzak Doğudan boraks ithal etmiş ve bunu altın işletmeciliğinde de kullanmışlardır. Mısırlıların da boru, mumyalamada, tıpta ve metalurji uygulamalarında kullandıkları bilinmektedir. İlk boraks kaynağı Tibet Göllerinden elde edilmiştir. Boraks; koyunlara bağlanan torbalarda Himalayalardan Hindistana getirilmiştir. Eski Yunanlılar ve Romalılar boratları temizlik maddesi olarak kullanmıştır. İlaç olarak ilk kez Arap doktorlar tarafından M.S. 875 yılında kullanılmıştır. Borik Asit 1700lü yılların başında borakstan yapılmış, 1800lü yılların başında ise elementer bor elde edilmiştir (Moseman, 1994). Elementer bor 1808 yılında Fransız Kimyacı Gay-Lussac ile Baron Louis Thenard ve bağımsız olarak İngiliz kimyacı Sir Humphry Davy tarafından bulunmuştur.

Bor, biri amorf ve altısı kristalin polimorf olmak üzere, çeşitli allotropik formlarda bulunur. Alfa ve beta rombohedral formlar en çok çalışılmış olan kristalin polimorflarıdır. Alfa rombohedral strüktür 1200 °C in üzerinde bozulur ve 1500 °C de beta rombohedral form oluşur. Amorf form yaklaşık 1000 °C in üzerinde beta rombohedrale dönüşür ve her türlü saf bor ergime noktasının üzerinde ısıtılıp tekrar kristalleştirildiğinde beta rombohedral forma dönüşür.

Bor elementinin kimyasal özellikleri morfolojisine ve tane büyüklüğüne bağlıdır. Mikron ebadındaki amorf bor kolaylıkla ve bazen şiddetli olarak reaksiyona girerken kristalin bor kolay reaksiyona girmez. Bor yüksek sıcaklıkta su ile reaksiyona girerek borik asit ve diğer ürünleri oluşturur. Mineral asitleri ile reaksiyonu, konsantrasyona ve sıcaklığa bağlı olarak yavaş veya patlama şeklinde olabilir ve ana ürün olarak borik asit oluşur.

Bor elementinin fiziksel özellikleri

Özellik	Değeri
Atom ağırlığı	10.811±0.005 veya 0.007
Ergime noktası.....	2190+20 °C
Kaynama noktası.....	3660 °C
Isıl genleşme katsayısı (25-1050 °C arası, 1 °C için).....	5x10 ⁻⁶ -7x10 ⁻⁶
Knoop sertliği.....	2100-2580 HK
Mohs sertliği.....	(elmas-15) 11
Vickers sertliği	5000 HV

BENTONİT



Bentonit; sanayi, tarım, madencilik ve mühendislik jeolojisinde kullanılan çok yönlü bir kildir. Düşük maliyeti ve ülkemizde bolca bulunuşu, bu kile olan talep artışı, bentoniti ilginç kılmaktadır. Volkanik kil veya tuf gibi camsı volkanik gercin kimyasal ayrışmasıyla ve başlıca montmorillonit (smektit) grubu minerallerden oluşan bentonit kısmen koloidal silisten ibaret, yumuşak, şekillenebilir, açık renkli bir kil taşıdır. Ca, Na ve Na-Ca montmorillonitlerden oluşmasına göre bentonitin jeolojik özellikleri değişmektedir.. Örneğin Na ve Na-Ca bentonitler sondaj, demir tozu peletlemesi gibi işlerde kullanılırken Ca bentonitler ağartma vb. işlerde kullanılmaktadır. Mühendislik ve sondaj çalışmalarında reolojik özellikleri geliştirilmiş bentonite olan gereksinme Ca bentonitlerini soda vb. katkı maddeleriyle aktiflendirilmesini zorunlu kılmıştır. Ayrıca ağartma toprağı olarak kullanılan Ca bentonitlerin de ağartma gücünü istenen düzeye çıkarmak için asitle aktiflendirme yapılmaktadır.

Ülkemizde de Ca bentonit çok daha yaygın bulunduğundan bu tür aktiflendirme işlerinin geliştirilmesi kaçınılmazdır. Bu bağlamda halen asitle aktiflendirme ve CMC vb. katkı maddeleriyle aktiflendirme yapılmaktaysa da henüz yeterli düzeyde değildir. Bentonitlerin kullanım alanlarında işlev etkinliğinin artırılması yanında yeni ve kaliteli yatakların aranıp bulunması ülke ekonomisine büyük katkı sağlayacaktır.

Bentonit yataklarının ülkemizdeki ve dünyadaki durumunun bilinmesi, geleceğe dönük önerilerde bulunulması ve politika oluşturulması ülke ekonomisini yönlendirme açısından önemli amaçlardan biridir.

Tanım ve Sınıflandırma

Bentonit volkanik külün yerinde ayrışmasıyla oluşan ve büyük ölçüde montmorillonit kil mineralinden ibaret, çokça su emip şişen, ticari, olarak sondaj çamurunda, katalist, boya, plastik dolgu vb. konularda kullanılan toprağımsı bir madendir.

Bentonit, ticari, anlamda suyla temas geçince şişebilen ve başlıca montmorillonit mineralinden oluşan, asitle aktiflendirilebilen, sondaj çamurlarını koyulaştıran ve geniş bir yüzey alanı gösteren çeşitli renklerdeki kil yataklarına denir.

Ticari olarak başlıca sondaj, döküm, mühendislik bentoniti ve ağartma toprağı olarak sınıflandırılan bentonitin OCMA ve API standartlarında olanları özellikle sondaj çamuru olarak kullanıma uygundur. Mineralojik-kimyasal bileşimine, sanayi ve mühendislik uygulamalarıyla vb. kullanım alanlarına göre çeşitli sınıflandırmalar vardır. Burada sanayi ve mühendislik uygulamalarındaki kullanım alanlarına göre yapılan sınıflandırma verilecektir. Buna göre;

- döküme uygun Wyoming ürünü %85 'i 200 mesh bentonit,
- soda külüyle işleme sokulmuş, döküme uygun ağartma toprağı (fuller toprağı),
- soda külüyle işleme sokulmuş, mühendislik işlerine uygun ağartma toprağı (fuller toprağı),
- OCMA özel ürünü,
- API özel ürünü,

Ayrıca son yıllarda “kedi kumu” olarak kullanılan bir bentonit ürünü ile “beyaz bentonit” de busınıflamalarda yer almaya başlamıştır. Ağartma deterjan, kâğıt vb. sanayii kollarında kullanılmaktadır

Tüketim

Kullanım Alanları

Çok geniş bir kullanım alanı olan bentonit başlıca aşağıdaki işlevleri için tüketilir.

- Sondajlarda sondaj çamurunu ağdalaşıp kırıntıların yukarı çıkmasını sağlar, su kaçaklarını önler;
- Döküm kumu bağlayıcısı olarak kalıpların hazırlanmasında (1600 C'ye kadar dayanmaktadır);
- Demir tozlarının peletlenmesinde;
- İnşaat mühendisliğinde temel ve baraj yapılarında su ve sıvı sızdırmazlığı elde etmede,
- Hayvan yemi yapımında;
- Yemeklik sıvı yağların ağartılmasında;
- Şarap ve meyva sularının berraklaştırılmasında;
- İlaç, kâğıt, lastik sanayiinde dolgu maddesi olarak;
- Çimento sanayiinde, seramik sanayiinde katkı maddesi olarak;
- Evcil hayvanların altlarına yayılacak atıklarının kolay temizlenmesinde,
- Petrol rafinasyonunda;
- Atık suların temizlenmesinde,
- Boya sanayiinde ve yangın söndürücülerde,
- Gübre yapımı ve toprak ıslahında.

Kullanım alanlarına göre bentonitin çeşidi değişir veya uygun işlemlerle o kullanım alanı için hazırlanır.

Üretim Yöntemi ve Teknolojisi

Bentonit yataklarının çok büyük bir bölümü açık işletme yöntemiyle işletilmektedir. Ancak çok kaliteli bir bentonit yatağı, üzerindeki örtünün kalınlığı nedeniyle, Bavyera bentonit ocaklarından bir tanesinde olduğu gibi, kapalı işletme yöntemiyle işletilebilir.

Üretim teknolojisinde lastik tekerlekli kepçe, skreyper ve paletli kepçeler ile geniş taşıma hacimli kamyon ve vagonlar ilk aşamayı oluşturur. İkinci aşama da kurutma alanına yakın bir yerde kurulmuş kırma, ufalama, öğütme, aktiflendirme ve ambalajlama tesisidir.

Bentonit öğütücüleri genelde 200-325 elek tane boyutlarında öğütme özelliğini sahiptir.

Yağışlı mevsimler dışında ocaktan alınan bentonit, soda ile aktiflendirilmeyecekse kurutma alanlarında yayılarak serilir. Kurumuş bentonit kepçelerle kaba kırıcı deposuna verilir. Kabaca ufalanmış bentonit bantla 200 mesh'lik değirmene gelir burada bir taraftan öğütülürken bir taraftan

da 2 sıcak hava akımı ile kurutlup 200 mesh'in altındaki tanelerinden ayrılır. Daha sonra nem geçirmez 50'şer kg'lık torbalara konarak ambalajlanır.

TÜRKİYE'DE DURUM

Bentonitin Türkiye'de Bulunuş Şekilleri

Bentonit Türkiye'de mağmatik kayalar, volkanik ara katkılı çökel ve salt çökel birimlerin içinde bulunur. Mercek, cep, kütle, ara seviyeler ve kırıklar boyunca düzensiz şekillerde yataklanmalar gösterir.

Bentonit Türkiye'de ham, öğütülmüş yığın ve torbalanmış halde piyasa'ya sunulmaktadır. Başlıca sondaj, peletleme, ilaç, dolgu, döküm ve yağ ağartma cinsi, bentonit çeşitleri olarak ülkemizde tanınmaktadır.

Bentonit Rezervleri

Türkiye'nin önemli bentonit yatakları Çanakkale, Edirne, Ankara, Eskişehir, Kütahya, Balıkesir, Çankırı, Konya, Çorum, Tokat ve Ordu illerinde bulunur. Bunlardan sondaj bentoniti bakımından verimli yataklar Ankara ve Tokat; döküm bentoniti yatakları Çankırı, Çorum, Çanakkale; kağıt ve deterjan ile yağların ağartılmasına uygun bentonitler ise Edirne, Ordu, Balıkesir, Kütahya ve Eskişehir illerindedir.

Türkiye'nin toplam potansiyel bentonit rezervi 280.800.000 ton'dur. Bu rezervlerin illere göre dağılımı tablo da verilmiştir. Bu yatakların dışında henüz ayrıntılı incelemesi yapılmamış irili ufaklı yataklar da vardır.

BAZALT



Bazalt (Basalt) Gabro familyasının en bazik ve önemli bir taşı olup rengi siyah, homojen, yoğun ve ağır, dokusu mikrolitili veya bazen camsıdır. Bileşiminde şekilsiz maddelerle lâbrador ve anortit gibi bazik feldispatlar, ojit mikrolitleri, manyetit ve olivin habbeleri ve bazen de hornblent ve ilmenit bulunur. Lâbrador ve ojitin bazen büyük billur halinde bulunduğu da bilinmektedir.

Bazaltın siyah renkli ve ağır olması manyetitten ileri gelir; hatta manyetiti fazla olan bazaltlar genellikle magnetizma özeliğini gösterirler. Olivin, bazaltlarda yuvarlak yeşil tanecikler halinde bulunur ki taşın siyah yüzü üzerinde bunlar göz ile de ayırt edilebilir. Her bazaltta az çok olivin bulunur. Bazı bazaltlarda bu mineralin % 50 oranında bulunduğu da bilinmektedir. Mikroskopla olivin tanecikleri içinde çatlaklar ve pikotit enklüsyonları görülür. Hornblente ekseriya büyücek billurlar halinde yoğun bazaltlardan ziyade bazalt tüfleri içinde rastlanır, içinde fazla miktarda ve büyük düzgün billurlar halinde ojit bulunan bazaltlara büyük ojit billurlu bazalt denir. Bazı bazaltlarda jasp ve kalseduvan toprakları, zeolit ve kalsit mandelistaynları görülmektedir. Elemanları büyük olan bazaltlar doleritin bir türü addedilirler. Fakat bu iki kütle arasında araç teşkil eden diğer bazı taşlar da vardır. Bazaltın yoğunluğu 2,80-3 tür. Silis miktarı ise %48-50 dir.

Trakilit (Trachylite) ve Hiyalomdan (Hyalomelane) adları verilen camsı bazaltlar vardır ki bunlardan birincisi esmer renkli olup asitlerde erir, ikincisi ise sarı renkli ve asitlerde erimez. Bunlar asıl bazalt kütleleri içindeki boşlukları doldururlar. Mikroskopik özellikleri bakımından obsidiyenlere çok benzerler; bileşimlerinde daima olivin ve bir miktar su vardır.

Bazaltlar filon, dayk ve akıntı halinde bulunurlar. Bunların lâvları da fazla akışkandır. Bu taşların en karakteristik özellikleri, altıgen prizmalar halinde büyük kolonlar teşkil etmeleridir. Bu prizmalar çok defalar düzgün olurlar. Prizmaların eksenleri daima soğuma yüzeyine dik olur. Bunlar magmanın soğuma ve büzülmesinden meydana gelmişlerdir. Mesela bir bazalt lavı akıntısının yüzeyi ile yere değen alt kısmı çabuk soğuyup şekilsiz cüruf halinde katılaşır; bu iki curuf kabuğunun arasında lâvlar bir müddet aktıktan sonra soğuyarak büzülürler. Büzülmeden dolayı bir gerilme, donmaya başlayan taşın içinde bir çok dikey çatlaklar meydana getirir. Bu çatlaklardan da prizmalar oluşur. Lâv kütlesi ne kadar homojen olursa çatlaklar ve dolayısı ile prizmalar da o kadar düzgün olur. Bazalt prizmalarının yüksekliği bazen 50 metreye kadar çıkar.

Dünyadaki teknolojik ve bilimsel gelişmeler insanlarda çevre bilinciyle birlikte, daha sakin ve doğal ortamlarda yaşama arzusunu ve özlemini doğurmaktadır. Son yıllarda ülkemizde de özellikle büyük şehirlerde ve turistik yörelerde, hem yapılarda hem topluma açık ve kapalı alanlarda doğal taşlar kullanılmaya başlanmıştır.

Aşınma ve iklim şartlarından en az etkilenmesi nedeniyle BAZALT tercih edilme sırasında, önde gelen

doğal taştır. Yakın gelecekte vazgeçilmez olacağı kesin gözle bakılan BAZALTın, kullanım alanı her geçen gün genişlemektedir.

BAZALT değişik kalınlık ve ölçülerde mimari yapıların her safhasında, alt ve üst yapıda, zemin ve cephe kaplamalarında, şehir içi yollarda, kaldırımlarda, tretuarlarda ve bahçe düzenlemesinde kullanılmaktadır.

Ayrıca;

- Fiziksel ve mekanik özellikleri göz önünde bulundurularak kırma BAZALT taşı, değişik doz ve oranlarda agrega olarak beton bileşimine katılmaktadır.

- Balast taşı olarak ise raylı yollarda kalkerin yerini çoktan almıştır.

- Cam-seramikte ve mineral tabanlı yalıtım sistemlerinde kullanılmaktadır.

- BAZALT taşı ısı depolama yöntemi ile ev ısıtmada pratik ve ekonomik yöntem olarak tercih edilmektedir.

- BAZALT an elde edilen taş yünü ise her türlü gemi ve denizde inşa edilen diğer yapıların döşeme ve duvar yalıtımında, yüksek sıcaklığa olan mukavemeti nedeniyle yangın kapılarında, kazan ve kazan dairesinde, klima ekipman ve kanallarında, baca ve baca gazı kanallarında tank ve depolarında, duvar modüllerinde ve tavan izolasyonunda kullanılmaktadır.

BARİT



Barit endüstrisi, 19. yüzyılda Amerika Birleşik Devletleri'nde başlamış olup, 1845 yılında boya sanayiinde kullanılmak üzere ilk barit üretimi yapılmıştır. 1908 yılında sondaj çamurunda kullanılmasıyla üretim ve tüketimde önemli artışlar başlamıştır. Ülkemizde barit madenciliği 1964 yılından sonra gelişme göstermiştir.

Baritin kimyasal formülü $BaSO_4$, özgül ağırlığı 4,5 gr/cm³, sertlik 2,5-3,5, kristal yapısı ortorombiktir. Renksiz, beyaz, bazen sarı ve gri olabilir.

Baritin kullanım alanları, sondajlık, dolguluk ve kimyasal olarak üç grupta toplanmaktadır. Bunlarında dünya pazarında tüketimi sırayla, %90 sondaj, %7 kimya ve %3 dolgu sektörüdür. Sondaj sektöründe, sondaj çamuru katkı maddesi olarak TS 919, uluslararası API 13A standardına uygun üretilmek zorundadır.

Türkiye in sondaj bariti dışında rafine ürün üretmesi gerekmektedir. Bu ürünlerde, bazı özel boyalar için, litofor, baryumun karbonat, nitrat gibi türevleridir. Ancak bunların kullanımları için uluslararası kabul görmüş standart yoktur. Alıcıların taleplerine göre nitelikler belirlenir. Türk standartları ise sondaj çamuru TS919, cam sanayii TS 5632, lastik sanayii TS 5633 ve boya sanayii için TS 5634 dür.

ANDEZİT



Volkanik kökenli olan andezit kayaçları renk, doku ve sertlik açısından uygun olan bazı türlerinden parke taşı, döşeme taşı, kaplama taşı ve yapılarda değişik amaçlı olarak mimari tasarımlarda ve tarihi yapılarda kullanılmaktadır. Su emmeyen, suda dağılmayan özelliği, sıkı dokulu ve koyu kırmızı renkli olmasının yanı sıra kırıldığında ve disk kesicilerle kesildiğinde düzgün yüzey veren andezitler, aranan özellikleridir. İç Anadolu Bölgesinde (Ankara, Çankırı, Afyon) andezit üretimi son yıllarda büyük artış göstermiştir.

Türkiye’ de İç Anadolu Bölgesinde yaygın olarak bulunan andezit oluşumları önemli bir yer tutmaktadır. Andezitler kaldırım, bordür, parke taşı, kaplama taşları (yaya yolları, park ve bahçe düzenlemeleri v.b.), merdiven basamakları, istinat duvarları, çeşitli profiller (harpuşta, takoz), tarihi bina ve alanların restorasyonu, kent mobilyaları (Oturma grupları, çiçeklik, çöp kutuları v.b.) ve mezar taşları olarak kullanılmaktadır.

Andezitlerde üretim yöntemleri daha gelişmiştir. Bunun sebebi bu konuda şirket bazında ve ciddi anlamda çalışmaların yanı sıra andezitlerin mermer benzer tarzda da işlenerek üretilmesi, çeşitlendirilmesi, özellikle de teknolojinin bu taşların üretiminde kullanılmasıdır. Örneğin andezit üretimlerinde 30x30x6 cm ve 40x40x6 cm, boyutlarında kesilmiş, yüzeyi pürüzlendirilmiş olarak da yaygın şekilde döşeme taşı üretilmektedir. Yine serbest şekillerde ve ölçülerde kesilerek değişik şekillerde bordür taşları üretimi andezitlerden gerçekleştirilmektedir. Bunun yanı sıra andezitlerden küp şeklinde Arnavut kaldırım taşı veya zar taşları hem kesilerek hem de yontularak üretimi de yapılmaktadır. Bunların dışında serbest ölçülerde de andezitlerden pek çok yapıtaşı ürünü söz konusudur.

Andezitler homojen, solmayan, renkleri ve cilasız, silinmiş, çekiçlenmiş veya kaba yontulmuş yüzey biçimleri ile son on yılda yurtiçi ve yurtdışı doğal taş kullanıcılarının tercihi olan “rustik” tarz, tarihi dokuyu anımsama, pastel ve dingin renk formatıyla birebir uyumaktadır. Bu özelliğine atmosferin bozuşturma tesirlerine karşı dayanıklılığı ve ısı-ses izolasyonu sağlama özellikleri eklenince birçok projede kaplama taş olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bir örnek olarak Ankara’ da bugüne kadar 100 km uzunluğunda andezit bordür ve 300 000 m²’ yi aşan andezit kaldırım taşı döşenmiştir. Bu tercihin en önemli sebepleri arasında yapay beton bordür ve döşemelerin 4-5 yıl gibi süre içerisinde atmosferik koşullardan etkilenerek dağılması ve bozulmasının yanı sıra çok sık olarak tamir ihtiyacı gösterilebilir. Halbu ki andezit bordür ve kaldırım taşları 60 – 70 yıl süreyle bozulmadan kullanılabilir. Bu nedenle yaya trafiğinin yoğun bölgelerinde andezit gibi dayanıklı doğal yapı taşlarının kullanımı geçen birkaç yıl içinde önemi ve özellikleri anlaşılacak şekilde pek çok şehrimizde kullanılmaya başlanmıştır. Andezit doğal yapıtaşı ürünlerini kullanan iller arasında Ankara, İstanbul, İzmir, Afyon, Konya, Uşak, Çanakkale sayılabilir. Belediyelerin doğal taşlara yönelmesi ile andezit tüketiminin halen tahmini 500.000 m²/yıl’dan önümüzdeki yıllarda iki misline çıkması beklenmektedir.

ALÇITAŞI (JİPS)



Alçıtaşı kimyasal bileşimi kalsiyum sülfat olan bir mineraldir. Bileşiminde iki molekül kristal suyu bulunan türüne jips ($\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$) denir. Alçıtaşı tabiatta 6 şekilde bulunur. Bunlar; Anhidrit, Bassanit, Jips, Albatr, İpek Jipsi ve Selenittir.

Doğal anhidrit susuz kalsiyum sülfattır. Doğa da genellikle alçıtaşı ile birlikte yataklandığı görülür. Bazı ülkelerdeki sülfürik asit üretimi dışında yakın tarihlere kadar fazla bir kullanım alanı bulunamamıştır. Ancak 30 yıldan bu yana kimya endüstrisinde ve inşaat malzemeleri yapımında önem kazanmış bulunmaktadır. Diğer bir jips çeşidi olan bassanit, anhidrit ile jips arasında ayrı bir mineral fazı oluşturmaktadır.

Jips doğada bol miktarda bulunur. Çok eski devirlerde jipsi ısıtarak alçıya çevirdikten sonra başta Mısırlılar olmak üzere Asurlular, Çinliler, Yunanlılar ve Romalılar kullanmışlardır. Ancak 1755' de Fransa'da jips kimyasının açıklığa kavuşması ve 1870' de alçı priz geciktirme metodunun bulunmasıyla alçı tüketimi gelişmeye başlamıştır.

Ülkemizde Selçuklulardan kalma eserlerde alçı kullanıldığını bilinmektedir (Akşehir /Konya) ine Erzurum' da alçı sıvalı 200 yıllık evlerin varlığı dikkate alındığında oldukça eski tarihlerden beri alçı kullanıldığı anlaşılmaktadır. Alçıtaşı İç Anadolu, Güney ve Güney Doğu Anadolu'da yaygın olarak bulunmaktadır. Doğal alçıtaşının yanı sıra termik santraller ve gübre fabrikalarında baca gazı desülfürizasyon ünitelerinden sentetik alçı üretilmekte ve değerlendirilmektedir.

Kullanım Yerleri /Sektörün Faaliyet Alanı

1. Ham jips, beyaz boya (Mineral white = terra alba) ve dolgu maddesi olarak kağıt ve pamuklu tekstil maddelerine katılır.
2. Ham jips çimento sanayiinde prizlenmeyi geciktirir.
3. Nikel izabesinde eritmeyi kolaylaştırır.
4. Bira sanayiinde mayalandırma için kullanılır.
5. Alçı, tıpta cerrahide ve dişçilikte kullanılır.
6. Alçı vitrifiye malzemelerde, porselende ve kiremit üretiminde kalıp aşamasında kullanılır.
7. Kimya sanayiinde amonyum sülfat, kükürt, kükürt okside ve sülfat asidi elde etmek için kullanılır.

8. Mamul alçı inşaat ve prefabrik inşaat malzemelerinin başlıca girdisidir. Alçının inşaatta kullanım yeri çok çeşitlidir. Son yıllarda sıcak ve soğuk yalıtım maddesi, ses izolatörü ve rutubeti de ayarlayan bir düzenleyici olarak kullanılmaktadır.

Sektörün Ürettiği Ana Mallar:

Sektörün ürettiği mallar (901162) GTIP numarasıyla anılmaktadır. Ülkemizde dünya üretimine paralel olarak birçok alçı ürünü pazarda yerini almıştır. Ayrıca üretilen ürünler için T.S.E. tarafından uluslararası standartlarda göz önüne alınarak standartlar hazırlanmış olup sektörde Alçı Üreticileri Derneğine üye firmaların tümü T.S.E belgelidir.

A. KALIP ALÇILARI

1. Teksir kalıbı alçısı
2. Porselen kalıp alçısı
3. Seramik kalıbı alçısı
4. Kiremit kalıbı alçısı

B. TIPTA KULLANILAN ALÇILAR

1. Diş alçısı
2. Ortopedik Alçı

C. İNŞAAT SEKTÖRÜNDE KULLANILAN ALÇILAR VE TÜREVLERİ

1. İnşaat alçısı
2. Kartonpiyer alçısı
3. Saten perdah alçısı
4. Perlitli sıva alçısı
5. Makine sıva alçısı
6. Derz dolgu alçısı
7. Yapıştırma alçısı (Alçı plaka, duval blok)
8. Dolu gövdeli duval blok
9. İki yüzü kartonlu Alçı plaka

D. ALÇI TAŞI

1. Tüvenan alçıtaşı
2. Mikronize edilmiş alçıtaşı

REZERV MEVCUT DURUM

Türkiye'de şimdiye kadar alçıtaşı oluşumlarının tamamı ele alınarak sistematik bir inceleme yapılmamıştır. Bunda alçıtaşının 1999 yılı sonuna kadar maden kanunu kapsamında olmaması en önemli faktördür. Ülkemizde bu konuda en büyük kuruluş olan M.T.A arşivlerinde birkaç küçük çalışma dışında hiç bir somut veri bulunmamaktadır. Sadece tahminlere dayalı olarak görünür rezervin 165 milyon Ton, görünür ve muhtemel rezervin ise 1,8 milyar ton olduğu VI. Beş Yıllık Kalkınma Planı Alçı Özel İhtisas Komisyon Raporunda belirtilmiştir.

Sektörün coğrafi çalışma yapısına bakıldığında alçıtaşı yataklarının genelde İç Anadolu, Güney ve Doğu Anadolu'da yoğun olduğu; Türkiye'nin batısının ise alçıtaşı kaynağından yoksun olduğu söylenebilir.

Ayrıca ülkemizde termik enerji santralleri, gübre fabrikalarının baca gazı desülfürizasyon ünitelerinden çıkan sentetik alçı da değerlendirilmemektedir. Raporda rezerv rakamları vermek yerine alçı potansiyeline sahip sahalar aşağıda verildiği şekilde sınıflandırılmıştır.

Türkiye'nin Alçıtaşı Potansiyeli

1. Ankara-Polatlı-Sazılar Potansiyel İyi
2. Bolu-Bakacak Potansiyel Orta

3. Karabük-Ovacık-Pürçükören Potansiyel İyi
4. Çankırı Potansiyel İyi
5. Çorum-Çukurköy Potansiyel İyi
6. Çorum-Bayat-Emirhalil, Üçdam, Tuğlu Potansiyel İyi
7. Amasya-Vezirköprü-Adatepe, Akören Potansiyel İyi
8. Balıkesir-Susurluk Potansiyel Orta
9. Bursa-Gemlik-Adliye, Hamidiye Potansiyel Zayıf
10. Kütahya-Gediz-Akçaalan, Yayla, Gökler Potansiyel İyi
11. Eskişehir-Sivrihisar-Biçer Potansiyel İyi
12. Ankara-Ayaş-Beypazarı Potansiyel Orta
13. Ankara-Bala-Aşıkoğlu, Bahçe Karadalak Potansiyel İyi
14. Kırıkkale-Keskin-Halitli Potansiyel Orta
15. Kırıkkale-Delice-Tavaözü Potansiyel İyi
16. Kırıkkale-Delice-Akboğaz, Kuzucak Potansiyel İyi
17. Sivas-Ulaş-Çiftağlar Potansiyel İyi
18. Erzurum-Aşkale Potansiyel İyi
19. Afyon-Emirdağ-Gülçayır Potansiyel Zayıf
20. Ankara-Şereflikoçhisar-B.Kışla, Kurutlutepe Potansiyel İyi
21. Ankara-Bala-Sarıpınar, Çiğdemli Potansiyel İyi
22. Aydın-Yazıkent-Karaahmetler Potansiyel Zayıf
23. Denizli-Sarayköy-Yeşilyurt Potansiyel İyi
24. Denizli-Buldan-Derbent, Alacaoğlu Potansiyel Zayıf
25. Denizli-Güney-Aksaz Potansiyel Zayıf
26. Denizli-Honaz-Kızılyer Potansiyel İyi
27. Siirt-Kurtalan Potansiyel İyi
28. Niğde-Ulukışla-Emirler, Darboğaz Potansiyel İyi
29. Mersin-Tarsus-Dadalı, Karayayla, Tepeçaylak Potansiyel Orta
30. Adana-Solbaş Potansiyel Orta
31. Hatay-Arsuz Potansiyel İyi
32. Sentetik Bacagazı Alçıları (Termik Santral)
 - Ankara-Çayırhan Termik Santrali
 - Bursa-Orhaneli Termik Santrali
 - Muğla-Yatağan Termik Santrali
33. Fosfogips (Gübre Fabrikaları Ürünü Sentetik Alçı)
 - Bandırma-Bağfaş Gübre Fabrikası
 - İzmit-Fürsan Gübre Fabrikası
 - Adana-Yumurtalık Toros Gübre Fabrikası

Üretim Yöntemi – Teknoloji

Türkiye'de çok çeşitli alçı üretim teknolojisi kullanılmaktadır. İnşaat sektörüne yönelik yapı alçıların üretimi açık atmosfer kalsinasyonu ile yapılmaktadır. Bu da esas itibarıyla iki ana teknoloji ile gerçekleştirilmektedir.

- **Döner fırın**

- **Dikey fırın**

Ülkemizde son yıllarda alçı imalat sektörü hızlı bir gelişme göstermektedir. Bu da beraberinde ürün yelpazesinin genişlemesini getirmiştir. Buna paralel olarak her türlü büyüklükte kalsinasyon fırınları ve üretim hatları Türkiye'de imal edilmekte olup kartonlu alçı plaka teknolojisi için yabancı teknolojiye ihtiyaç duyulmaktadır.

ANTİMONİT (STİBNİT)



Kimyasal Bileşimi: Sb_2S_3

Kristal Sistemi: Ortorombik

Kristal Biçimi: İnce-uzun prizmatik kristalli, düşey yönde çiziklere sahip, iğnemsî kristalleri genellikle ışınal gruplar oluşturur.

Sertlik:2

Özgöl Ağırlık:4.63 - 4.66

Dilinim: Mükemmel

Renk ve Şeffaflık: Kurşun grisi, mavimsi, siyahımsı; opak Çizgi Rengi, Gri-koyu gri

Parlaklık: Metalik

Ayırıcı Özellikleri: Mükemmel dilinimi, düşük sertliği, rengi (kurşun grisi), kibrit ya da mum alevinde eriyebilmesi Bulunuşu, Düşük sıcaklıklı hidrotermal damarlarda ya da sıcak su kaynaklarında oluşur. Genellikle realgar, orpiment, galenit, pirit ve sinobar mineralleri ile birlikte bulunur.

ANHİDRİT



Kimyasal Bileşimi: CaSO_4

Kristal Sistemi: Ortorombik

Kristal Biçimi: Kristalleri nadir; genellikle masif, taneseli, lifsi

Sertlik: 3.5

Özgöl Ağırlık: 2.98

Dilinim: Mükemmel

Renk ve Şeffaflık: Renksiz-beyaz, gri, mavimsi, eflatun, kırmızımsı, kahverengimsi; şeffaf-yarışeffaf

Çizgi Rengi, Beyaz

Parlaklık: Camsı

Ayırıcı Özellikleri: Birbirine dik üç yönlü dilinime sahip, jipsten daha sert, özgül ağırlığı kalsitten fazla
Bulunuşu, Jips ve halit mineralleri ile birlikte oluşan bir evaporit mineralidir. Deniz suyundan direkt olarak çökelir. Jips'in dehidratasyonu ile de oluşabilir.

APATİT



Kimyasal Bileşimi: $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F}, \text{Cl}, \text{OH})$

Kristal Sistemi: Hegzagonal

Kristal Biçimi: Prizmatik ve levhamsı kristalleri yaygındır, masif ve tanesel.

Sertlik: 5 Özgöl

Ağırlık: 3.1 -3.3

Dilinim: Zayıf

Renk ve Şeffaflık: Yeşil, grimsi yeşil, beyaz, kahverengi, sarı, mavimsi, kırmızımsı; Şeffaf-yarı şeffaf

Çizgi Rengi, Beyaz

Parlaklık: Camsı

Ayırıcı Özellikleri: Kristal şekli, rengi, sertliği Bulunuşu, Yaygın olarak rastlanan bir fosfat mineralidir.

Magmatik kayaların büyük bir bölümünde aksesuar minerali olarak bulunur. Pegmatitlerde ve yüksek sıcaklık ürünü hidrotermal damarlarda bol miktarda oluşabilir. Sedimanter, bölgesel ve kontakt metamorfik kayalarda da rastlanabilir.

ARAGONİT



Kimyasal Bileşimi: CaCO_3

Kristal Sistemi: Ortorombik

Kristal Biçimi: İkizlenme göstermeyen türleri nadir, iğnemsî, bazen levha şeklillidir. Güçlü ikizlenme gösteren türleri iğnemsî, prizmatik, lifsi, pizolitik, sarkıt ve sütun şeklillidir.

Sertlik: 3.5-4

Özgöl Ağırlık: 2.947

Dilinim: Belirgin

Renk ve Şeffaflık: Renksiz, beyaz, sarımsı, gri, yeşil, mavimsi yeşil, mavi, kırmızı, kahverengi; şeffaf-yarışeffaf Çizgi Rengi, Beyaz

Parlaklık: Camsı, reçine parlaklığı

Ayırıcı Özellikleri: HCl'de çözünabilirlik, CaCO_3 'ın polimorfu olan kalsitten kristal formu ve özgöl ağırlığının fazla olması nedeniyle ayrılabilir. Bulunuşu, Kalsit kadar yaygın değildir. Yüzeğe yakın kesimlerde oluşan düşük sıcaklıklı yataklardan itibaren jips bantları ile birlikte oluşur. Maden yataklarının oksidasyon zonlarında malahit ve smitsonit gibi ikincil minerallerle birlikte; değişik metamorfik ve sedimanter kayalarda oluşabilir.

BARİT



Kimyasal Bileşimi: BaSO_4

Kristal Sistemi: Ortorombik

Kristal Biçimi: Çoğunlukla ince-kalın levhamsı kristalli, kısa-uzun prizmatik; bazen lifsi ya da lamelli; taneseli

Sertlik: 3 - 3.5

Özgöl Ağırlık: 4.5

Dilinimi: Mükemmel

Renk ve Şeffaflık: Renksiz, beyaz, gri, sarımsı, kahverengimsi, yeşilimsi, kırmızımsı; şeffaf-yarışeffaf
Çizgi Rengi, Beyaz

Parlaklık: Camsı

Ayırıcı Özellikleri: Yüksek özgül ağırlığı, dilinimi, kristal şekli, asitte çözünmezlik Bulunuşu, Orta-düşük sıcaklıkta meydana gelen hidrotermal damarlarda yaygın olarak bulunan bir baryum mineralidir. Bakır, kurşun, çinko, nikel ve gümüş yataklarında, kalsit, kuvars, fluorit, dolomit ve siderit ile birlikte bulunur.

BİYOTİT



Kimyasal Bileşimi: $K(Mg, Fe)_3(Al, Fe)Si_3O_{10}(OH, F)_2$

Kristal Sistemi: Monoklinik

Kristal Biçimi: Levhamsı ya da kısa prizmatik kristalli; pulsu ve dağılmış agregatlar halinde kristallere sahip

Sertlik: 2.5 - 3

Özgöl Ağırlık: 2.7 - 3.4

Dilinim: Mükemmel

Renk ve Şeffaflık: Siyah, kahverenginin koyu tonları, kırmızımsı kahverengi, yeşil ve nadiren beyaz; şeffaf- opağa yakın Çizgi Rengi, Renksiz

Parlaklık: Yarımetalik, camsı

Ayrılcı Özellikleri: Kristal formu, rengi ve parlaklığı, dilinimi Bulunuşu, Granit, pegmatit, gabronorit, diyorit, şist, fillit ve gnayslarda yaygın olarak oluşur.

BOKSİT



Değişik alüminyum-demir oksit ve hidroksitlerden (boehmit, gibbsit, dijaspor gibi minerallerden) oluşan bir karışımdır. Alüminyumsilikat içeren kayaların, tropikal koşullar altında yağmur suyunun filtrasyonu ve yıkamasıyla ikincil olarak konkresyonlar şeklinde oluşur. Yeşil, kahverengi, kırmızı ve gri renklerde gözlenirler. Masif, oolitik, pisolitik olabilirler.

BORAKS



Kimyasal Bileşimi: $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

Kristal Sistemi: Monoklinik

Kristal Biçimi: Kısa prizmatik kristalli, bazen levhamsı

Sertlik: 2 - 2.5

Özgöl Ağırlık: 1.715

Dilininim: Mükemmel

Renk ve Şeffaflık: Renksiz; beyaz, grimsi, yeşilimsi, mavimsi; şeffaf-yarışeffaf Çizgi Rengi, Beyaz

Parlaklık: Camsı, bazen toprağımsı

Ayırıcı Özellikleri: Kristal şekli, düşük özgül ağırlığı, suda çözünabilirliği. Boraks, evaporitik ortamlarda oluşan bir mineraldir. Tuzlu göl sularının evaporasyonu ile oluşur. Karbonatlar, sülfatlar ve halit gibi diğer evaporasyon mineralleri ile birlikte bulunur.

DOLOMIT



Kimyasal Bileşimi: $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$

Kristal Sistemi: Hegzagonal

Kristal Biçimi: Rombohedral kristaller halinde; masif, tanesel

Sertlik: 3.5 - 4

Özgöl Ağırlık: 2.86

Dilinim: Mükemmel

Renk ve Şeffaflık: Renksiz; beyaz, gri, yeşil, pembe, kahverengi; seffaf-yarıseffaf Çizgi Rengi, Beyaz

Parlaklık: Camsı parlaklıkta

Ayırıcı Özellikleri: Kalsite benzer ancak, HCL'de çok daha yavaş çözünür. Bulunuşu, Kaya oluşturan yaygın bir mineraldir. Genellikle magnezyumca zengin kireçtaşlarında oluşur. Magnezyum içeren altere bazik magmatik kayalarda, dolomitik kayalar ya da kireçtaşlarında bulunan damar ve boşluklarda, hidrotermal damar tipi cevherleşmelerde daha ziyade galenit ve sfalerit çevresinde gang minerali olarak bulunur.

ELMAS



Kimyasal Bileşimi: C Kristal Sistemi

Kristal Biçimi: Genellikle oktohedral, ayrıca kübik, tetrahedral kristaller halinde, yüzeyleri çoğunlukla bükülmüş şekilde; nadiren masif

Sertlik: 10

Özgül Ağırlık: 3.51

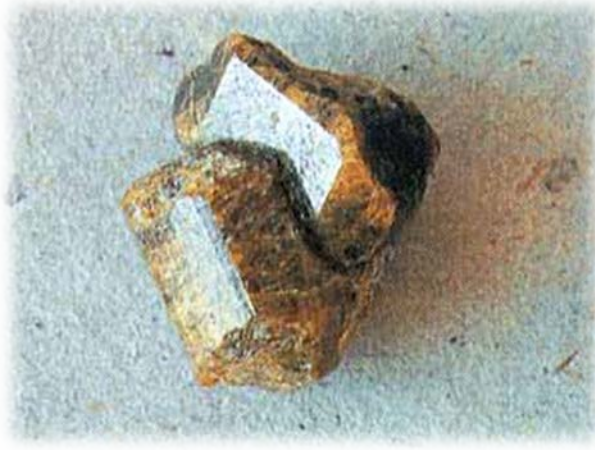
Dilininim: Mükemmel

Renk ve Şeffaflık: Renksiz, beyaz, mavibeyaz, gri, sarı, kahverengi, turuncu, pembe, kırmızı, lavanta mavisi, yeşil, siyah. Şeffaf, yarı şeffaf, nadiren opak Çizgi Rengi, Beyaz

Parlaklık: Parlak, elmas parıltılı

Ayırıcı Özellikleri: Aşırı sertliği, oktohedral dilinimleri, ultraviyole ışık altında floresans özellik göstermesi Bulunuşu, Kimberlitlerde veya volkanik bacalarda olivin, pirop, flogopit ile beraber; konglomeralarda, alüvyal plaserlerde ve nadiren meteoritlerde bulunur.

EPİDOT



Kimyasal Bileşimi: $\text{Ca}_2(\text{Al, Fe})_3\text{Si}_3\text{O}_{12}(\text{OH})$

Kristal Sistemi: Monoklinik

Kristal Biçimi: Kristalleri prizmatik, genellikle uzun eksene paralel çizikli

Sertlik: 6 - 7

Özgöl Ağırlık: 3.2 - 3.5

Dilinim: Kristalin uzun eksenine paralel, mükemmel

Renk ve Şeffaflık: Yeşil-siyah; şeffaf-opağa yakın

Parlaklık: Camsı

Ayırıcı Özellikleri: Rengi ve kristal formu Bulunuşu, Metamorfik kayaların yaygın mineralidir. Bazalt, diabaz ve kalkerli sedimanter kayaların orta ve düşük mertebeli metamorfizması sonucu oluşur.

FLUORİT



Kimyasal Bileşimi: CaF_2

Kristal Sistemi: Kübik

Kristal Biçimi: Çoğunlukla kübik, bazen de oktahedronlar, dodekahedronlar şeklinde kristallere sahip.

Sertlik: 4

Özgül Ağırlık: 3.180

Dilinim: Mükemmel

Renk ve Şeffaflık: Morun değişik tonları, mavi, yeşil, sarı, beyaz, pembe, kahverengi, mavimsi siyah; şeffaf-yarışeffaf

Parlaklık: Camsı

Ayırıcı Özellikleri: Ultraviyole ışık altında mavi, sarı, beyaz ve kırmızımsı renkler gösterir. Kalsitten daha serttir. Sülfirik asitte çözünür. Bulunuşu, Hidrotermal maden yataklarında yaygın olarak oluşan bir mineraldir. Sedimanter kayaların boşluklarında, pnömatolitik yataklarda, sıcak su kaynaklarının oluşturduğu çökellerde, Alpin tipi damarlarda, bazı granitlerde ve çok nadir olarak pegmatitlerde oluşabilir. Birçok metalik maden yatağının gang minerali olarak da gözlenebilir.

GALENİT



Kimyasal Bileşimi: PbS

Kristal Sistemi: Kübik

Kristal Biçimi: Kübik, oktohedral kristaller halinde; levhamsı, masif, bölünebilir, taneseli, lifli

Sertlik: 2.5

Özgöl Ağırlık: 7.58 - 7.596

Dilinim: Mükemmel

Renk ve Şeffaflık: Kurşun grisi; Opak Çizgi Rengi, Kurşun grisi

Parlaklık: Metalik

Ayırıcı Özellikleri: Rengi, metalik parlaklığı, mükemmel dilinimi ve yüksek özgül ağırlığı. Bulunuşu, Sferit, pirit, markazit, kalkopirit, seruzit, anglezit, dolomit, kalsit, kuvars, barit ve fluorit ile birlikte metal sülfid damarlarında yaygın olarak bulunur.

GÖTİT



Kimyasal Bileşimi: $\text{HFeO}_2 - \text{FeO}(\text{OH})$

Kristal Sistemi: Ortorombik

Kristal Biçimi: Genellikle masif, böbreğimsi, lifsi, ışınal dokuda ve nadir bulunan bir mineraldir.

Sertlik: 5 - 5.5

Özgül Ağırlık: 3.3 - 4.3

Dilinim: Mükemmel

Renk ve Şeffaflık: Kristal olanlar siyahımsı kahverengi, masif olan türleri kırmızımsı-sarımsı kahverengi; opak Çizgi Rengi, Turuncu-kahverengimsi sarı

Bulunuşu: Yaygın olarak bulunan bir mineraldir. Demir içeren pirit, manyetit, kalkopirit ve sideritin alterasyonu ile oluşur.

HALİT (KAYA TUZU)



Kimyasal Bileşimi: NaCl

Kristal Sistemi: Kübik

Kristal Biçimi: Çoğunlukla kübik kristalli; masif, taneseli, kompakt

Sertlik: 2

Özgöl Ağırlık: 2.168

Dilinim: Mükemmel

Renk ve Şeffaflık: Renksiz, beyaz, sarı, turuncu, kırmızımsı, mor, mavi; şeffaf-yarışeffaf

Parlaklık: Camsı

Ayrılcı Özellikleri: Suda kolay çözünmesi, şekli, tadı Bulunuşu, Halit, evaporit ortamlarda yaygın olarak oluşan bir mineraldir. Tuzlu suların evaporasyonu ile oluşan evaporit yataklarında bulunur. Güncel olarak playa ortamlarında oluşabilir. Silvin, jips ve anhidrit gibi minerallerle birlikte bulunur.

HEMATİT



Kimyasal Bileşimi: Fe_2O_3

Kristal Sistemi: Trigonal

Kristal Biçimi: Genellikle ince ya da kalın levhamsı kristaller, rombohedral, piramidal ve nadiren de prizmatiktir.

Sertlik: 5 - 6

Özgöl Ağırlık: 5.26

Renk ve şeffaflık: Çelik grisi-siyah, opak Çizgi Rengi, Kırmızı-kırmızımsı kahverengi

Parlaklık: Metalik

Ayırıcı Özellikleri: Kırmızı çizgi rengi ve sertliği, kristal şekli ayırıcı özellikleridir. Bulunuşu, Yaygın olarak bulunan hematit, önemli bir demir mineralidir. Hidrotermal damarlarda ve magmatik kayalarda aksesuar minerali olarak bulunabilir. Volkanik kayalarda, birçok metamorfik kayada, kontakt metamorfik yataklarda, birincil veya ikincil olarak sedimanter kayalarda yaygın olarak oluşabilir.

JİPS



Kimyasal Bileşimi: $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Kristal Sistemi: Monoklinik

Kristal Biçimi: Çoğunlukla ince-kalın levhamsı kristalli; kısa-uzun prizmatik, iğnemsî, masîf, tanesîl, lifsi

Sertlik: 2

Özgöl Ağırlık: 2.32

Dilinim: Mükemmel

Renk ve Şeffaflık: Renksiz-beyaz, sarımsı, yeşilimsi, kırmızımsı; şeffaf-yarışeffaf Çizgi Rengi, Beyaz
Parlaklık: Camsı

Ayırıcı Özellikleri: Düşük sertliği ve dilinimi Bulunuşu, Deniz suyundaki çözünürlüğü halit ve anhidrit minerallerine göre daha zayıf olan ve evaporasyonda ilk çökelen mineraldir. Karbonatlı kayalarda piritin oksidasyonundan türeyen sülfirik asitin bulunduğu yerlerde ve bazı volkanik alanlarda da oluşabilir.

KALSİT



Kimyasal Bileşimi: CaCO_3

Kristal Sistemi: Hegzagonal

Kristal Biçimi: Değişik kristal formlarında

Sertlik: 3

Özgül Ağırlık: 2.71

Dilini: Mükemmel

Renk ve Şeffaflık: Saf olduğunda renksiz ya da beyaz; gri, sarı, kahverengi, kırmızı, yeşil, mavi ve siyah renklerde de gözlenebilir; şeffaf-yarışeffaf Çizgi Rengi, Beyaz-gri

Parlaklık: Camsı-mat

Ayırıcı Özellikleri: HCl ile çok çabuk çözünmesi, dilinimi, şekli, rengi ve sertliği Bulunuşu, Kalsit, doğada bol bulunan minerallerin başında gelir. Karbonatlı sedimanter kayaların (kireçtaşları) ve metamorfik kayaların (mermerler) ana bileşenidir. Birçok cevherleşmenin gang minerali olan kalsit, hidrotermal damarların, karbonatitlerin sık rastlanan minerallerindendir. İkincil olarak, granitlerdeki piroksen ve feldspatların bozunmasıyla oluşur. Travertenlerin, sarkıt ve dikitlerin ana bileşeni olarak bulunur.

KLORİT



Kimyasal Bileşimi: $(\text{Mg, Fe, Al})_6(\text{Si, Al})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8$

Kristal Sistemi: Monoklinik

Kristal Biçimi: Kristalleri levhamsı, pseudo-hegzagonal, bazen prizmatik; masif, toprağımsı

Sertlik: 2 - 3

Özgöl Ağırlık: 2.6 - 3.3

Dilinim: Mükemmel

Renk ve Şeffaflık: Yeşil; sarı, kahverengi

Parlaklık: Camsı

Ayrııcı Özellikleri: Tipik yeşil rengi, dilinimi, elastik olmayan yapraklanması Bulunuşu, Klorit, magmatik kayalarda, piroksen, amfibol ve mika minerallerinin alterasyonu ile oluşur. Metamorfik kayalarda yaygın olarak bulunan ve yeşil-şist fasiyesini karakterize eden bir mineraldir.

KUVARS



Kimyasal Bileşimi: SiO_2

Kristal Sistemi: Hegzagonal

Kristal Biçimi: Altıgen prizmalar şeklinde kristalli; prizma yüzeyleri kristalin uzun kenarlarına dik yönde çizikli

Sertlik: 7

Özgül Ağırlık: 2.65

Renk ve Şeffaflık: Genellikle renksiz, bazen beyaz; şeffaf-yarışeffaf

Parlaklık: Camsı

Ayırıcı Özellikleri: Kristal şekli, camsı görünümü, sertliği, konkoidal kırılması Türleri; Sagenit (rutil iğnecikleri içeren kuvars), ametist (mor, eflatun), süt kuvarısı (beyaz), gül kuvarısı (gül pembesi), sitrin (sarı), dumanlı kuvars (duman renkli, bulanık görünümlü) Bulunuşu, Doğada yaygın olarak rastlanan minerallerin başında gelir. Magmatik, metamorfik, özellikle granit ve gneyslerin, sedimanter kayaların olağan bileşenidir. Kuvarsitlerin ana bileşeni olan kuvars, birçok cevherleşmenin de gang minerali olarak bulunur.

KROMİT



Kimyasal Bileşimi, FeCr_2O_4

Kristal Sistemi: Kübik

Kristal Biçimi: Çok nadir bulunan kristalleri oktahedral; masif, taneseli

Sertlik: 5,5

Özgöl Ağırlık: 4,5 – 4,8

Renk ve Şeffaflık: Siyah; opak Çizgi Rengi, Kahverengi

Parlaklık: Metalik

Ayırıcı Özellikleri: Çizgi rengi ve zayıf manyetiklik özelliği Bulunuşu, Kromit, peridotit ve diğer ultrabazik kayalar ile serpantinitle yaygın olarak bulunur. Magmatik diferansiyasyon sonucu, magmadan itibaren soğuma sırasında, kromit'in ilk olarak ayrılması ile zengin kromit yatakları oluşur.

KALKOPİRİT



Kimyasal Bileşimi: CuFeS_2

Kristal Sistemi: Tetragonal

Kristal Biçimi: Tetrahedral kristaller şeklinde, genellikle masif

Sertlik: 3.5 - 4.0

Özgöl Ağırlık: 4.35 - 4.40

Renk ve Şeffaflık: Pirinç sarısı; opak Çizgi Rengi, Yeşilimsi, siyah

Parlaklık: Metalik Ayırıcı Özellikleri, Rengi, çizgi rengi; yumuşaklığı ile pritten, sertliği ile altından ayrılır.

Bulunuşu: Birincil olarak mağmatik kayalarda ve hidrotermal damarlarda pirit, pirotin, kassiterit, sfalerit, galenit gibi cevher mineralleri ve kuvars, kalsit, dolomit gibi gang mineralleri ile birlikte bulunur. "Porfiri bakır" yataklarında oluşan önemli mineraldir.

LÖSİT



Kimyasal Bileşimi: KAlSi_2O_6

Kristal Sistemi: Normal oluşum sıcaklığında, Tetragonal (Pseudo-kübik); 625°C'ın üzerinde, kübik kristalli

Kristal Biçimi: İkositetraedr (yirmidört yüzeyli) ve izometrik kristalli dir.

Sertlik: 5.5 - 6

Özgül Ağırlık: 2.47 - 2.50

Dilini: Kötü

Renk ve Şeffaflık: Beyaz, gri, bej; şeffaf-yarışeffaf Çizgi Rengi, Renksiz

Parlaklık: Camsı

Ayırıcı Özellikleri: Tipik olarak, potasyumca zengin ve silis bakımından fakir bazik lavlarda oluşur.

Kuvars ile kesinlikle birlikte bulunmaz. Yüksek basınç altında duraysızdır. Potasyumca zengin, silisce fakir olan trakitik kayalarda bulunur. Plütonik ya da metamorfik kayalarda lösit rastlanmaz.

LÜLE TAŞI (SEPIYOLİT)



Kimyasal Bileşimi: $Mg_2SiO_3 \cdot 8H_2O$

Kristal Sistemi: Ortorombik

Kristal Biçimi: Masif; ince lifsi; Çoğunlukla kompakt ve nodüllü, toprağımsı veya kil görünümlü

Sertlik: 2 - 2.5

Özgöl Ağırlık: 2

Renk ve Şeffaflık: Beyaz, grimsi, sarımsı, mavimsi yeşil ya da kırmızımsı; organik madde içeriğine bağlı olarak kahverengimsi, opağa yakın.

Parlaklık: Mat Bulunuşu, Playalarda, bataklık ortamlarda oluşan sedimanter yataklarda bulunur. Çoğunlukla manyezit ve serpantinın alterasyon ürünü olarak oluşur. Laküstrin sedimanların otijenik mineralidir.

MANYETİT



Kimyasal Bileşimi: Fe_3O_4

Kristal Sistemi: Kübik

Kristal Biçimi: Çoğunlukla oktahedral kristalli; masif, taneseli

Sertlik: 5.5 - 6.5

Özgül Ağırlık: 5.175 - 5.197

Renk ve Şeffaflık: Demir siyahı, grimsi siyah; opak Çizgi Rengi, Siyah

Parlaklık: Metalik

Ayırıcı Özellikleri: Kuvvetli manyetiklik (mıknatıs) özelliği, rengi ve çizgi rengi ile ayrılır. Bulunuşu; Sülfür yataklarında, metamorfik kayalarda, pegmatitlerde ve değişik magmatik kayalarda oluşabilen bir demir mineralidir. Kontakt ve rejyonel metamorfik kayalarla, yüksek sıcaklıklı hidrotermal damarlarda sıkça rastlanır.

MANYEZİT



Kimyasal Bileşimi: $MgCO_3$

Kristal Sistemi: Hegzagonal

Kristal Biçimi: Kristalleri yaygın değildir; genellikle rombohedral; nadiren prizmatik; levhamsı, masif, kompakt, orta-ince taneli, tebesirimsi, bazen lamelli ya da lifsi

Sertlik: 3.5 - 4.5

Özgöl Ağırlık: 3.0 - 3.1

Dilininim: Mükemmel

Renk ve Şeffaflık: Renksiz, beyaz, gri, sarımsı kahverengi; şeffaf-yarışeffaf Çizgi Rengi, Beyaz

Parlaklık: Camsı-donuk-mat

Ayırıcı Özellikleri: Kalsitte olduğu gibi, soğuk seyreltik HCl' den etkilenir ve köpürerek çözünür.

Bulunuşu, Manyezit, kalsite göre daha az bulunur ve genellikle sedimanter kayalarda oluşur.

Magnezyumca zengin metamorfik ve magmatik kayaların karbonik asit içeren sularla altere edilmesi sonucu meydana gelir. Serpantinleşmiş kaya kütlelerinde sıkça rastlanır. Talkşist gibi magnezyumca zengin metamorfik kayalardaki damarlarda da oluşur.

MOLİBDENİT



Kimyasal Bileşimi: MoS_2

Kristal Sistemi: Hegzagonal

Kristal Biçimi: Genellikle levhamsı, yapraksı kristalli, masif

Sertlik: 1 - 1.5

Özgöl Ağırlık: 4.62 - 5.06

Dilinim: Yüzeyinde mükemmel

Renk ve Şeffaflık: Kurşun grisi, opak Çizgi Rengi, Kağıt üzerinde mavimsi gri, yeşilimsi gri

Parlaklık: Metalik

Ayırıcı Özellikleri: Grafit ile aynı sertliktedir, fakat özgül ağırlığı daha yüksektir. Bulunuşu, yaygın olarak bulunan bir molibden mineralidir. Yüksek sıcaklıkta, damarlarda, kontakt metamorfik yataklarda, granitlerde, pegmatitlerde ve aplitlerde bulunur.

MUSKOVİT



Kimyasal Bileşimi: $KAl_3Si_3O_{10}(OH)_2$

Kristal Sistemi: Monoklinik

Kristal Biçimi: Kristalleri daima yapraksı; çoğunlukla lamelli

Sertlik: 2.5

Özgöl Ağırlık: 2.77 - 2.88

Dilininim: Mükemmel

Renk ve Şeffaflık: Renksiz; bazen açık gri, yeşil, sarı, kahverengi ve eflatun'un değişik tonlarında; gül kırmızısı, koyu yakut kırmızısı; şeffaf-yarışeffaf Çizgi Rengi, Renksiz

Parlaklık: İnci parıltılı, camsı, ipeksi

Ayırıcı Özellikleri: Yapraksı, levhamsı kristal formu, rengi ve parlaklığı Bulunuşu, Birçok jeolojik ortamda yaygın ve bol olarak bulunur. Özellikle granitik kayalarda, pegmatitlerde; fillitlerde, şistlerde ve gnayslarda; detritik olarak da otijenik sedimanter kayalarda oluşur. Feldspatların çözünmesi sonucu ikincil olarak da meydana gelebilir.

OLİVİN



Kimyasal Bileşimi: $(\text{Mg, Fe})_2\text{SiO}_4$

Kristal Sistemi: Ortorombik

Kristal Biçimi: Magmatik kayalarda izole tanesel agregatlar şeklindedir. Kristalleri üç ayrı prizmanın kombinasyonundan oluşur.

Sertlik: 6.5 - 7

Özgöl Ağırlık: 3.3 - 3.4

Dilini: Zayıf

Renk ve Şeffaflık: Yeşil, sarımsı, kahverengimsi siyah; kırmızımsı; şeffaf - yarışeffaf

Parlaklık: Camı

Ayırıcı Özellikleri: Rengi, kristal formu, sertliği Bulunuşu, Olivin, silis bakımından fakir dünit, bazalt, gabro, troktolit, ve peridotit gibi magmatik kayaların ana bileşenlerindendir. Ayrıca magnezyumlu sedimanların, silisli dolomitlerin metamorfizması ile de oluşur.

PİRİT



Kimyasal Bileşimi: FeS_2

Kristal Sistemi: Kübik

Kristal Biçimi: Genellikle kübik, oktahedral, piritohedral kristalli

Sertlik: 6 - 6.5

Özgül Ağırlık: 5-5.028

Dilininim: Belirsiz

Renk ve Şeffaflık: Metalik pirinç sarısı, opak Çizgi Rengi, Yeşilimsi siyah

Parlaklık: Metalik

Ayırıcı Özellikleri: Daha soluk renkli ve daha sert olmasıyla kalkopiritten ayrılır. Kırılma ve sertliği, altından ayırıcı özelliğidir. Bulunuşu, Pirit, yaygın olan bir sülfid mineralidir. Magmatik ayrışma ile oluşabilir. Magmatik kayalarda, kontakt metamorfik yataklarda, hidrotermal damarlarda, birincil ve ikincil olarak bazı sedimanter kayalarda bulunur.

PLAJİYOKLAZ



Kimyasal Bileşimi: $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8 - \text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$

Kristal Sistemi: Triklitik

Kristal Biçimi: Prizmatik ya da levhamsı kristalli; masif, tanesel

Sertlik: 6 - 6.5

Özgöl Ağırlık. 2.6 - 2.8

Dilinim: İki yönde iyi

Renk ve Şeffaflık: Genellikle beyaz, bazen pembe, yeşilimsi veya kahverengimsi; seffaf-yarıseffaf

Parlaklık: Camsı

Ayırıcı Özellikleri: Potasyum feldspatlardan polisentetik ikizlenmesiyle ayrılır. Albit, oligoklaz, andezin, labradorit, bitovnit ve anortit olmak üzere, kimyasal bileşimindeki değişikliğe göre değişik türleri vardır. Bu mineraller, mikroskop altında birbirlerinden ayrılabilir. Bulunuşu, Özellikle magmatik kayalarda çok yaygın olarak bulunan bir mineraldir. Magmatik kayaların sınıflamasında temel oluşturur. Sodik plajiyoklaz, daha çok granitik magmatik kayaların bileşiminde yer alırken, kalsik plajiyoklaz, bazaltların ve gabroların ana bileşenleri arasında yer alır. Çok değişik türden metamorfik (şist, gnays, amfibolit) kayalarda ve sedimanter kayalarda (detritik taneler halinde) bulunabilir.

SMITSONİT



Kimyasal Bileşimi: ZnCO_3

Kristal Sistemi: Hegzagonal

Kristal Biçimi: Rombohedral kristalli; pürüzlü yüzeyle, masif, kompakt, genellikle böbreğimsi, bazen sarkıt şekilli

Sertlik: 4 - 4.5

Özgöl Ağırlık: 4.30 - 4.45

Dilinim: Mükemmel

Renk ve Şeffaflık: Beyaz, gri, soluk-koyu sarı, sarımsı kahverengi, kahverengi, parlak elma yeşili, mavimsi yeşil, mavi, koyu pembe, mor, nadiren renksiz; şeffaf-yarışeffaf Çizgi Rengi, Beyaz

Parlaklık: Camsı

Ayırıcı Özellikleri: Dilinimi, HCl'de çözünabilirliği, yüksek özgül ağırlığı Bulunuşu, Çinko içeren maden yataklarının oksidasyon zonlarında oluşur.

SİDERİT



Kimyasal Bileşimi: FeCO_3

Kristal Sistemi: Hegzagonal

Kristal Biçimi: Çoğunlukla rombohedral kristalli; levhamsı, prizmatik, masif; orta-ince taneli; nadiren böbreğimsi, oolitik.

Sertlik: 3.5 - 4

Özgül Ağırlık: 3.96

Dilinim: Mükemmel

Renk ve Şeffaflık: Soluk sarımsı, sarımsı gri, soluk yeşil, gri, kül grisi, sarımsı kahverengi, grimsi kahverengi, siyahımsı kahverengi; nadiren beyaz ya da renksiz; şeffaf-yarışeffaf Çizgi Rengi, Beyaz Parlaklık: Camsı

Ayırıcı Özellikleri: Rengi ve özgül ağırlığının yüksek olması nedeniyle kalsit ve dolomitten ayrılır. Seyreltik HCl'de yavaş çözünür. Bulunuşu, Masif siderit, tabakalı sedimanter yataklarda, özellikle çamurtaşı ve marnlarda, demir içerikli konkresyonlar şeklinde yaygın olarak oluşur. Hidrotermal cevher damarlarında pirit, kalkopirit, galenit gibi minerallerin yanında gang minerali olarak bulunur. Bazaltik volkanik kayalarda, bazen pegmatitlerde ve metamorfik kayalarda da rastlanır.

TALK



Kimyasal Bileşimi: $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$

Kristal Sistemi: Monoklinik

Kristal Biçimi: Kristalleri çoğunlukla ince levhamsı; masif, ince taneli kompakt

Sertlik: 1

Özgöl Ağırlık: 2.58 - 2.83

Dilinim: Mükemmel

Renk ve Şeffaflık: Beyaz, gri, donuk yeşil, gümüş beyazı; Yarı şeffaf Çizgi Rengi, Beyaz

Parlaklık: İnci pırıltılı

Ayırıcı Özellikleri: Yumuşaklığı, sabunsu olması, rengi Bulunuşu, Olivin, piroksen ve amfibol gurubu minerallerin alterasyonu ile ikincil olarak meydana gelir. Manganezli kayaların düşük-orta mertebeli metamorfizmasıyla birincil olarak oluşur ve genellikle tremolitle beraber bulunur.

TOPAZ



Kimyasal Bileşimi: $\text{Al}_2\text{SiO}_4(\text{F}, \text{OH})_2$

Kristal Sistemi: Ortorombik

Kristal Biçimi: Kısa - uzun prizmatik iyi gelişmiş kristalleri vardır; bazen masif, taneseli

Sertlik: 8

Özgöl Ağırlık: 3.49 - 3.57

Dilinim: Mükemmel

Renk ve Şeffaflık: Renksiz, beyaz, gri, mavimsi, yeşilimsi, sarımsı, sarı - kahverengi, turuncu, pembemsi, kırmızımsı; Şeffaf - yarı şeffaf Çizgi Rengi, Renksiz

Parlaklık: Camsı

Ayırıcı Özellikleri: Kristal formu, sertliği, yüksek özgül ağırlığı Bulunuşu, Topaz tipik olarak granit pegmatitlerde, riolitlerde ve kuvars damarlarında oluşur. Ayrıca flor içeren çözeltilerle bozunmuş granitlerde fluorit, turmalin, apatit, beril ve kassiteritle birlikte bulunur.

ZİRKON



Kimyasal Bileşimi: $ZrSiO_4$

Kristal Sistemi: Tetragonal

Kristal Biçimi: Kısa-uzun prizmatik kristalli; dipiramidal; ışınal lifsi agregatlar ve düzensiz taneler halinde

Sertlik: 7.5

Özgöl Ağırlık: 4.6 - 4.7

Dilinim: Zayıf

Renk ve Şeffaflık: Renksiz, kahverenginin tonları, yeşil, gri, sarı ve kırmızı; şeffaf

Parlaklık: Elmas parıltılı, camsı

Ayırıcı Özellikleri: Kare prizma kristal formu, kahverengimsi rengi, sertliği ve yoğunluğu Bulunuşu, Zirkon, granit, siyenit, nefelin siyenit gibi magmatik kayaların yaygın olarak bulunan aksesuar minerallerindendir. Şist ve gnays gibi metamorfik kayalarda da bulunabilir. Sertliği ve özgül ağırlığı nedeniyle, detritik taneler halinde plaserlerde de rastlanabilir.

KAYNAKLAR

1. www.mta.gov.tr
2. www.marbleport.com