



ENDÜSTRİYEL HAMMADDELER

ÇİMENTO HAMMADDELERİ

Öğretim Üyeleri:

Prof. Dr. Sezai KIRIKOĞLU

Doç.Dr. Fuat YAVUZ



Umur Salih OKYAY

010980126

Ahmet YILDIZ

050990243

İÇİNDEKİLER

1. Çimento Sektörünün Tanımı ve Sınıflandırılması	1
1.1. Tarihçe	1
2. Çimento Üretiminde Kullanılan Hammaddeler	2
2.1. Ana Hammaddeler	3
2.1.1. Kireçtaşı	3
2.1.1.1 Organik Kireçtaşları	4
2.1.1.2. Kimyasal Kireçtaşları	4
2.1.1.3. Klastik Kireçtaşları	4
2.1.2. Kil	5
2.1.3. Marn	7
2.1.4. Çimento Hammaddelerinin Sınıflandırılması	7
2.2. Çimento Sanayinde Kullanılan Katkı Maddeleri	7
2.2.1. Puzzolanik Maddeler	7
2.2.2. Uçucu Küller	8
2.2.3. Sülfatlar	9
3. Çimento Hammaddeleri Rezervleri	9
Tablo	
Referanslar	

1. Çimento Sektörünün Tanımı ve Sınıflandırılması

Su ile tepkimesinde sertleşerek etrafındaki maddeleri birbirine yapıştırma özelliğine sahip malzemelere "Hidrolik Bağlayıcı" adı verilmektedir. Çimento; hava ile suda sertleşen ve sertleştikten sonrada suda çözünmeyen hidrolik bağlayıcı bir maddedir.

Çimento sektörü; başlıca **Silisyum (Si), Alüminyum (Al), Kalsiyum (Ca) ve Demiroksitleri (Fe_2O_3) içeren hammaddelerin**, teknolojik yöntemlerle sinterleşme derecesine kadar pişirilmesi ile elde edilen yarı mamul madde klinkerin tek veya daha fazla katkı maddesi ile öğütülmesi yoluyla üretilen hidrolik bağlayıcıları içeren bir sektördür.

1.1. Tarihçe

"Çimento", Latince'deki "COEMETUM"dan Fransızca'ya "CEMENT", Almancaya "ZEMENT" olarak geçmiş, Türkçeye de İtalyancadaki "Çimento"dan girmiştir.

Çimentonun kullanımı MÖ 2000'li yıllara kadar uzanmaktadır. Eski Mısırlılar'ın kalsine edilmiş killi jipsten oluşan bir tür çimento kullandıkları, Anadolu'daki Hattuşaş ve Boğazkale gibi antik Hitit kentlerinde de kireç ile doğal puzzolanik toprakların karıştırılarak harç yapıldığı bilinmektedir. Avrupa'da ise ilk kez İtalya'da, Büyük Roma İmparatorluğu'nda Sezar döneminde (MÖ 12-14 yy.) Caligula Whart yapılarında çimentoyu kullanmıştır. 1756 yılında John Smeaton, İngiltere'nin Cornwall sahilindeki Eddystone deniz fenerinin yeniden yapımında yumuşak kalker ve kilden üretilen bir çimento kullanmıştır. 1802 yılı Fransa çimento sanayiinin başlangıcıdır. İlk olarak 1824 yılında İngiltere'de üretilen çimento bu tür yapı malzemeleri arasında en önemli yeri tutmaktadır. Amerika'daki ilk portland çimentosu üretimi ise 1871 yılında David O.Saylor tarafından gerçekleştirilmiştir.

Türkiye'de ilk çimento fabrikası 20.000 ton/yıl kapasite ile 1911 yılında İstanbul-Darıca'da kurulmuştur. Daha sonra bu fabrika 1923 yılında genişletilerek kapasitesi 40.000 ton/yıl'a yükseltilmiştir.

2. Çimento Üretiminde Kullanılan Hammaddeler

Jeolojik araştırmaların konusunu oluşturan ve çimento üretiminde kullanılan ana hammaddeler **kireçtaşı, kil ve marndır**. Bunlar jeolojide sedimenter kayalar olarak bilinirler ve herhangi bir jeolojik yaşta olabilirler. Kireçtaşları yaygın olarak sedimanter kayaç şeklinde oluşur ve büyük formasyonlar oluştururlar. Avrupa da Devoniyen (408-367 Ma) yaşlı kireçtaşları, Jura (207-146 Ma) ve Triyas (245 – 207 Ma) yaşlı kireçtaşları ile Kretase (145-65 Ma) yaşlı kireçtaşları önem kazanmıştır. Kretase yaşlı kireçtaşları fosil içerikli olabilir ve metamorfizma etkisinde kalabilirler (mermer ve silisli kireçtaşları gibi). Bazıları da hem fosilli ve hem de kil-kalker karışımı şeklinde olabilir. Bunlar da kireçtaşı-kil oranına göre kireçli marn, killi marn yada marn adını alırlar. **Bu kireçtaşları içerdikleri CaO , SiO_2 , Al_2O_3 ve Fe_2O_3 miktarlarıyla doğal çimento olarak yorumlanabilmektedir.**

Daha genç olan kireçtaşları mercan içerikli olabilir ve bunlar pekişmemiş kayalarla, pekişmiş kayalar arasındaki bir pozisyonda değerlendirilebilirler. Çimento klinkeri üretiminde kullanılabilen shell depozitleri bu gruba girmektedir.

Çimento üretimi için kullanılan kil mineralleri genellikle yumuşak ve gevşek yapılı materyallerdir. Bu materyaller tane boylarına göre sınıflandırılmaktadır (kil, silt, kum gibi). Kayaç tipindeki killi materyaller kili şist, şeyl ve kristalin şistler şeklinde oluşabilirler. Granit, gnays bazalt ve bazaltik tüflerle puzzolanlar kil minerallerinin oluşumunda etkili olabilirler.

Klinker üretimi için gerekli katkı maddeleri ise ham karışımın kimyasal bileşimini düzeltici yönde etkiye sahip, Fe, SiO_2 yada Al_2O_3 içerikli materyallerdir. Bunlara örnek olarak fırınlanmış pirit, düşük yüzdeli demir cevheri, laterit, kuvarslı kum ya da metamorfik kayaların bozunmasıyla oluşan kuvarslı materyaller ve boksitler verilebilir.

Çimento üretiminde kullanılacak olan hammaddelerin uygunluk dereceleri onların kimyasal bileşimleriyle orantılıdır. Kireçtaşı bileşeni için kireç standardı bir kriter olarak kullanılmaktadır. Bu değer SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 gibi bileşenler hakkında bilgi vermekle birlikte CaO içeriği konusunda da aydınlatıcıdır.

Kil minerali olarak kullanılacak kayalarda silikat ve alümina oranı dikkate alınarak değerlendirilmektedir. Ham karışımında bulunan MgO, kloritler, sülfatlar ve alkalilerin oranı da çimento üretimi için önemli birer etkiye sahiptir.

Çimento üretiminde kullanılan hammaddeler, yardımcı maddeler ve puzzolanik maddeler aşağıda genel olarak açıklanmıştır.

2.1. Ana Hammaddeler

2.1.1. Kireçtaşı

Kimyasal bileşiminde en az % 90 CaCO_3 (kalsiyum karbonat) içeren kayalara kalker yada kireçtaşı adı verilmektedir. Ayrıca mineralojik bileşiminde en az % 90 kalsit minerali bulunan kayalara da kalker adı verilmektedir.

Kalker saf halde kalsit ve çok az miktarda aragonit kristallerinden oluşur. Kalsit ve aragonit kalsiyum karbonatın iki ayrı kristal şekli olup, teorik olarak % 56 CaO ve % 44 CO_2 içerir. Ancak doğada hiçbir zaman saf olarak bulunmaz. İkincil derecede değişik madde ve bileşiklerin içinde yer alması nedeniyle orjinal halde sarı, kahverengi ve siyah renklerde de görülebilmektedir.

Kalkerin sertlik derecesi 3, özgül ağırlığı $2.5-2.7 \text{ gr/cm}^3$ arasındadır.

Yer altı sularında travertenler şeklinde, deniz yada tatlı sularda ise kimyasal organik veya mekanik çökelme sonucu kalker yatakları oluşur. Oluşum süreçlerinden de anlaşılacağı üzere kalker üç ana grup altında toplanabilmektedir.

Yaygın olarak oluşan kireçtaşlarının çoğu organik, kırıntılı ve kimyasal materyaller içermektedir.

Kalsit (hegzagonal ve CaCO_3) ve aragonit (ortorombik CaCO_3) kristallerinin her ikisi de modern kireçtaşı oluşumlarında yer alabilmektedir. Fakat Aragonit kristallerinin kalsit kristaline daha kolay dönüşebilmesi nedeniyle eski kireçtaşı oluşumlarında aragonit kristali bulmak çok güçtür.

2.1.1.1 Organik Kireçtaşları

Pek çok bitki ve hayvanın içerdikleri CaCO_3 ; organizmalar öldükten sonra kireçtaşını oluşturmak üzere çökebilmektedir. Bu organik kireçtaşlarının en önemlileri ;

Resifal kireçtaşları

Biyohermal Kireçtaşları

(Kabuk) Konkoidal Kireçtaşları
Mercan Kireçtaşları
Algli Kireçtaşları
Krinooidal Kireçtaşları

Biostromal Kireçtaşları

Foraminifer Kireçtaşları

Bazısı biyostromal, bazısı pelajik Kireçtaşları

Pelajik kireçtaşları ile az çok eşanlı olan tebeşir şist, Kretase'nin beyaz renkli ve ince taneli kireçtaşlarını temsil etmektedir. Tebeşire diğer jeolojik yaşlarda da (Tersiyer) rastlanabilmektedir.

2.1.1.2. Kimyasal Kireçtaşları

Kimyasal kireçtaşlarının üç ana tipi vardır.

- Bir evaporit aralanmasına bağlı kireçtaşları (genelde Dolomitler)
- Oolitlik ve pisolitlik kireçtaşları
- Kalk tüfler

2.1.1.3. Klastik Kireçtaşları

Mekanik olarak çökelen karbonat kayaçları daha önce oluşan kireçtaşları yada organik kireçtaşlarının parçalarının oluşturduğu depolanmalardır. Bazı araştırmacılar oolitlik kireçtaşlarını da bu gruba almaktadırlar. Bunların sınıflandırılması sedimenter kayaçlar için kullanılan tane boyu ölçğine bağlıdır.

- Kalsirudit 2 mm ve yukarısı
- Kalkarenit 1/16 mm - 2 mm
- Kalsilutit 1/16 mm den küçük

Çimento üretiminde kullanılan kalker yataklarının kimyasal özelliklerinin yanısıra fabrikaya yakınlığı, sökülebilirliği, kırılabilirliği, öğütülebilirliği ve pişebilir niteliklerde olması, düşük nem içermeleri ve homojen olmaları üretim maliyetini etkileyen önemli faktörlerdir. Bu nedenle bu faktörlerin saptanması üretim açısından çok önemlidir.

2.1.2. Kil

Kil teriminin geniş bir anlamı vardır. Hem bir kayaç terimi olarak, hem de tane boyu terimi olarak kullanılmaktadır. Kayaç olarak bozunma ürünleri yada hidrotermal olaylarla oluşmuş çökeller için kullanılan bir terimdir. Killerin kimyasal analizleri; silisyum, alüminyum ve sudan oluştuklarını göstermektedir. Demir, alkaliler ve alkali topraklarda değişik miktarlarda yer almaktadır.

Kil terimi; kayaç olarak doğal, topraklı, ince taneli ve su ile karıştıktlarında plastik özellikleri gelişen materyalleri içine almaktadır.

Kayaç oluşturan kil mineralleri değişik oranlarda bir kayaç içerisinde bulunabilirler. Ve bunlar killi kayaçların temel bileşenleridirler. Genellikle kristalin formda ve küçük partiküller halinde oluşmaktadırlar. Yukarıda da sözü edildiği gibi sulu alüminyum silikatlardır. Mineralojik bileşiminde % 90'a kadar kil minerali bulunduran kayaçlara kil denilmektedir.

Killerin özellikleri en azından 5 temel faktör tarafından kontrol edilmektedir. Bunlar; kil minerallerinin ve kil minerali olmayan bileşenlerin bileşimi, organik materyaller, eriyebilir tuzlar ve değişebilen iyonlar ile yapı-doku'dur. Bunlar içerisinde en önemlisi, kil minerallerinin bileşimidir. Bir kil mineralinin ekonomik olarak kullanımı kil mineral bileşimi ile ortaya çıkarılmaktadır. Örneğin; seramik endüstrisinde yüksek sıcaklıklara dayanıklı olan bileşimler, petrol endüstrisinde sondaj çamurlarının hazırlanması için bentonit tipi bileşimliler istenmektedir.

Kil minerallerinin kesin bir sınıflandırılması yapılmamakla beraber aşağıda yapılan sınıflama, uygulamalarda geçerli olan bir sınıflamadır.

I- Amorf

Allofan grubu

II- Kristalin

A- İki tabakalı

A.1- Kaolinit grubu (Kaolinit, nakrit, dikit)

A.2- Halloysit grubu

B- Üç Tabakalı

B.1.a- Montmorillonit grubu

Montmorillonit, sausonit ve vermikülit

B.1.b- Nontronit, saponit, hektorit

B.2- İllit grubu

C- Düzenli karışık tabakalı

Klorit grubu

D- Zincir yapılı

Atapuljit

Sepiyolit

Paligorskit

Kil minerallerinin çoğu laboratuvar koşullarında sentez edilmiştir. Bu deneylerden, minerallerin oluşum ortamları ve çevresel koşullarla ilgili pek çok sonuç ortaya çıkarılmıştır. Düşük sıcaklıklarda asidik ortamlarda kaolinit, alkali ortamda montmorillonit oluşabilmektedir.

Pek çok kil minerali **hidrotermal kökenlidir**. Bazı hidrotermal kökenli yataklar monominerali olmasına karşın çoğu kil minerallerinin karışımından oluşmaktadır. Farklı tipteki kayaçların bozunmasında kil minerallerinin oluşumunda etkilidir. Kil minerallerinin oluşum şekilleri bir kaç tane faktör etkisindedir. Bunlar ana kayaç tipi, iklim, topografya, bitki örtüsü ve zamandır. Çimento sektöründe hammadde olarak kullanılan killer ise alterasyon ürünü metal oksitlerin taşınıp depolanma havzasında yığılmasından veya yerinde alterasyon örtüsü halinde Neojen, Pliyo-Kuvaterner yaşlı alüvyonlarda, Neojen havzalarının üst düzeylerindeki karasal koşullarda oluşmuş çoğu killi ve kireçli topraklardır. Çimento sektöründe ençok tercih edilen kil minerali **kaolin** dir.

2.1.3. Marn

Kalker ve kilin doğada % 50-70 oranında kalker ve % 30-50 oranında kil karışımından oluşmuş kayaca marn denilmektedir. Oluşum bakımından tamamı ile sedimenter olup, diyajenez geçirmiş genellikle düzenli tabakalı olarak bulunur. Marn oluşumu için, daha çok tektonik ve orojenik hareketlerin durulduğu, sakin ortamlar daha uygundur. Çimento klinkeri ortalama % 70 kalker ve % 30 kil içeren hammadde karışımının öğütüldükten sonra yüksek sıcaklıklarda pişirilmesi ile elde edilmektedir. Marn doğal olarak bu bileşimi taşıdığından veya bu bileşime çok yakın özellikte bulunduğu için **ideal çimento hammaddesidir**. Ayrıca kalkere göre daha yumuşak olması nedeniyle kolay üretilmekte, kırma-öğütme sırasında enerji tüketimi düşüktür.

2.1.4. Çimento Hammaddelerinin Sınıflandırılması

Çimento Sanayinde kullanılan CaCO_3 oranına göre yapılan sınıflandırma aşağıda verilmektedir.

<u>% CaCO_3 Oranı</u>	<u>Hammadde Adı</u>
99-100	Mermer
90-98	Kalker
75-90	Kalkerli Marn
40-75	Marn
10-40	Killi Marn
2-10	Marnlı Kil
0-2	Kil

2.2. Çimento Sanayinde Kullanılan Katkı Maddeleri

2.2.1. Puzzolanik Maddeler

Kendi başlarına hidrolik bağlayıcı olmayan ancak ince olarak öğütüldüklerinde nemli ortamda ve normal sıcaklıkta kalsiyum hidroksitle tepkimeye girerek bağlayıcı özellikte bileşikler oluşturan doğal veya yapay maddelerdir. Çoğu puzzolanik maddeler volkanik kökenli olup, en çok bilineni tüflerdir. Puzzolan terimi, Napoli Körfezindeki Vezüv Dağı yakınındaki Pozzuoli'den kaynaklanmaktadır.

Almanya'da Rhenish trası ve Bavarian trası olarak bilinen benzer türdeki materyal çimento üretiminde katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Fırınlanmış yağlı arduvaz, daha az olarak kullanılan diğer bir puzzolanik materyaldir. Diğer ülkelerde volkanik kayalar yanında, değişik silisli sedimenter yataklar, özellikle kizelgur içeren oluşumlar bu materyaller kapsamındadır. Puzzolanik maddelerin özelliği yüksek miktarda SiO_2 ve Al_2O_3 içermeleridir. Bu nedenle $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ile tepkimeleri kolaydır. Bu yüzden bağlayıcı özellik gösterirler. Ülkemizde çimento sanayinde doğal puzzolanik katkı maddesi olarak, tras ve bazik nitelikli volkanik işlevlerin bir ürünü olarak oluşan doğal cürufur yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca yapay olarak elde edilen yüksek fırın cürufu ve uçucu küller de katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Çimento maliyetlerinin düşürülmesi açısından katkı maddelerinin yüksek oranda katılabilir kalitede olmaları önemlidir. Puzzolanik aktivite değerleri ile çözünmüş kalıntı oranları, katılabilirlik oranını belirleyen faktörler olup, katılım oranı genelde % 10-30 arasında değişmektedir.

2.2.2. Uçucu Küller

Uçucu küller ya da pulverize yakıt külleri, özellikle elektrik üretim tesislerinin pulverize kömür ile işleyen fırınlarının toz tutma ünitelerinden sağlanan materyallerdir. Küresel biçimde olup, SiO_2 , Al_2O_3 ve Fe_2O_3 içerirler. Puzzolanik maddeler gibi $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ile tepkimelerinde hidrolik bağlayıcı nitelik kazanırlar. Diğer taraftan yanmış karbon kalıntılarını da içermesi olasıdır. Bu da çimentonun düşük direncine ve betonun dayanıklılığına olumsuz yönde etki yapar. Uçucu küllerin spesifik yüzeyi ne kadar büyükse reaktivitesi de o kadar yüksektir.

Pek çok uçucu kül için bu değer 1000-4000 cm^2/g arasında değişmektedir. Kül partiküllerinin tane boyu ise 0.5-200 mikron arasındadır. İri taneli uçucu küllerden istenen çimentoyu üretmek için jips ve portland çimentosu klinkeri ile öğütme yoluyla inceltilmesi olasıdır. Külün kalitesine ve özelliklerine bağlı olarak çimentonun yapısında bir katkı maddesi olarak % 30 oranında uçucu kül bulunabilmektedir.

2.2.3. Sülfatlar

Jips yada jips-anhidrit karışımını içeren değişik oranlardaki sülfat mineralleri son öğütme prosesinde portland çimentosu klinkerine katılabilmektedir. Sülfat üyelerinin eklenmesiyle çimentonun donma süresinin kontrolü daha kolay sağlanabilmektedir. Bu gibi materyaller çimentonun öğütülmesi sırasında % 3-5 oranında katılabilmektedir.

Jips ve anhidrit evaporit mineralleri olup, jipsin kimyasal formülü $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ anhidritin ise CaSO_4 'tür.

3. Çimento Hammaddeleri Rezervleri

Çimento hammaddeleri özellikle kalker sahaları ülkemizde yaygın olarak bulunmaktadır. Çimento hammaddelerinin çok büyük rezervleri vardır. Çoğu formasyonda karşımıza çıkar.

Türkiye'de bulunan rezervler konusunda MTA tarafından yapılmış olan liste tablo da verilmiştir.

Türkiye Çimento Hammaddeleri Rezervleri

Yer	Rezerv x 10 ⁶ Ton	Hammadde Türü ve Kalite
Adana-Yumurtalık	210	Kil
Adıyaman-Börgenek	92.5	Kalker (iyi)
Adıyaman-Beşeri Mah.		
Adıyaman-Külküm ve Ağdiken	18	Marn
	5	Marn
	100	Kil
	23.625	Tras
Amasya-Hamamözü	25	Kalker (İyi)
Ankara-Hasanoğlu	10	Marn
	30	Kalker (İyi)
-Lalahan	2	Marn
	15	Kalker (İyi)
-Hacılar	5-8	Marn
	173	Marn (İyi)
-Kazan	198	Kalker (İyi)
	90	Çim.Ham.
Antalya-Serik	80	Çim.Ham.
	2.5	Kalker(Kötü)
Aydın	18	Kalker (İyi)
Artvin-Andavuç	100	Kalker
Hopa-Çifteköprü-Hendek	7.5	Kalker
Bingöl-Ilıcalar-Uzundere	17	Kalker
-Ilıcalar-AlYenibaşlar	100	Kalker
-Y.Alikırat	120	Kalker
Bitlis-Adilcevaz-Ahlat-	720	Kalker+Kil
Bahadere	30	Kil
	30	Marn
	280 m ³	Kalker
	60	Kalker
Bolu Civarı	10	Marn
Bursa-Gemlik	2.5	Kalker
	Milyar Ton	Kalker
Bursa-Kestel	Milyonlarca Ton	Kalker+Marn
Bursa-Mudanya	90-100	Kalker
Çanakkale-Gökçeada-		
Beyazdağ		

Yer	Rezerv x 10 ⁶ Ton	Hammadde Türü ve Kalite
Çanakkale-Gökçeada	Yüzmilyonlarca Ton	Marn
Çankırı-Korgun	Milyonlarca Ton	Çim.Ham. (Kötü)
Çankırı	1.298	
Çorum-Mecitözü	5.250	Tras
Denizli	13	Çim.Ham. (İyi)
Diyarbakır-Ergani-Hoşan	463	Kalker
-Ergani-Ahurlar	59	Kil
Edirne-Lalapaşa	20.7	KÇT
	18	Kil
Erzurum-Aşkale-Kağdarıç	12	KÇT (İyi)
Erzurum-Tekman-Mescitli	30	KÇT (İyi)
Eskişehir	Yeterli	Çim.Ham.
Giresun-Dereli-Yumurca	30-40	Çim.Ham.
Gümüşhane-Kale-Tahis	47	KÇT
	9.2	Kil
	64	Kil
Lorikas-Y.Kov-Bahçevik-		
Sığırtayağı	24.5	Kil
	125.3	KÇT
Bahçecik-Tekkeköy	75	Çim.Ham.
Hatay-İskenderun-Samandağ	4.000	KÇT
	480	Kil
	1.200	Marn
Hatay-İskenderun-Gölbaşı	900	Marn
İçel-Silifke-Taşucu-Karadağ	200	KÇT
İçel-Domursarnıcı Tepe	6	KÇT
Ufuktepe	33.6	Marn
	52	Marn
İçel-Sivribelen Tepe	25.5	Marn
İstanbul Dolayı	117.2	Çim.Ham.
İzmir Dolayı	14.3	Kalker (KÇT)
	3.8	Kil
K.Maraş-Afşin-Elbistan	Yeterli Miktarda	KÇT

Tablo'nun devamı ...

Yer	Rezerv x 10 ⁶ Ton	Hammadde Türü ve Kalite
Kastamonu-İnebolu-Çaydüzü	100	KÇT
-Abana	50	Marn
-Araç	114	KÇT
	40	Kil
	42	Kil+Marn
Kayseri-Bünyan	100	KÇT
	100	Killi KÇT
	1.5	Alçıtaşı
Kırşehir-Ömerhacılı-		
-Yazıpınartepe	Yeterli	Killi KÇT
-Meşeköy	Zengin	Killi KÇT
-Çadır-Hacıyusuf	Zengin	Killi KÇT
Kırşehir Bölgesi	Milyonlarca Ton	KÇT
Kocaeli-Diliskelesi	2	Kil
	135	Killi KÇT+Marn
	11.5	Kalker
Kütahya-Emet	60 m3	Kalker
	70 m3	Killi Marn
Kütahya-Göbel güneyi	25,30	Kalker
-Demirbilek-Tunçbilek		
Beye ve Önerli Köyleri	Yüzlercemilyon Ton	Kil+Marn
Malatya-Darende	630	KÇT
	350-400	Marn
Manisa-Akhisar	10	Kalker
	4-5	Kil
Manisa-Alaşehir-Yeşilyurt-		
-Konaklar	30	Traverten
-Toptepe	50	Killi Marn
Manisa-Soma güneyi	140	KÇT
	18	Marn
Manisa-Kısırakdere	140	Marn
Mardin-Kızıltepe-Kocalar K.	30	KÇT
-Nusaybin-Durabaşı K.	30	KÇT
-Yeşilli Köy	20	Kalker
	20	Marn

Tablo'nun devamı

Yer Rezerv x 10 ⁶ ton	Hammadde	Türü ve Kalite
Muğla-Milas ve Yatağan-Sekköy	Zengin	- Çim.Ham.
Akyol sahası	1.6	KÇT
Muş-Arincik K.-Karyemez Tepe	1.8	KÇT
Akşan Köyü-Giresun tepe	217	Killi Marn
Tasbağa Tepe	200	Kil
	220	Çakıllı Marn
	350	Çakıllı Marn
	1.400	Marn
Kayemez	7	Kil
	29	Marn
Muş-Artet yamaçları	52	KÇT
Nevşehir-Ürgüp	780	KÇT
Çökek ve Ulaşlı K.	8.4	Kil
Samsun-Ladik-Akpınar M.	39	Kil
	36.8	Tras
Körüklüdere M.	54	Alçıtaşı
	54	KÇT
Hasanağacı M.	11.4	Kil-KÇT
Vezirköprü-Korkucak	50	Marnlı KÇT
Siirt-Kurtalan	Milyonlarca Ton	Kalker+Marn
	37-39	Kil
Tokat dolayı	15-27	Çim.Ham.
Niksar	Milyon Ton	Çim.Ham.
Trabzon-Yomra	36.3	Çim.Ham.
-Rusyolu	72.2	Çim.Ham.
Erzurum-Trabzon Yolu	11.2	KÇT
Ş.Urfa-B.Kargılı-Kızımtepe	9.5	Kalkerli Marn
Kılavuz T-Kırmızı T.		Marn+Kil+KÇT
Yozgat-Şefaati	10	Marn
	Zengin	Kil
Yozgat-Sarayköy	20 *	Kalker
Zonguldak-Ereğli	10 *	Marn+KÇT
-Bartın	8 *	Kalker+Marn
-Boğazköy-	4.6 *	Kil
Gürpınar		
-Aladağ-Gözlüce		
-Karlıca		

* Yaklaşık Değerlerdir

Referanslar

Akman, M. S. 1987, Yapı malzemeleri İTÜ.

Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Endüstriyel Hammaddeler Alt Komisyonu
Çimento Hammaddeleri ve Yapı Malzemeleri Çalışma Grubu raporu 1996,
Ankara, DPT. TP884.A3 M33 1996

Yapı İşleri Genel Müdürlüğü, 1985, Yapı malzemeleri, Ankara, Bakanlık basımevi

www.akcansa.com

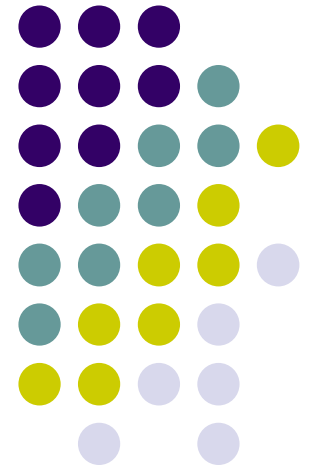
www.dpt.gov.tr

www.mta.gov.tr

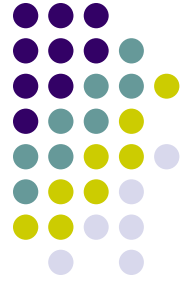
ÇİMENTO HAMMADDELERİ

Umur Salih Okyay 010980126

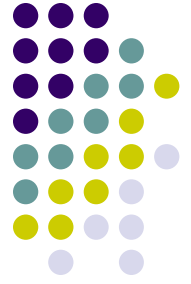
Ahmet Yıldız 050990243



Çimento

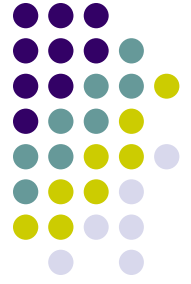


- Çimento; hava ile suda sertleşen ve sertleştikten sonrada suda çözünmeyen hidrolik bağlayıcı bir maddedir.
- Çimento sektörü; başlıca Silisyum (Si), Alüminyum (Al), Kalsiyum (Ca) ve Demiroksitleri (Fe_2O_3) içeren hammaddelerin işlenmesine dayalıdır.



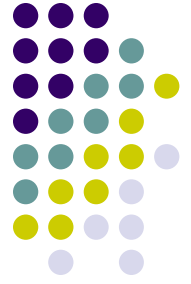
Tarihçe

- Çimentonun kullanımı MÖ 2000'li yıllara kadar uzanmaktadır.
- Eski Mısırlılar'ın kalsine edilmiş killi jipsten oluşan bir tür çimento kullandıkları, Anadolu'daki Hattuşaş ve Boğazkale gibi antik Hitit kentlerinde de kireç ile doğal puzzolanik toprakların karıştırılarak harç yapıldığı bilinmektedir.
- Avrupa'da ise ilk kez İtalya'da, Büyük Roma İmparatorluğu'nda Sezar döneminde yapılarda çimento kullanılmıştır.



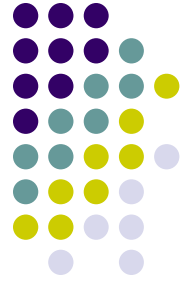
Çimento Hammaddeleri

- Jeolojik araştırmaların konusunu oluşturan ve çimento üretiminde kullanılan ana hammaddeler
 - **kireçtaşı**
 - **kil**
 - **marn**

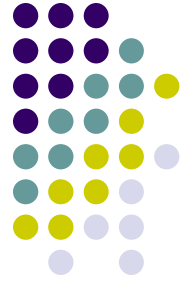


Kireçtaşı

- Kimyasal bileşiminde en az % 90 CaCO_3 içeren kayalara kalker yada kireçtaşı adı verilmektedir.
- Kalker saf halde kalsit ve çok az miktarda aragonit kristallerinden oluşur.
- Kalsit ve aragonit kalsiyum karbonatın iki ayrı kristal şekli olup, teorik olarak % 56 CaO ve % 44 CO_2 içerir.
- Kalkerin sertlik derecesi 3, özgül ağırlığı 2.5-2.7 gr/cm^3 arasındadır.

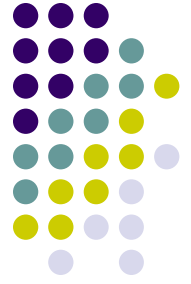


- Yeraltısularında travertenler şeklinde, deniz yada tatlı sularda ise kimyasal organik veya mekanik çökelme sonucu kalker yatakları oluşur.

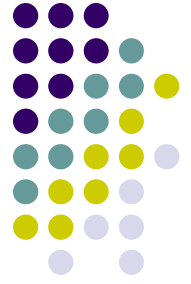


- **Organik Kireçtaşları**
- **Kimyasal Kireçtaşları**
- **Klastik Kireçtaşları**

Organik Kireçtaşları

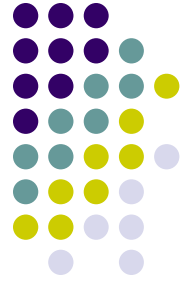


- Bitki ve hayvanların içerdikleri CaCO_3 ; organizmalar öldükten sonra kireçtaşını oluşturmak üzere çökelir.



Kimyasal Kireçtaşları

- Kimyasal kireçtaşlarının üç ana tipi vardır.
 - 1) Bir evaporit arıalanmasına bağlı kireçtaşları (genelde Dolomitler)
 - 2) Oolitik kireçtaşları
 - 3) Kalk tüfler



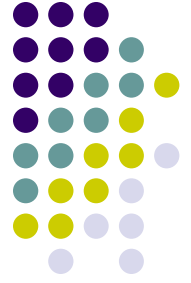
Klastik Kireçtaşları

- Mekanik olarak çökelen karbonat kayaçları daha önce oluşan kireçtaşları yada organik kireçtaşlarının parçalarının oluşturduğu depolanmalardır.
- Bunların sınıflandırılması sedimenter kayaçlar için kullanılan tane boyu ölçeğine bağlıdır.

Yer (Kalker)	Rezerv x 10⁶ Ton	
Adıyaman-Börgenek	92.5	
Ankara-Hasanoğlu	25	
Ankara-Kazan	198	
Hopa-Çifteköprü-Hendek	100	
Bingöl-İlıcalar-Uzundere	7.5	
-İlıcalar-Altıyenibaşlar	17	
-Y.Alıkırat	100	
Bitlis-Adilcevaz-Ahlat-Bahadere	120	
Bolu Civarı	280	
Bursa-Gemlik	60	
Bursa-Mudanya	Milyar Ton	
Çanakkale-Gökçeada-Beyazdağ	Milyonlarca Ton	
Diyarbakır-Ergani-Hoşan	463	
İzmir Dolayı	12.5	
Kütahya-Emet	60	
Kütahya-Göbel güneyi	25,3	

Yer (Kireçtaşı)	Rezerv x 10⁶ Ton	
Edirne-Lalapaşa	20.7	
Erzurum-Aşkale-Kağdariç	12	
Erzurum-Tekman-Mescitli	30	
Gümüşhane-Kale-Tahis	47	
Hatay-İskenderun-Samandağ	4000	
İçel-Silifke-Taşucu-Karadağ	200	
Siirt-Kurtalan	54	
Yozgat-Şefaati	11.2	
Kastamonu-İnebolu-Çaydüzü	100	
Kayseri-Bünyan	100	
Kırşehir Bölgesi	Milyonlarca Ton	
Malatya-Darende	630	
Manisa-Soma güneyi	140	
Mardin-Kızıltepe-Kocalar K.	30	
-Nusaybin-Durabaşı K.	30	
Muş-Arincik K.-Karyemez Tepe	1.6	
Akşan Köyü-Giresun tepe	1.8	
Samsun-Ladik-Akpınar M.	780	

Kil



- Tane boyutu 2 mikronun altında olan sediman kil olarak isimlendirilmektedir.
- Killerin kimyasal analizleri; silisyum, alüminyum ve sudan oluştuklarını göstermektedir. Demir, alkaliler ve alkali topraklarda değişik miktarlarda yer almaktadır.



KAOLİNİT GRUBU KİL MİNERALLERİ

- Kaolinit
- Dikit
- Nakrit
- Anaksit
- Halloysit

SİMEKTİT GRUBU KİL MİNERALLERİ

- Montmorillonit
- Nontronit
- Saponit
- Beidellit
- Hektorit

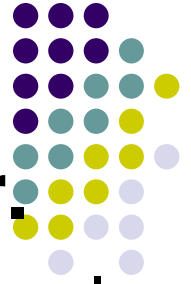
İLLİT GRUBU veya MİKA GRUBU KİL MİNERALLERİ

- İllit
- Muskovit
- Biyotit
- Flogopit

VERMİKÜLİT

PALİGORSKİT (ATAPULJİT) GRUBU KİL MİNERALLERİ

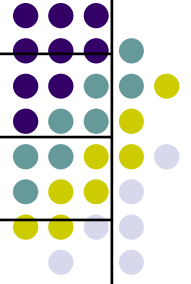
- Atapuljit (Paligorskit)
- Sepiyolit

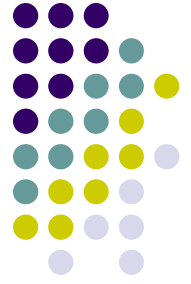


Pek çok kil minerali **hidrotermal kökenlidir.**

Çimento sektöründe hammadde olarak kullanılan killeri ise alterasyon ürünü metal oksitlerin taşınıp depolanma havzasında yığılmasından veya yerinde alterasyon örtüsü halinde Neojen, Pliyo-Kuvaterner yaşlı alüvyonlarda, Neojen havzalarının üst düzeylerindeki karasal koşullarda oluşmuş çoğu **killi ve kireçli topraklardır.**

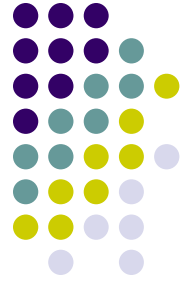
Yer	Rezerv x 10⁶ Ton	
Adana-Yumurtalık	210	
Adıyaman-Kölküm ve Ağdiken	100	
Bitlis-Adilcevaz-Ahlat-Bahadere	30	
Diyarbakır -Ergani-Ahurlar	59	
Edirne-Lalapaşa	18	
Gümüşhane-Kale-Tahis	64	
Sığırtayağı	24.5	
Hatay-İskenderun-Samandağ	480	
İzmir Dolayı	3.8	
Kastamonu-İnebolu-Çaydüzü	40	
Kocaeli-Diliskelesi	2	
Manisa-Akhisar	4-5	
Muş-Tasbağa Tepe	200	
Nevşehir-Ürgüp	7	
Samsun-Körüklüdere M.	47,4	
Trabzon-Yomra	37-39	





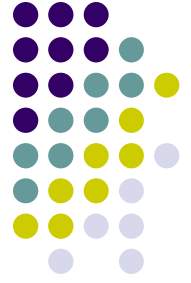
Marn

- Kalker ve kilin doğada % 50-70 oranında kalker ve % 30-50 oranında kil karışımından oluşmuş kayaca marn denilmektedir.
- Marn oluşumu için, tektonik ve orojenik hareketlerin durulduğu, sakin ortamlar daha uygundur.



- Çimento klinkeri ortalama % 70 kalker ve % 30 kil içeren hammadde karışımının öğütüldükten sonra yüksek sıcaklıklarda pişirilmesi ile elde edilmektedir.
- Marn doğal olarak bu bileşimi taşıdığından veya bu bileşime çok yakın özellikte bulunduğundan **ideal çimento hammaddesidir**.
- Kalkere göre daha yumuşak olması nedeniyle kolay üretilebilmekte, kırma-öğütme sırasında enerji tüketimi düşüktür.

Çimento Hammaddelerinin Sınıflandırılması



Çimento Sanayinde kullanılan CaCO_3 oranına göre yapılan sınıflandırma aşağıda verilmektedir.

% CaCO_3 Oranı

99-100

90-98

75-90

40-75

10-40

2-10

0-2

Hammadde Adı

Mermer

Kalker

Kalkerli Marn

Marn

Killi Marn

Marnlı Kil

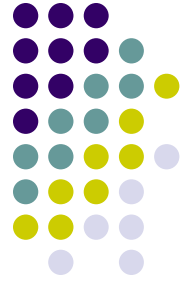
Kil

Yer	Rezerv x 10⁶ Ton	
Adıyaman-K÷lk÷m ve Ağdiken	23	
Ankara-Hasanoğlu	10	
Bitlis-Adilcevaz-Ahlat-Bahadere	30	
Bursa-Gemlik	10	
Çanakkale-G÷kçeada	Y÷zmilyonlarca Ton	
Hatay-İskenderun-Samandağ	1200	
Hatay-İskenderun-G÷lbaşı	900	
İçel-Sivribelen Tepe	25.5	
Kastamonu-İnebolu-Abana	50	
Malatya-Darende	350 - 400	
Manisa-Kısırakdere	140	
Muş-Artet yamaçları	1400	
Zonguldak-Ereğli	10	

Katkı Maddeleri

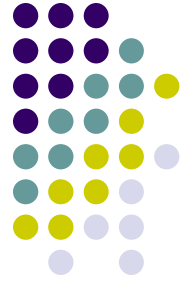
- **Puzzolanik Maddeler**
- **Uçucu Küller**
- **Sülfatlar**





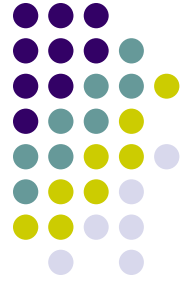
Puzzolanik Maddeler

- Kendi başlarına hidrolik bağlayıcı olmayan ancak ince olarak öğütüldüklerinde nemli ortamda ve normal sıcaklıkta kalsiyum hidroksitle tepkimeye girerek bağlayıcı özellikte bileşikler oluşturan doğal veya yapay maddelerdir.
- Çoğu puzzolanik maddeler volkanik kökenli olup, en çok bilineni tüflerdir.
- Puzzolan terimi, Napoli Körfezindeki Vezüv Dağı yakınındaki Pozzuoli'den kaynaklanmaktadır.



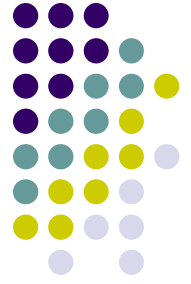
Puzzolanik Maddeler

- Puzzolanik maddelerin özelliği yüksek miktarda SiO_2 ve Al_2O_3 içermeleridir. Bu nedenle $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ile tepkimeleri kolaydır. Bu yüzden bağlayıcı özellik gösterirler.
- Ülkemizde çimento sanayinde doğal puzzolanik katkı maddesi olarak, tras ve bazik nitelikli volkanik işlevlerin bir ürünü olarak oluşan doğal cüruflar yaygın olarak kullanılmaktadır.
- Yapay olarak elde edilen yüksek fırın cürufu ve uçucu küller de katkı maddesi olarak kullanılmaktadır.



Uçucu Küller

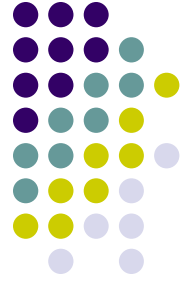
- Uçucu küller ya da pulverize yakıt külleri, özellikle elektrik üretim tesislerinin pulverize kömür ile işleyen fırınlarının toz tutma ünitelerinden sağlanan materyallerdir.
- Küresel biçimde olup, SiO_2 , Al_2O_3 ve Fe_2O_3 içerirler. Puzzolanik maddeler gibi $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ile tepkimelerinde hidrolik bağlayıcı nitelik kazanırlar.



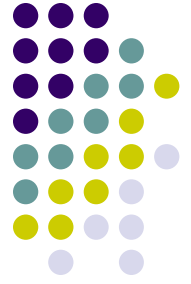
Sülfatlar

- Jips yada jips-anhidrit karışımını içeren değişik oranlardaki sülfat mineralleri son öğütme prosesinde portland çimentosu klinkerine katılabilmektedir.
- Sülfat üyelerinin eklenmesiyle çimentonun priz süresinin kontrolü daha kolay sağlanabilmektedir.
- Bu gibi materyaller çimentonun öğütülmesi sırasında % 3-5 oranında katılabilmektedir.
- Jips ve anhidrit evaporit mineralleri olup, jipsin kimyasal formülü $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ anhidritin ise CaSO_4 'tür.

Çimento Hammaddeleri Rezervleri



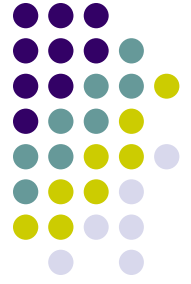
- Çimento hammaddeleri özellikle kalker sahaları ülkemizde yaygın olarak bulunmaktadır.



Çimento üretiminde kullanılan hammaddelerin

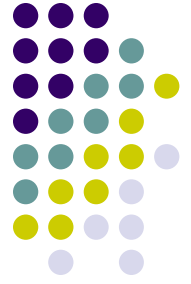
- fabrikaya yakınlığı
- sökülebilirliği
- kırılabilirliği
- öğütülebilirliği
- pişebilir niteliklerde olması
- düşük nem içermeleri
- homojen olmaları

üretim maliyetini etkileyen önemli faktörlerdir.



Etimoloji

- "Çimento", Latince'deki "COEMETUM"dan Fransızca'ya "CEMENT", Almancaya "ZEMENT" olarak geçmiş, Türkçeye de İtalyancadaki "Çimento"dan girmiştir.



Referanslar

- Akman, M. S. 1987, Yapı malzemeleri İTÜ.
- Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Endüstriyel Hammaddeler Alt Komisyonu Çimento Hammaddeleri ve Yapı Malzemeleri Çalışma Grubu raporu 1996, Ankara, DPT. [TP884.A3 M33 1996](#)
- Yapı İşleri Genel Müdürlüğü, 1985, Yapı malzemeleri, Ankara, Bakanlık basımevi
- www.akcansa.com
- www.dpt.gov.tr
- www.mta.gov.tr