

## ÇİMENTO SEKTÖRÜNE GENEL BİR BAKIŞ

Şinasi GÜLEN/Maden Mühendisi, Türkiye Kömür İşletmeleri

Haluk YALAP/Maden Mühendisi, Türkiye Kömür İşletmeleri

### I-Giriş

Çimento üretiminde kullanılan ana hammaddeler ülkemizde kireçtaşı ve marndır. Klinker üretiminin ana bileşenleri ise CaO için kalker, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ve Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> için de kil mineralleridir. Çimento klinkeri ortalama %70 kalker ve %30 kil içeren hammadde karışımının öğütüldükten sonra yüksek sıcaklıklarda pişirilmesi ile elde edilmektedir. Mam, doğal olarak bu bileşimi taşıdığından veya bu bileşime çok yakın olduğundan ideal çimento malzemesidir.

Ana hammaddeler dışında, klinker üretimi için gerekli katkı maddeleri ise ham karışımın kimyasal bileşimini düzeltici yönde etkiye sahip Fe, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içerikli materyallerdir. Bunlara örnek, fırınlanmış pirit, düşük tenörlü demir cevheri, laterit, kuvarşlı kum ya da boksitlerdir. Ülkemizde beyaz çimento için kaolin kullanılmaktadır.

Klinkerin öğütülmesi sırasında alçıtaşı, yapay ve doğal puzolonik maddeler, yüksek fırın cürufu, silisli ve kalkerli uçucu küller, silika füme ve son yıllarda belirli oranda kalker de değişik tip çimento üretiminde kullanılmaktadır.

Çeşitli tip çimento üretimi için öğütmede %20-100 oranlarında klinker kullanılmakta, öğütme işlemi sırasındaki klinker miktarı ve diğer katkı maddelerinin oranına göre çeşitli çimento tipleri oluşturulmaktadır.

Çimento fabrikaları döner fırınlarında klinker pişirilmesinde, yakıt olarak fuel-oil, kömür, doğalgaz, petrokok, taşkömürü veya bunların muhtelif oranlarda karışımı kullanılmaktadır.

Çimento klinkerinin döner fırınlarda pişirilebilmesi için, fırında teorik olarak 1350-1400°C sıcaklığı sağlayabilecek yakıt gerekmektedir. Yakıt olarak düşük kalorili

kömürlerin de kullanılması mümkünse de fabrikalarca kuru bazda 6000 Kcal/kg'lık kömür (Orijinal bazda 5000 Kcal/kg) tercih edilmektedir. Bunun başlıca nedenleri yüksek kalorili kömürde daha az kömür öğütürük öğütme maliyetinin düşmesi, daha az stok ihtiyacı ve en önemlisi fırın kapasitesinin yüksek olmasıdır. Kalori değeri orijinal bazda 5000 Kcal/kg'm altına indiğinde, verim düşüklüğüne yol açmamak için daha yüksek kalorili yakıtlarla paçal yapılarak kalori yükseltilir. Ayrıca kükürt oranının %3'ün üzerine çıkması ve kül oranının %30'u aşması fırın ve siklonlarda kemerleşmeye ve korozyona sebep olmaktadır.

İdeal şartlarda, çimento fabrikalarında kullanılacak linyit kömürünün özellikleri aşağıdaki gibi olmalıdır.

**Rutubet:** En fazla %40

**Kalori:** Orijinal kömürde en az 4500-5000 KCal./kg.

**Tane büyüklüğü :** En büyük 0,2 mm.

**Kül:** Kuru Kömürde en çok %21-25

**Kükürt:** En çok %3

**Uçucu Madde Miktarı:** En çok kuru kömürde %38-40

1990 h yılların başında Dünya çimento tüketimi 1 milyar ton seviyelerinde, 2000 lerin başında ise 2 milyar ton seviyelerine yakındır. Ülkemiz Dünya çimento üretiminde sekizinci sıradadır. 1998 yılında 38 milyon ton olan çimento üretimimiz 2000 yılında 38 milyon ton olmuş, ancak 2000 yılında iç pazarda 2,5 milyon ton daralma meydana gelmiştir. Bu fark ihracatla kapatılmıştır.

1998 yılı itibarı ile ülkemizde 39 adedi entegre tesis, 18 öğütme-paketleme olmak üzere 57 çimento fabrikası vardır. Fabrikaların Bölgelere göre dağılımı aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

	Marmara	Ege	Karadeniz	Akdeniz	İç Anadolu	GD Anadolu	D Anadolu	Toplam
Çimento fabrikaları	8	4	6	3	8	6	4	39
Öğütme/paketleme Tesisi	4	2	5	3	4		-	18

**Tablol. Çimento fabrikalarının bölgelere göre dağılımı**

### 2- Çimento Üretim Prosesi

Ana hatlarıyla üretim aşamaları; "hammadde üretim ve hazırlama prosesi", "Pişirme prosesi", "Çimento öğütme ve paketleme tesisi" olarak incelenebilir.

#### 2.1-Hammadde üretim ve hazırlama:

Çeşitli kazı ve yükleme sistemleri ile üretilen kalker, marn, kil, demir cevheri v.s gibi hammaddeler

stokların Stoklardan alınan hammaddelerin tane büyüklükleri önce kırıcıda 0-30 mm'ye azaltılır. Daha sonra değirmenlerde, elek üstü %16-17 olacak şekilde 90ix'a kadar öğütülür. Değirmenden çıkan malzemede maksimum %1 rutubet olmalıdır. Elde edilen malzemeler bant üzerinde taşıma esnasında kimyasal

analize tabi tutulur ve otomatik olarak istenilen özelliklerde karıştırılarak farin stoğunda biriktirilir. İstenilen özellikteki farin, klinker oluşturmak amacıyla fırına gönderilir.

### 2.2-Pişirme:

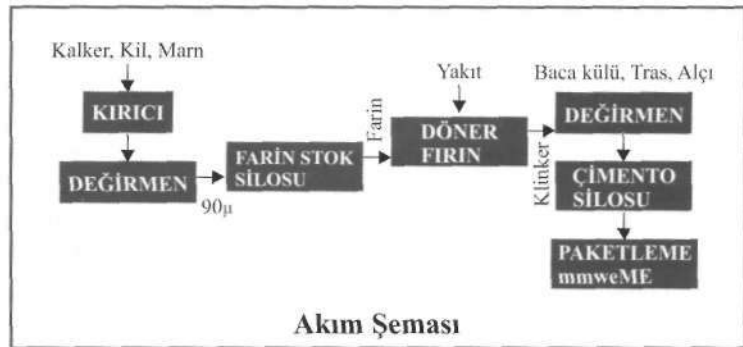
Pişirmede kullanılan kömür veya petrokok yatay (bilyalı) veya dikey değirmenlerde, kömürde elek üstü %6-7, petrokokta elek üstü %0-1 olacak şekilde 90µ'a öğütülür. 60-105 metre uzunluğunda 2,5 metre çapında %3-3,5 meyilli fırının bir ucundan otomatik ayarlama cihazları ile uygun oranda karıştırılan yakıtlar püskürtülürken, diğer ucundan pişirilecek farin verilir. Yakıtlarla beraber verilen hava, fırın içindeki alev topunun uzunluğunu ayarlar. İstenen alev topu uzunluğu, sinterleşme bölgesi olan fırının ilk 20 metrelik kısmı kadar olmalıdır. Fırının yakıt verilen ucunda 1400°C olan sıcaklık, malzeme verilen ucunda 1000°C civarındadır. Fırın içine gelen farin döner fırında yavaş yavaş pişerek 1400°C lik kısımda sinterleşir. Fırında pişirilen malzeme, ağırlığının %35'ini kaybeder. Diğer bir deyişle 1 ton klinker 1,65 ton hammaddeden elde edilir. Daha sonra fırından alınan klinker 100°C ye soğutularak klinker silolarına alınır. Fırının sonunda 1000°C sıcaklığa düşen hava, siklonlardan beslenen farin'in ve pişirmede kullanılan kömürün kurutulmasında kullanılır. Sisteme dönen hava bazen

ısınmada da kullanılır. Bazı fabrikalarda farin'in %80 oranında pişirme işlemi, fırından önce kalsinatörlerde, malzeme siklonlardan beslenirken yapılır. Ön pişirme tesisi (kalsinatör) olan fırınların kapasitesi o oranda artmaktadır. Pişirmede kullanılan yakıtların %100 oranında yanması gerekmektedir

Beyaz çimento pişirilecek fırınlarda kül oranı düşük, kalorisi yüksek yakıt (petrokok, fuel oil) kullanılmaktadır. Kül oranının ve kül içindeki demir oranının yüksek olması nedeniyle (rengini bozmaktadır) beyaz çimentoda kömür kullanılmamaktadır.

### 2.3-Çimento öğütme ve paketleme:

Silolarda biriktirilen klinker, imal edilecek çimento türüne göre belli oranlarda alçı, tras, kalker ve uçucu kül gibi ilave malzemeler katılarak değirmenlerde öğütülerek paketlenir.



## 3- Sektörde Kullanılacak Yakıtlarla İlgili Mevzuatlar

Çevre Bakanlığı'nın 13.1.1995 tarih ve 1995/1 sayılı genelgesi ile ısınma amaçlı petrokok yasaklanmış, sadece çimento fabrikaları ve modern teknoloji ile çalışan (reküperasyonlu) kireç fabrikalarında kullanım izni verilmiştir.

03.02.2000 tarih ve 23973 sayılı Resmi Gazete'de yerli kömür üreticilerinin korunması amacıyla "Avrupa Birliği ülkelerinin dışındaki ülkelerden yapılacak demir-çelik sektörünün kullandığı kömür hariç, kömür ve petrokokun gümrük resmine esas bedelin %10 oranında

fon konulmuştur" hükmü yer almaktadır. Ancak, 27.04.2002 tarih ve 24738 sayılı Resmi Gazete'de bu fonun %1'e indirildiği karar yayımlanmıştır.

Çevre Bakanlığı'nca kullanım alanlarına göre kömür ve petrol koku ithalatında aranan özellikler Tablo 2 de gösterilmiştir.

Briket amaçlı taş kömür ithalinde boyut 0-50 mm dir. Sanayii amaçlı ithal taş kömüründe Ereğli Demir Çelik Sanayii için uçucu madde limitleri dikkate alınmamaktadır

Yakıt türü	Kalsine edilmemiş petrokok	Kalsine edilmiş petrokok	Kalsine edilmek üzere ithal edilecek kalsine edilmemiş petrokok	Taşkömürü/ linyit(ısınma)	Taşkömürü/ linyit(sanayi)	Antrasit
%S (kuru bazda)	En çok %5	% 0-2	% 0-2	En çok %1	En çok %1	En çok %1
A.I.D (orjinalde)	En az 7500Kcal/kg	-	En az 7500Kcal/kg	En az 6000 Kcal/kg	En az 6000 Kcal/kg	En az 6000 Kcal/kg
U.M (kuru bazda)	-	-	-	%12-22	En çok %36	Ençok%10
Toplam nem(orjinalde)	-	-	-	En çok%10	-	-
Boyut	0-20 mm	-	0-20 mm	0-10 mm	0-50 mm	-
%C	-	En az %95	-	-	-	-

Tablo 2. İthal petrokok-kömürde Çevre Bakanlığı'nın müsaade ettiği limitler

# RAPOR

## 4-Sektörde Maliyet

Çimento sektöründe kullanılan yakıtın (elektrik hariç) toplam maliyete oranı %30'lar civarındadır.

Girdiler	Birim	Miktar
1)Hammadde a)Kalker b)Marn-Kil	ton/ton.klinker	a)1,280 b)0,320
2)Yardımcı malzeme Alçı	Kg/ton.çimento	40
3)İşletme Malzemesi a)İşletme malzemesi b)Refrakter	Kg/ton.çimento	a)0,050 b)0,900
4)Enerji	Kg/ton.çimento	110
5)Yakıt a)Fuel-oil* veya b)Kömür**	Kg/ton.klinker	a)100 b)185
6)Kraft kağıdı	Kg/ton 3 kat torbalı çimento	3,72

**Tablo 3. Çimento sektöründe kullanılan ana girdilerin birim mamul başına ortalama kullanım miktarları**

\* 1 kg fuel oil'in ısı değeri 9.500 kcal kabul edilmiştir.

\*\* 1 kg kömürün ortalama ısı değeri 5.000 kcal kabul edilmiştir.

## 5-Kapasite Üretim ve Satış Durumu

65 milyon ton çimento üretim kapasitesine karşılık 1990'lı yılların sonunda 35 milyon ton olan ortalama yıllık üretim 2001 yılında 30 milyon tona düşmüştür.

Yandaki tabloda klinker kapasitesine göre çimento kapasitesinin büyük görünmesi, ülkemizdeki ilave öğütme-torbalama tesislerinin bulunmasından ileri gelmektedir.

Sekizinci Beş yıllık kalkınma planındaki verilere bakıldığında 1996, 1997 ve 1998 yıllarındaki çimento ihracatı da 4 milyon tonlar civarında gerçekleşmiştir.

Türkiye Çimento sektörü Kapasite Durumu ( X1000 ton)

1999	1999	2000	2000	2001	2001
Klinker	Çimento	Klinker	Çimento	Klinker	Çimento
33.196	63.218	35.096	64.097	35.117	64.987

**Tablo 4. Çimento sektörü kapasite durumu (T.Çimento Müstahsilleri Birliği (TÇMB) toplamı)**

Türkiye Geneli Üretim-Satış-İhracat Bilgileri (Ton)

Yıllar	Çimento üretim	Çimento iç satış	Çimento ihracat	Klinker üretim	Klinker ihracat	Klinker ithalat
1999	34.816.734	31.529.876	3.413.600	27.965.848	1.132.868	212.272
2000	35.952.515	31.515.076	4.484.967	28.950.341	2.106.983	194.738
2001	29.959.054	25.082.095	5.213.104	28.746.336	3.408.920	93.571

**Tablo 5. Üretim-Satış-İhracat bilgileri (TÇMB)**

## 6-Sektörde Kullanılan Yakıtlarla İlgili Bilgiler

Sektörde başta ithal petrokok olmak üzere, ithal taş kömürü, ithal linyit, yerli linyit, yerli taşkömürü ve az miktarda fuel oil ile doğal gaz kullanılmaktadır. Kullanılan petrokokun ısı değeri 7.500 Kcal/kg, ithal taş kömürünün ısı değeri 6.000-6.300 Kcal/kg, yerli linyitin ısı değeri 3.500-4.500 Kcal/kg ve yerli taşkömürünün ısı değeri ise 6.000 kcal/kg dır.

Fiyatının düşük olmasının yanında, kül içeriğinin az olması, öğütülebilirliğinin kolay olması, kalorisinin yüksek olması gibi avantajlar sektördeki petrokok kullanımını giderek arttırmaktadır. Külün çimento bünyesinde kalması neticesinde küldeki maddeler, çimentonun kimyasal özelliğini etkileyen bir değişken olmakta ve hammaddeler bu

özelliklere göre ayarlanmaktadır. Petrokokta kül oranının az olması çimento kalitesini etkileyen bir değişkenin kontrol altına alınması anlamına gelmektedir. Sektör temsilcileri petrokokun kaliteli, yüksek ısı değeri ve düşük maliyeti olması nedeni ile gelişmiş ülkelerin (Japonya, Almanya, Fransa, İtalya, İspanya, Yunanistan, Belçika, Danimarka, Kore v.b.) çimento sektöründe kullanımı tercih edilen standart ve birincil yakıt türü olduğunu, pişirmede kullanılan yakıtın çimento üretim maliyetleri içindeki payının %30 olduğunu ve sektörde AB ülkelerinden daha yüksek kapasitesi olan ülke olarak rekabet şansımızı sürdürmemiz için petrokokun kullanılması gerekli bir yakıt olduğunu ısrarla vurgulamaktadırlar.

Yıllar	Petrokok	İthal taş kömür	Yerli linyit	İthal linyit	TTK Taş kömür
	1.686.461	875.643	636.977	281.465	-
H'İTİ	1.443.670	860.292	1.363.603	407.186	28.401
	1.589.285	1.039.975	1.055.607	325.478	8.740

**Tablo 6. Yıllar itibarı ile sektörde kullanılan yakıtların miktarı (Ton), TCMB \*2002'nin ilk 9 ayı fiili, son 3 ayı program değeri alınmıştır.**

## 7-Yakıt Maliyetleri ve Türleri

Yakıt maliyetlerinde, sadece kömürün fabrika teslim maliyeti değil, öğütme ve kurutma maliyeti de etkili olmaktadır. Aşağıdaki tablolarda taşkömürü, linyit ve petrokok ithalatı ve birim fiyatları verilmiştir.

YIL	DIŞ TİCARET VERİLERİ					
	Taşkömürü		Linyit		Petrokok	
	Miktar(Ton)	Birim fiyat \$	Miktar(Ton)	Birim fiyat \$	Miktar(Ton)	Birim fiyat \$
1995	4.340.205	54,97	813.059	58,22	1.464.832	45,58
1996	7.855.085	66,40	965.668	58,94	1.740.638	46,74
1997	9.606.115	57,80	62.407	48,52	1.357.858	48,77
1998	8.450.734	54,30	22.581	53,81	1.243.698	41,46
1999	6.515.725	47,06	9.737	35,95	1.405.269	27,28
2000	13.173.181	46,39	10.130	35,60	1.708.276	31,91
2001	6.086.497	47,71	-	-	1.284.236	38,75
2002(8 Aylık)	8.723.619	49,15	-	-	1.065.139	28,23

**Tablo 7. Devlet İstatistik Enstitüsü ve Dış Ticaret Müsteşarlığı verilerine göre taşkömür, linyit ve petrokok ithalatı ve birim fiyatları**

Yakıt cinsi	2001	2002
İthal taşkömürü (Fabrika teslim)	7,8	8,1
Petrokok (Fabrika teslimi)	7,0	6,0
Yerli linyit (Fabrika teslimi)*	8,8	8,0

**Tablo 8. Çimento sektöründeki ana yakıtların fiyat mukayese tablosu (1000 Kcal/kg bazında \$ olarak)**

## 8- Sonuç

Ülkemiz çimento sektörü, 35.000.000 ton/yıl klinker üretim kapasitesi, 64.000.000 ton/yıl çimento üretim kapasitesi, 35.000.000 ton/yıl çimento üretimi, 5.000.000 ton/yıl çimento ihracatı olan dev bir sektördür. Çimento, iç ve dış pazarda ortalama 35 \$/ton fiyatla satılmaktadır. Sektörün yıllık cirosu 1.200.000.000 \$'dır.

Çimento üretiminde maliyete etki eden en önemli faktör pişirmede kullanılan yakıt ve elektriktir. Tablo 6

incelendiğinde, ana kalemler olarak sektörde yıllık ortalama 1.000.000 ton yerli linyit, 30.000 ton yerli taş kömür olmak üzere toplam 1.400.000 ton petrokok, 1.500.000 ton linyit, 900.000 ton taşkömürü kullanıldığı görülmektedir.

Tablo 7 incelendiğinde ise 1995 yılından itibaren ithal taşkömür, linyit ve özellikle petrokok fiyatlarının istikrarlı şekilde düştüğü ve 2002 yılında yerli linyit aley-

## RAPOR

hine daha da karamsar bir tablo oluştuğu anlaşılmaktadır. Sektörde kullanılan ithal taşkömürünün (6000-6300Kcal/kg) fiyatı fabrikaların konumlarıyla değişmekle beraber fabrika teslimi yaklaşık 45\$, petrokokun (7500Kcal/kg) fabrika teslim fiyatı yaklaşık 50 \$ ve yerli linyit (4500Kcal/kg) fabrika teslim fiyatı ise 37\$ civarındadır.

Ülkemizce tüm sektörlerde kullanılmak üzere ithal edilen yakıtlara son yıllarda ortalama 600.000.000 \$/yıl ödenmiştir. 2000 yılı fiyatlarıyla çimento sektöründe kullanılan yakıtların değeri (206.000.000 \$) dir. Bu miktarın yaklaşık yansı elektrik gideridir.

1 ton klinker üretimi için gerekli kömür miktarı 5000 Kcal/kg orijinal kömür kullanıldığında ortalama 185 kg dir. Yapılan araştırmada çimento fabrikalarında 1 ton klinker üretimi için gerekli olan kalori miktarının 750-900 Kcal/ton klinker olduğu tesbit edilmiştir. Bu durumda tamamen 5000 Kcal/kg ısı değerli kömür kullanıldığı düşünüldüğünde, yılda sektörde 35.000.000 ton klinker üretimi için yaklaşık 6.500.000 ton linyit ihtiyacı olacaktır.

Gelişmekte olan ülkelerde büyüme oranının en önemli göstergeleri çimento ve demir çelik tüketimidir. Önümüzdeki yıllarda ülkemizin daha da büyüyeceği düşünülürse çimento üretim ve tüketiminin, dolayısı ile

yakıt giderinin daha da artacağı açıktır. Yerli linyitlerde uygulanacak iyi bir fiyat politikası ile yurt dışına giden parasal kaynakların önemli bir bölümü Ülke ekonomisine kazandırılabilir. Bu bakımdan yerli kömür üreticileri ve çimento üreticileri beraberce hem yerli kömür kullanarak kaynakların yurt içinde kalmasını sağlamalı, hem de sektörün rekabet edebilme gücünü düşünerek bu konudaki sorunları gidermelidir.

Sektörün rekabet gücünün artırılması, iç piyasaya ithal çimento girişini önleyeceği gibi, ihracatın artmasını da sağlayacaktır. Bu bakımdan çimento üretiminde maliyete etki eden en büyük girdiler olan elektrik ve yakıt (özellikle yerli kömür) konusunda doğru politikalar uygulanması ve çimento sektörünü teşvik edici önlemler alınması gerekmektedir. •

### KAYNAKLAR:

1. Devlet İstatistik Enstitüsü
2. Türkiye Çimento Müstahsilleri Birliği
3. Dış Ticaret Müsteşarlığı
4. Muhtelif çimento fabrikaları
5. Devlet Planlama Teşkilatı
6. Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu
7. Çevre Bakanlığı



## PANEL

26 Mart 2003 tarihinde Yükseliş İktisadi ve Strateji Araştırma Vakfı Lokalinde "Madencilik Sektörü" ile ilgili bir panel düzenlenmiştir. Panelin amacı gündemde olan Maden Kanunu ve madencilik sektörünün Vakıf üyeleri tarafından daha yakından tanınması ve sektöre Vakfın muhtemel katkılarının belirlenmesidir. Sayın Prof. Dr. İrfan Bayraktar'ın yönettiği Panele konuşmacı olarak AKP Kayseri Milletvekili ve TBMM Enerji Komisyonu Başkanı Sayın Dr. Yük. Müh. Soner Aksoy, Odamız Başkanı Sayın Mehmet Torun,

Madencilik Araştırma Merkezi Derneği Başkan Dr. Muhterem Köse, Cominco Mad. A. Ş. Genel Müdürü Sayın Tayfun Cerrah, Bilfer Genel Müdür Yardımcısı Sayın Ergun Tuncer ve Sağlık İş Sendikası Başkanı Sayın Mustafa Başoğlu katılmışlardır.

Konuşmacılar, sektör ile ilgili teknik bilgilerin yamsıra, sektörün sorunlarını da dile getirmişlerdir. Panel'de, Oda Başkanımız Mehmet Torun Maden Kanunu ile ilgili Odamızın görüşlerini katılımcılara iletmiştir. •