



**DPT. 2551 – ÖİK. 567**

# **SEKİZİNCİ BEŞ YILLIK KALKINMA PLANI**

## **TAŞ VE TOPRAĞA DAYALI ÜRÜNLER SANAYİİ ÖZEL İHTİSAS KOMİSYONU RAPORU (REFRAKTER)**

**ANKARA 2001**

ISBN 975 – 19 – 2811-7 (basılı nüsha)

Bu Çalışma Devlet Planlama Teşkilatının görüşlerini yansıtmaz. Yayın ve referans olarak kullanılması Devlet Planlama Teşkilatının iznini gerektirmez; İnternet adresi belirtilerek yayın ve referans olarak kullanılabilir. Bu e-kitap, <http://ekutup.dpt.gov.tr/> adresindedir.

Bu yayın 1000 adet basılmıştır. Elektronik olarak, 1 adet pdf dosyası üretilmiştir.

## Ö N S Ö Z

Devlet Planlama Teşkilatı'nın Kuruluş ve Görevleri Hakkında 540 Sayılı Kanun Hükmünde Kararname, "İktisadi ve sosyal sektörlerde uzmanlık alanları ile ilgili konularda bilgi toplamak, araştırma yapmak, tedbirler geliştirmek ve önerilerde bulunmak amacıyla Devlet Planlama Teşkilatı'na, Kalkınma Planı çalışmalarında yardımcı olmak, Plan hazırlıklarına daha geniş kesimlerin katkısını sağlamak ve ülkemizin bütün imkan ve kaynaklarını değerlendirmek" üzere sürekli ve geçici Özel İhtisas Komisyonlarının kurulacağı hükmünü getirmektedir.

Başbakanlığın 14 Ağustos 1999 tarih ve 1999/7 sayılı Genelgesi uyarınca kurulan Özel İhtisas Komisyonlarının hazırladığı raporlar, 8. Beş Yıllık Kalkınma Planı hazırlık çalışmalarına ışık tutacak ve toplumun çeşitli kesimlerinin görüşlerini Plan'a yansıtacaktır. Özel İhtisas Komisyonları çalışmalarını, 1999/7 sayılı Başbakanlık Genelgesi, 29.9.1961 tarih ve 5/1722 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile yürürlüğe konulmuş olan tüzük ve Müsteşarlığımızca belirlenen Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Özel İhtisas Komisyonu Raporu genel çerçeveleri dikkate alınarak tamamlamışlardır.

Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı ile istikrar içinde büyümenin sağlanması, sanayileşmenin başarılması, uluslararası ticaretteki payımızın yükseltilmesi, piyasa ekonomisinin geliştirilmesi, ekonomide toplam verimliliğin artırılması, sanayi ve hizmetler ağırlıklı bir istihdam yapısına ulaşılması, işsizliğin azaltılması, sağlık hizmetlerinde kalitenin yükseltilmesi, sosyal güvenliğin yaygınlaştırılması, sonuç olarak refah düzeyinin yükseltilmesi ve yaygınlaştırılması hedeflenmekte, ülkemizin hedefleri ile uyumlu olarak yeni bin yılda Avrupa Topluluğu ve dünya ile bütünleşme amaçlanmaktadır.

8. Beş Yıllık Kalkınma Planı çalışmalarına toplumun tüm kesimlerinin katkısı, her sektörde toplam 98 Özel İhtisas Komisyonu kurularak sağlanmaya çalışılmıştır. Planların demokratik katılımcı niteliğini güçlendiren Özel İhtisas Komisyonları çalışmalarının dünya ile bütünleşen bir Türkiye hedefini gerçekleştireceğine olan inancımızla, konularında ülkemizin en yetişkin kişileri olan Komisyon Başkan ve Üyelerine, çalışmalara yaptıkları katkıları nedeniyle teşekkür eder, Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı'nın ülkemize hayırlı olmasını dilerim.

  
Dr. Akın İZMİRİ/İOĞLU  
Müsteşar

## İÇİNDEKİLER

<b>SUNUŞ</b> .....	1
<b>TARİHÇE</b> .....	2
<b>1. REFRAKTER MALZEMELERİN TANIMI VE SINIFLANDIRILMASI</b> .....	5
1.1. Refrakter Malzeme Tanımı .....	5
1.2. Refrakter Malzemelerin Sınıflandırılması .....	6
1.3. Önemli Refrakter Malzemeler .....	8
<b>2. MEVCUT DURUM VE YAKIN GEÇMİŞTEKİ GELİŞMELER</b> .....	22
2.1. Sektördeki Kuruluşların Üretim Türleri, Kapasiteleri ve Kapasite Kullanım Oranları .....	22
2.2. Hammadde, Üretim Yöntemi, Teknoloji .....	22
2.3. Ülkemizde Üretilen Refrakterler .....	48
2.4. Üretim Girdileri Ve Maliyetteki Payları .....	49
2.5. Dış Ticaret .....	50
2.6. Yurtiçi Tüketimi .....	52
2.7. Fiyatlar.....	54
2.8. İstihdam Durumu .....	55
2.9. Mevcut Durumun Değerlendirilmesi .....	55
<b>3. DÜNYA REFRAKTER SANAYİİ</b> .....	58
3.1. Genel Açıklama .....	58
<b>4. SEKİZİNCİ PLAN DÖNEMİNDEKİ GELİŞMELER</b> .....	60
4.1. Yurtiçi Refrakter Tüketim Projeksiyonu (2000-2005) .....	60
4.2. 2000-2005 Dönemi Refrakter Üretim Ve Tüketim Dengesi Projeksiyonu .....	61
4.3. 2000-2005 Dönemi Refrakter Malzeme İhracatı Projeksiyonu .....	61
4.4. 2000-2005 Dönemi Refrakter Malzeme İthalatı Projeksiyonu .....	61
4.5. 2000-2005 Döneminde, Refrakter Sektörünün Sağlayacağı Diğer Katkılar.....	62
<b>5. DEĞERLENDİRME VE ALINMASI ÖNGÖRÜLEN TEDBİRLER</b> .....	63
5.1. Yatırım, İşletme ve İhracat Teşviği .....	63
5.2. Ana Girdilerin Teşviki .....	64
5.3. Araştırma-Geliştirme Faaliyetleri .....	65
5.4. Liberasyon Karşısında Sektörün Durumu .....	65
5.5. İhracat Sorunları .....	66

5.6. Teknoloji .....	66
5.7. Yabancı Sermaye .....	66
5.8. Lisans, Royalti, Know-How .....	67
5.9. Çevre Sorunları ve İş Güvenliği Uygulama ve İşbirliği .....	67
5.10. Uygulama ve İşbirliği .....	67
5.11. Finansal Destek .....	67
5.12. Çevre Koruma .....	67
<b>REFRAKTER ÜRETİCİLERİ .....</b>	<b>68</b>
<b>TABLolar .....</b>	<b>69-108</b>

**TAŞ VE TOPRAĞA DAYALI ÜRÜN SANAYİLERİ REFRAKTER ALT  
KOMİSYONU ÜYELERİ**

<b><u>Adı Soyadı</u></b>	<b><u>Görevi</u></b>	<b><u>Kuruluşu</u></b>
Faruk Arısoy	Başkan	KÜMAŞ
Hüsamettin Kanbur	Başkan Yrd.	Haznedar Refrakter Tuğla San. A.Ş.
Muammer Bilgiç	Raportör	KÜMAŞ
Ertuğrul Doğan	Koordinatör	DPT
Serdar Özgen	Üye	İTÜ Metalurji Fak.
Yüksel Güner	Üye	Seramik Üreticileri Birliği
Öngün Sanlı	Üye	Seramik Üreticileri Birliği
Yakup İncesu	Üye	Orta Anadolu İhracatçılar Birliği

## SUNUŞ

Bu çalışma, ülke ekonomisinde stratejik önemi olan refrakter malzemelerin kullanıcı sektörlerdeki cinslere göre tüketimlerini, ithalat ve yerli üretim oranlarının dağılımlarını ortaya koymak, sektörde gelecekte beklenen gelişmeleri de dikkate alarak makro ekonomik göstergeler ile önümüzdeki beş yıllık dönem için hazırlanan 8. BYKP'da sektörle ilgili yatırım, üretim, ihracat ve ithalat stratejilerinin belirlenmesi amacı ile yapılmıştır.

Bu çalışmada uygulanan model DPT'nin katılımcı çalışma modeli olup, veri toplamada anket yöntemi kullanılmıştır. Ülkemizde veri toplama gücü daha önceki plan çalışmalarında olduğu gibi devam etmiştir. Refrakter tüketen sektörler ile ilgili toplanan veriler sanırım geçmişe ait verilere göre daha doğru hale gelmiştir. Veri toplamanın önemini ve geleceği oluşturur iken bu doğru verilerin temel olacağı gerçeğinin altını çizmek isteriz. Umarız ülkemizde tüm üretim sektörleri bilgi üretiminin başlangıcı olan veri toplama prosesini yeni yüz yılın getirdiği daha rekabetçi ve daha verimli olma zorunluluğunun bir sonucu olarak değerlendireceklerdir.

Değerlendirmeler olabildiğince doğru bir şekilde yapılmaya çalışılmıştır. Ancak yine de fazla miktardaki rakamın bilgisayar ortamındaki değerlendirilmesinde veri giriş hatalarından veya çok dar bir zamanda çalışmayı gerçekleştirme zorunluluğundan kaynaklanan bir takım hatalar için başlangıçta özür dileriz.

Çalışmanın başındaki refrakter konulu teknik bilgiler bölümünde süre darlığı nedeni ile önemli oranda 7.BYKP için hazırlanmış olan metinden yararlanılmıştır.

Daha doğru veriler ve bunların üzerine oturtulacak stratejiler ile bilgi çağında hakkımız olan yeri topyekün alma çalışmasına bir katkı olması dileği ile.

## TARİHÇE

Refrakter malzemelere duyulan ihtiyacın ateşin bulunuşu ile ortaya çıktığını ve bir anlamda tarihinin uygarlık tarihi kadar eski olduğunu söyleyebiliriz.

Değişik kaynakların tespitlerine göre ilk tuğlanın kalıplanması M.Ö. 3200-2600 yılları arasında I. Mısır Hanedanlığı zamanında gerçekleştirilmiştir. Bunu Kadeli'lerin tuğlayı pişirmesi ve M.Ö. 500 yıllarında inşa edilen Darius'un sarayında pişmiş silika tuğla kullanılması izlemektedir.

Ortaçağda kimyacılar, kilden imbik, pota ve fırın yaparak kullanmışlar. 18. yy'ın ortalarına doğru ise çağdaş anlamda şekilli refrakter malzemeler ilk kez inşaat tuğlası üretim yöntemleriyle İngiltere'de gerçekleştirilmiş ve böylece refrakter sanayii doğmuştur.

Çağdaş refrakter sanayiinin doğuşundan itibaren geçen yaklaşık 200 yıl içinde en büyük gelişme son 50 yıl içinde olmuştur. Bunda da özellikle, bu malzemelerin en büyük tüketicisi olan demir-çelik sanayiindeki gelişmeler etkili olmuştur.

Yurdumuzda şüphesiz ki çok eski zamanlardan beri ateşe dayanıklı malzemeler bilinmekte idi. Fakat, modern anlamda ateşe dayanıklı malzeme olarak sinter magnezit, ilk olarak 1934 yılında Kırıkkale Çelik Fabrikasında üretilmiştir. Sinter magnezit, düşey tip dolomit ocağında toz demir cevheri ile karıştırılmak ve kok ile ısıtılmak suretiyle elde edilmiş, bu üretim 1941 yılına kadar sürdürülmüştür.

1940 yılında Karabük civarında dolomit yataklarının bulunması nedeniyle sinter magnezit yerine sinter dolomit üretimine geçilmiş, aynı yıl İstanbul'da Dr. Cudi Birtek tarafından kurulan "Alev" markalı şamot tuğla fabrikası faaliyete geçmiştir. Bu fabrika bütün savaş boyunca Karabük ve Kırıkkale Fabrikaları ile diğer işletmelerin şamot tuğla ihtiyacının bir kısmını karşılamıştır. Savaş bittikten ve 1947 yılının ikinci yarısında 14.000 ton/yıl kapasite ile tecrübe üretimine başlayan Filyos Ateş Tuğla Sanayii'nin kurulmasından sonra Alev marka şamot üreten bu fabrika faaliyetine son vermiştir.

Türkiye'de sanayileşmenin gelişmesine paralel olarak sanayinin her kolunda ihtiyaç duyulan refrakter malzemelerin modern bir tesiste üretimini sağlamak üzere kurulan FİLYOS ATEŞ TUĞLA SANAYİİ T.A.Ş. 1949 yılında 14.000 ton/yıl kapasite ile üretime başlamıştır. Refrakter malzeme talebine bağlı olarak yapılan yatırımlar sonucu kapasite 1952 yılında 25.000 ton/yıl'a, 1970 yılında 43.000 ton/yıl'a çıkarılmıştır. Gerek üretim ve gerekse tüketim teknolojisindeki değişim ve gelişmelere paralel olarak yıllar içinde devamlı yapılan tevsi ve modernizasyon yatırımları ile teknolojisini günün şartlarına uygun hale getiren fabrikanın kapasitesi 1988 yılında 65.000 ton/yıl'a ulaştırılmıştır.



Filyos Ateş Tuğlası Sanayii Alümina-Silikat (Yüksek Alümina-Şamot-İzole-Asit kalite Tuğla, Harç ve Monolitik) refrakter üreten bir kamu kuruluşu iken özelleştirme çalışmaları sonucunda 1997 yılında KOİ'den Zonguldak Yatırım Ortaklığına devir olmuştur.

Ülkemizin ilk özel sanayi tesislerinden biri olan HAZNEDAR ATEŞ TUĞLA 1929 yılında İstanbul Haznedar'da inşaat tuğlası ve kiremit imal etmek üzere kurulmuştur. 1933 yılından itibaren ise ateş tuğlası imalatına başlanmış olup, 1939-1952 yılları arasında Türkiye Verem Savaş Derneği tarafından işletilmiştir.

1952 yılında ise Haznedar Kollektif Şirketi tarafından satın alınmıştır. 1967 yılında yapılan yeni tevsiatlarla birlikte "HAZNEDAR ATEŞ TUĞLA SANAYİİ ANONİM ŞİRKETİ" adını almıştır.

Eskişehir ve civarında bulunan magnezit cevherinin üretimi ve sinter magnezit haline getirilmesi ilk kez, 1963 yılında Yabancı Sermayeyi Teşvik Kanununa göre kurulmuş (%100 yabancı sermayeye ait) olan MAŞ (Magnezit A.Ş.) tarafından gerçekleştirilmiştir. 1963-1965 yılları arasında magnezitin düşey fırında sinterleştirilmesini sağlayan fırın modeli geliştirildikten sonra 1965-1970 yılları arasında 4 adet "ikiz kuyulu düşey fırın" inşa edilmiştir. MAŞ doksanlı yıllarda yatay döner fırın yatırımını yaparak kapasitesini arttırmıştır. Ürünlerini ağırlıklı olarak ihraç etmekte, ayrıca iç pazar için sıcak tamir malzemesi de üretmektedir.

KONYA KROM MAGNEZİT TUĞLA SANAYİİ T.A.Ş., başlangıçta SÜMERBANK'ın bir müessesesi olarak 1966 yılında temeli atılmış ve 1968 yılında tecrübe çalışmalarına başlamıştır. Ham magnezitten nihai ürüne kadar bazik refrakter tuğla ve harç üretmek üzere entegre bir tesis olarak kurulmuştur. Sinter magnezit döner fırında üretilmekte olup, tuğla ve harç üretim kapasitesi muhtelif yıllarda yapılan modernizasyon yatırımları ile arttırılmıştır. Ekonomik İşler Yüksek Koordinasyon Kurulunun 01.02. 1986 tarihli kararı ile 233 sayılı Kanun Hükmündeki Kararname ile ÇİTOSAN'a Bağlı Ortaklık Statüsünde Anonim Şirkete dönüşmüştür. 1997 yılında ise özelleştirme çalışmaları sonucu ÖZKAYMAK Turizm Seyahat A.Ş. tarafından alınmış ve adı Konya Selçuklu Krom Manyezit İşletmeleri A.Ş. adını almıştır.

Yine Kütahya, Eskişehir ve çevresinde bulunan doğal magnezit cevherinden refrakter sanayiinin ihtiyacı sinter magnezit üretimi ve satışı ile birlikte, bazik refrakter tuğla ve harç üretimi amacıyla 1972 tarihinde 54 müteşebbis ortak tarafından "Kütahya Manyezit İşletmeleri A.Ş." ünvanı ile KÜMAŞ kurulmuştur. Sermayede kamu payı 1979 yılında %51'i aştığından kamu kuruluşu statüsü kazanmıştır. 1976 yılında devreye alınan döner fırınla sinter magnezit üretimine başlanmıştır. 1982 yılında yapılan modernizasyon ve kapasite arttırıcı yatırım sonucu ikinci döner fırın

kurulmuştur. 1980 yılında fizibilitesi hazırlanan bazik refrakter tuğla ve harç tesisleri yatırımlarına 1985 yılında hız verilmiş, 1989 yılı sonunda devreye alınmıştır. KÜMAŞ 1992 yılında KOİ'ne devredilmiş olup, 1995 yılında da özelleştirme çalışmaları sonucunda ZEYTİNOĞLU HOLDİNG bünyesine katılmıştır.

Halka açık bir şirket olarak 1976'da SÖRMAŞ A.Ş. kurulmuştur. 1977 yılında refrakter mamulleri ve teknolojisi üreten firmalarla bağlantı kurmuş ve Alman Dr. C. OTTO firması ile "Teknolojik Yardım ve Mühendislik Hizmetleri Anlaşması" yapmıştır.

1979 yılının sonlarında ilk deneme üretimi gerçekleştirilmiş ve 1980 yılından itibaren üretimine başlanmıştır. 1980-1986 yılları arasında yalnız alümina-silikat refrakter üretimi yapılırken, 1986 yılından itibaren hem bazik, hem alümina-silikat üretimi; birinden diğerine geçişli olarak gerçekleştirilmektedir.

Kütahya-Tavşanlı yakınlarında faaliyet gösteren COMAG (Continental Magnesite) kalsine magnezit üretmekte ve ihraç etmektedir. Kalsine magnezit hem fused (ergitilmiş) magnezit ve hem de refrakter dışı amaçlarla kullanılabilir. Bundan dolayı COMAG bir refrakter üreticisi olarak alınmamıştır.

SÜPERATEŞ İstanbul'da kurulu tesislerinde alumina silikat şekilli ve şekilsiz ürünler ile grafitli magnezit karbon tuğla üretmektedir.

BAZİK ATEŞ TUĞLA TİC. ve SAN. LTD. ŞTİ. 1970 yılında ülkemizin şamot ve bağlama kili gibi refrakter hammaddesinin en zengin bölgesi, KİLYOS, USKUMRU KÖYÜ'nde aile şirketi olarak kurulmuştur. Şirket aynı zamanda ses ve ısı izolasyonu malzemelerini üreten yurtdışı firmalardan bazılarının temsilcilik ve montörlüğünü de yapmaktadır.

METAMİN başlangıçta RADEX temsilcisi olarak başladığı çalışmalarını daha sonra özellikle sekonder metalurji potaları için gaz üfleme tuğlası ve buna bağlı refrakterleri üretimine yönelmiştir. Değişik dökme refrakter harçlar, pota sürgü sistemi iç ve dış nozulları ve diğer prefabrike ürünler diğer ürünleri arasındadır.

ASMAŞ Amerikan lisansı ile İstanbul'da üretimine başladığı bazik veya asidik tandiş soğuk plaka refrakterlerinden sonra sıcak tamir harçları, tandiş püskürtme harçları, ark ocağı taban dövme malzemeleri, değişik prefabrike ürünler, dolgu harçları da üretmeye başlamıştır.

ÇUKUROVA-DAUSSAN, Fransız Daussan ile Çukurova grubu ortaklığı ile kurulmuştur. Asidik ve bazik tandiş plakaları, tandiş harçları, demir-çelik sanayiinin kullandığı değişik şekilli refrakterler ve sıcak tamir harçları üretmektedir.

REMSAN ve REFSAN ağırlıklı olarak döküm sanayiine yönelik üretimler yapan refrakter kuruluşlarıdır.

Son dönemde özellikle pota sürgü sistemi refrakteri üretimi veya tamiri yapan bir çok yeni refrakter şirketi kurulmuştur. Bu şirketler uluslararası şirketlerin temsilciliği ile başladığı çalışmalarını daha sonra ufak çaplı üretimlere dönüştürmüşlerdir. DFK-Dürüst İş, Rastaş, Anadolu Mühendislik, Borova bunlara örnektir.

VESEVIOUS, Haznedar ile ortak olarak başladığı çalışmalarını VESEVIOUS –TÜRKİYE adını alarak devam ettirmektedir. Sürgü plakası refrakterleri ve diğer akış kontrol sistemleri çalışma alanıdır.

## **1. REFRAKTER MALZEMELERİN TANIMI VE SINIFLANDIRILMASI**

### **1.1. Refrakter Malzeme Tanımı**

Kelime olarak "inatçı" manasına gelen refrakterin teknolojik tanımı "yüksek sıcaklıklara ve bu sıcaklıklarda gaz, sıvı ve katı maddelerin fiziksel ve kimyasal etkilerine karşı koyabilen malzeme" olarak yapılabilir. Bu tanımdan da anlaşılacağı üzere evlerimizdeki kömür sobalarından çeşitli ağır sanayi fırınlarına kadar tüm ısı işlem fırınlarında refrakter malzeme kullanılmaktadır.

Refrakter malzemeler esas alınan pek çok kritere göre sınıflandırılabilir.

Geleneksel olarak; yüksek sıcaklıkta çalışan fırın ve benzeri ünitelerin yapımında veya içinin kaplanmasında kullanılan, sıcaklık altında fiziksel ve kimyasal nitelikte çeşitli aşındırıcı etkilere karşı ergimeden ve fiziksel-kimyasal özelliklerini koruyarak dayanabilen malzemelere REFRAKTER MALZEMELER denilmektedir.

Ancak yukarıda tanımlanan özelliklere sahip metal ve alaşımlar refrakter malzeme tanımının dışında kalmaktadırlar. Refrakter malzemelerde bünye; saç kaplı tuğlalarda olduğu gibi metalik bir bileşene sahip olabilir, ama tamamen metal ve alaşım olamaz. Bu yüzden bu malzemeler ISO tarafından şöyle tanımlanmaktadır:

"Refrakter Malzemeler, bünyelerinin tamamı metal veya alaşım olmayan fakat metalik bir bileşime sahip olabilen ve refrakterliği 1500°C olan malzeme ve mamullerdir."

DIN 51060 standardına göre, refrakter malzemeler üç grupta toplanabilir:

Ateşe dayanıklı	1500 °C
Refrakter min.	500 °C
Yüksek refrakter min.	1800 °C

Malzeme sınıflanmasında refrakter malzemeler; seramik, cam, çimento gibi metalik olmayan anorganik malzeme sınıfına girer.

Seramik teknolojisinin bir kolu olan refrakter sanayiinde, demir-çelik, demir dışı metaller sanayii, çimento sanayii, seramik ve kimya sanayii gibi temel sanayi kollarının önemli bir yan girdisi olan refrakter malzemeler üretilmektedir.

Fırın tipi, üretim teknolojisi ve üretim cinsine göre fırınlarda uygulanan prosesler değişmekte ve her değişen proses, değişik tür ve özelliklerde refrakter kullanmayı gerektirmektedir. Bu nedenle çok değişik refrakterler üretilmektedir.

Refrakter malzemelerin genel özellikleri şöyledir:

- Elektriği iyi iletmezler,
- Yük altında kırılıgandır,
- Erime noktaları yüksektir,
- Havada stabildir. Oksidasyona maruz kalmazlar,
- Mikro ve makro yapıda heterojendir.

## **1.2. Refrakter Malzemelerin Sınıflandırılması**

Refrakter malzemeler esas alınan pek çok kritere göre sınıflandırılabilen ve pratikte bu sınıflandırmalar az veya çok yaygınlıkta kullanılmaktadır. Sınıflandırma için dikkate alınan kriter değiştikçe yeni bir sınıflandırma ortaya çıkacağından, refrakterlerin sınıflandırılması çok güçtür. Çünkü, dikkate alınacak kriterler çok fazladır ve yapılacak sınıflandırmaların bir çoğunda bazı sınıflar birbiri içine girmektedir.

Bütün bunlara rağmen, refrakterler hakkında somut bir fikir verebilmek için, değişik kriterlere göre yapılan dört çeşit sınıflandırma burada verilmiştir.

### **1.2.1. Kimyasal Yapıya Göre Sınıflandırma**

1. Silis Bazları (Kuvartz)
2. Alumina Silikatlar (Şamot)
3. Magnezyum Bazlılar (Magnezit)
4. Kromit Bazlılar (Kromit)
5. Karbon Bağlılar (Grafit)
6. Zirkon Bileşikleri (Zirkon Oksit)
7. Karbid, Silis ve Nitridler
8. Diğer Oksitler

Bu sınıflandırma refrakterliği veren esas madde kriter olarak alınmıştır. Magnezit-krom ve krom-magnezit refrakterler magnezyum bazlı ve kromit bazlı sınıflar arasındaki birbirine girmeler için iyi bir örnek teşkil eder.

### 1.2.2. Kimyasal Karaktere Göre Sınıflandırma

1) Asidik Karakterli Refrakterler (Alümina-Silikat Grup): Refrakter kil veya kaolinin pişirilmesiyle elde edilen ve esas olarak  $Al_2O_3$  ve  $SiO_2$ 'den oluşan, plastikliği olmayan ve suyla hidrolize olmayan ve ıslanmayan bünye.

-Şamot

-Silika ( $SiO_2$ )

-Silimanit ( $Al_2O_3 \cdot SiO_2$ )

-Mullit ( $3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ )

-Zirkon ( $ZrO_2 \cdot SiO_2$ )

-Zirkonya ( $ZrO_2$ )

2) Nötral Karakterli Refrakterler:

-Boksit ( $Al_2O_3 \cdot H_2O$  veya  $Al_2O_3 \cdot 3H_2O$ )

-Alümina ( $Al_2O_3$ )

-Karbon (Karbon bileşenli refrakterler: zift, grafit, katran)

-Silisyum Karbür ( $SiC$ )

-Kromit ( $Cr_2O_3$ )

3) Bazik Karakterli Refrakterler:

-Magnezit ( $MgO$  periklas kristali)

-Magnezit-Krom ( $MgO$  ve  $Cr_2O_3$ )

-Dolomit ( $MgO \cdot CaO$ )

-Forsterit ( $2MgO \cdot SiO_2$ )

-Krom-Magnezit ( $Cr_2O_3$  ve  $MgO$ )

-Kromit ( $Cr_2O_3$ )

### 1.2.3. Hammadde Orijinine Göre Sınıflandırma

1. Tabii Refrakterler

2. Sentetik Refrakterler

Berilyum oksit, silisyum karbür gibi bazı refrakterler yalnız sentetik, magnezitlerde olduğu gibi bazı refrakterler ise hem tabii ve hem de sentetik olarak üretilmektedir.

#### **1.2.4. Ergime Noktasına Göre Sınıflandırma**

1) Normal Hizmet Refrakterleri:  
(Ergime noktası 1580-1780°C arasında olanlar)

2) Ağır Hizmet Refrakterleri:  
(Ergime noktası 1780-2000°C arasında olanlar)

3) Süper Hizmet Refrakterleri:  
(Ergime noktası 2000°C'nin üzerinde olanlar)

#### **1.2.5. ISO ve TSE'ye Göre Tanımlama ve Sınıflandırma**

ISO (International Standard Organization) ve buna dayanan TSE'nin (Türk Standartları Enstitüsü) tanımlama ve sınıflandırması oldukça farklıdır. Uluslararası kabul görmüş söz konusu tanımlama ve sınıflandırmanın üretici ve tüketici kuruluşlar tarafından kullanılması ve sanayi dalında dil ve terim birliğini sağlamaya yardımcı olacaktır.

ISO 1927-1975 (E), ISO 1109-1975 (E), TSE 2335 ve TSE 2334'e göre bu tanımlama ve sınıflandırma aşağıdaki gibidir:

"Ateşe dayanıklı (refrakter) malzeme; metaller ve metal alaşımları dışında olup, ateşe dayanıklılık sıcaklığı 1500°C'den az olmayan malzeme ve mamullerdir." (Saç kaplı tuğlalarda olduğu gibi içinde metalik kısımlar bulunabilir.)

İzolasyon malzemesi için ISO 2245-1978 (E) ve ISO 2477-1973 (E) standartları hazırlanmıştır.

### **1.3. Önemli Refrakter Malzemeler**

Refrakter; kullanım yerlerinin özelliklerine ve beklenen şartlara uyum sağlamak üzere iki şekilde üretilmektedir.

- Şekillendirilmiş Refrakter Malzemeler (tuğla ve plakalar)
- Şekilsiz Refrakter Malzemeler (monolitikler)

Şekillendirme; belli reçetelere göre hazırlanan harmanlar kullanım yerinde kaplaması düşünülen refrakter örgünün şekline uygun dizayn edilen standart kalıplar [ISO (International Standard Organization), VDZ (Vereinigte Deutsche Zement)] ve özel şekilli kalıplar kullanılarak preslenir. Tuğla tiplerine göre kurutularak KİMYASAL

BAĞLI, pişirilerek PİŞMİŞ, temperlenerek ziftli veya reçneli KARBON BAĞLI tuğlalar üretilir.

Değişik refrakter agregalarının (şamot, kalsine boksit, ergitilmiş alümina, tabular alumina, sinter magnezit, vb.) uygun tane boyutuna kırılıp, gerekir ise uygun bağlayıcılarla karıştırılarak elde edilen ürüne MONOLİTİK REFRAKTER malzeme denir.

Son zamanlarda monolitik refrakter malzemeler yerleştirme ve tamirlerinin daha kısa sürede ve daha az iş gücüyle olması, yekpare oluşu, düşük ısı geçirgenlikleri, yüksek ısı şok dayanımları, maliyetlerinin düşük olması ve kullanım yerinde duruşların asgariye indirilmesiyle üretim ve kapasite artışlarını sağlaması nedenleriyle tuğlaların yerini almaktadır.

Monolitik malzemeler aşağıdaki tiplere ayrılırlar;

**Dövme Malzeme:** Dövme malzeme kullanılmadan önce yapışma özelliği olmayan, kuru veya kullanmaya hazır hale getirilmiş, içerisinde kimyasal veya organik bir bağlayıcı bulunan taneli malzemelerdir. Hazırlanmış oldukları gibi veya nemlendirdikten sonra, bazen elle, genellikle uygun bir mekanik yöntemle tokmaklanarak veya sıkıştırılarak uygulanır.

**Kalıplanabilir Malzeme:** Kalıplanabilir malzeme, biçimlendirilmeden kullanılmaya hazır plastik hale getirilmiş ve içinde kimyasal veya organik bir bağlayıcı bulunan karışımdır. Elle veya mekanik dövme ile uygulanırlar.

**Dökme Malzeme:** Dökme malzeme, kullanılmadan önce yapışıcı olmayan, su ile karıştırılmaya hazır hale getirilmiş karışımlardır. Bu karışımlarda hidrolik veya kimyasal bir bağlayıcı bulunur ve değişik yoğunlukta bir karışım olarak dökme, vibrasyon veya doldurulup sıkıştırma suretiyle uygulanır.

**Tabanca ile Püskürtme Malzemesi:** Kullanılmadan, yapışıcı olmayan ve nemlendirildikten sonra veya püskürtme sırasında nemlendirilen elle veya makine ile püskürtülmeye hazır hale getirilmiş karışımlardır.

**Örgü Malzemesi:** Pudra halinde öğütülmüş refrakter malzeme ve uygun oranda toz bağlayıcı ile karıştırılmış hazır örgü harcı, kullanım yerinde su ile uygun kıvamda hazırlanarak tatbik edilebilmektedir.

Bir diğer şekli ise; herhangi bir toz bağlayıcı ilave edilmeden, kullanım yerinde hazırlanan sıvı bağlayıcı ile uygun kıvama getirilen örgü harcı uygulamasıdır.

### 1.3.1. Alümina-Silikat Refrakter Malzemeler

#### 1.3.1.1. Yüksek Alümina

Yüksek alüminalı hammaddelerden yapılan şekilli veya şekilsiz refrakter malzemelerdir. Elektrofused malzemelerin dökülmesi ile oluşturulan şekiller, genellikle fused döküm refrakterleri olarak bilinir. Yüksek alüminalı refrakter üretiminde kullanılan hammaddeler şunlardır;

Diaspor ( $Al_2O_3 \cdot H_2O$ )

Boksit ( $Al_2O_3 \cdot H_2O + Al_2O_3 \cdot 3H_2O$ )

Diaspor Kili (refrakter kil, diasporun nodüllerinde saçılmıştır ve nodül kili olarak adlandırılır.)

Boksitik Kaolin (Boksitin nodülleri saçılmıştır.)

Kyanit ( $Al_2O_3 \cdot SiO_2$ )

Andaluzit ( $Al_2O_3 \cdot SiO_2$ )

Silimanit ( $Al_2O_3 \cdot SiO_2$ )

Rafine Kalsine Alümina ( $Al_2O_3$ )

Granül Fused ve Sinter Alümina ( $Al_2O_3$ )

Mullit ( $3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ )

Alümino-silikat grubu refrakter malzemelerin %45'in üstünde  $Al_2O_3$  ihtiva etmesi halinde, yüksek alüminalı refrakter malzeme adını almaktadır. Bunlar; %45-56  $Al_2O_3$  ve %56'dan  $Al_2O_3$  fazla ihtiva edenler olarak ikiye ayrılabilirler.

Birçok alüminalı refrakterler; boksit, diaspor kili veya her ikisinin karışımı ile pişmiş tuğladan istenen alümina miktarı ve özelliklerine göre plastik veya flint kili karışımı ile elde edilir. Boksit ve diaspor kilinin yüksek pişme çekmesi göz önüne alındığında, refrakter malzeme üretiminden önce prekalsine işlemine tabi tutulmaktadırlar. Bazı durumlarda belli özellikleri iyileştirmek için fused ya da kalsine alümina ilave edilir.

Mullit refrakter olarak bilinen sınıfın minerali mullittir. (%71,8  $Al_2O_3$  ve %28,2  $SiO_2$  içerir.)

%99  $Al_2O_3$  içeren refrakter sınıfına ise korundum denir. 3720°F'da eriyen mineral korundumdur (kristal  $Al_2O_3$ ).

Yüksek alüminalı tuğlalar; duman ve gazların, değişik curufların ataklarına karşı çok dirençlidir. Şamot tuğlasına nazaran yüksek sıcaklıklarda basınca daha dayanıklıdır. Termal şoklara karşı oldukça dirençlidir.



Mullit minerali ( $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ ) içeren mullit refrakterler doğal minerallerden ve sentetik mullitten imal edilir. Saf mineralde alümina miktarı %71,8'dir. Bilinen mullit tuğlalarda alümina oranı %60-71 arasındadır. "Fortified" mullit tuğlası çok az serbest alümina içerir ve %71-78 arasında  $\text{Al}_2\text{O}_3$  miktarına sahiptir. Mullit tuğlalar; yüksek taşıma özelliği, hacim kararlılığı, yüksek sıcaklıklarda akışkanlara direnci ile dikkati çeker.

Monolitik örgü için kullanılan yüksek alüminalı ürünler geniş kompozisyonlu ve fiziksel özellikleri ile temin edilirler. Bu ürünler arasında dövme harçları, dökme harçları, sıcak tamir harçları ve plastik refrakterler bulunur.

### 1.3.1.2. Şamot

Şamot refrakter malzemelerin hammaddesi, hidro alüminyum silikat olup, az miktarda diğer mineralleri de ihtiva ederler. Bu alümina-silikatların genel formülü  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$  olup %39,5  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , %46,5  $\text{SiO}_2$  ve %14  $\text{H}_2\text{O}$  içerir. Bu grubun en yaygın üyesi KAOLİNİT'tir. Yüksek sıcaklıklarda bağlı suyu kaybolur; kalan hammadde teorik olarak %45,9  $\text{Al}_2\text{O}_3$  %54,1  $\text{SiO}_2$  içerir. Ancak en saf kilde bile demir, kalsiyum, magnezyum, titanyum, sodyum, potasyum, lityum ve serbest silis gibi çok az miktarda safsızlıklar bulunur.

Bu killerden bazıları, pişirilerek şamot adı verilen malzeme haline getirilirler. ŞAMOT malzemeler, plastik killer ile bağlanarak ŞAMOT REFRAKTERLER üretilir. Bu sınıftaki tuğlalar yaklaşık olarak %18-44  $\text{Al}_2\text{O}_3$  içerirler.

Yüksek dayanıklı ateş kili tuğlaları genelde birkaç kilin karıştırılması ile yapılır. Flint killeri ve yüksek dereceli kaolinlerin refrakterliği yüksektir. Bu tuğlaların çoğu hızlı sıcaklık değişikliğine karşı çekme ve kırılmaya karşı dirençlidir. Bazıları daha yüksek ısıda pişirilir. Bu tuğlalar hacim kararlılığına sahiptir. Akışkanlara karşı direnci arttırılmış olup, karbon monoksit gazlı atmosferlerde karbon tortulaşması sebebiyle bozunmaya karşı inerttir.

Refrakterler için çok önemli killer arasında çakmaktaşı kili (Flint clay) yarı çakmaktaşı kili (Semi-flint clay), plastik, yarı plastik killer ve kaolinler bulunur.

Çakmaktaşı kili sertliğinden dolayı bu ismi almıştır; kırıcılarda kırıldıktan sonra su ile karıştırılır. Plastikliği ve kuru çekmesi çok düşüktür. Pişme çekmesi ise orta derecelidir. Safsızlığı düşüktür. P.C.E. (Pirometrik Koni Eşdeğeri) 33-35'dir.

Plastik ve yarı plastik refrakter killeri hafif kil ya da bağlama kili olarak bilinir. Refrakterlik, plastiklik ve bağlama dayanımı açısından değişkendir. Kuru ve pişme çekmeleri çok yüksektir. Refrakterliği 29-33'dür. P.C.E. 26'dan 29'a kadar birçok kilin yüksek plastikliği ve mükemmel bağlama kuvveti vardır.

Kaolinler, kaolinit mineralinden oluşur. Orta dereceli plastik özelliği, yüksek kuruma ve pişme çekmeleri vardır. Kaolinitlerden oluşan kaolinlere göre, silikatlı kaolinler daha az, boksitik kaolinler daha çok çekerler. Refrakter kaolinler 33-35 P.C.E. değerine sahiptir. Daha az saf ise 29-32 P.C.E. aralığına düşer. Birçok flint ve plastik refrakter killeri kömür yatakları ile beraber bulunur.

### **1.3.1.3. Semi-Silika (Yarı Silika) Malzemeler**

Düşük miktarda alkaliler ve diğer impuritelere ile %18-25 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ve %72-80 SiO<sub>2</sub> içerir. Mükemmel yükte taşıma dayanımı, yüksek sıcaklıklarda hacim kararlılığı ve çekme direncine sahiptir.

Yüksek alümina tuğlalara göre daha düşük çalışma sıcaklığına dayanırlar. Sıcaklık sınırları içinde camlaşmaya, yapısal çelmeye ve alkali dumanları ve tozların penetrasyonuna karşı yüksek dirence sahiptir.

### **1.3.1.4. Silika Malzemeler**

Bu malzemelerin hammaddesi kuvarsit olup, küçük kristal yapılı ve çok saf olan kuvars minerallerinden meydana gelmektedir.

Kuvarsin metal oksit ve alkalileri minimum ölçüde ihtiva etmesi istenir. Bağlanmayı sağlamak için öğütme esnasında %2 kireç katılır.

Silika refrakter malzemeler genellikle %93-99 SiO<sub>2</sub> ihtiva etmektedir. Bu malzemeler kuvarsin stabil şekline dönüştürüldükten sonra kullanılır.

Silika refrakterler pişme esnasında sürekli genişlemeye uğrar. Bunun sebebi kristalize silika içerisinde meydana gelen allotropik dönüşümlerdir.

SİLİKA TUĞLALAR, asidik curufun olduğu değişik ocaklarda uygulanır. Silika harç ya da çimentosu SİLİKA tuğlaların örülmesinde kullanılır.

Silika tuğlalar içerdiği alümina, titanyum, sodyum ve potasyum alkali miktarına göre sınıflandırılırlar.

### **1.3.1.5. İzolasyon Ateş Tuğlaları**

İzolasyon ateş tuğlaları hafif, gözenekli refrakterler olup, çok düşük termal iletkenliği ve yüksek ısı depolama kapasitesi ile karakteristiktir.

İzolasyon ateş tuğlaları diatomit, genişleştirilmiş vermikülit, perlit, refrakter ateş kili, kaolin, yüksek alümine mineralleri, bubble alümine, kuvarsit ve diğer malzemelerden

yapılır. Yoğunluğu düşürmek için çok değişik metotlar uygulanır. Örneğin; talaş tozu, ince kok kömür tozu gibi yanıcı maddeler ilave edilebilir. Bazı izolasyon ateş tuğlaların imalatında köpük kullanılır.

İzolasyon tuğlaları; yüksek refrakter tuğlalarına destek tuğlası olarak geride kullanılır. Erimiş metal veya cürufların erozyonuna, aşındırma ve korozyona dayanımı yoktur.

İzolasyon refrakterlerinin kullanılmasındaki avantajlar şöyle sıralanabilir;

- a) Isı kaybı düşük ve ısı depolama kapasitesi yüksek olduğundan yakıt sarfiyatı azalır.
- b) Sıcaklık yükselme zamanı kısaldığından kullanım yerinde üretim artar.
- c) Fırın sıcaklıklarının hızlı değişmemesi nedeniyle operasyon kontrolunda kolaylık sağlar.
- d) İzolasyon refrakterlerinin hafif olmasından, fırın hacmi ve ağırlığı düşer.
- e) Yüksek izolasyon etkisi nedeniyle daha ince duvarların yapılabilmesinden ekonomi sağlanır.

İzolasyon harçlarından (castable) bir grubu hazır karışım şeklinde olup, yalnız su ilavesi ile tatbik edilebilir.

Diğer önemli fırın izolasyon malzemeleri asbest, kalsine diatomit ve kaya yünüdür.

Çimento olarak dökme ve blok şeklinde temin edilebilir. Büyük miktarlarda kullanılmasına karşılık, izolasyon ateş tuğlalarına göre refrakterliği düşük ve kırılmandır.

#### **1.3.1.6. Aside Dayanıklı Malzemeler**

Refrakterliği orta derecede olan, çok yoğun pişmiş killerden yapılır. Bu malzemelerin porozitesi düşük olup, asit ve diğer gaz ve sıvıların korozyon etkisine yüksek dirençlidir.

Asit tanklarının örgüsünde, bacalarda, asit ve diğer kimya fabrikalarında tabanda aside dayanıklı tuğlalar kullanılır.

#### **1.3.1.7. Özel Tip Refrakterler**

Bu grupta silikon karbit, zirkon, zirkonya, karbon (grafit), ergimiş alümine, ergimiş silika, ergimiş döküm alümino-silikatlar söylenebilir.

**Silikon-Karbid:** Silikon karbid, kok ve silika kumunun elektrik resistans fırınlarında reaksiyon sonucu üretilir. Yüksek sıcaklıklara dayanıklı, yüksek termal iletkenliği ve düşük oranda termal genleşme özelliklerine sahiptir. Bazik cüruf ve eriyik çeliklere dayanımı düşüktür. Özellikle sert olup, yüksek aşındırma direncine sahiptir.

Silikon Karbid notral ve redüktan atmosferde avantajlıdır.

**Karbon:** Refrakter malzeme olarak karbonun çok değişik karbon formları vardır. Pul grafit şeklindeki karbon, bazı alümine ateş tuğlalarına, plastik refrakter karışımlarına, bazik refrakter malzemelere ilave edilir. Magnezit karbon tuğlalar bazik refrakterler içinde ayrıntılı olarak açıklanacaktır.

Redüktan atmosferde, yumuşamadan erimeyen 6000°F üzerindeki sıcaklıklarda karbon yapısını korur. Endüstri fırınlarında; oksijen, su buharı ve karbondioksitin bulunduğu oksidasyon ortamına duyarlıdır.

**Zirkon ve Zirkonya:** Zirkon, zirkonyum silikat olup, termal şoklara silisli eriyiklere, bazı alkali tozlara ve dumanlara dayanımı yüksek refrakter malzemelerdir. Ancak demir oksit ve bazik cüruflara duyarlıdır.

Zirkonya, zirkonyum dioksittir. Sert, dayanıklı ve özellikle eriyik silikatların kimyasal ataklarına dirençlidir. Ateş mukavemeti son derece yüksektir.

**Fused<sup>(\*)</sup> Granüle:** Ergimiş alümine, magnezit, zirkonya ve spineller elektrik ark ocaklarında oksitlerin eritilmesiyle hazırlanır. Ergimiş malzemeler, kırılır, elenir ve özel bloklarda şekillendirilir.

Bu malzemeler granüle form içinde bazı harçlarda, monolitik ürünlerde dövme ve dökme karışımlarında kullanılır.

**Ergimiş Döküm Tuğlası:** Ergimiş döküm refrakterleri alümine, mullit, zirkonya-alümine, krom-alümine, magnezit bileşiminde üretilir.

Bazı bileşimler aşındırma ve korozyona karşı yüksek direncin gerektiği yerlerde kullanılır.

Magnezit ve krom bileşimindeki ergimiş döküm tuğlaları elektrik ark ocaklarında Siemens ve Martin Ocaklarında hassas yerlerde başarı ile uygulanmaktadır.

---

(\*) Fused: Elektrik ark ocaklarında eritilmiş, soğutularak kristallenmiş

### 1.3.2. Bazik Refrakter Malzemeler

Bu refrakterlerin imalatında genellikle hammadde olarak;

Magnezit ( $MgCO_3$ )

Brusit ( $MgO, H_2O$ )

Magnezyum hidroksit  $Mg(OH)_2$

Krom cevheri (kromit) ( $Fe, MgO, Al_2Cr_2O_3$ )

Olivin ( $2MgO, SiO_2, 2FeO, SiO_2$ )

Dolomit ( $MgCO_3, CaCO_3$ )

kullanılırlar.

Bunlardan krom cevheri (kromit) ve olivin hariç  $CO_2$  ve bileşik suyunun atılması için pişirilmesi gerekmektedir. Bazik refrakter malzemelerinin en önemli hammaddelerinden biri olan magnezit pişirildiğinde, magnezya kristal formundaki mineral olan sinter magnezite dönüşür.

Bazik refrakter malzeme imalatında genellikle sinter magnezit ve kromit cevheri kullanılmaktadır.

Dolomit cevherinin pişirilmesinden sonra, yani sinter dolomit ile yapılan malzemelere dolomit refrakter malzeme adı verilmektedir.

Forsterit mineralinden imal edilen çok çeşitli malzeme bulunmaktadır. Bunlar genellikle olivin mineraline, magnezya veya yüksek sıcaklıkta magnezyum alüminat spineli meydana getirecek minerallerin katılması ile imal edilmektedir.

Gerçekte kromit ve forsterit esas itibarıyla nötraldir fakat magnezit ağırlıklı olduklarından bazik gruba sokulmaları daha uygun görülmektedir. Asit yahut bazik deyimleriyle refrakter malzemenin kimyasal olarak asitlik ve baziklik özelliğinden daha çok refrakterin kullanıldığı ortama atıf yapılmaktadır. Örneğin; silika asidik ortamda inerttir, fakat bazik ortamda reaksiyona girebilir. Bu terimler asidik yahut bazik cürüflü çelik üretim prosesinden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle bazik refrakter fevkalade yüksek refrakterlik ve bazik cürüflara iyi dayanımlarıyla karakterize edilmektedirler. Bunların, sıcak ortamda hurda malzemelerin çarpmasıyla aşınmaya, mekanik zorlamalara ve ergimiş malzemelerin cidara olan etkilerine karşı yeterli dayanıma haiz olmaları gerekir.

Diğer alkali tip toprak oksitleri (baryum, stronsiyum ve kalsiyum oksit) magnezit gibi aynı bazik özellikleri gösterirler, fakat düşük sıcaklıklarda kararlı değildirler.

### 1.3.2.1. Magnezit

Magnezit refrakterler, magnezit cevherinden veya deniz suyu magnezitinden üretilen periklas (MgO) dan yapılmaktadır. Doğal magnezit veya deniz suyu magneziti 1600 ila 2000°C arasında pişirilerek sinter magnezit yahut refrakter özellikte magnezit elde edilmektedir. Şekillendirilen magnezit refrakterler emprenye edilerek veya katran ya da reçinelerle bağlanarak cüruf etkilerine dayanımları artırılır.

Kromit, magnezitle harmanlanarak takriben %5 ile 22 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ihtiva eden magnezit-krom refrakterler, %27 ile 35 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>'lü, krom-magnezit refrakterler üretilmektedir.

Magnezit üretiminde en önemli hammadde yüksek miktarda MgCO<sub>3</sub> bulunduran kriptokristalin (ince dokulu) veya kristalin (spatik) magnezittir. Kriptokristalin magnezit yatakları Yugoslavya, Yunanistan, Türkiye, Rusya ve Hindistan'da, belli başlı kristalin magnezit yatakları ise Avusturya, Çekoslovakya, İspanya ve Rusya'da bulunmaktadır.

Bu mineral pişirme esnasında magnezit MgO ve CO<sub>2</sub>'ye dönüşür, hammaddenin takriben %50'si CO<sub>2</sub> olarak uçar. Şartlara bağlı olarak CO<sub>2</sub>'nin ayrışma sıcaklığı 350 ile 580°C'dir. Magnezit, döner fırın veya şakuli fırınlarda, CO<sub>2</sub> çıkışı bittikten sonra uygun bir hacim sabitliğine erişebilmek için 1700°C'nin üzerinde sinterlenir.

Yüksek spesifikasyon değerli refrakterler için çelik üreticilerinin gittikçe artan talepleri karşısında deniz suyu veya tuzlu sulardan magnezyum hidroksit Mg (OH)<sub>2</sub> üretilmesi yoluna gidilerek, yüksek saflıkta veya belirli kimyasal özelliklerde sinter magnezit üretimi sağlanmıştır.

Amerika, Japonya ve İngiltere'de üretilen magnezit ürünlerinin büyük bir kısmı deniz suyu sinterinden elde edilmektedir. USA., Meksika, İngiltere, İrlanda, İsrail, İtalya, Japonya ve Rusya'da büyük ölçekli deniz suyu veya tuzlu su tesisleri bulunmaktadır.

Magnezyum hidroksit, sedimanter bir oluşum şeklinde brusit minerali olarak bulunmaktadır.

Sinter magnezit üretiminde amaçlanandan bir tanesi mümkün olduğu kadar yabancı oksitleri elimine etmek veya bazik ilaveler kullanarak bunları forsterit yahut dikalsiyum silikat gibi yüksek derecede refrakter olan bileşiklere dönüştürmektir. Spesifik kimyasal bileşimine ilaveten sinter magnezitin tane gözenekliliğinin de mümkün olduğu kadar düşük olması istenir. Çok az yabancı oksitlere sahip sinterlerde bile hacim olarak %3 ila 5'lik bir sinter gözenekliliğine ulaşılabilir.

Magnezit tuğlalar pişirilebilir, katran emprenye edilebilir, reçine bağlı grafitli katran veya kimyasal bağlı (çelik saclı ve sacsız) üretilebilirler.

Pişmiş tuğla üretiminde, sinter magnezit tane iriliklerine göre ayrılır, kırılır, elenerek sınıflandırılır ve bağlayıcı ile harmanlanıp yüksek basınçlı preslerde şekillendirilir. Tamamen kurutulduktan sonra tuğlalar genellikle tünel fırınlarda 1500°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda pişirilir. Sinter taneleri bu pişirme esnasında tekrar kristallendirme prosesiyle birleştirilir. Sinter üretimindeki prosese benzeyen bu proste birçok silikatların ters etkisine rağmen demir bileşiklerinin yararlı etkisi görülmektedir. Daha iyi termal şok dayanımı göstermeleri nedeniyle çok düşük demir ihtiva eden magnezit tuğlalara olan talep gittikçe artmaktadır. Bu tuğlalar, düşük nisbette eriyik teşkil edici madde bulunduran sinter magnezitten üretilmektedir. Bunlar cam sanayiindeki jeneratör örgülerinde ve aşınmaya dayanıklı örgü malzemesi olarak pik demir mikserlerinde kullanılmaktadır.

Katran emprenye etme diye adlandırılan proses, düşük demirli magnezit tuğlaların cüruflarına karşı direncini artırmak için uygulanmaktadır. Tuğlalar şekillendirilip pişirildikten sonra, gözenekleri yüksek nisbette zift içeren katranla veya ısı ve basınç altındaki ziftle emprenye edilmektedir. Normal gözeneklikteki tuğlaların ihtiva ettiği katran ağırlıkça %5-6 kadardır. Katran emprenye edilmiş düşük demirli magnezit tuğlalar bazik oksijen konvertörlerinde iyi bir kullanma ömrü sağlamaktadır. Benzeri sonuçlar katran bağlı düşük demirli magnezit tuğlalarda da alınmıştır. Katran bağlı tuğla için elenip sınıflandırılmış sinter magnezit zift ve karbonca zengin diğer malzemelerle 130-175°C'de karıştırılarak, bilinen tuğla preslerinde şekillendirilir ve yavaş yavaş soğutulur.

Kimyasal bağlama diye adlandırılan metodun gelişmesi pişmemiş bazik tuğlaların kullanımını artırmıştır. Kimyasal bağlayıcı maddeler, genellikle magnezyum klorürler ve magnezyum sülfatlar refrakter taneleriyle iyice karıştırılıp takriben 1000 kg/cm<sup>2</sup> basınçta preslenerek tuğla şekline dönüştürülmektedir. Eğer tuğla iç kısmında plakalanacaksa tuğla basılırken saclarda prese yerleştirilir. Şekillendirmeden sonra kurularak tuğlaların soğukta dayanım kazanması sağlanır. Bu değer pişmiş tuğlaların dayanım değerini geçebilir. Bu tuğlalar istenilirse sacla kaplanabilir.

Bazı bazik tuğlalar sac kaplı olarak satılırlar. Tuğla ısıtıldığında sac erir ve ısıyla bağlanmış monolitik bir yapı meydana getirir. Sacla kaplama, hızlı ısıtmalardaki sıcaklık değişmelerine karşı kabuk atma ve parçalanma direncini artırır. Kimyasal bağlı tuğlalardaki sac kaplama, işletmeye alırken yüksek sıcaklıkta kimyasal bağın seramik bağa dönüşüncüye kadar tuğlayı rijid tutmayı sağlar.

### 1.3.2.2. Magnezit-Krom

1930'lerden beri magnezit ve kromit karışımı tuğla geliştirilmiştir. 1930'larda krom-magnezit tuğlaların kullanılması Siemens Martin fırınlarının refrakter malzemeleri için bir dönüm noktası olmuştur. Sinter magnezitler krom cevherinin birlikte kullanılmasıyla termal şoklara direnci yüksek, cüruflara dayanıklı ve yüksek refrakter özellikte tuğla üretilebilmiştir.

Krom cevheri ihtiva eden magnezit tuğlaların üretimi saf magnezit tuğla yapmakta kullanılan metoda benzer bir usulde yapılmaktadır. Pişirme sıcaklığı hammaddelerin saflık derecelerine bağlıdır; genellikle 1500 ila 1800°C'dir. Krom cevheri genellikle safsızlık olarak magnezyum silikat, hidrat ihtiva eder; refrakter olarak kullanım için bu miktar mümkün olduğu kadar az olmalıdır.

Sinter magnezit ve krom cevheri karışımı iyi bir hacim sabitliğine haiz olduğunda, kimyasal bağlayıcı maddeler yardımıyla, tuğlaya taşıma esnasında gerekli dayanım sağlanarak pişmemiş tuğla üretilebilir. Tuğlalar magnezyum sülfat, totanın veya benzeri kimyasal bir madde ile bağlanmakta ve genellikle sac kaplı veya iç kısmı da sac levhalı üretilmektedir. Takriben 0,5 mm incelikte sac la kaplama genellikle tuğla harmanı preslenirken yapılmakta ve böylece tuğlaya iyi bir yapışma sağlanmaktadır. Kimyasal bağlı tuğlalar, ısıtma esnasında kimyasal bağlayıcı maddelerin ayrışması sonucunda dayanımlarını kaybettiğinden, tuğla kimyasal bağlı halden seramik bağlı hale geçene kadar, sac kaplama tuğlanın stabilitesini korumasını sağlar. Kimyasal bağlı bazik tuğlalar Siemens Martin fırınlarında büyük ölçüde kullanılmaktadır.

Krom cevheri bulunduran magnezit tuğlalar direkt bağlama diye bilinen prosesle de üretilebilir. Proses yüksek saflıktaki magnezit ve krom cevherlerinin seçimini gerektirmektedir. Bunun için harman bileşiminin iyi ayarlanması ve şekillendirmenin dikkatli yapılması ve çok yüksek sıcaklıkta pişirmeyle, silikatlar gibi, bilinen ara bağlayıcı bileşikler olmaksızın tanelerin bağlanması gerekmektedir. Bu tuğlalar çok yüksek sıcaklıklara dayanıklıdır ve ısıtıldıkça dayanımları artmaktadır. Yüksek sıcaklıklar ve cüruf teşekkülü ile birlikte fiziki darbenin etkisine maruz ortamlarda iyi bir kullanma ömrü vermektedir. Direkt bağlı tuğlalar da sac la kaplanabilir, sac şerit geçirilebilir veya sac klipslerle kenetlenebilirler ve böylece kimyasal bağlı tuğlaların bir alternatifi olarak kullanılabilirler.

Direkt bağlı bazik tuğlaların değişik bir türü de çok yüksek sıcaklıklarda pişirilmiş magnezit-krom sinteridir. Çeşitli oranlarda karıştırılan ve biriktelenen magnezit-krom cevheri yüksek sıcaklıkta pişirilerek oksikrom sinter elde edilir. Oksikrom kırılır ve nihai ürün tuğla halinde şekillendirilir. Bu tuğlalar tekrar bağlanmış tuğla olarak



tanımlanır. Bu yolla üretilen bazik tuğlaların gözenekliliği çok düşüktür ve cürufların kimyasal ve mekanik etkilerine çok iyi dayanırlar.

Krom-magnezit refrakterlerde diğer bir gelişme de ergimiş döküm veya elektro döküm refrakterleridir ki bunlar düşük gözeneklilik, yüksek yoğunluk ve yüksek ergime noktası, iyi bir termal iletkenlik ve yüksek cüruf direncine haizdirler. Bu tip tuğlalar bazik oksijen konventörlerinin ağız kısımlarında tercihen kullanılmaktadırlar.

### 1.3.2.3. Magnezit-Karbon

Magnezit karbon tuğlalar 1960'lı yılların ortalarında A.B.D.'de geliştirilmiş fakat, o zaman çelik üretiminde fazla kullanılmamıştır. 1970'li yılların sonlarında Japon çelik üreticileri su soğutmalı elektrik ark ocaklarında magnezit karbon tuğla kullanmışlardır. Günümüzde elektrik ark ocaklarında, pota ocaklarında, bazik oksijen konventörlerinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

Cürufa karşı ve korozyona karşı direnci artırmak için karbon kullanılır. 3 çeşit karbon türü bulunur:

- Bağlayıcı karbon
- Karbon siyahı
- Tabii grafit

Magnezit ve grafit arasında daha uygun bir bağ yapısı elde etmek için pişirme sırasında katı karbona dönecek ve dolayısıyla toplam karbonu artıracak sıvı reçine veya zift kullanılır. Bu bağlayıcılar arzu edilen mukavemete ulaşmak için taneler arasındaki bağı sertleşerek ve 1000°C'den yüksek sıcaklıklarda karbon gruplarına dönüşerek oluştururlar.

Eğer kalıcı karbon miktarı %7'den az ise karbon siyahı şeklinde normal karbon ilave edilir. Yüksek miktarda karbon gerekli olursa tabii pul grafit kullanılır; bu %25'e kadar varabilir. Grafit ilavesi düşük yoğunluk ve düşük soğukta basınca mukavemeti getirir. Aynı zamanda termal genleşme düşer, ısı iletkenliği ve termal şok direnci artar. Tuğla bünyesi daha fleksibil olur.

Karbon oksidasyonu birkaç yüz derecede başlar. Birçok değişik karbon komponentinin yanma hızları değişik sıcaklıktadır. Bakiye karbon oranı yüksek karbon bağlı tuğlalarda grafit bileşimi önem kazanır. Amaç grafit yanma hızını mümkün olduğunca düşük tutmaktır. Bu %2-8 kül içeren çok saf grafit kullanmakla mümkündür. Oksidasyonu frenlemenin bir diğer yolu da pul grafit kullanmaktır. Ayrıca, magnezyum, alüminyum, silikon gibi metalik ilaveler kullanılarak karbon oksidasyonu önlenir.

#### 1.3.2.4. Ziftli-Zift Emprenye

Tuğla üretiminde kullanılan ziftin fırın şartlarında distilasyon sonucu teşekkül eden karbon; tuğlanın cüruf veya metal ile temas eden sıcak yüzeylerinde koruyucu görev yapar.

Ziftin tuğlada en büyük özelliği taneler arasındaki boşluğu doldurması ve gözenekliliği düşürmesidir.

Belli tane dağılımına uygun olarak refrakter malzemelerden sıcak zift karışımı ile hazırlanan harman preslenerek şekillendirilir. Soğutularak paletlendiği gibi temper fırınında temperlenir.

Tuğlanın bünyesine giren ziftin miktarı ve cinsi tuğlanın mukavemetini ve yoğunluğunu etkiler. Genel olarak karışıma %5 ağırlıkça zift ilave edilir. Yüksek oranda zift ilavesi bakiye karbon miktarını artırmakla beraber mukavemetini düşürür ve tuğlalar istifte birbirine yapışır.

Temperleme, 230-320°C arasında presten hemen sonra temper fırınında direkt alev görmeden yapılır. Tuğlanın gözenekliliği düşer, mukavemeti artar.

Elektrik ark ocaklarında ve bazik oksijen konverterlerinde ziftli tuğla kullanımı gittikçe azalmaktadır. Hatta elektrik ark ocaklarında tamamen karbon yüzdesi yüksek magnezit karbon tuğlalara geçilmiştir.

Pişirilmiş magnezit veya dolomit tuğlaların bünyesindeki boşluklara vakum altında zift emdirilmesine EMPRENYE edilmesi denir. Emprenye işlemi; tuğlanın özelliği ve ziftle ilgilidir. Normal olarak pişmiş tuğlanın gözenekliliği %2-3 seviyesine kadar düşürülmektedir.

Özellikle endüstri ocaklarında darbeye karşı mukavemetin istendiği bölgelerde zift emprenye magnezit tuğla kullanılmaktadır.

#### 1.3.2.5. Dolomit

Dolomit, refrakter malzeme olarak 1880'lerden beri kullanılmaktadır. Dolomit çok bol ve kullanıma elverişli bulunan bir refrakter olduğundan çelik üretim tesislerinde büyük ölçüde kullanılmıştır. Uzun yıllar granüle halde veya katran bağlı bloklar halinde kullanılmıştır. 1930'lardan sonra yerini pişmiş tuğlaya bırakmıştır.

Dolomiti refrakter olarak kullanmak için, önce 1700 ila 1800°C'de pişirilerek ihtiva ettiği CO<sub>2</sub>'in uzaklaştırılması lazımdır. Bu şekilde üretilen malzemeye sinter dolomit veya doloma adı verilmektedir. Basit olarak kireç ve magnezit karışımıdır. Dolomit

rutubete karşı kireçten daha az olmakla beraber magnezitten daha hassastır. Serbest kirecin havanın rutubetiyle reaksiyona girmesiyle dolomitin hidrasyona uğrayarak dağılmasına engel olmak için tuğlalar genellikle katran yahut ziftle kaplanmaktadır.

Değişik ülkelere ait dolomit sinterinin tipik kimyasal özellikleri şöyledir:

	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO
İngiltere	1.18	1.1	5.9	54.6	36.4
Amerika	0.7	0.3	0.9	57.7	40.4
Kümaş	1.00	0.20	1.2	55 -59	36-40

Üç tür dolomit tuğla mevcuttur. Pişmiş, pişmiş stabil ve pişmemiş katran ve reçine bağlı tuğlalar. Bunlardan sonuncusu ülkemizde sekonder metalurji potalarında yaygın olarak kullanılmaktadır.. Pişmiş stabil tuğla üretimi İngiltere'de 1970'lerin başında durdurulmuştur. Katran ve reçine bağlı tuğla üretmek için dolomit kırılıp sınıflandırılmakta, katran, zift veya reçine ile karıştırılmakta ve hidrolik veya vibrasyonlu preslerde şekillendirilmektedir. Katran ve reçine bağlama esas itibariyle bir düşük sıcaklık bağlaması olup, tuğla fırına yerleştirilene kadar dayanmasını sağlar. Tuğlalar, fırın içinde proses esnasında pişer.

### 1.3.2.6. Forsterit

Forsterit refrakterler birçok endüstride fırın örgü malzemesi olarak kullanılır. Yüksek sıcaklıklara dayanımı, hacim stabilitesi ve kabuk atma dayanımının yüksekliği ile karakteristiktir. 150°C'de ısıtıldığında çekmesi önemsizdir.

Forsterit tuğla, düşey ve döner kireç fırınlarının yüksek sıcaklıktaki zonlarında, refrakter dolomit fırınlarında, cam ergitme fırını rejeneratörlerinde, değişik metalurji fırınlarının kapaklarında en iyi servisi vermektedir.

Forsterit alkali buharlarının eriyik ve ıslak etkilerine dayanımı yüksektir. Olivin hammaddesiyle bilinen forsterit pişmiş tuğla prosesine uygun olarak üretilir.

## **2. MEVCUT DURUM VE YAKIN GEÇMİŞTEKİ GELİŞMELER**

### **2.1. Sektördeki Kuruluşların Üretim Türleri, Kapasiteleri ve Kapasite Kullanım Oranları**

#### **2.1.1 Alümino-Silikat Refrakter Üreticileri**

Alümino-silikat refrakter üreticilerinden dokuzunun ticari unvan ve adresleri telefon ve faks numaraları, sermaye yapıları ek listede verilmiştir. Diğer küçük üreticilere ait sağlıklı bilgi toplanamamıştır.

Bu kuruluşlardan hiç biri kamu kuruluşu değildir. SÖRMAŞ, HAZNEDAR, SÜPERATEŞ ve FİLYOS özellikle demir-çelik sanayiinde görülen teknolojik yenilikler sonucu alümino-silikat refrakter ürün aleyhine gelişen tüketimdeki önemli düşüşler sonucu alümino-silikat refrakterle birlikte bazik refrakter üretimine de yönelmişlerdir.

#### **2.1.2. Bazik Refrakter Üreticileri**

Bazik refrakter üreticilerini iki grupta incelemekte yarar bulunmaktadır. Birinci gruptaki kuruluşlar, bazik refrakter tuğla ve harcın üretiminde ana girdi olan sinter magnezit, sinter dolomit üretilip, bunu kendi üretimlerinde kullanmaktadırlar. Bu kuruluşlardan KONYA KROM, MAŞ sinter magnezit, KÜMAŞ ise sinter magnezit ve Dolomit üretmektedir.

İkinci gruptaki kuruluşlar ise SÖRMAŞ, HAZNEDAR, SÜPERATEŞ, FİLYOS ve İSDEMİR ise ana girdi sinter magneziti satın alarak, bazik refrakter tuğla ve harcı üretmektedir.

### **2.2. Hammadde, Üretim Yöntemi, Teknoloji**

#### **2.2.1. Hammaddeler**

Yurdumuzda üretilen ateşe dayanıklı mamuller üretiminde kullanılan hammaddeler şöyledir.

#### **Hammadde**

- Yüksek alüminalı killer
- Şamot kili
- Boksit
- Alümina
- Bağlayıcı killer
- Diğer bağlayıcılar
- Silis kumu

- Kuvarsit
- Bağlayıcılar
- Şamot malzemeleri
- Kizelgur
- Talaş
- Kok tozu-kömür tozu
- Melas
- Diğer bağlama malzemeleri
- Dolomit
- Magnezit
- Deniz suyu magnezya (yerli üretimi yok)
- Sinter dolomit
- Sinter magnezit
- Kromit
- Magnezyum sülfat ve magnezyum klorür
- Zift
- Krezot
- Totanin

### 2.2.1.1. Alümino-Silikat Refrakter Hammaddeleri

Ülkemizde kullanılan alümino-silikat hammaddelerinin tipik analizleri aşağıda verilmiştir.

	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	At. Z	S K	Hacim ağır. gr/cm <sup>3</sup>
Korund		99.40	0.20				> 35	
Boksit (döner fırın)	1.94	92.05	1.17	3.80		0.10	>35	3.36
Boksit (düşey fırın)	4.47	90.02	1.14	3.47		0.10	>35	3.15
Flint clay	49.71	47.74	1.09	0.90		0.12	34	2.53
Andaluzit	36.11	62.12	0.70	0.25		0.45	35	3.08
Şiferton sinteri	51.53	45.01	2.30			0.36	34	2.02
Disten sinteri	64.47	31.94	0.83			0.55	31	2.35
Profillit	75.06	15.52	0.08		0.14	3.26	31	0.87
Kaolen	37.43	38.14	2.47		0.68	22.84	33	1.53
Kuvarsit	96.54	0.66	0.38			0.54	35	
Kizelgur	82.95	5.43	1.60		1.75	6.68	18	0.46
Şamot kili	31.10	66.10	1.33				36	
	51.04	46.34	2.52				34	
	24.45	71.83	2.31	0.63			35	
	19.00	73.57	2.56				36	
	39.97	56.62	2.61	0.87			35	
Bağlama kili	60.51	34.26	2.48				31	2.15
	56.21	40.46	2.27	0.98			32	2.18

## ATEŞ KİLLERİ

Kil ve killi kayaçların iki anlamı vardır. Birinci anlamı; kil minerallerinden oluşmuş kayaçlardır. İkinci anlamı; tane boyutları 2 mikrondan daha düşük parçacıklardan oluşmuş kayaçlardır.

Killer çeşitli gruplarda toplanabilirler. Sulu alüminyum, magnezyum ve demir silikatlardan oluşmuşlardır. Kalsiyum, potasyum ve diğer iyonları içerebilirler. Bunlar kil minerali olarak tanımlanır.

Kil minerallerinin sınıflandırılması kristal yapılarına göre;

I) Amorf killer  
Allofan grubu

II) Kristal killer

- iki katlı olanlar
- üç katlı olanlar
- düzenli, karışık katlı olanlar
- zincir yapısında olanlar

Killerin özelliklerini kontrol eden faktörler:

1. Kil mineralinin bileşimi
2. Kil içinde bulunan yabancı minerallerin bileşimi
3. Organik maddeler
4. Değişebilir iyonlar ve çözülebilir tuzlar
5. Yapı

Kil yatakları genellikle tersiyer yaşlıdır. Jeolojik yaş ile birlikte diyajenez etkisi arttığından killer, refrakter killer, eosen, boksit ve şifertonlar karbonifer yaşlıdır. Yüksek kaliteli killerin oluşumunda hümüs asidinin büyük rolü; linyit-kil ve taşkömürü-şiferton parajenezinden anlaşılmaktadır. Bu asitlerin hem feldspatı kaolinleştirmesi hem de killerin refrakterliğini bozan unsurları eritmesi ve renk verici bileşenleri uzaklaştırması killerin kalitesini artırmaktadır.

Birçok killer su ile karıştırıldıklarında plastiklik kazanır. Plastiklik kilden kile değişir. Plastikliği fazla killere, yağlı killer, plastikliği az olan killere de kuru veya zayıf killer denir. Plastikliği etkileyen faktörler, tane büyüklüğü, tane şekli, kil minerallerinin cinsi ve oranları, kil olmayan minerallerin miktarı, çözülebilir tuzların ve içerilmiş iyonların mevcudiyeti ve organik maddelerdir.

Killerin yaş ve kuru olarak çekme dayanıklılığı çok çeşitli yapı malzemesinin işlenmesinde önem kazanır. Kilin yaş iken dayanıklılığı, plastikliği ile yakından ilgilidir. Kuru olarak dayanıklılığı ise çekme, sıkıştırma veya transvers testlerle ölçülebilir. En çok uygulanan transvers testtir. Dayanıklılık, ince tanelerin miktarına, tanelerin şekline ve numunenin hazırlanış tarzına bağlıdır. Az miktarda montmorillonitin kil içinde bulunuşu, çok ince taneli oluşu ve çok miktarlarda su içermiş olması nedeniyle kuru dayanıklılığı artırır. Aşağıdaki tabloda bazı kil cinslerinin transvers testte gösterdikleri dayanıklılık görülmektedir.

<b>Kil cinsi</b>	<b>Psi</b>
Yıkanmış kaolin	75-200
Ateşe dayanıklı kil	46-474

Killerin diğer önemli bir özelliği de kuruma ve pişme esnasında gösterdikleri büzülmedir. Kurumadan dolayı meydana gelen büzülme, plastik killerde fazladır, çatlama ve kırılmaya sebep olur, kumlu veya kuru killerde büzülme azdır, zayıf ve gözenekli bir doku gösterir. Kil içinde çok miktarlarda montmorillonitin oluşu (%15-25), yavaş kurumaya aşırı büzülme ve çatlama sebeptir. Pişirmeden dolayı meydana gelen büzülme, kil içinde mevcut uçucu maddelerin miktarına, değişik kil minerallerinin faz değiştirme oranlarına ve su kaybetme (dehydration) özelliklerine, viskos (ağdalık) ve yüzey gerilim karakterlerine bağlıdır.

Killerin camlaşma ısısı kilden yapılan malzemelerin pişirilmesinde yakından kontrol edilir. Bazı killerin camlaşma sıcaklığı aralığı çok dardır, bu sebepten fırınların sıcaklığının iyi kontrol edilmesi ve sıcaklığın bu limit içinde kalması istenir. Mullitler, montmorillonitler, kloritler, kaolinlerden çok daha düşük sıcaklıklarda camlaşma gösterirler. Kalsit, kuvars, feldspat ve diğer kil olmayan mineraller, eritici olarak (flux) reaksiyon gösterirler ve camlaşma sıcaklığını düşürürler.

Kilden yapılan malzemelerde renk kullanılış yerine göre önemli bir faktördür. Rengi kontrol eden birkaç faktör vardır, bunlardan demir en önemlileridir. Yandıktan sonra beyazlıklarını koruyan killer, genel olarak; %1'den az  $Fe_2O_3$  ihtiva ederler. Sarıya yakın renkler %1 ila %5 arasında  $Fe_2O_3$  ve alüminyum, kalsiyum ve magnezyumun değişik oranlarda mevcut oluşlarının sonucudur. Kırmızı renkli malzemede %1 veya daha fazla  $Fe_2O_3$  vardır.

Refrakter killer de seramik endüstrisi kapsamı içine alınabilir. Refrakter killer genel olarak kaolinitten oluşmuşlardır. Çok miktarlarda kuvars (silika) ihtiva ederler. Refrakter olarak en çok kullanılan kil, ateş kili olarak bilinir ve kömür yataklarının tabanlarında bulunur. Ateş killerinin çoğu plastiktir. Fakat, çok sert tipleri de mevcuttur. Bunlar "çakmak-ateş kili" olarak isimlendirilirler. Genellikle az kristalleşmiş

saf kaolinitten oluşmuşlardır. Ateş killerin refrakter olma özelliği ihtiva ettikleri alümine ile orantılıdır. Diğer yabancı maddeler, demir ve kalsiyum gibi kilin refrakter olma özelliğini azaltırlar.

## ŞİFERTON

Şiferton Almanların "Feurbestaedigtan" İngilizlerin "Flint Clay" dedikleri refrakter killer ileri derecede diyajenez sonucunda oluşan plastik özelliğini yitirmiş ateşe dayanıklı bir kildir. Bileşiminde alüminyum ( $Al_2O_3$ ), silisyum dioksit ( $SiO_2$ ), demir oksit ( $Fe_2O_3$ ), organik malzeme, eser miktarda CaO, MgO ve zirkon içermektedir. Sanayimizde kullanımı belirleyen özellikler,  $Fe_2O_3$  ve  $Al_2O_3$  içeriğine bağlıdır.

Yoğunluğu  $2.35-2.65 \text{ gr/cm}^3$ , sertliği 2-2.5 arasında tesbit edilmiş, gevrek bir malzemedir. Genel olarak koyu kahve-boz renktedir. Kalın seviyelerin mostra ve kırılma yüzeyleri; sert, eklemli, keskin köşeli katlanmaya uygun bitki izli ve çok ince yer yer kömür laminalıdır. Üst seviyelerde klavuz halinde görülen boz şiferton, taneli dokuda daha az sert olup, yer yer ufalanır  $Al_2O_3$  tenörü daha fazladır.

Her ne kadar Zonguldak şifertonları refrakter sınıfına dahil edilmişse de, diğer killerden daha farklı özelliklere sahiptir. Türkiye'deki kil yatakları genellikle tersiyer yaşlıdır. Buradaki şifertonların çok yaşlı oluşu ve Karbonifer'de çökelmiş olması; sonuç olarak ta diyajenez etkisinin fazlaşması ile killer şifertona dönüşerek plastisite özelliklerini kaybetmişlerdir.

Filyos Ateş Tuğlası Fabrikası, şifertonları bileşimindeki maddelerin oranlarına göre kalitelere ayırmaktadır. A kalite, B kalite, C kalite, D kalite şeklindedir. Şifertonların kaliteleri; standart seker konilerle tespit edilmektedir. Alman standartlarına göre SK-PCE özdeşlik cetvelindeki koni numaraları 26-27-28-29 SK'lı şiferton  $1585-1680^\circ\text{C}$ 'ye, 31-32 SK'lı şiferton  $1695-1710^\circ\text{C}$ 'ye ve 35 ve daha yukarı SK'lı şifertonlar ise  $1780^\circ\text{C}$  üzerindeki değerlere karşılıktır. Sıcakta mukavemet cihazında; şifertonlardan hazırlanan koniler standart konilerle mukayese edilerek şiferton numunesinin SK'sı tespit edilir.

Zonguldak Taşkömürü Havzasında uzun süre sıcaklık ve basınç altında kalan bitkilerin kömürleşmesi esnasında açığa çıkan hümik asitleri, killerin içindeki demir mineralleri veya alkali oksitleri bir takım biokimyasal yollarla eriterek bünyesinden uzaklaştırmışlardır. Sonuçta alüminaca zengin kayalar (şiferton) oluşmuştur.

Hümik asitler; çökelmiş olan şifertonu farklı olarak tavandan tabana doğru etkilemişlerdir. Bunun sonucunda çökelin, tavanında yüksek kaliteli şiferton, tabanında ise düşük kalitede şiferton gözlenmiştir. Hümik asitler ortamın pH değerini de etkilemişlerdir. Genellikle şiferton seviyelerinin altında, üstündeki fay çatlaklarında boşluklarda yoğunlaşmış pirit ve demir oksit konkresyonları görülmektedir.



## ŞAMOT (BOKSİT) KİLLERİ

Şamot killerinin  $Al_2O_3$  oranı ortalama %60-70, SK= 35 olmalıdır.  $Fe_2O_3$  ise maksimum %3 civarında bulunmalıdır. Kuruma ve pişme küçülmesinin de %12'nin altında olması istenen bir husustur. İstanbul bölgesinde şamot killerin, yapılan mineralojik analizlerinde ana mineral olarak gipsit ve kaolinit içerdiği belirlenmiştir.

## BAĞLAMA KİLLERİ

Bağlama killerde  $Al_2O_3$  oranının %32-35 arasında, ateşe dayanımının  $1500^{\circ}C$ 'den büyük,  $Fe_2O_3$  oranının %3'ten küçük ve en önemlisi de bağlama dayanımının yüksek olması istenir (ort.  $35 \text{ kg/cm}^2$ )

## BOKSİT

Boksit genellikle alüminyum metali üretilen cevher olarak bilinir. Ancak refrakter özellikteki boksitler refrakter sanayinin en önemli hammaddelerinden biridir.

Boksit önceleri  $Al_2O_3 \cdot 2H_2O$  bileşiminde bir alüminyum minerali olarak biliniyordu. Ancak, mikroskop ve X-ışınları ile yapılan analizlerde böyle bir mineral bulunamadı. Bunun üzerine boksitin bir alüminyum cevheri olduğu bir veya birden çok alüminyum mineralinin bir araya gelmesi ile oluştuğu kabul edildi. Bugün boksitin gipsit, boehmit, ve diyaspör minerallerinden iki veya üçünün çeşitli oranlarda karışımı olduğu kabul edilmiştir.

	<b>GİBSİT (Hydargillite)</b> <b><math>Al_2O_3 \cdot 3H_2O</math></b>	<b>BOEHMİT</b> <b><math>Al_2O_3 \cdot H_2O</math></b>	<b>DİYASPOR</b> <b><math>Al_2O_3 \cdot H_2O</math></b>
$Al_2O_3$ (%)	65.4	85	85
	34.6	15	15
Sertlik	2.5-3.5	İkisi arası	6.5-7
Özgül ağırlık	2.3-2.4	3.01-3.06	3.3-3.5
Kristal sistemi	Monoklinik	Ortorombik	Ortorombik
Renk	Beyaz, Açık Gri, Krem veya Pembe	Gri, Kahverengi ve Kırmızı	Kahverenginin değişik tonları

Refrakter özellikteki kalsine edilmiş boksitin özellikleri (düşük demir ve silis içeren boksitlerin  $1400-1800^{\circ}C$ 'de kalsinasyonu sonucu elde edilir).

$Al_2O_3$  Min. %86  
 $SiO_2$  Max. %7.5  
 $TiO_2$  Max. %3.5  
 $Fe_2O_3$  Max. %2.5

Dünyada en iyi kalsine olmaya uygun boksitler Guyana'dadır ve RASC (Refractory Aggregate Super Calcined) adı altında satılır. Yıllık üretimi 80 000 ton/yıldır. 700 000 ton kalsine bir devlet kuruluşu olan Guybon (Guyana Bauxite Co.) tarafından üretilir.

Diğer Ülkeler:

- 1) Surinam (350 000 ton/yıl kalsine)
- 2) Çin boksiti (min. %85 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ve max. %2 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> garantisıyla satılmaktadır)

Avustralya, dünyanın en önemli boksit ve alümina üreticisidir. Metalurjik olmayan boksit selektif olarak üretilmektedir. Kalsinasyon için önce kırılır, yıkanır ve döner fırında fuel-oil kullanılarak kalsine edilir. Ürün kalitesi şöyledir.

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> %82-85  
SiO<sub>2</sub> %4.5-5.5  
Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> %6-8

Çin büyük boksit üreticisi olup, refrakter boksit düşey fırınlarda kalsine edilir. Düşey fırınlarda yanma kontrolü düzenli olarak sağlanamamaktadır. 120 mm'ye kadar büyüklükteki boksit elle beslenir, 6-10 gün sonunda pişme ve soğuma sonrası elle boşaltılır.

Döner fırınlarda uniform kalsine boksit üretilir. Gelişmiş refrakter ürünlerinde düşük alkali ve yüksek dansite gereklidir.

## SİLLİMANİT GRUBU

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub> kimyasal kompozisyonuna sahip üç minareli birbirinden ayıran mineralojik özellikleri şöyledir;

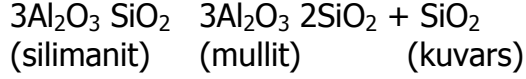
	Renk	Kristal Sistemi	MOH Sertlik	Sp. Gravite
Silimanit	Gri - beyaz	Ortorombik	6-7	3.23
Andaluzit	Pembe kırmızı	Ortorombik	7.5	3.1
Disten (kyanit)	Mavi	Triklinik	5-7	3.6

Kil içeren kayaların metamorfizması sonucu oluşurlar. Metamorfizmanın özelliklerine, şartlarına bağlı olarak (sıcaklık, basınç vb.) farklı mineraller oluşur. Bu minerallerin her biri masif yataklarda şistler, gnayslar içinde mercer, disemine ve büyük parçalar halinde şekillendirildiklerinde ekonomiklik arz ederler.

Doğal mullit adını Batı İskoçya'daki Mull adasından almıştır. Doğada çok nadir bulunur. Fakat sentetik olarak kaolin, boksit ve silisin karıştırılıp, sinterleme ve füzyon

teknikleri kullanılarak üretilir. Topaz ( $Al_2SiO_4 (OH,F)_2$ ) da mullit üretimi için potansiyel bir hammaddedir.

Belirli bir sıcaklığın üzerinde silimanitin kimyasal yapısı bozulur ve yüksek sıcaklıkta mullit fazı ile silika oluşur.



Mullitleşme tanelerin yüzeylerinde başlayarak içe doğru ilerler. Mullit oluşumu için hammaddenin alümina ( $Al_2O_3$ ) içeriği teorik olarak mullitin  $Al_2O_3$  içeriğine (%71.8) yakın olmalıdır. Boksit %70 civarında  $Al_2O_3$  içeriği ile mullit oluşumu için avantaja sahiptir. Ancak, silis eksikliği nedeniyle mullit fazı içinde serbest  $Al_2O_3$  oluşumuna sebep olur.

Ham disten kullanılmadan önce kalsine edilmelidir. Sıcaklıkla ham disten %18 oranında genişir. Bilindiği üzere; killer sıcaklıkla büzülme özelliğine sahip olduğundan disten yardımıyla büzülmesi kontrol altına alınabilir.

Andaluzit 1380-1400°C'de değişikliğe uğrar. Hacimsel genişmesi önemsizdir. Bu nedenle ön kalsinasyon değişimine uğrar.

Mullit fazı; deformasyona, cüruf etkisine karşı direnç ile yüksek sıcaklık ve yük altında refrakterliği artırır.

Silimanit mineralleri şiddetli sıcaklık değişimlerinde termal direnci yüksektir. Yüksek termal şok direnci, genişleme yüzdesinin düşük olması ve yüksek ısı iletkenliği ile sağlanır. Bu minerallerin yoğun ve kompakt yapıları düşük gözenekliliğe sebep olur ve kullanım yerinde gaz, toz ve cürufun bünyeye nüfus etmesini önler.

Çin, Güney Afrika önemli andaluzit üreticilerindedir.

$Al_2O_3$  %55-60,  $Fe_2O_3$  maksimum %1 olmalıdır.

Daha yüksek demir muhtevası, CREEP deformasyonunda ve cüruf atağına dayanımı düşürür.

KYANİTE ise Çin'de yaklaşık 35 000 ton/yıl üretilmekte ve bunun 5-10 000 ton/yılı ihraç edilmektedir.

## **GRAFİT**

Çin, Kanada, Madagaskar, Güney Kore, Meksika, Almanya, Avusturya, Avustralya, Hindistan önemli grafit üreticileridir.

Avustralya'da Halbert ocaklarının rezervi 1.4 milyon ton olup %18.2 sabit karbonlu zon 55 metre kalınlıktadır. Flake (yaprak) grafiti yan kayaçtan ayırmada (serbestleştirme) öğütme işlemi uygulanmamaktadır. Bunun zenginleştirilmesi için asit kostik licing tekniği geliştirilmiş, 12 000 ton/yıl üretim kapasitesine erişmiştir. Nihai üründe %98 C'lu yaprak grafit +50 mesh, +80 mesh, +100 mesh olarak üretilmektedir.

Güney Avustralya'da Lincoln Limanı'nda kurulan diğer bir tesis 15 000 ton/yıl kapasitelidir. Flake grafit %94 sabit karbonlu iki standart tane dağılımında üretilmektedir.

%80 +150  $\mu$   
%100-150  $\mu$  refrakter sanayiinde kullanılmaktadır.

Dünyanın en büyük üreticisi Çin'de; Hunan Bölgesinde amorf grafit üretilirken, Shandong, Heilong-Jiang ve Inner Mongolia Bölgelerinde yaprak grafit üretilmektedir.

200 000 ton/yıl üretiminin 50 000 tonu ihraç edilmektedir; bunun 15 000 tonu A.B.D.'ye yapılmıştır. Çin grafitinin kalitesinde, termin programların uygulanmasında zaman zaman sorunlar çıkmaktadır.

En eski grafit üreticilerinden olan MADAGASKAR'da flotasyon, eleme ve grafit homojenizasyon tesisleri bulunmaktadır.

Ülkemiz refrakter kuruluşları ithalatlarını büyük çoğunlukla ÇİN ve KANADA'dan yapmaktadır. Kalitede istenen standart ve ucuz fiyat temin edilmektedir.

## ZİRKON

Zirkon kumu, zirkon üretimi için doğal kaynaktır. Önemli üreticiler Tayland, Hindistan, Güney Afrika ve Srilanka olarak sayılabilir.

	ZrO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>
TAYLAND	66.25	0.15	0.07		31.23
HİNDİSTAN	65.10	0.30	0.10	1.40	32.40
G. AFRİKA	65.00	0.50	0.15		
SRİLANKA (ham)	26.60	11.25	1.28		38.01

Refrakter sanayii için zirkon üretiminde; hem zirkon kumunda Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> %0.2'den az olmalı hem de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ve TiO<sub>2</sub> yüzdeleri oldukça düşük seviyede olmalıdır. Fiziksel özelliklerden, düşük nem içeriği ve tanelerin yuvarlak olması tercih edilmektedir. Çin ise kendi tüketimi için limit miktarda, %65 ZrO<sub>2</sub> kalitede üretim yapmaktadır.

### 2.2.1.2. Bazik Refrakter Hammaddeleri

#### BAZİK REFRAKTERLERİN ÖNEMLİ MİNERALLERİ

Periklas (MgO)	Magnezit esaslı refrakterlerin esasını oluşturan 2800°C ergime noktalı ve çok sağlam yapılı bir mineraldir.
Kireç (CaO)	2570°C'lik ergime noktasına karşın hidratasyona aşırı eğilimi bulunduğu için refrakterlere olumsuz etkileri vardır.
Forsterit 2MgO. SiO <sub>2</sub> )	Silisyum ve magnezyum oksitlerin yandaki formüle göre oluşturdukları bu mineral sağlam yapılı olup, ergime noktası 1900°C'dir.
Montisellit (CaO.MgO.SiO <sub>2</sub> )	Zayıf yapılı bir mineral olan montisellit 1478°C civarında MgO ve sıvı faz vererek ergimeye başlar. Ergimesi düzgün değildir.
Mervinit (3CaO.MgO.2SiO <sub>2</sub> )	Montisellit gibi zayıf yapılı bir mineraldir. 1577°C civarında MgO ve sıvı faz vererek düzgün olmayan bir ergime gösterir.
Dikalsiyum Silikat (2CaO.SiO <sub>2</sub> )	2130°C yüksek ergime noktasına sahip olan bu mineral bazı hallerde hacim büyümesi göstermektedir. Bu sakıncasına rağmen iyi bir refrakter sayılmaktadır.
Trikalsiyum Silikat (3CaO.SiO <sub>2</sub> )	1250-1900°C arası sıcaklıklarda stabil olan trikalsiyum silikat bu sıcaklıklar dışında serbest kireç ve dikalsiyum silikat vererek ayrışır. Ayrışma sonucu meydana gelen serbest kireç nedeni ile refrakterlere olumsuz etkiler yapmaktadır.
Magnezyum-Alüminyum Spinelli (MgO. Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	Refrakter alanında kısaca spinel diye de anılan ve çok sağlam yapılı olan bu mineralin ergime noktası 2135°C'dir.
Magnezya Kromit (MgO. Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	Bir magnezyum krom spinel olan bu mineral de çok sağlam yapılı olup ergime noktası 2200°C'dir.
Magnezya Ferrit (MgO.Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	Ayrışmaya meyilli olan bu spinel 1713°C'de ergime gösterir.
Kromit (FeO.Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	2180°C ergime noktalı ve çok sağlam yapılı bir spineldir.
Manyetit (FeO.Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	Ergime noktası 1590°C olup, sağlam yapılıdır.
Dikalsiyum Ferrit	1436°C'de serbest kireç ve sıvı faz vererek ergimeye başlayan bir mineraldir.

#### MAGNEZYUMUN BAŞLICA CEVHER TÜRLERİ

Magnezyumun başlıca cevher türleri magnezit, dolomit, brusit, olivin, karnalit, kiserit, karnit ve polihajit'tir.

##### 1. Magnezit (MgCO<sub>3</sub>)

Teorik olarak %47.7 MgO ve %52.3 CO<sub>2</sub> içerir. Doğada iri kristalli ve kriptokristalli (ince kristalli) olmak üzere iki şekilde bulunur. İri kristalli magnezite spatik magnezit de denir.

Magnezit içindeki eser elementlerin miktarına göre, beyazdan koyu kahverengiye kadar çeşitli renklerde bulunur. Saf magnezit beyaz rengin örneği olarak gösterilir.

Avusturya magnezitleri %8 civarında demir oksit içerirler ve bu nedenle Breunnerit (Broynerit) adı altında anılırlar.

Magnezit çoğunlukla serpantin içinde damar, yumrular ve stockwerk halinde bulunur. Kriptokristalli (ince kristalli) magnezit diğer bir adıyla jelmagnezit, genellikle iri kristalli magnezitten daha saftır. Baumgart ve Döhr'ün (1965) yaptığı araştırmalara göre jelmagnezit eser elementler yönünden fakirdir.

## **2. Dolomit ( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ )**

Dolomit, kalsiyum-magnezyum karbonattır. Teorik olarak %45.65  $\text{MgCO}_3$  içerir. Doğada bulunan dolomit yataklarında ise  $\text{MgCO}_3$  oranı %10-40 arasında değişir.

Dolomitten MgO ilk defa 1913 yılına Pensilvanya'da elde edilmiş ve A.B.D.'nin bu yıllardaki magnezya ihtiyacı böyle karşılanmıştır.

Dolomit, deniz suyundan magnezya üretiminde kullanılmaktadır. Bu amaçla İngiltere, Fransa, Belçika, Japonya ve A.B.D.'de dolomit üretimi yapılmaktadır.

## **3. Brusit ( $\text{Mg}(\text{OH})_2$ )**

Brusit magnezyum hidroksittir. Teorik olarak %69.1 MgO ile %30.9  $\text{H}_2\text{O}$  içerir. Ekonomik olarak nadiren işletilir. Bilinen en büyük brusit yatakları Kuzey Amerika'dadır. Bunlardan Nye County/Nevada'da bulunanı 1929 yılında işletilmeye başlanmış ve 1960 yıllarına kadar üretimine devam etmiştir. Kanada'nın Quebec eyaletinde bulunan Wakefield brusit yatağı, dünyanın en büyük alüminyum üreticilerinden biri olan ALCAN (Aluminium Company of Canada) tarafından yıllarca işletilmiş ve 1968 yılında kapanmıştır.

## **4. Olivin ( $\text{Mg.Fe})_2 \text{SiO}_4$**

Olivin bir magnezyum-demir (Mg-Fe) silikattır. Teorik olarak %23.4 MgO içerir. Forsterit ( $2\text{MgO.SiO}_2$ ) malzeme üretiminde kullanılır.

## **5. Evaporitik Magnezyum Mineralleri**

Başta karnalit ( $\text{KCl.MgCl}_2.6\text{H}_2\text{O}$ ), Kieserit ( $\text{MgSO}_4.\text{H}_2\text{O}$ ), Kainit ( $\text{KCl.MgSO}_4.(11/4)\text{H}_2\text{O}$ ), Polihalit( $\text{K}_2\text{SO}_4.\text{MgSO}_4.2\text{CaSO}_4.2\text{H}_2\text{O}$ ) olmak üzere bazı magnezyum klorür ve sülfatlar evaporit yataklarında bulunurlar. Bunlar potas üretiminde yan ürün olarak eriyik madenciligi (solution mining) yöntemi ile sondaj eriyiklerinden elde edilebilirler.

Bu yolla elde edilen magnezyum mineralleri, daha çok metalik magnezyum üretimi için kullanılmaktadır.

## **MAGNEZİT CEVHERİNİN ÜRETİMİ**

Magnezit üretimi genellikle açık işletme yöntemi ile yapılmaktadır. Türkiye’de pek çok sayıda yer altı işletmesi de vardır.

Açık işletme yöntemi ile; cevher yataklanma tipi dikkate alınarak hazırlanan üretim projelerine göre delme, patlatma veya dozerle ripelenerek gevşetilen tuvenan magnezit ocaktan triyaj alanına getirilir. Yaklaşık %2-30 arasında magnezit ihtiva eden tuvenan magnezit cevheri, ya eleme-triyaj tesislerinde ya da sergi yöntemi ile magnezitin fiziksel özelliklerinden yararlanılarak yan kayaçtan temizlenir. Tuvenan cevherin ön zenginleştirilmesi ocakta tamamlanır ve HAM MAGNEZİT CEVHERİ adını alır. Ham magnezit; kırma-ayırma ve diğer zenginleştirme metodlarının uygulandığı ZENGİNLEŞTİRME tesislerine gönderilir.

Cevher üretildikten sonra bir zenginleştirme işlemi uygulanmaktadır. Ancak iri kristalli spatik magnezitin zenginleştirme işlemi kriptokristalin magnezitin zenginleştirme işleminden oldukça farklıdır. Bu fark, her iki tipin serbestleşme tane iriliklerinin, gang türlerinin ve magnezit minerallerinin farklı olmasına dayanmaktadır. İri kristalli spatik magnezit %8’e kadar demir oksit içerirken, jelmagnezitin (kriptokristalen magnezitin) demir oranı düşük olduğu gibi, tane irilikleri de bazen mikronla ölçülemeyecek kadar ince olabilmektedir. Dolomit, biyotit, gröna, talk ve biraz da kuvars, kristalen magnezitin karakteristik gang mineralleridir. Jelmagnezitte (kriptokristalen magnezitte) gang olarak çoğunlukla serpantin, dolomit, kalsit ve opal bulunmaktadır.

## **MAGNEZİT CEVHERİNİN ZENGİNLEŞTİRİLMESİ**

Magnezit fiziksel veya kimyasal yöntemlerle zenginleştirilebilir. FİZİKSEL ayırma  $MgCO_3$  ile safsızlıklar arasındaki renk, özgül ağırlık, yapı ve kırılış şekli, parlaklık, floresans, radyoaktivite ve magnetik duyarlık özellikleri vb. farkına dayanır. Bu yöntemler ucuz ve basittir, yüksek kaliteli ürünler üretilebilir. Eğer safsızlıklar  $MgCO_3$  kristal yapısına bağlıysa KİMYASAL yöntemlerle ayırma sağlanır. Kimyasal yöntemde liçle Mg cevherden çözülebilir ve magnezyum tuzu elde edilir. Sinter magnezit üretmeden önce safsızlıklar solüsyondan ayrılır. Kimyasal kazanma tüm magnezitlere uygulanabilir ve yüksek kaliteli sinter üretilebilir. Tek dezavantajı yüksek işletme gideridir.

Safsızlıklar, kristalli magnezitler (tane boyutları 100  $\mu$  civarında) için Fe-Oksitler, dolomit ve kalsittir. Kripto kristalli magnezitler (tane boyutları 1-4  $\mu$ ) için kuvars, talk ( $Mg_3(Si_2O_5)_2(OH)_2$ ), klorit, serpantin, flogopit, mika ( $K_2A_4(Si_6Al_2)O_{20}(OH)_4$ ), pirit, magnetit, grafit, illit kili ( $(K,Na, H_3O)_2(Al, Mg, Fe^{3+}, Fe^{2+})_4(Si_7,Al)O_{20}(OH)_4$ ) vb.’dir.

bu safsızlıklar ağır ortam, magnetik ayırma ve flotasyonla uzaklaştırılabilir. Besleme tipi ve istenen nihai ürüne bağlı olarak zenginleştirme tekniği tek/beraber ve cevherin tamamına/bir kısmına uygulanabilir.

### **ELLE AYIKLAMA (TAVUKLAMA) (Hand Sorting)**

Tavuklama, magnezit ve gang mineralleri arasındaki optik özellik farklılıklarından (renk, yapı ve ışık kırma/yansıtma) yararlanılarak elle seçilerek yapılan ayıklama (tavuklama/triyaj) yöntemidir. Bu yöntem ocaktan çıkan cevheri ya doğrudan veya belirli bir boyuta kadar ufalanınca uygulanır. Daha sonra Ca, Si, Fe içeriğine göre elle ayıklanır. Kullanım alanına göre tesisler yollanır, magnezitte ateşe dayanıklılık SiO<sub>2</sub> ile ters orantılıdır; üst sınır yaklaşık %4 değerindedir. Magnezitte, 5-50 mm boyutunda ürün eldesi gerekir. Magnezit işleme; kırma (crushing), eleme (screening) ve yıkama (washing) ile başlar. Elle ayırma, renk farklılığından (magnezit beyaz ve serpantin koyu renkli) yararlanılarak yapılır.

### **OTOMATİK AYIRMA (Automatic Sorting)**

Otomatik ayırma makinaları elle ayırmanın yerini almıştır. Algılama için tanımlanan özellikler elektriksel sinyale dönüştürülür. Ayırma işlemi ise, tanıma biriminden aldığı sinyal ile çalışan basınçlı hava üfleyicisidir; itme hızı 5 m/sn civarında, tane boyu 0.5-12 cm'dir.

### **AĞIR ORTAM AYIRMASI (Heavy Media Separation)**

Ağır ortamda ayırmanın başarılı sonuç vermesi için değerli mineral ile dolgu minerali arasında yeterli bir yoğunluk farkı olması şarttır. ( $\Delta d > 0.1 \text{ gr/cm}^3$ ). Malzeme gözenekli olmamalı ve sınıflandırılıp şlamı uzaklaştırılmalıdır. Magnezitin yoğunluğu göz önüne alındığı zaman kullanılacak ortam yoğunluğu 2.8 gr/cm<sup>3</sup>'den küçük olmalıdır. İri kristalli spatik magnezit kırılıp öğütüldükten sonra iki kısma ayrılır. 0-12 mm'lik tane boyutuna sahip olan kısım flotasyon yöntemiyle, 12-35 mm'lik tane boyutlu kısım ise ağır ortam ayırımına tabi tutulur. Ağır ortamda magnezit çöker ve gang yüzer.

Magnezit, serpantindeki sabit olmayan ve her an değişen yoğunluklar nedeniyle sistemi kontrol altında tutmak oldukça zordur.

### **MAGNETİK AYIRMA (Magnetic Separation)**

Magnetik ayırma mineraller arasındaki magnetik duyarlık farkına dayanarak yapılan bir zenginleştirme yöntemidir. Mineraller magnetik duyarlılıklarına göre Ferro, para ve dia magnetik olarak sınıflandırılabilirler.



Genel olarak magnezit-yantaş ayırmasında magnetik ayırma kullanılır. Magnezit, kaybının minimum tutulması, daha saf konsantre eldesi ve yüksek kapasite için aşamalı zenginleştirme ve boyut küçültme işlemleri gerekir.

Magnezit cevherindeki istenmeyen yantaş genellikle serpantin ( $Mg_6Si_4O_{18}H_8$ ) ve diğer silikatlar (magnetit içerir dünit); ferromagnetik veya paramagnetik özellikleri nedeniyle yüksek alan şiddetli yaş/kuru magnetik ayırıcılarla ayrılabilir. Türkiye’de iki tipte magnetik separatör uygulaması vardır.

**Süper İletkenli Magnetik Separatör:** 0-600 mm ebadındaki tüvenan malzeme 120 mm’ye kırılır. 5 mm’den elendikten sonra süper iletkenli magnetik tambura verilir. 3 tesla (30 000 Gaus) magnetik alan şiddetine sahip tamburda magnetik özellik gösteren serpantin ayrılır.

**Sabit Magnetik Separatör:** 4-25 mm tane boyutuna kırılmış ham magnezit 4-12 ve 12-25 mm fraksiyonlarına ayrılır. 1-2 tesla (10-20 000 Gaus) kalıcı mıknatıslı tambura ve gerdirmeye geçen banda titreşimli besleyici ile verilir. Magnetik olan serpantin yapışır, magnetik olmayan magnezit bandın ucundan merkez kaç kuvvetiyle ayrılır.

## **FLOTASYONLA (Yüzdürerek) ZENGİNLEŞTİRME**

Bu yöntem değerli cevherin dolgu minerallerinden seçimli olarak su sevmez (hydrophobic) yapılması sonucu köpük fazında toplanmaları ilkesine dayanmaktadır. Yüzdürmede minerallerin özgül ağırlığı etken değildir. Etken olan yüzey kimyasal özelliklerdir.

Flotasyonla zenginleştirme iki şekilde yapılır. Birinci tipte, magnezitler yüzdürülürken, dolomit ve kalsit gibi karbonatlı yabancı mineraller ve silikatlar gibi gang mineralleri bastırılır. Buna DÜZ FLOTASYON denir. İkinci tip flotasyon yönteminde (TERS FLOTASYON) ise gang mineralleri uzun zincirli aminlerle yüzdürülürken magnezit bastırılır. Bu yöntem genellikle çok kolay yüzebilen mika, talk gibi silikatların bulunduğu magnezit cevherlerine uygulanır. Flotasyon için köpürtücü yeterli olur.

Flotasyon yöntemi, Türkiye’de ilk yatırımın fazla olması nedeniyle kullanım alanı henüz bulmamıştır. Yöntem Avusturya, Hindistan, Yunanistan ve Çekoslovakya’da magnezit atıklarının değerlendirilmesinde başarı ile uygulanmaktadır. Uygulama tane boyutu 0-0.6 mm’dir. Yunanistan’da düşük tenörlü magnezitlerin değerlendirilmesine ait test sonuçları şöyledir.

ÜRÜNLER	TENÖRLER (%)			C/S KONSANTRE
	SiO <sub>2</sub>	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	
Khalkidiki Beslenen Kons.	25.31	6.45	4.14	5.79
	0.49	2.84	0.63	
Khalkidiki Beslenen Kons.	25.31	6.45	4.14	0.32
	1.41	0.46	0.68	
Euboea Beslenen Kons.	28.30	1.50	5.80	2.00
	0.56	1.12	0.44	
Euboea Beslenen Kons.	28.30	1.50	5.80	1.00
	0.99	0.94	0.51	

### **KÜMELENDİRME ve FLOKULASYON (Aglomerasyon)**

Pelte magnezite serbestleşme çok ince boyutta (-200 mesh) olur. İnce öğütülmüş cevher bir katı süspansiyon durumunda hazırlanmakta ve bileşenlerden magnezit suda çözülebilen polimerlerin katkısıyla çöktürülmekte ve dolgu katı asıttıda bırakılmaktadır.

### **CEVHERİN ISIL İŞLEM SONRASI ZENGİNLEŞTİRMESİ**

Aşağıdaki yöntemler ısıtma işlemi sonrası magnezit ve safsızlıkların ayırıcı özelliklerinden istifade ederek uygulanmaktadır.

- Kalsinasyon + Magnetik Ayırma
- Kalsinasyon + Flotasyon
- Kalsinasyon + Ufalama
- Kalsinasyon + Ağır Ortam
- Kalsinasyon + Yıkama + Eleme ile Zenginleştirme

### **DENİZ SUYUNDAN MAGNEZİT ÜRETİMİ**

Uygulanan yöntem oldukça basittir. Deniz suyu büyük pompalar vasıtası ile tesise basılır ve önce deniz suyundaki bitki ve diğer katı maddeleri ayıklamak için filtrelendir. Daha sonra karışım oranı deniz suyu içindeki CaO miktarına bağlı olarak sülfürik asitle işlem görür ve deniz suyu içindeki kirecin CaSO<sub>4</sub> halinde çökmesi sağlanır. Tekrar filtre edilerek karıştırma cihazları bulunan reaksiyon havuzlarına pompalanır ve burada kalsine edilmiş dolomit veya kireçtaşı çamuru ile karıştırılır.

Reaksiyon havuzlarında elde edilen seyreltik magnezyum hidroksit süspansiyonu, pompalar vasıtası ile çöktürme tanklarına aktarılır. Bu tanklarda gittikçe koyulaşan magnezyum hidroksit, deniz suyu veya tatlı su ile yıkandıktan sonra, vakumlu döner

disk filtrelerinde süzülerek suyu alınır ve bir magnezyum hidroksit pastası (filter cake) elde edilir. Bu pulp içindeki katı madde oranı %50 civarındadır.

Elde edilen pasta çeşitli kullanım alanlarının ana hammaddesini oluşturur. Direkt olarak döner veya dikey fırına verilerek geleneksel sinter veya kostik kalsine magnezit elde edilir.

Deniz suyundan bir ton magnezit üretimi için ortalama 300 ton deniz suyu ve yaklaşık 5 ton da kalsine edilmiş dolomite ihtiyacı vardır.

## **GÖL SUYUNDAN VE SONDAJ ERİYİKLERİNDEN MAGNEZYA ÜRETİMİ**

Magnezyum içeren göl suları ile özellikle potasyum üretimi için açılan solüsyon madenciliği sondaj kuyularında potasyum ile beraber bulunan magnezyum da sinter magnezit veya kostik kalsine magnezit veya magnezyum metali üretiminde bir kaynak olmaktadır. Güneşte buharlaştırma ile başlayan proses deniz suyu için uygulanan yöntemin bir benzeridir.

## **SİNER MAGNEZİT**

### **Doğal Magnezitten Sinter Magnezit Üretimi**

Sinter magnezit, Anglo-Sakson deyiimiyle "deadburned magnesite", magnezitin en az 1600 °C'de pişirilmesi ile elde edilen üründür ve refrakter malzemelerin temel ham maddesini oluşturur.

Magnezit cevherindeki CO<sub>2</sub> gazının çok büyük bölümünün yaklaşık 1000 °C'de tamamen cevherden uzaklaşmasına karşın geriye kalan MgO hava rutubetinden dahi etkilenmekte ve dolayısıyla refrakter üretimine uygun olmamaktadır. Ancak, sıcaklığın 1600°C üzerine çıkarılması ve bu sıcaklıklarda malzemenin bir müddet pişmeye bırakılması ile MgO, sağlam yapılı ve kübik "periklas" kristallerine dönüşmektedir. Sıcaklık ve sıcaklığa maruz bırakma ne kadar fazla, soğutma ne kadar uzun sürede ve yavaş olursa periklas kristallerinin tane iriliği de o kadar büyümekte ve dolayısıyla yoğunluğu artarak rutubet ve asitlerle dayanıklı stabil hale gelmektedir. Bu şekilde elde edilen ve refrakter malzeme üretimine uygun olan sinter magnezite, refrakter literatüründeki tamamen stabil hale gelmiş manasına "yanmış magnezit" (sinter magnezit) denilmektedir. Bazı sinterleme işlemlerinde ısı 2000°C'ye kadar yükseltilmektedir.

Konya Krom Magnezit Tuğla Sanayii'nde döner fırından çıkan sinter magnezit tane iriliği bakımından 0-5 mm ve 5-12 mm şeklinde sınıflandırılmaktadır.

## Deniz Suyu veya Göl Suyu Orijinli Sinter Magnezit Üretimi

Deniz suyu veya göl suyundan yukarıda açıklanan yöntemlerle elde edilen filtre keki briketlenerek doğrudan döner veya dikey fırınlara verilerek sinter üretilir. Ya da sinterleme öncesi demir oksit veya silis ilave edilerek pişirilir.

### DOLOMİT

Dolomit kimyasal formülü  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$  olan bir kalsiyum ve magnezyum karbonattır; Saf dolomit %45.7  $\text{MgCO}_3$  (%21.85 MgO) ve %54.3  $\text{CaCO}_3$  (%30.4 CaO) ihtiva eder.

Refrakter olarak dolomitin kullanımı için, karbondioksitin uzaklaştırılması yakılması gerekir. Yakma işlemi  $1000^\circ\text{C}$ 'nin altında olduğundan ürünün gözenekliliği çok yüksek ve çok reaktiftir. "Dead burned" dolomite veya "doloma" olarak bu malzeme seçilen sıcaklıkta sinterleştirilir ve çok yoğun, inert ürün elde edilir.

Sinter dolomitin yoğunluğu  $3.0-3.2 \text{ gr/cm}^3$ 'tür. Çift sinterleme ile yoğunluk  $3.3 \text{ gr/cm}^3$ 'ün üzerine çıkmıştır. Ancak, son sinterleme öncesi hafif pişirilir ve peletlenir.

### KROMİT

Doğada bulunan krom minerallerinden sadece kromit ekonomik yönden önem taşımaktadır. Türkiye'de ve dünyada üretilen krom cevheri kromittir.

Üretiminin %55'i metalurji, %35'i refrakter ve %10'u da kimya endüstrisinde tüketilmektedir. Kromun işletme konusu olan tek minerali kromittir.  $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$  ideal formülü ile gösterilen kromit, spinel grubuna dahildir. Bütün kromitlerde olduğu gibi refrakter kromitin de esas yapısını  $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$  spineli oluşturmaktadır. Bununla birlikte içinde bulunan ve Fe, Mg, Ca ve Si'nin çeşitli bileşiklerinden oluşan safsızlıklarından dolayı karışık bir yapı göstermektedir.

Çeşitli özelliklerde kromit cevheri refrakter malzeme üretiminde kullanılmaktadır. Kullanılan bir tipine ait özellikler aşağıda verilmiştir.

$\text{Cr}_2\text{O}_3$ : min. %40 ( $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Cr}_2\text{O}_3 = \%60$ )  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ : max. %16

$\text{Al}_2\text{O}_3$ : min. %12 MgO: min. %14

$\text{SiO}_2$ :max. %3.5 CaO: max. %1.2

Ateş zaiyatı: max. 1.5

Cevher kompakt ve sert olmalıdır. Tektoniğe uğramış kırılmış cevherler refrakter üretiminde kullanılmamaktadır. Ayrıca serpantin, olivin ve dünit gibi yantaşlar ile karbonatlar ve kalsit içermemesi gerekir.

Bazik ve nötr refrakter malzemelerin ana girdisi olan kromit, metalurjik döküm kumu olarak büyük oranda refrakter sanayiinde tüketilmektedir. Çeşitli ülkelerde üretilen kromitlerin genel karakteri şöyle açıklanabilir.

Refrakter kromit:

	<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>SiO<sub>2</sub></b>	<b>MgO</b>
Avustralya	30-40	25-32	<15		
Yeni Kaledonya	55.5	10.5		2.2-3	
YUNANİSTAN					
0-5mm, 10-150 mm	Min. 39	18-20	15	4.5	16-17
4-10 mm	Min.39	18-20	15	5	16-17
Rusya	Min.45		Max.16	Max.10	
Türkiye					
İskenderun	44-46	19-20	14-15	2-2.5	15-17
Kayseri	50-52	11-13	14-15	2-4	16-17
Elazığ	46-48	16-18	14-16	2-4	15-16
Bursa	54-57	10-11	14-15	1.5-2	14-16
Filipin	28-34	27	15	2-8	
Güney Afrika					
Ros	45	15.4	26	2.1	9.6
Konsantre	49-51	15-14	21-23	1.6-1.9	11-13

Güney Afrika kromitleri çok kırılğan olmasına rağmen, Filipin ve Akdeniz kromitleri çok sert ve masiftir. Serpantin ve piroksen olarak kromite eşlik eden silikat mineralleri refrakter performansı etkiler.

Ayrıca, demir içeriğinin konsantrasyonu durumu da önemlidir. Güney Afrika kromitlerinde %26-28 demir oksit bulunurken, Filipin ve Akdeniz ülkelerinde %15-16 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> vardır.

Krom muhtevası Filipin kromitlerinde %30-35 iken Güney Afrika, Akdeniz ülkelerinde %40-48 arasındadır. Alümina içeriği Filipin kromitlerinde genel olarak yüksektir (%27-28), Güney Afrika malzemelerinde ise %12-14'tür.

Kromit esaslı refrakter ürünler dört ana grupta toplanır:

1. kromit ve sinter magnezit karışımı tuğla
  - a) Krom-magnezit tuğla %70 kromit
  - b) Magnezit-krom tuğla %30-40 kromit
2. Co-sinter (magnezit-krom klinker)
3. Fused magnezit-krom tuğla
4. Magnezit krom tuğla (fusedden kırılmış ve bağlayıcılarla bir araya getirilmiş)

-10 mesh konsantre direkt bağlı tuğla yapımında kullanılır. İhtiyaç duyulan özelliklere uygun olarak krom ve magnezit bağlayıcı ile karıştırılır, preslenir ve yüksek sıcaklıkta pişirilir. Daha ince konsantreler magnezit-krom klinker yapımında kullanılır. Karıştırılmış co-klinker pelletleri yüksek sıcaklıkta pişirilerek, hacim sabitliği, yoğun tane sonucu elde edilir. Bu da faz değişimlerinde direnç kazandırır.

## **OLİVİN**

Doğada olivin içeren kayaç DUNİT'tir. Çoğunlukla %95-99 arasında olivin içerirler. Olivin, demir-çelik sanayiinde eritici, cüruf düzenleyici, ayrıca sinterleştirme derecesini düşüren hammadde olarak kullanılmaktadır.

Refrakter özelliğinden dolayı dolomit yerine de tercih edilmektedir. Olivin grubu içinde  $Mg^{+2}$ li  $Mg_2SiO_4$ (forsterit),  $Fe^{+2}$ li  $Fe_2SiO_4$ (Fayalit) mineralleri, ana minerallerdir. Olivin denildiğinde FORSTERİT ve FAYALİT akla gelmektedir. Doğal olarak tamamen forsterit veya tamamen fayalitten oluşmuş olivin bulmak oldukça zordur. Bu nedenle kristaller isimlendirilirken içerdiği forsterit miktarı Fo ile belirtilmekte, FORSTERİT için Fo 100-10, FAYALİT için Fo 10-0 arasında olmalıdır. Ayrıca, bu iki uç mineral arasında azalan Mg miktarına göre sırasıyla KRİSOLİT, HIYALOSİDERİT, HORTONOLİT, FERRO HORTONOLİT mineralleri bulunur.

Olivin genellikle yeşil ve koyu yeşil renkte, sert bir mineraldir. Sertliği 6.5-7'dir. (Mohs). Yoğunluğu içerdiği Fe miktarına göre 3.22-3.40 gr/cm<sup>3</sup> arasındadır.

Refrakter sanayiinde doğal olarak saf FORSTERİT bulmak güç olduğundan forsterit miktarı fazla olivinler tercih edilmektedir. Genel olarak MgO miktarının %42'nin üzerinde, toplam FeO miktarının %7-8'den fazla olmaması istenir. Ayrıca, SiO<sub>2</sub> miktarının %41-46 arasında bulunması diğer metal oksitlerin %3'den az olması tercih edilmektedir.

Dünyada işletilen en büyük olivin yatağı NORVEÇ'de AAHEİM yöresinde forsterit içeren DUNİT rezervi 2000 milyon tondan fazladır. Ayrıca; İtalya, ABD, Avusturya, İspanya, Japonya, Meksika, Güney Afrika ve İsveç'te olivin yatakları işletilmektedir.

Ülkemizde dunit Guleman, Adana-Karsantı, Hatay, Bursa-Orhaneli, Eskişehir, Köyceğiz, Fethiye ve Burdur civarında oldukça büyük zonlar halinde bulunmaktadır. Orhaneli bölgesi dunitlerin %45'den fazla MgO içerdiği ve yüksek refrakter hammadde olduğu tespit edilmiştir. Olivinin ülkemiz refrakter sanayiinde henüz kullanımı bulunmamaktadır.

### 2.2.1.3. Özel Sentetik Refrakter Hammaddeleri

#### FUSED MAGNEZİT

Fused elektrik ark fırınlarında doğal veya deniz suyundan elde edilen kalsine-sinter magnezitin eritilmesi sonucu üretilir. Almandada Schmelz magnezit'in karşıtıdır. Burada elde edilen erimiş magnezit bloğunda merkezde saf ve yoğun periklas iri kristalli olurken, kenar zonlarda safsızlıklarla birlikte gözeneklik artışı nedeniyle yoğunluk da düşmektedir.

Fused magnezit, bazik kimyasal malzeme olarak, beyaz rengi, yüksek saflığı, kübik iri periklas kristali ile karakterize edilir. Özellikleri şöyledir.

- Yüksek sıcaklıklara mukavemeti
- 2800 °C erime noktası
- Yüksek saflıkta
- İri kristal büyüklüğü (> 800 µ)
- Yüksek yoğunlukta
- Yüksek derecede kimyasal olarak inert
- Cürufta düşük reaktiviteli
- Düşük sublimasyon
- $MgO + C \rightarrow Mg + CO$  reaksiyonuna göre düşük reaktivitelidir.

Değişik ülkelere ait fused magnezitin özellikleri aşağıdaki gibidir.

	MgO	SiO <sub>2</sub>	CaO	Yoğunluk Gr/cm <sup>3</sup>	Kristal büyüklüğü (µ)
Çin					
FM-98	98	0.8	0.8	3.45	
FM-96	96.5	1.7	1.0	3.45	
FM-92	92	5.0		3.3	
Avusturya					
QMAG EFH1	97	0.45	2.4	2.52	1100
QMAG EFH2	96	0.6	3.0	3.46	300
Kanada	97.3	0.3	1.7	3.50	850
İsrail	99	0.2	0.5	Min.3.45	

#### FUSED ALÜMİNA

Refrakter endüstrisinde fused ve sinter alümina; alümina agregaları için en önemli kaynaktır.

- Beyaz fused alümina
- Kahverengi fused alümina olarak iki sınıfa ayrılır.

Beyaz fused alümina, kalsine alüminanın füzyonu ile üretilir. Kahverengi fused alümina, abrasif kalitede boksitlerin redüksiyon şartları altında üretilir.

Füzyon elektrik ark ocaklarında yapılır. Bu çoğunlukla iki tip ocaklarda uygulanır.

- Statik fırınları
- Sürekli döküm fırınları

Her iki tip fused alüminaya ait tipik özellikler şöyledir.

	<b>Kahverengi Fused</b>	<b>Beyaz Fused</b>
Hammaddesi	Boksit	Kalsine alümina
Kristal büyüklüğü	8000	5000
Porozite	3.0	6.0
Safılık Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	94-98	99.3
R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + RO <sub>2</sub> %	2-5	0.1
Na <sub>2</sub> O %	0.06-0.15	0.5
Boyutsal termal genleşme %	-0.2/ +0.8	-/-

Batı Avustralya'da fused alümina üretiminde AFM prosesi uygulanmaktadır. Bu operasyonda eritme işleminde; düşük kaliteli soda, çift kalsine edilmiş alümina, alüminyum florit flax maddesi ile 15 ton/şarj kapasiteli ark ocağında 2100°C'de yapılır. Metal kalıp içinde soğutmaya terk edilir. (INGOT) soğumuş alümina kırılıp öğütülerek 11 ürün fraksiyonu 5/8 mm'den 325 mesh'e kadar elde edilir. Kırma işlemi sırasında oluşabilecek demir içeriğini kontrol edebilmek için elektro magnetik seperatörler kullanılır.

3-5 mm fused alüminanın tipik analizi şöyledir.

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> %99.7

SiO<sub>2</sub> %0.02

Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> %0.02

Na<sub>2</sub>O %0.2

Çin'de ise üretimin tamamına yakın kısmı kahverengi fused alüminadır. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> min. %94.5'tir. Erime sıcaklığı 2000°C'lerde üzerindedir. Kahverengi fused alümina aşınmaya karşı çok dayanıklıdır, yoğundur ve porozitesi düşüktür.

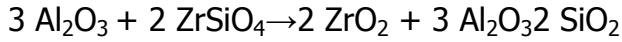
	<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>TiO<sub>2</sub></b>	<b>SiO<sub>2</sub></b>	<b>Spesifik Gravite</b>
Beyaz alümina	99.6			3.94
Kahverengi alümina	95.6	2.6	1.2	3.94



## FUSED ZİRKON

Zirkon kumu fused zirkonya üretiminde hammadde olarak kullanılır. Eritici madde ilavesiyle eritme işlemi 2200 °C'lerde yapılmaktadır. Eritme sonrası su soğutmalı kalıplara dökülür.

Kireçle magnezyumla stabilize edilmiş fused zirkon dışında mullit / zirkonya üretimi de yapılmaktadır. Zirkon kumu ve alümina arasındaki ağı da reaksiyona göre mullit, zirkonya üretilmektedir:



Zirkon esaslı fused malzemelerin özellikleri şöyle özetlenebilir;

	ZrO <sub>2</sub> + HfO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	SiO <sub>2</sub>	Gravite	Erime noktası
Saf fused Zirkon	99.2					5.78	2700 °C
Kireçle Stabilize edilmiş	94.6			4.2		5.55	2500 °C
Magnezyumla stabilize	96		3.66			5.65	2700 °C
Zirkonya Mullit	36	46.3			16.3		1800 °C

### 2.2.2. Teknoloji ve Üretim Yöntemi

Refrakter malzemeler, üretim yöntemi açısından üç grupta toplanabilir.

1. Şekilli refrakterler (tuğla)
2. Şekilsiz refrakterler (harç)
3. Prefabrik refrakter elemanları

Refrakter ürünlerinin üretiminde teknolojik seviye olarak, en ileri teknolojiye sahip ülkelere göre ülkemizi karşılaştığımızda büyük farkların olmadığı görülmektedir. Bilindiği üzere teknolojiyi belirleyen ana unsurlar şöyle sıralanabilir;

- Kullanılan hammadde, katkı ve bağlayıcıların cinsi ve kalitesi
- Makine-ekipman (kapasite ve fonksiyonları)
- Bilgi birikimi
- Araştırma tesis ve imkanları
- Yetişmiş insan gücü

Kullanılan hammaddeler önceki bölümlerde ayrıntılı olarak açıklandı. Halen dünya ülkeleri içinde hammaddenin yerli kaynaklardan temini açısından oldukça şanslı durumdayız. Kalite arayışı içinde bazı hammaddeler yurt dışından uygun şartlarla

temin edilmektedir (andaluzit, deniz suyu sinteri, fused, oksikrom, spinel vb.). Ancak, mevcut hammaddelerimizin iyileştirilmesi, ileri zenginleştirme tekniklerinin uygulanması, maliyetlerin düşürülmesi, atıkların değerlendirilmesi yönünde çalışmalara teşvik ve ağırlık verilmelidir.

Makine ekipman açısından mevcut özel, kamu refrakter üretim tesislerinin tamamına yakını rehabilitasyon, modernizasyon yatırımlarıyla kendilerini yenilemiş ve bir kısmında da çalışmalar devam etmektedir. Kırma, öğütme, eleme, tartma, karıştırma, şekillendirme, pişirme gibi işlemlerde otomasyona gidilmektedir.

Gelişmiş ülkelere rekabet ortamında yabancı ülkelerde kazanılan ihaleler, artan refrakter malzeme ihracatı, ülkemiz refrakter sanayiinin teknolojik seviyesinin bu konuda uzmanlaşmış ülkelerden geri olmadığını göstermektedir.

Ancak, tüketim yerlerindeki teknolojik gelişmelerin yakından izlenmesi ve ortaya çıkan yeni ihtiyaçlara kısa sürede ayak uydurulması zorunludur. Özel refrakter malzemeler ithalatla karşılanmaktadır. Büyük miktarda döviz ödenen bu malzemelerin, uzman yabancı kuruluşlara teknolojik işbirliği yapılarak yerli üretimi gerçekleştirilmelidir.

Araştırma tesis ve imkanları açısından üniversite sanayi işbirliğinin kurulması, sonuç alıcı projelerin üretilmesi gereklidir. Refrakter fabrikalarının her birinde rutin kalite kontrole yönelik laboratuvarlar bulunmaktadır. En ileri ülkelerde yapılabilen test yöntemleri uygulanmaktadır. Ancak, belli bir problemi alıp, sadece o konuda yoğunlaşarak problemi çözecek araştırmacı ekip ve imkan bulunmaktadır. Fakat günlük kalite-kontrol çalışmalarının yanısıra bu tür problemlere de eğilinmektedir. Ülkemizin refrakter araştırma ihtiyacına cevap verecek üretici kuruluşların ortaklığı ile teknolojik yenilikleri izleyecek, ülkemiz atıl hammaddelerine kullanılabilir hale getirecek "Refrakter Araştırma Enstitüsü"nü kurulması gereklidir.

Yetişmiş insan gücü; üretici fabrikaların bünyesinde kendi imkanları ile sınırlı kalmıştır. Sürekli yenilenen, tüketici teknolojilerini izleyecek, tüketici problemlerine yerinde cevap verebilecek araştırmacı uzmanlara ihtiyaç vardır. Bu yönde üniversitelere büyük görevler düşmektedir.

### **2.2.2.1. Şekilli Refrakterler (Tuğla)**

Farklı kimyevi orijinli (alümino-silikat, bazik gibi) refrakter hammaddelerinden üretilen şekilli refrakterlerin (tuğlalar) üretim yöntemleri birbirine benzetmekle beraber uygulamada bazı farklılıklar göstermektedir.

Refrakter hammaddelerin bir kısmı kalsine veya sinterleştirildikten sonra harmana dahil edilirken (şamot, sinter magnezit gibi) bir kısmı yalnız zenginleştirdikten sonra (kromit, vb.) harmana doğrudan ilave edilir.

Gerek hammaddenin hazırlanması gerekse tuğla üretimi prosesi şöyle özetlenebilir.

### **ALÜMİNO-SİLİKAT ve İZOLE TUĞLALAR**

Alümino-silikat refrakterlerde ana hammadde şamot kili, şiferton, bağlama kili, andaluzit, boksit, vb.'dir.

Şamot kili ve şiferton, kırılıp, ayıklandıktan sonra fırınlarda pişirilirler. Bu işlemde, şamot kili plastik özelliğini kaybeder ve içerisindeki organik maddeler yanarak uçucu safsızlık derecesi azalır. Şiferton esasta plastik olmadığı için pişirme bu hususta bir etki yapmamakla beraber, içerisinde fazla miktarda bulunan organik maddelerin ve yabancı minerallerin bazı ilave işlemlerle giderilmesine yarar. Şamot kilinin pişirilmesinde yaş sistem ve/veya kuru sistem uygulandığı gibi, pişirme işlemi düşey fırınlarda, döner fırınlarda veya tünel fırınlarda yapılabilir. Şiferton çoğunlukla döner fırınlarda pişirilir.

### **SİLİKA TUĞLALAR**

Silika ve silisli mamullerin ana maddesi kuvarsit ve silis kumudur. Buna bazı bağlayıcılar ve katkı maddeleri ilavesi ve karıştırılması suretiyle şekillenmemiş; karışımın preslenmesi ve pişirilmesi suretiyle şekillenmiş mamuller ve silisli mamuller elde edilir.

Karışımın oranları ve katkı minerallerinin cinsleri, mamulde aranan özelliklere göre ayarlanır.

### **GRAFİTLİ, REÇİNE BAĞLI ALÜMİNA ve MAGNEZİT TUĞLALAR**

Bu tuğlalarda andaluzit ve magnezit dışında ana girdi yaprak grafitir. Andaluzit veya sinter magnezit istenen tane fraksiyonlarına kırılır, elenir ve ayrı ayrı depolanır. Bağlayıcı olarak fenolik veya novalak reçine kullanılır. Dünyada sıcak veya soğuk sistem olmak üzere iki karıştırma işlemi bulunmaktadır. Ülkemizde soğuk ve sıcak proses uygulanmaktadır.

Kullanılan grafitin hafif olması ve karışımdan kolaylıkla ayrışması nedeniyle presleme tekniği çok önemlidir. Preslemede havasızlandırma ve homojen karışımın kalıp içine aktarılmasına kadar bir dizi işlemle birlikte en az 1600 kg/cm<sup>2</sup>'lik güçlü preslere ihtiyaç duyulmaktadır.

Şekillenen grafitli tuğlalarda kullanılan bağlayıcıların uçucularının giderilmesi, bağların teşekkülü için her fabrikanın kendi teknolojilerine göre hazırlanan kür eğrilerine göre temperlenir.

Grafitli tuğlalarda ölçü toleransı çok önemlidir. Ayrıca muhtelif kullanım yerlerinde, fırın şartlarının reaksiyonların etkilerine karşı koyabilecek çok özel kaliteler için doğal sinter magnezitle birlikte veya yalnız başına deniz suyu sinteri, fused magnezit, fused alümina malzemeler kullanılır. Oksidasyon direncini artırmak için muhtelif katkı malzemeleri de ayrıca ilave edilir.

### **SİLİSYUM KARBÜR TUĞLA**

Ana girdi silisyum karbür ve bağlama kilidir. Silisyum karbür kırma, öğütme, eleme işlemi ile tane fraksiyonlarına ayrılır; bağlama kili de kurutulduktan sonra aynı işlemlere tabi tutulur.

Fraksiyonlara ayrılan girdilerin tartma, dozajlama, karıştırma işlemi ile hazırlanan harman preslenerek kurutulur. Pişirildikten sonra kalite kontrolden geçirilir ve ambalajlanır.

### **BAZİK REFRAKTER TUĞLALAR**

Bazik refrakterlerin ana hammaddeleri, sinter magnezit, kromit ve katkı maddeleridir. Katkı maddelerinden spinel, oksikrom sayılabilir. Hammaddeler istenen tane fraksiyonlarına kırılır, elenir ve ayrı ayrı depolanır. Tartma, dozajlama işlemi sonrası sıvı bağlayıcılarla karıştırılır, preslenir.

Saclı tuğla üretiminde; presleme esnasında hazırlanan sac form kullanılır. Kurutma sonrası kalite kontrolden geçirildikten sonra ambalajlanır. Kimyasal bağlı tuğlalarda da, saclı tuğlalara benzer yöntem tatbik edilir.

Pişmiş tuğlalarda ise kurutma sonrası tünel fırınlarda 1600-1700°C'lerde pişirilir. Belirlenen standartlara göre kontrolden geçirilir ve ambalajlanır.

### **ZİFTLİ TUĞLALAR**

Ana girdi sinter magnezittir. Karbon siyahı, grafit gibi bazı katkı maddeleri kullanılmaktadır. Bağlayıcı olarak zift, eritme tankında ısıtılarak hazırlanır.

Sinter magnezit diğer tuğlalarda olduğu gibi kırılarak, öğütülerek, elenerek tane fraksiyonlarına ayrılır ve depolanır. Tartma, dozajlama işlemi ile birlikte istenen viskozitede hazırlanan sıcak sıvı zift, proses adımlarına uygun olarak karıştırılır,

preslenir. Kasetlere yerleştirilen tuğlalar kavurma fırınında 300-320 °C'de uçucuları uçurularak bağ teşekkülü tamamlanır ve kalite kontrolden sonra ambalajlanır.

### 2.2.2.2. Şekilsiz Refrakterler (Harç)

Şekilsiz refrakterler uygulama şekline göre başlıca:

- Dövme harçları
- Döküm harçları
- Püskürtme harçları
- Sıvama harçları
- Örgü harçları olarak sınıflandırılır.

Bu grupta; uygulama şekli harçların tane dağılımı, tane büyüklüğü ve bağlayıcı cinsi ile doğrudan bağlantılıdır. Bazı harçlar granüle olarak, bağlayıcı konulmadan uygulanır ve yerinde sinterlenir.

Üretim yöntemi, tuğla üretiminde olduğu gibi ana girdiler kırma, öğütme, eleme işlemi ile tane fraksiyonlarına ayrılır. Bağlayıcıların tamamına yakını toz ve kurudur. Tartma, dozajlama sonrası karıştırıcıda harman hazırlanır. Harman kalite kontrolü yapıldıktan sonra istenen ambalaja göre torbalanır, palet veya sandıklanır. İsteğe göre büyük boy çuvallı (big bag) olarak satışa sunulur.

### 2.2.2.3. Prefabrik Refrakter Elemanları

Özel şekilli veya değişik refrakter malzeme gruplarından oluşan prefabrik refrakter astar bütün olarak belli bir ömrün sonunda değiştirilir. Prefabrik refrakter elemanları ülkemizde de üretilmeye başlanmıştır. Bu uygulama refrakterin en çok tüketildiği demir-çelik sanayiinde yaygındır.

- Ark ocağı yolluğu,
- Döküm deliği bloğu,
- Sürgü sistemleri,
- Gaz üfleme sistemleri,
- Tandış plakaları,
- Ark Ocağı delta bölgesi,

Gaz üfleme sistemleri dışında, ülkemizde yaygın olmasa da başlangıç çalışmalarında oldukça iyi bir mesafe alınmıştır. Soğuk tandış plakaları üretimi arzu edilen kalite ve miktara erişmiştir.

Soğuk tandış plakası üretiminde yöntemi, teknolojik akım şemasından da izlenebileceği üzere ana girdi silis kumudur. Bazik esaslı tandış plakasında ana girdi sinter magnezittir. Kırma, öğütme, eleme işlemi ile fraksiyonlara ayrılarak depolanır. Tartma, dozajlama öncesi pup ve dinlendirme tanklarından geçirilir. Katkı malzemeleriyle birlikte, silis kumu belirlenen reçeteye göre alınır. Bağlayıcı ile birlikte karıştırılır. Vakum ve presleme işleminden sonra fırınlanır. Kalite kontrolden geçirilerek ambalajlanır.

## 2.3. Ülkemizde Üretilen Refrakterler

### 2.3.1. Alümino-Silikat Refrakter Üretimi

1993-1999 dönemi alümino silikat refrakter üretimini Tablo-25'ten de görüleceği üzere iki bölümde incelemekte yarar bulunmaktadır.

- Tuğla
- Harç

Tuğla üretimi 1993-1999 döneminde genelde düşmüştür. Bu düşüş %30 mertebesinde dir. Özellikle demir-çelik sanayiinde görülen, pota metalurjisine geçiş ve su soğutmalı ark ocaklarının yaygın şekilde devreye alınması gibi yenilikler alümino-silikat tuğla tüketiminde etkili olmuştur.

Aynı dönemde harç üretiminde de %28 civarında bir düşüş söz konusudur. Tuğlaya göre harç tüketimi dünyada olduğu gibi ülkemizde de artma eğilimini sürdürmektedir. Bu eğilimin başlıca nedenleri; şekillendirme ve pişirmeye gerek olmadığından tuğlaya göre ucuz olması, kolay tatbik imkanının bulunması, duruşları minimuma indirmesidir. Ancak Türkiye'deki bu düşüşü, genel refrakter tüketimindeki düşüşe bağlamak gerekir.

### 2.3.2. Bazik Refrakter Üretimi

1993-1999 dönemi bazik refrakter üretimi Tablo-8'den de görüleceği üzere üç bölümde izlenmiştir;

1. Tuğla,
2. Harç,
3. Sinter magnezit, Sinter dolomit.

İnceleme döneminde tuğla üretimi %33 artış göstermiştir. Refrakter tuğla kalitesinin artışı ile birim tüketiminin düşmesine karşılık demir-çelik sanayiinde görülen teknolojik yeniliklere bağlı olarak grafitli tuğla kullanımının yaygınlaşması ve çelik üretim artışına paralel olarak genelde tuğla üretiminde artma, pişmiş tuğla da ise azalma görülmektedir. Burada en önemli konu olarak, demir-çelik sanayiinde pota

metalurjisine geçilmesi, su soğutma panelli elektrik ark ocaklarında kullanımının yaygınlaşması, konvertörlerde yerli ürün karbon bağlı tuğlaların kullanılmasının özellikle son yıllarda artması söylenebilir. Rapor dönemi harç üretiminde %13 lük bir artış gerçekleşmiştir.

Sinter magnezit üretimi dönem içinde %47 lik bir artış göstermiştir. Bazik refrakter toplam üretimi 1993 yılında 122 681 ton iken 1999 yılında 151 690 ton olarak gerçekleşmiş olup, %24'lük bir artış görülmektedir. Sinter magnezitin en önemli kullanım yeri bazik refrakter üretimidir.

## 2.4. Üretim Girdileri ve Maliyetteki Payları

Üretim girdileri ve satış maliyetlerinin unsurları Tablo-1 ve Tablo-2'de incelenmiştir. Refrakter üreticilerine gönderilen anketlere mukayese imkanı olması dikkate alınarak, aynı bazda cevap istenmiştir. Genel anlamda bir fikir vermesi bakımından alümino-silikat ve bazik olmak üzere iki gruba toplanan maliyet unsurlarını daha yakından incelemekte yarar bulunmaktadır.

### 2.4.1. Alümino-Silikat Refrakterler

Alumina silikat refrakterlerin maliyetini belirleyen unsurların genel maliyet içindeki payları Tablo 1'de verilmektedir.

Yüksek alüminalı tuğlanın toplam maliyetinin %40'ı malzemedir. Bu malzemenin %90'ı ithal, kalanı yerlidir. Şamot tuğlada ise %31 oranındaki malzeme payının %75'i ithaldir. Alumina mag karbon tuğladaki %50 lik malzeme payının %60'ı yerlidir.

Harçlarda listede belirtilen maliyet kalemleri dışındaki unsurlar %42 ve %17 gibi bir değere sahiptir.

Personel ve işçilik genel olarak %8-38 arasında değişmektedir. Diğer maliyet unsurları tabloda verildiği gibidir.

### 2.4.2. Bazik Refrakterler

Bazik tuğla ve harçların maliyet unsurları Tablo-2'de irdelenmiştir. Bu tabloda da malzeme maliyeti ithal ve yerli olarak direkt ilk madde bölümünde verilmektedir.

1) İlk madde içinde pişmiş ve grafitli tuğla içinde ithal hammadde görülmektedir. Son yıllarda özellikle grafitli tuğlalarda deniz suyu sinteri, fused sinter özel tuğlalarda belirli miktarda kullanılmaktadır. Pişmiş tuğladaki ithal hammadde ise spineldir.

2) Yardımcı madde olarak bağlayıcı ve grafit tanımlanmaktadır ve özellikle grafit ithaldir. Bağlayıcı olarak son yıllarda yerli ürünlerde kullanılmaya başlanmıştır.

3) Personel ve işçilik %3-15 arasında değişmektedir

4) Malzeme payı tüm tuğla cinslerinde %50-75 arasında değişmektedir.

5) Yakıt; pişmiş tuğlada %6-14 arasında değişmektedir. Bunun dışındaki tuğla cinslerinde yakıt %2-7 arasındadır.

## 2.5. Dış Ticaret

### 2.5.1. İthalat

#### 2.5.1.1. Alümino-Silikat ve Bazik Refrakter Malzeme İthalatı

Alümino-silikat ve bazik refrakter malzemelerin 1993-1999 yılları arasındaki ithalat miktarı ton ve dolar bazında Tablo-3'da verilmiştir.

1993 yılında 52 601 ton olan toplam refrakter ithalatı 1999 yılında 49 720 tona düşmüştür. Değer olarak 71 492 000 US dolar olan 1993 yılı ithalatı, 1999 yılında 60 288 325 US dolar olmuştur.

1993 yılında 1359 US dolar/ton olan ortalama fiyat, 1999 yılında 1212 US dolar/tona düşmüştür. Ancak söz konusu dönem içinde ithalatın 70 000 tonlara vardığı yıllar da olmuştur.

#### 2.5.1.2. Alümino-Silikat Refrakter Ham ve Yardımcı Madde İthalatı

Alümino-silikat refrakter üreticileri ham ve yardımcı madde olarak başlıca;

- Yüksek alümina
- Andaluzit
- Katkı ve bağlayıcı ithalatı yapmışlardır.

Tablo-4'de 1993-1999 yılları arasında TON ve US dolar olarak üretici anketlerinden derlenen sonuçlar gösterilmiştir.

Araştırma dönemi içinde (1993-1999) ithal edilen ham ve yardımcı madde miktar ve değeri Alumina silikat refrakter üretimine paralel olarak düşme göstermiştir. 1993 yılı ithalatı 73 500 ton, 11 600 000 US dolar ve 1999 yılı ithalatı 48 200 ton, 7 911 200 US dolar'dır. 1993 yılında 157 US dolar/ton ortalama ithal birim fiyatı 1999 yılın da 164 US dolar/tona yükselmiştir.



### 2.5.1.3. Bazik Refrakter Ham ve Yardımcı Madde İthalatı

- Bazik refrakter üreticileri, ham ve yardımcı madde olarak,
- Bağlayıcı,
- Grafit,
- Deniz suyu sinteri,
- Fused magnezit,
- Sinter magnezit ithalatı yapmışlardır.

Tablo-5’de 1993-1999 yılları arasında TON ve US dolar olarak ithalat değerleri verilmektedir. Bağlayıcı ve grafit ithalat değerleri üretici anketlerinden, diğer manyezit hammaddesi ise İthalat Genel Müdürlüğü verilerinden derlenmiştir.

Araştırma dönemi içinde 1993 yılında sadece 7794 ton magnezit türevleri ithal edilir iken 1999 yılında deniz suyu sinteri, sinter magnezit ve fused magnezit olarak 19 597 ton malzeme ithal edilmiştir.

İthalat toplamı, 1993 yılında 7 478 800 US dolar iken, 1999 yılında 11 268 6533 US dolar’a yükselmiştir.

Bu yerli bazik refrakter üreticilerinin bu ürünlerde daha fazla pazar payı elde etmeleri ve özellikle Çin kaynaklı ithal girdilerin çok düşük fiyatlar ile pazara girmesi ile açıklanabilir.

1988 yılında 2 974 US dolar/ton fiyat ile ithal edilen grafit, 1992 yılında 684 US dolar/tona, 1998 yılında ise 420 US dolar/tona düşmüştür.

### 2.5.2. İhracat

Şekli ve şekilsiz tüm refrakter ürünler ve Sinter magnezit ihracatına ait üretici ve H.D.T.M. bilgileri Tablo 6’da verilmektedir. Ayrıca; gerek refrakter malzeme ve gerekse sinter magnezit için iki yöntemle elde edilen sonuçlar tek tabloda toplanmıştır (Tablo-12).

#### 2.5.2.1. Alümino-Silikat ve bazik tuğla İhracatı

HDTM’den alınan bilgilere göre ihracat yapılan başlıca ülkeler şöyle sıralanabilir; Romanya, Ürdün, İsrail, Kıbrıs, Avusturya, İsviçre, Suriye, Bulgaristan Mısır, Gürcistan, Malezya, Yunanistan ve Kazakistandır. Tablo 7’deki 1993-1999 dönemini kapsayan sürede refrakter üretim ve tüketim dengesi tablosundan görüleceği gibi toplam refrakter ihracatımız 29 463 tondan 36 050 tona çıkmıştır. Ancak bu ihracat değeri yetersizdir ve artırılması refrakter sektörü açısından hayati öneme sahiptir.

Kalitede, ambalajda gerekli titizliğin gösterilmesi, maliyetin rekabet edebilir seviyeye çekilmesi ve pazarlamanın diğer tekniklerin (tanıtım, müşteri hizmetleri, tedarik kolaylığı vb.) uygulanması ile bu konuya önem ve öncelik verilmesi SEKTÖR için zorunludur.

Ülkemizde 1989 yılında başlayan grafitli tuğla üretiminde çok kısa sürede istenilen kaliteye ulaşılmıştır. Grafitli tuğla üretiminde yapılan yeni yatırımlar sonucu üretimde en modern tartma, dozajlama, karıştırma, presleme teknikleri uygulanmaktadır. Tüketim yerlerinde bu tuğlalardan alınan performansın Avrupa'nın en eski refrakter kuruluşlarından geri olmadığı, hatta yer yer daha iyi sonuçların alındığı tespit edilmiştir. 1993-1999 dönemi içinde %15 den %18'e çıkarılan ihracat düzeyi mutlaka arttırılmalıdır, bu konuda gerekli olan düzenlemeler geleceğe ilişkin düşünceler bölümünde değerlendirilmektedir..

### **2.5.2.2. Sinter Magnezit İhracatı**

250 000 ton olan ülkemiz sinter magnezit ve Dolomit üretim kapasitesinin, 1993 yılında 185 997 tonu kullanılmışken, 1999 yılında üretim 309 917 ton olmuştur. (Tablo 8)

İhracatımız üretime paralel olarak 1993 yılında 114 017 ton ve 31 889 000 US dolar iken, 1999 yılında 193 277 tona yükselmiş ve ihrac sonrası elde edilen döviz 39 125 000 US dolar olmuştur. (Tablo 6)

Ülkemizde sinter magnezit ihrac eden iki kuruluşumuz vardır; yabancı sermayeli MAŞ ve diğeri yerli özel sermayeli KÜMAŞ'tır.

### **2.6. Yurtiçi Tüketimi**

1988 yılında 93 722 ton olan bazik refrakter tüketimi, 1993 yılında 122 681 tona, 1999 yılında ise 146 147 tona ulaşmıştır. 11 yıllık tüketim artışı %56'dır.

1988 yılında 154 743 ton olan alümino-silikat refrakter tüketimi 1993 yılında 93 672 tona, 1999 da ise 75 423 tona düşmüştür. 11 yıllık tüketim azalışı %51'dir. (Tablo: 9)

Sektörler itibariyle refrakter tüketiminin dağılımı 1999 yılı örnek olarak alındığında aşağıdaki yüzdeler içindedir (Tablo-10).

Demir Çelik Sanayii	73.65
Çimento Sanayii	17.20
Bakır Sanayii	0,49

Metalurji Sanayii	0,06
Şişe Cam Sanayii	2,06
Kireç (Şeker Sanayii)	0,83
Kireç Sanayii	1.43
Döküm Sanayii	4,28
Toplam	100.00

Refrakter tüketicilerine; kendi üretim proseslerine göre refrakterlerin yıllık tüketimleri, birim tüketimleri, cinsler vb. soruları içeren özel anket formları hazırlanarak gönderilmiş, alınan bilgiler üretim çeşidi esas alınarak gruplandırılmıştır. Bu bilgiler değerlendirilerek Tablo-11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,de gösterilmiştir.

Anketlere sağlıklı bilgi derlenemeyen aşağıdaki sektörler refrakter ürünlerin kullanıldığı diğer sektörlerdir, tahmini değerler yerine hiçbir değer verilmemesi daha uygun bulunmuştur.

- Refrakter Üreticileri (Tünel fırın ve arabaları)
- Sinter-Magnezit Fırınları (Döner ve Düşey fırın)
- Şamot Üretimi
- Kostik Kalsine Üretimi
- Boraks ve Asit Fabrikası
- Kükürt İşletmeleri
- Perlit Üretimi
- Askeri Fabrikalar
- D.D.Y. Vagon, Lokomotif ve Motor Sanayii
- Kağıt Sanayii
- Gübre Sanayii
- Deri ve Dokuma Sanayii
- Termik Santraller
- Petro-Kimya Sanayii
- Orman Ürünleri Sanayii

## DEMİR ÇELİK SANAYİİ

Refrakter tüketiminin en büyük sektörüne yakından baktığımızda (Tablo: 11, 12, 13, 14) 1993-1999 döneminde çelik üretiminin 14 420 221 tona yükseldiği görülmektedir. Çelik üretim yöntemlerinde yıllara göre aşağıdaki değişim görülmektedir.

	BOF+SM	EHF	TOPLAM
1993	37.0	63.0	100
1999	38.0	62.0	100

Elektrik ark ocağı yöntemiyle çelik üretimindeki artış daha önceki dönemlere göre azalmıştır. Elektrik ark ocaklarında da son yıllarda refrakter tüketimini etkileyen aşağıdaki gelişmeler görülmüştür.

Bu dönemde refrakteri etkileyen en önemli gelişme potaların artık sekonder metalurji işlemlerinin yapıldığı üniteler haline gelmiş olması ve hemen tüm çelikhanelerde bazik refrakterlerin kullanılmaya başlanması. Giderek artan Dolomit tuğla kullanımı KÜMAŞ'ın Dolomit tuğla üretmeye başlaması ile çok yaygın hale gelmiştir. Ark ocaklarında ömürler artmış refrakter tüketimleri düşmüştür. Aynı ömür artışı geçmişte ithal ürünlerin kullanıldığı ancak son yıllarda yerli ürünlerin kullanılmaya başlandığı Konverterlerde de olmuştur.

Bu teknolojik gelişmeler yeni refrakter ürün ihtiyacını doğurduğu gibi, klasik ürünlerde de daha yüksek kalite ihtiyacını ön plana çıkarmıştır. Böylece, yeni duruma ayak uydurmak zorunda kalan refrakter üreticileri, demir-çelik sanayiinin ihtiyaçlarına uygun modernizasyon ve rehabilitasyon yatırımlarını tamamlamış ve araştırma faaliyetlerini yönlendirmişlerdir.

Alümino silikat-bazik tuğla tüketiminde, ithal ve yerli olarak 1993-1999 yılı mukayese edildiğinde,

	BAZİK		ALÜMİNO-SİLİKAT		TOPLAM		Toplam (Ton)
	Yerli	İthal	Yerli	İthal	Yerli	İthal	
1993	83 332	18 612	64 920	10 951	148 253	29 563	177 816
1999	103 484	13 313	35 791	7 645	139 275	20 957	160 232

1999 yılında artan çelik üretimine rağmen, alümino-silikat refrakter tüketimi azalmış, bazik refrakter tüketimi artmış, toplam refrakter tüketimi azalmıştır.

## 2.7. Fiyatlar

1993-1999 dönemi için satış fiyatlarının seyrini yine iki bölüm halinde;

-Alümina-silikat refrakterler

-Bazik refrakterler

olarak temsilen seçilmiş üreticilerden alınan sene sonu liste fiyatları dikkate alınarak tablo 22-23 hazırlanmıştır.

### 2.7.1. Alümina-Silikat ve Bazik Refrakter Yurtiçi Satış Fiyatları

Alümina-silikat ve bazik refrakterlerin ortalama yurtiçi satış fiyatları Tablo-22 ve 23'de verilmiştir. Tablolardan görüleceği gibi hemen tüm ürünlerde önemli bir fiyat düşüşü söz konusudur. Bu düşüş, maliyetlerdeki düşüşün fiyata yansımalarının ötesinde daralan pazarın ve fazla kapasitenin getirdiği yoğun rekabetin ve ithal ürünlerde özellikle son yıllarda Çin etkisi ile görülen fiyat düşüşlerinin sonucudur.

### 2.8. İstihdam Durumu

Sektördeki istihdam durumu Tablo-24'de gösterilmektedir. Bu tablodan da görüleceği üzere, toplam istihdam 1999 sonu itibarı ile 1780 kişidir. Bu rakamın 75'i mühendis, 269'u mühendis harici kapsam dışı personel ve 1436'sı işçidir. Ayrıca dönemsel olarak değişen mevsimlik işçi çalıştırması da söz konusudur.

### 2.9. Mevcut Durumun Değerlendirilmesi

#### 2.9.1. Alümino-Silikat Refrakter Sanayii

Yurdumuzda eskiden beri bilinen ateşe dayanıklı malzemelerin modern anlamda üretimi 1949 yılında ateş tuğlası imalatıyla başlamıştır.

Ülkemizde alümino-silikat hammaddeleri için (şamot, boksit, vb.) zenginleştirme tesisleri bulunmamaktadır. Hammadde olarak kullanılabilir kalitede olanların ise miktarı çok sınırlıdır. Yurtiçi hammadde kaynaklarına bağlı olarak kurulan yeni tesislerle gelişen kapasiteden faydalanma imkanı yetersiz kalmıştır.

1980'li yıllara kadar alümino-silikat refrakter sanayii büyük bir aşama kaydedememiştir. Bu sektör için en önemli gelişme, kaliteli hammaddenin teminiyle kaliteli refrakter tuğla ve harçların üretiminin mümkün olduğunu göstermesidir. Filyos Ateş Tuğlası Sanayii'nde şiferton için ön yakma ve magnetik ayırma ile zenginleştirme ünitesi kurulmuştur. Ülkemiz alümina-silikat refrakter üretimine ilişkin veriler Tablo 25 de verilmektedir. Özellikle en büyük refrakter tüketiminin gerçekleştiği demir-çelik sanayiinde teknolojik gelişmeler sonucu alümina-silikat tüketimi azalmıştır. Bu azalmanın nedenleri önceki bölümlerde detaylı şekilde açıklandığı üzere; kalitenin yükselmesi, birim tüketimin düşmesi, alümina-silikat refrakter kullanım yerlerinin gelişen proseslerde bazik refrakterlere bırakması, şekilsiz refrakter kullanımı yaygınlaşarak tuğla tüketiminin azalması olarak özetlenebilir.

Ülkemizde alümino-silikat ürünlerde mevcut atıl kapasite nedeniyle, yeni tesislere ek kapasiteye ihtiyaç bulunmamaktadır. Mevcut kapasitenin değerlendirilebilmesi için;

- Sanayinin istediği yüksek kaliteli ürünlerin üretilmesi
- İthal edilen özel refrakter malzemelerin üretilmesi, yeni ürün araştırmalarına ağırlık verilmesi
- Monolitik üretiminde, klasik ürünler yerine geliştirilmiş, döküm harcı, püskürtme, vibrasyon gibi değişik bağlayıcılarla hazırlanan harçların yapılması
- Üretim giderlerinde maliyet düşürücü çalışmalara özen gösterilmesi
- Prefabrik refrakter elemanların üretilmesi
- Ambalaj; ürünü tüketim noktasına kadar koruyacak sağlamlıkta özenle yapılması, standartlaşmaya gidilmesi
- İhracata ağırlık verilmesi gereklidir.

Yapılacak yatırımlar, yukarıdaki üretimleri gerçekleştirebilecek modernizasyon ve rehabilitasyon yatırımları ile ülkemiz hammaddelerini istenen kaliteye ulaştırabilecek zenginleştirme yatırımları olmalıdır.

### 2.9.2. Bazik Refrakter Sanayii

Kırıkkale Çelik Fabrikası'nda 1934 yılında sinter magnezit üretimi ile başlayan bazik refrakter üretimi; Konya Krom Magnezit Tuğla Tesisi ile 1966 yılından itibaren bazik refrakter nihai ürün tuğla ve harç üretimi olarak gerçekleşmiştir.

Ülkemiz bazik refrakter hammaddesi açısından şanslıdır. Kriptokristalin doğal magnezit yatakları gerek kalite gereksi miktar açısından yeterlidir. Refrakter kromit ise, miktar ve kalite olarak iç tüketimi karşılayabildiği gibi ihraç imkanına da sahiptir. Dolomit ve olivin gibi diğer bazik refrakter hammaddeleri refrakter nihai ürün olarak değerlendirilememektedir.

Son yıllarda artan ihracata rağmen halen atıl kapasite mevcuttur, atıl kapasitenin değerlendirilmesi için ihracata ağırlık verilmesi gerekmektedir.

Bazik refrakter ürün cinslerine göz atıldığında, dünyada olduğu gibi ülkemizde de tuğla tüketimi kendi içindeki değişimin yanı sıra şekilsiz refrakter lehine gittikçe azalmaktadır.

Bu eğilim en büyük refrakter tüketim sektörü olan demir-çelik sanayiindeki gelişmelerin sonucudur.

Siemens Martin Ocaklarından demir-çelik üretimi dünyada 1970'li yıllardan itibaren terk edilmeye başlanmış. Gerek elektrik ark ocaklarında su soğutma panel sisteminin uygulanması ile magnezit karbon tuğla kullanımının uygulanması gerekse Siemens Martin Ocaklarında çelik üretiminin yok denecek düzeye inmesi sonucu PİŞMİŞ, SACLI ve KİMYASAL BAĞLI tuğla üretimi azalmıştır.

Bazik oksijen fırınlarında bütünüyle reçine bağlı magnezit karbon tuğla kullanılmaya başlanmış, elektrik ark ocakları ve pota ocaklarında, magnezit karbon ve dolomit tuğla yaygın şekilde kullanılmıştır..

Şekilsiz refrakter malzemelerin kullanımı tuğlaya göre büyük oranda artmaktadır. Şekilsiz refrakter malzemelerin avantajları şöyle sıralanabilir;

- Tatbik imkanının kolay olması,
- Dar ve özel şekilli mekanlara uygulanabilmesi,
- Daha kısa sürede, daha az iş gücü ile yapılabilmesi,
- Yekpare oluşu,
- Düşük ısı geçirgenlikleri,
- Şekillendirme, kurutma, pişirme gibi ek giderlerin olmaması nedeniyle tuğlaya göre ucuz olması,
- Duruşların asgariye indirilmesi sonucu kullanılan sanayide üretim ve kapasite artışları sağlamıştır.

Ülkemiz alümina-silikat ürünlerde olduğu gibi bazik refrakter üretim kapasitesinde de atıl kapasite bulunmakta ve yeni kapasite artırıcı yatırımlara ihtiyaç bulunmamaktadır. Mevcut ve halen devam eden yatırımların tamamlanması ile oluşacak kapasitenin değerlendirilebilmesi için;

- Refrakter sanayinin ihtiyaç duyduğu oksikrom, alümina spinel, krom spinel, fused gibi ana girdilerin üretilmesi,
- İthal edilen bazik özel refrakter malzemelerin üretilmesi, yeni ürün araştırma faaliyetlerine ağırlık verilmesi,
- Üretilen ürünlerde kalitenin artırılması, tüketici şikayetlerinin giderilmesi,
- Üretim girdilerinde maliyet düşürücü çalışmalara ağırlık verilmesi (kayıpların azaltılması, atıkların değerlendirilmesi, işgücü ve iş veriminin artırılması, vb.),
- Prefabrik refrakter elemanların üretilmesi,
- Monolitik üretiminde bağlayıcısı içinde hazır harçlara özel özen gösterilmeli.
- Ambalaj, ürünü tüketim noktasına kadar koruyacak sağlamlık ve estetikte özenle yapılmalı, standartlaşmaya gidilmeli,
- İhracata ağırlık verilmeli, pazarlama teknikleri bütünüyle uygulanmalıdır.

Yapılacak yatırımlar yukarıdaki üretimleri gerçekleştirebilecek modernizasyon ve rehabilitasyon amacına, atıkların değerlendirilmesine yönelik olmalıdır.

### 3. DÜNYA REFRAKTER SANAYİİ

#### 3.1. Genel Açıklama

Refrakter üretimi; demir-çelik, çimento, bakır, çinko ve diğer demir dışı metaller, cam, kireç üretimi gibi ısıl işlemin girdiği ağır sanayinin ihtiyaçlarına bağlıdır. Bu sanayi kollarından demir-çelik sanayii ülkemizde olduğu gibi dünyada da refrakter malzemelerin ana tüketim yeridir. Ülkemizde 1999 yılı refrakter tüketimi içinde %73.65 oranında demir-çelik sanayii ilk sırayı almıştır. Bu nedenle refrakter endüstrisindeki gelişmeyi incelerken demir-çelik sanayiindeki sıvı çelik üretimi, teknolojik yenilikler, çelik tüketimi, yatırımların çok yakından izlenmesi zorunludur.

Çelik üretimi; refrakter tüketimini kontrol eder, refrakter talebinin seviyesini belirler. Dünya'daki, Japonya'daki ve Almanya'daki demir-çelik üretiminde refrakter tüketiminin yıllara göre değişimi Şekil 1 de verilmektedir.

Çelik üretiminin seviyesi ise siyasi olaylar, ekonomik gelişmişlik, üretim teknolojisi gibi birçok etkene bağlıdır. 1997 yılında yaşanan %6.5 lik üretim artışının ardından 1998 de %3 lük bir azalma ile dünya çelik üretimi 775 milyon tona gerilemiştir. Bu değişiklik Uzak Doğu Asya, Rusya, Brezilya ve Meksika'daki krizden kaynaklanmıştır. Bu üretim düzeyi 1999 da %2 daha düşmüştür, fakat gelecek ile ilgili görüşler optimistiktir. Örneğin IISI, 2003 yılı için Dünya çelik üretiminin 850 milyon tonlara tırmanacağını tahmin etmektedir. Teknolojik yenilikler demir-çelik sanayiinde olduğu gibi diğer sektörlerde de önemlidir. Teknolojik gelişmelere ve refrakter ürün kalitesindeki artışa bağlı olarak refrakter tüketiminde miktar olarak önemli azalmalar görülmektedir.

Elektrik ark ocağı yöntemi ile çelik üretiminde kendi içinde oluşan teknolojik yenilikler refrakter ürünlerden beklenen niteliklerde ve kalitede iyileştirmeyi zorunlu hale getirmiş, alümino-silikat tuğla tüketimi azalırken bazik refrakter tüketimi artmıştır.

Son 15 yıldır kg/ton çelik refrakter tüketimi 3-4 kat azalmıştır. 2000 yılına kadar 10-11 kg'a düşeceği tahminleri doğru çıkmıştır. Ayrıca, yüksek alümina ve bazik püskürtme malzemesi kullanımı hızla artmaktadır. Çimentolu veya çimentosuz döküm harcı için de benzer tüketim eğilimi mevcuttur. Şekil 2,3,4 sırası ile çimento, cam ve demir dışı metaller üretim sektöründeki refrakter tüketimi değişimini vermektedir. Şekil 5, Refrakter tüketiminin sektörel dağılımını dünya ölçeğinde vermektedir. Şekil 6 ise Refrakter tüketiminin bölgesel dağılımını vermektedir. Şekil 7, Demir çelik, çimento, cam, ve demir dışı metaller üretiminde önümüzdeki dönem için yapılmış üretim projeksiyonunu vermektedir.

Diğer bir önemli refrakter tüketicisi olan çimento sektörü ise en hızlı büyüyen sektörlerden olmuştur. Mevcut 1.45 milyar tonluk üretimin 2003 yılında 1.7 milyar



tona çıkması beklenmektedir. Aynı şekilde kireç sektörünün de mevcut 142 milyon ton yıllık üretimini her yıl 1 milyon ton arttırması beklenmektedir.

Aynı artış cam sektöründe de beklenmektedir.104 milyon ton/ yıl üretimin 2003 yılında 114 milyon tona çıkması beklenmektedir. Şekil 6 dan görüleceği gibi refrakter tüketiminin %40'ı Asya Pasifik ülkelerinde olmaktadır. Ardından Doğu Avrupa ülkeleri ve Batı Avrupa ve NAFTA ülkeleri gelmektedir. Bu dağılımda önümüzdeki dönemde önemli bir değişiklik beklenmemektedir. Ancak Avrupa ve Doğu Avrupa'da bir miktar düşüş beklenebilir. Mevcut Dünya toplam refrakter tüketimi 14 milyon ton/yıldır. 2003 yılına kadar refrakter sektörünün %5 ufalacağı beklenmektedir. Eğilim klasik şekilli refrakterler yerine, şekilsiz ürünlere doğrudur. Söz konusu ufalmanın klasik ürünler için %7 civarında olması beklenmektedir.

Dünya refrakter sektöründeki aşırı kapasitenin ve yoğun rekabetin bir sonucu olarak globalleşme olarak tanımlanan ancak daha çok tekelleşmeyi andıran gelişmeler yaşanmaktadır. 1996 yılında toplam pazarın %36 sı 10 büyük refrakter kuruluşu tarafından kontrol edilir iken 1998 de bu oran %40 olmuştur. Karşılaştırmak için şu oranları da verebiliriz; çimento sektöründeki en büyük 10 firma toplam pazarın %30'unu, Çelik sektöründe ise ilk 10 en büyük firma toplam pazarın %23'ünü kontrol etmektedir. Mevcut Dünya toplam refrakter tüketimi 14 milyon ton/ yıl dir, bu miktarın değeri 11 milyar euro'dur. Refrakter dünyasındaki birleşmelere örnek olarak aşağıdakiler verilebilir.

Veitsch-Radex-Didier-Harbison Walker-Aken  
Cookson-Vesevious-Flogates-Premier  
Baker- Steetly

Benzer birleşmeler, çelik sektöründe de yaşanmaktadır.

Thyssen –Krupp-Hoecht  
Usinor-Cockerill-Sambre  
Hoogovens-British Steel  
Ispat-Karmet-Inland-Imexsa-HSW-Unimetal bu birleşmelere örnektir.

Çimento sektöründe ise en büyük ilk 10 firmanın pazar payı 1997'den 1998'e iki kat artmış ve %30'a ulaşmıştır. En büyük gelişme Lafarge ve Cemex de görülmüştür, bu iki şirket kapasitelerini bu dönemde 4 kat arttırmışlardır. Holderbank grubu %6 lık pay ile sektörün liderliğine devam etmektedir.

Cam sektöründeki birleşmelere; Saint Gobain grubunun Ball Foster'ı alması, Asahi'nin PPG Europe, Owens-Brockway ve Avir'i alması örnek olarak verilebilir.

## 4. Sekizinci Plan Dönemindeki Gelişmeler

### 4.1. Yurtiçi Refrakter Tüketim Projeksiyonu (2000-2005)

Projeksiyon dönemi için ülkemiz refrakter tüketim tahmini yapılırken, her sektör ayrı ayrı ele alınmıştır. Bu sektörlerde anket formu gönderilen kuruluşlardan, 2000 -2005 dönemi için kuruluşların yatırımları, ulaşabilecekleri üretim kapasiteleri sorulmuştur. Alınan cevaplardan hareket ederek projeksiyon döneminde her yıl için kapasite değerleri hesaplanmıştır.

En büyük refrakter tüketiminin gerçekleştiği demir-çelik sektöründe ankete tüm entegre kuruluşlar cevap vermiştir, bu nedenle, bu kuruluşların üretim ve tüketim projeksiyonları aynen korunmuştur. (Tablo 28) Elektrik Ark Ocaklı çelik üretim sektörü için 1999 yılı ton başına tüketim değerleri sabit tutularak üretimde her yıl için %1 lik bir artış düşünülerek hesaplamalar yapılmıştır. Bu üretim artışı tümü ile varsayımsaldır. demir-çelik Üreticileri birliği projeksiyonlarının olmadığını bildirmiştir (Tablo: 27) Tüketimlerin sabit tutulma nedeni mevcut değerlerin oldukça iyi olmasından da kaynaklanmaktadır. Ancak yine de daha düşük değerlerin elde edilme olasılığı yüksektir.

Tablo: 26 dan görüleceği gibi dönem başı ve sonu arasında 0.45 kg/tç lik bir tüketim düşüşü öngörülmekte, bu düşüş tümü ile entegre çelik üreticilerinden gelmektedir. Yaklaşık 1.7 milyon tonluk üretim artışına karşın, refrakter tüketiminde 12 000 ton dolayında bir artış öngörülmektedir. Şekli ve şekilsiz ürünlerin dağılımında Dünya'da şekilsiz ürünlere doğru bir eğilim söz konusu olmasına karşın belirtilen dönem için Türkiye'de böylesine bir değişim öngörüsü oluşmamıştır.

Anket sonuçları diğer sektörler içinde değerlendirilmiştir. (Tablo-29,30,31,32,33). Her sektördeki refrakter tüketimi alumina ve bazik olarak hesaplanarak Tablo-34 ve 35 de refrakter tüketiminin sektörel dağılım analizi yapılmıştır. Buna göre 2005 yılındaki sektörler itibariyle % refrakter tüketimi dağılımı örnek olarak aşağıda verilmektedir.

Demir-çelik sanayii	75.70
Çimento sanayii	15.30
Bakır sanayii	0.55
Metalurji sanayii	0.05
Şişe cam sanayii	2.39
Kireç (şeker sanayii)	0.99
Kireç sanayii	1.30
Döküm sanayii	3.89
TOPLAM	100.00

## 4.2. 2000-2005 Dönemi Refrakter Üretim ve Tüketim Dengesi Projeksiyonu

Üretim ve tüketim dengesi projeksiyonu yapılır iken prokesiyon üretim değerleri temel olarak alınmış, ithalatın her yıl 1999 yılına göre %1 düşeceği varsayılarak ithalat değerleri hesaplanmıştır. İhracat değerleri de yapılan değerlendirme çalışmaları sonucunda bölgesel refrakter pazarında rahatlıkla ulaşılabilecek bir miktar tespit edilerek hedeflenmiştir. Tüm bu tüketim, ithalat ve ihracat rakamlarının sonucu olarak üretim değerleri varsayılmıştır. (Tablo: 36) Bu değerlere ulaşmada kapasite sorunu yoktur. Bu varsayımsal ve spekülatif yaklaşımın nedeni geleceği oluşturmada bu kadar önemli bir konuda refrakter üreticilerinden gerekli bilgi akışının sağlanamamasıdır.

Sektörümüzde yeni kapasite arayışları yerine modernizasyon ve rehabilitasyon yatırımları ile kayıpların minimize edilmesi, kalitede sürekliliğin sağlanması, kısmi otomasyonlarla kalitede istenen değerlerin elde edilmesi, çevre sorunlarına çözüm aranması hedeflenmelidir.

## 4.3. 2000-2005 Dönemi Refrakter Malzeme İhracatı Projeksiyonu

Ülkemiz refrakter sanayii 1993-2000 döneminde dışa açılım sonucu ortaya çıkan ihtiyaca paralel olarak, rekabet ortamında ayakta kalabilmek için büyük gayret göstermiş, tesislerini rehabilite ederek uygun kalitede, yeni ihtiyaçlara cevap verecek şekilde uygun fiyatlarla refrakter ürünler üretmiştir.

Kaliteyi iyileştirmek için refrakter imalatında teknolojik yenilikleri uygulamanın yanında kalitesi yüksek ham ve ara maddeler ithal edilmiştir. 1980 yılında 970 ton olan ihracat, 1999 yılında H.D.T.M. verilerine göre, 36 050 tona yükselmiştir.

2000-2005 dönemi için ihracat projeksiyonunda İHRACAT/ÜRETİM % rasyoları olarak %22 den %28 e yükselen değerler kullanılmıştır. Bu rasyoda; ulaşılan ihracat miktarı ile ihracatta potansiyel ülkelerin sanayi yapısı, dünya refrakter sanayiinin mevcut durumu ve projeksiyon dönemi sonunda görülebilecek gelişmeler dikkate alınmıştır. 2000 yılı ihracatı 48 297 ton tahmin edilirken, 2005 yılı ihracatı 80 197 ton olarak beklenmektedir (Tablo-36).

## 4.4. 2000-2005 Dönemi Refrakter Malzeme İthalatı Projeksiyonu

Ülkemiz açısından ithalatta 1993-1999 döneminde çok olumlu gelişmeler olmamıştır. H.D.T.M. verilerine göre 1993 yılında 52 601 ton olan refrakter ithalatımız, 1999 yılında 49 720 tona düşmüştür. (Tablo 7) İhracat bölümünde açıklandığı üzere 1993-1999 döneminde ülkemiz refrakter sanayiinin almış olduğu mesafeye rağmen ithalatta

hedeflenen gerileme gerçekleşmemiştir. Belirtilen dönemde gerileme olan yıllar ile birlikte ithalatın arttığı yıllarda söz konusu olmuştur. Gerileme çoğunlukla standart ürünlerde olup, yeni ve özel refrakter malzeme ithalatında değişim sınırlıdır.

2000-2005 dönemi refrakter malzeme ithalatı projeksiyonunda İTHALAT/YURTIÇİ REFRAKTER tüketimi %rasyosu kullanılmıştır.

2000 yılı için ithalat miktarı toplam yurtiçi refrakter tüketiminin %21'i, 2005 yılı için ise yapılan yeni yatırımlar ve edinilecek bilgi birikimi sonucu ithal ikamesi daha da gelişerek artan tüketime rağmen %16 düzeyinde kalabileceği kabul edilmiştir. Buna göre 2000 yılı ithalat tahmini 46 600 ton iken, 2005 yılında 38 369 ton olacağı hesaplanmıştır (Tablo-36).

#### **4.5. 2000-2005 Döneminde, Refrakter Sektörünün Sağlayacağı Diğer Katkılar**

##### **İthal İkamesi**

VII. Plan döneminde refrakter sanayiindeki kuruluşlar halen ithal edilen ürünlerin üretimine ağırlık vermişlerdir. Bunlara ait somut örnekler verilebilir.

Demir-çelik sanayiinde geçmişte ithal edilen;

- Sıcak tamir harçları
- Taban dövme harçları
- Konverter muylu bölgesi grafitli tuğlaları
- Ark ocakları grafitli tuğlaları
- Tandış püskürtme ve sıva harçları
- Konverter döküm deliği ve Ark Ocağı EBT sistemi blok tuğlaları
- Sürgü plakaları ve akış kontrol sistemi refrakterleri
- Özel döküm harçları
- Gaz üfleme sistemi refrakterleri
- Yüksek fırın yolluk harçları
- Reçine ve katran bağlı Dolomit tuğlalar ve bunların ilgili harçları
- Alumina mag karbon tuğlalar

gibi malzemelerin üretiminde önemli başarılar sağlanmıştır ve ithal miktarında ciddi düşüşler sağlanmıştır. Bu kapsamda yapılan çalışmalara 2000 -2005 döneminde de devam edilecektir. Artan tüketime paralel olarak büyüyen üretim miktarı ile ithal edilen ürünlerin yerli sanayi tarafından karşılanması 1993-1999 döneminde olduğu gibi 2000-2005 döneminde de artacaktır. Tüketim miktarına göre, ithalatın %5 oranında küçüleceği, yerli üretimle ithal ikamesi sağlanacağı tahmin edilmektedir. (Tablo: 36)

## 5. DEĞERLENDİRME VE ALINMASI ÖNGÖRÜLEN TEDBİRLER

### 5.1. Yatırım, İşletme ve İhracat Teşviği

Refrakter sanayiinde üretilen mevcut tiplerde kapasite sorunu bulunmamaktadır.

Refrakter üretim teknolojisindeki gelişmeler sonucu yeni tür ürünlere ve üretimde daha kaliteli ilk maddelere yönelimler nedeniyle daha kaliteli ürünlerin tüketim yerindeki performanslarının gün geçtikçe artması sonucu tüketim miktarı azalmıştır. Bu eğilim projeksiyon döneminde de devam edecektir. Mevcut kapasitenin değerlendirilmesi için; ihracatın artırılması ve ithalatın azalması gerekmektedir.

Gerek ihracatın arttırılmasında, gerekse ithal ikamesinde yeni ürünlerin istenilen kalitede ve uygun fiyatla üretilmesi, mevcut refrakter ürünlerde kalitenin yükseltilerek iç ve dış piyasada rekabete ayak uydurulması zorunludur. Bunların sağlanabilmesi için:

- Mevcut tesislerde kalite ve verimliliğin artırılmasına yönelik rehabilitasyon ve modernizasyon yatırımları teşvik edilmeli,
- Mevcut üretilen kalitelerin daha fazla üretimi için teşvik verilmemelidir. Teşvikler seçici bir şekilde sadece Türkiye’de hiç üretilmeyen ve katma değeri yüksek ürünlere Türkiye’deki refrakter tüketim değerleri ve ihracat şansları değerlendirilerek teşvik verilmelidir.
- Teknolojik yeniliklere paralel olarak ihtiyaç duyulan ürünler mevcut tesislerde halihazır üretime paralel olarak yapılacak tevsi yatırımları ile üretilebilir hale getirilmeli,
- Refrakter sanayiinin en önemli girdilerinden olan enerji ve yakıt konulu gizli teşviklerin bu önemli sektöre destek anlamında verilmesi,
- İhracatta navlun teşviği desteği ile sektörün tek çıkış yolu olan ihracatın desteklenmesi ve üreticilerin uluslararası pazarda rekabet edebilir hale gelmesine yardımcı olunması,
- Yurt için ve yakın komşu ülkeler için demiryolu taşımacılığının teşvik edilmesi, işlemlerin ve hizmetin hızlandırılması doğrultusunda önlemler alınması,
- Gerek bazik, gerekse alümino-silikat refrakter sanayiinde kaliteli sentetik girdilerin ithalatı her geçen yıl artmaktadır. Alümina, magnezit, kromit vb. yerli hammaddeler kullanılarak; ergimiş (fused) bazik, alümina refrakterler, spineller (magnezit-alümina-krom), oksikrom gibi sentetik yarı mamullerin yurtiçi tüketimi, ihraç olanakları değerlendirilerek bu ürünleri üretecek tesisler için yatırımlar teşvik edilmeli,
- Harç ve tuğla üretiminde kullanılan ithal edilen katkı ve bağlayıcı amaçlı kimyasal maddelerin yurtiçinde üretimi teşvik edilmeli (fosfatlı, silikatlı, reçineli bağlayıcı vb.),

- Halen ithal edilen, yıllık ithal miktarı ve değeri önemli boyuta erişen sinter alümina, tabuler alümina ve ateş çimentosunun üretimi konusunda yatırımlar teşvik edilmeli,
- Refrakter sanayiinde kullanılan hammaddelerin atıkları büyük miktarlara erişmiştir. Bu atıkların değerlendirilmesi gerek çevre, gerekse ürün maliyetini olumlu yönde etkileyecektir. Bu atıkları değerlendirecek tesislerin kurulmasına yönelik yatırım teşviki uygulanmalı,
- Önceki dönemde, alümina-silikat refrakter üretiminde kullanılan hammaddelerin artan kalite ihtiyacı ve rekabet ortamı sonucu yerli hammadde kullanımı büyük oranda terk edilmiş ve önemli miktarda ithal edilmeye başlanmıştır. Ülkemizde hammadde zenginleştirme tesisi bulunmadığından şamot ve boksitlik hammaddelerin refrakter sanayiinde kullanım imkanı bulunmamaktadır. Tüvenan olarak kullanılabilir kalitede olanların ise miktarı oldukça az olduğundan ihtiyacın yurtdışından temini söz konusudur. Önemli bir yatırım gerektiğinden hiçbir refrakter üreticisi bu tür bir yatırıma yönelmemektedir. Yerli hammaddelerin değişik zenginleştirme yöntemleri uygulanarak kullanılabilir hale getirilmesi için zenginleştirme tesisleri teşvik edilmeli,
- Bazik refrakter sanayii doğal magnezit yataklarının bol olmasından dolayı ülkemizde doğal magnezit kullanımına dayalı olarak gelişmiştir. Aynı şekilde dolomit, forsterit (olivin) hammadde olarak ülkemizde bol miktarda bulunmaktadır. Bu hammaddelerin refrakter olarak kullanımı için özel tedbirler gereklidir.

## 5.2. Ana Girdilerin Teşviki

Bu sanayinin ana girdisini çeşitli refrakter hammaddeleri oluşturmaktadır. Ülkemiz bazik refrakter hammaddeleri açısından oldukça şanslıdır.

Gerek kalite çeşitliliği, gerekse miktar açısından yeterlidir. Ancak, yeni ürünlerde ve mevcut ürünlerdeki yüksek kaliteli hammadde ihtiyacından bazı sentetik bazik hammaddelerin ithaline gidilmiştir.

Alümino-silikat esaslı refrakter hammaddelerin ülkemizdeki rezerv ve kaliteleri dış piyasalarda rekabeti imkansız hale getirmektedir. Bu nedenle, alümino-silikat ve bazikte öncelikle istenilen miktar ve kalitede hammadde temin edecek çalışmaların sürdürülmesi teşvik edilirken, bu istenilen sonuca ulaşıncaya kadar kaliteli hammadde ve yarı mamul ithalatı kolaylaştırılmalıdır.

İthal edilen ilk maddelerin pazarlayıcılarının büyük bir bölümü Avrupa firmalarıdır. Bu firmalarda ilk madde kaynağı olan Çin, Güney Afrika, Avustralya ve ABD'dir. Bu durum fiyat yönünden ülkemizi Avrupa ülkelerine göre daha pahalı ilk madde temin eder duruma sokmaktadır. Ülkemizdeki refrakter üreticilerinin ihtiyacı olan malzemelerin menşei olan ülkelerden temin edilecek bir organizasyona gidilmesi veya

bunu üstlenecek kurum ve kuruluşların teşvik edilmesi ülkemiz sanayine yarar sağlayacaktır.

Refrakter hammaddesi üreticileri için önemli bir sorun olan değişik türdeki fonların kaldırılması gizli bir şekilde sübvansiyeye edilen yabancı firmalar ile daha kolay rekabet edebilmeyi sağlayacaktır.

### **5.3. Araştırma-Geliştirme Faaliyetleri**

Refrakter Sanayii yeni gelişmelere çok açık olduğundan araştırma-geliştirme faaliyetleri hayati önemdedir. Ancak, bu faaliyetlerin ayrı bir araştırma-geliştirme merkezinin olmamasının da sonucu olarak kişisel çabalardan öteye gitmediği ortadadır. Araştırma-geliştirme kapsamında üniversitelerle çok sınırlı bir işbirliği sürdürülmektedir. Bunun yanında fabrikalarımızın her birinde kurulu laboratuvarlarda bu çalışmalar; ağırlıklı olarak kalite geliştirme amaçlı olarak imkanlar ölçüsünde yapılmaktadır. Ancak refrakter sektörü artık sadece mevcut ürünlerde kalite geliştirme amaçlı değil, yabancı ürünler ile pazarda rekabet edebilecek yeni ürünler içinde araştırma geliştirme çalışmaları gerçekleştirmelidir. Bu konuda verilecek teşvikler oldukça faydalı olacaktır.

Kalite kontrol her safhada yaygınlaştırılmakta ve bu bakımdan tüketici sanayi kuruluşları ile işbirliğine gidilmektedir. Bu işbirliği sonucu müşterilerin istediği kalitede mamul almaları için çalışılmakta, ihtiyaç duyulan yeni tip malzemeler üretilmeye başlanmaktadır.

Üniversitelerimizde seramik bölümlerinin yaygınlaşması, refrakter sanayiinin ihtiyacı olan özellikle bu konuda uzmanlaşmış mühendis ihtiyacını karşılamakta büyük faydalar sağlayacaktır.

Sektörün ihtiyacına yönelik olarak orta dereceli eğitim imkanlarımız sınırlıdır. Bunun yanında sektörde uzmanlaşmış sınırlı sayıda işçi-idari-tekniç elemanların sektörde sürekli tutulmalarında sorunlarla karşılaşmaktadır.

### **5.4. Liberasyon Karşısında Sektörün Durumu**

- Yurt içinden temin edileceği halde, teşvikli yatırımlar için ithal edilen refrakter malzemelerin %100'e varan oranlarda gümrük vergi, rusum ve harç muafiyetine tabi olması,
- İthal edilen nihai ürünlerde üretici ülkelerin firmalarına sağladığı örtülü sübvansiyonlar,
- Ucuz hammaddede kaynağına yakınlığı nedeni ile elde edilen avantajları kullanan firmalar ile açık pazar koşullarında rekabet gücünün,

- Hiç bir maliyet değerlendirmesinin yapılmadığı Çin kaynaklı ürünlerin çok düşük fiyatları ile rekabet gücünü,
- Şirket evlenmelerinin yarattığı yeni oluşumların çok saldırgan ve özellikle yerel firmaları zora sokmayı hedefleyen satış stratejileri ile rekabet gücünü,

Ülkemiz refrakter sektörünün önemli sorunlarındadır.

### **5.5. İhracat Sorunları**

Mevcut şartlarda bütün serbest piyasalarda yoğun bir rekabet söz konusudur. Sektörün ihracat açısından üstesinden gelinmeyecek sorunları bulunmamaktadır. Hatta Ortadoğu Ülkelerinde ihracat bakımından çok avantajlı durumda olduğumuz söylenebilir. İhracatta vergi iadesi, navlun primi, bürokratik işlemlerde sadelik, finansal destek vb. mekanizmalarla yeterli oranda teşvik edilmesi, ihracat imkanlarını artıracaktır. Potansiyel ülkelerde ürünlerin tanıtımı, uygun şartlarda test partilerinin sağlanması, sonuçların izlenmesinin ayrı bir önemi bulunmaktadır. Tüm bu tanıtım faaliyetleri şirketlere büyük yükler getirmektedir, bu yüklerin ihracatı teşvik kapsamında değerlendirilmesi ihracatımızı destekleyecektir. Ayrıca, ürünlerde kalite sürekliliği sağlanmalı, ambalaja özen gösterilmelidir. Toplam kalite yönetimi prensiplerinin uygulanmasına yönelik ISO-9000 belgesinin alınması teşvik edilmeli, özendirici tedbirler alınmalıdır.

### **5.6. Teknoloji**

Dünyada üretim açısından standart şeklini almış bulunan bu sanayi kolunda faaliyet gösteren büyük tesislerimizin, teknolojik durumları genel olarak yeterli seviyededir. Bir takım özel ürünlerin üretimi konusunda teknolojik sorunlar vardır ve gerekli pazar koşullarının oluşması durumunda bu yatırımlar yapılmalıdır. Küçük tesisler ağır sanayiden ziyade genel tüketim ve özel şartların gerekmediği kullanım sahalarına hitap ettiklerinden, teknolojik olarak büyük sorunlarla karşılaşmamaktadırlar. Verimliliğin artırılması, zayıfların düşürülmesi, kalitede sürekliliğin sağlanması için kısmi otomasyona gidilmesinde yarar bulunmaktadır.

### **5.7. Yabancı Sermaye**

Sektörde sadece MAŞ %100 yabancı sermayeli bir kuruluştur. Ancak, ileriye yönelik olarak yeni know-how getirecek yabancı sermaye girişimleri teşvik edilebilir. Köklü yabancı refrakter kuruluşları ile; pazarlama, teknolojik işbirliği ve araştırma-geliştirme faaliyetlerini kapsayacak ortaklıklar kurulması yararlı olacaktır.



## 5.8. Lisans, Royalti, Know-How

Ülkemizde kuruluşlar ilk yatırım aşamasında İtalya, Almanya, A.B.D.- Japonya know-how'ları ile kurulmuşlardır. Genel imalat için lisans ödemesi bulunmamakta olup, böyle bir şeye gerek de yoktur. Ancak, ülkemizde üretimi bulunmayan özel imalat konularında know-how satın alınması yararlı olabilir.

## 5.9. Çevre Sorunları ve İş Güvenliği

Baca gazlarındaki ve kırma-öğütme ünitelerindeki tozlar, değişik proseslerle tutulmakta ve sanayi atık suları temizlenerek çevre kirliliğinin önüne geçilmeye çalışılmaktadır. Atıkları değerlendiren, zararlı etkileri giderici yatırımlara yatırım teşviki ile finansal destekler verilmelidir. Büyük şehirlerimizde şehir içinde kalan fabrikaların şehir dışına çıkartılmasında kapasite arttırımına gidilmeden çevre sorununa çözüm için teşvik edilmeli.

## 5.10. Uygulama ve İşbirliği

Bu sektörde faaliyet gösteren kamu ve özel sektör kuruluşlarının bir birlik çerçevesinde bir araya gelmiş olması, sektör içinde yardımlaşma, iş bölümü, sorunların ortak çözümü konularında çaba gösterilmesini sağlamıştır. Sektörün diğer sektör ve üniversitelerle ortak çalışmalarının Bakanlık Koordinasyonu ile özendirilmesi yararlı olacaktır. Ayrıca, Bakanlık bünyesinde sanayi grubumuza ait istatistiki verilerin derlenip düzenlenmesi ile ilgili bir bilgi bankası oluşturulmalıdır.

## 5.11. Finansal Destek

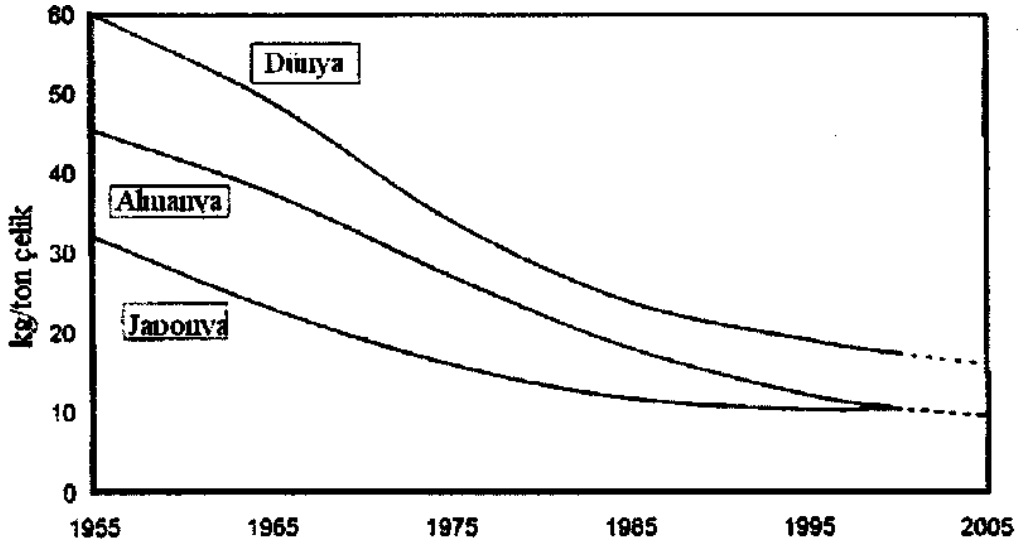
Gelişen rekabet ortamı içinde tüketicilerin stoğa gitmeden refrakter ürünü, gerek iç piyasada, gerekse ithal yöntemi ile, kullanılmasına en yakın sürede temin etme şansı bulunmaktadır. Refrakter sektörümüz artan maliyetleri dikkate alarak siparişe yönelik çalışmakta ise de istenilen kısa sürede temin edebilmek için kısmen stokla çalışma zorunluluğu doğmaktadır. Stok maliyetinin getirdiği finansal yük sektörümüzü güç durumda bırakmaktadır. İhtisaslaşmış bankalar eli ile uygun koşullu kredi ile üretim desteklenmelidir. Ayrıca sektörümüzün çıkış yolu olan ihracatın arttırılması için ülkeler arası kredi imkanlarının sektörümüze de uygulanması fayda sağlayacaktır.

## 5.12. Çevre Koruma

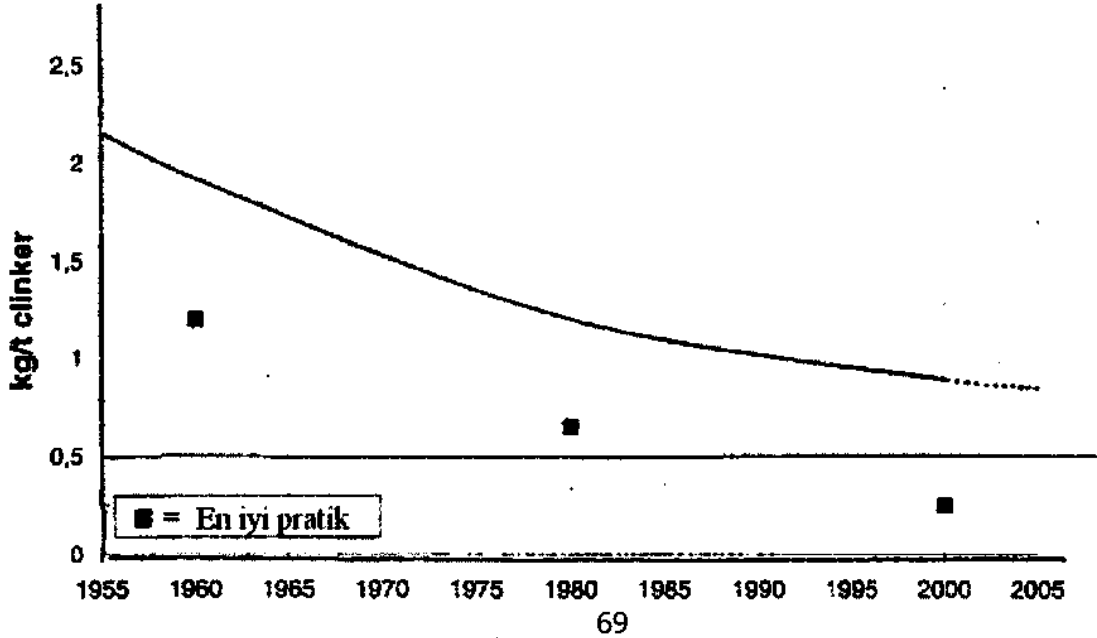
Endüstrinin atıkları, sağlık ve iş emniyeti geleceğin en önemli çevre problemlerini kapsamaktadır. Bu konular da üretici ve nihai kullanıcılar arasındaki iyi ilişkilerle düzenleme yapılacaktır. Refrakter üretimi ve kullanımı sırasında söz konusu olan zararlı gaz emisyonu önümüzdeki dönemin tartışılan konuları olacaktır.

**REFRAKTER ÜRETİCİLERİ**

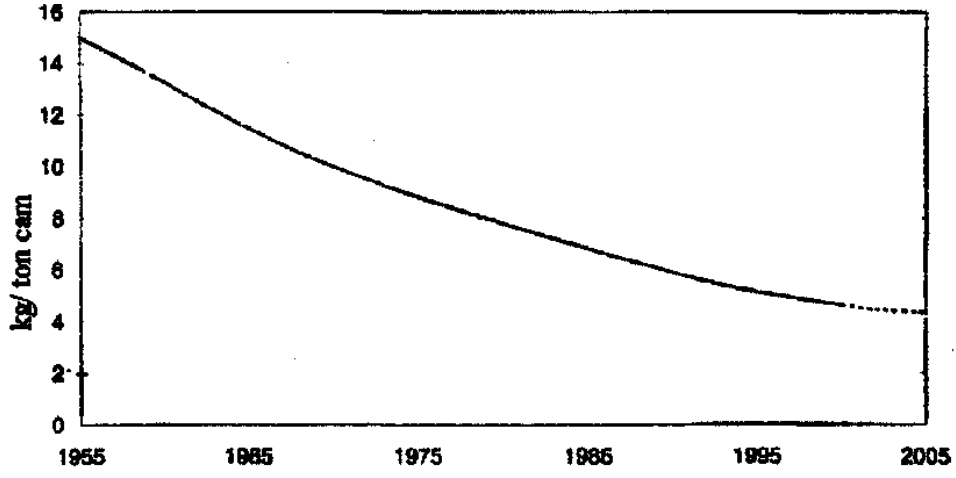
<b>İSİM</b>	<b>ADRES</b>	<b>TELEFON</b>	<b>FAX</b>
KÜMAŞ KÜTAHYA MANYEZİT A.Ş.	Eskişehir yolu 9.km Kütahya	274 225 00 50	274 225 00 60
HAZNEDAR ATEŞ TUĞLA SAN. TİC. A.Ş.	Eski Londra Asfaltı Fabrikalar mevkii:No5 Bahçelievler /İstanbul	212 556 02 17	212 556 02 18
KONYA SELÇUKLU KROM MANYEZİT A.Ş.	PK.25 KONYA /42090	332 327 00 20	332 327 00 34
SÖRMAŞ SÖĞÜT REFRAKTER A.Ş.	Abide sitesi Tomurcuk sok. Murat işhanı A. Blok Kat:6 D.23 Mecidiyeköy /İstanbul	212 212 07 16	212 212 07 20
FİLYOS ATEŞ TUĞLA SAN. A.Ş.	67660 Hisarönü /Zonguldak	372 623 14 14	372 623 10 07
SÜPERATEŞ ATEŞE MUK. MALZ. SAN. A.Ş.	Köyyolu üzeri Maslak Ayazağa/ İstanbul	212 285 26 20	212 276 51 83
ASMAŞ AĞIR MAL. İMAL. TİC. A.Ş.	Turgut Özal bulvarı Gardenya Plaza –3 Daire 63/65 81120 Ataşehir /İstanbul	216 455 92 50	216 455 92 52
ÇUKUROVA –DAUSSAN REF. MAL. SAN. A.Ş.	Organize sanayi Bölgesi Manisa	236 233 23 20	236 233 23 23
DURER REFRAKTER MALZ. SAN. A.Ş.	Eski Londra Asfaltı Fabrikalar mevkii:No5 Bahçelievler /İstanbul	212 556 02 17	212 556 02 18
MAGNESİT A.Ş.	Eskibağlar mah. Beşevler mevkisi 26170 Eskişehir	222 220 20 83	222 220 10 52
METAMİN MÜMESSİLLİK SAN. TİC. A.Ş.	Tünel meydanı,Tünel pasajı C. Blok 10 – 129 Beyoğlu/İstanbul	212 252 55 85	212 243 46 40
BAZİK ATEŞ TUĞLA TİC. A.Ş.	Kilyos yolu Dereboyu cad. 36/1 P.K. 3 Sarıyer/İstanbul	212 201 12 71	
DFK REFRAKTER MALZ. A.Ş.	YeniBosna Sanayi Cad. No: 28 Bahçelievler/İstanbul	212 279 07 97	212 279 34 68
AK ALEV ATEŞ TUĞLA. TİC. SAN. A.Ş.	Tikveşli sok. No: 5 Topçular /İstanbul	212 550 46 30	
REMSAN REFRAKTER MAL. SAN. A.Ş.	Yeni Bosna Sanayi cad. No:28 Bahçelievler /İstanbul	212 551 51 00	212 551 32 12
RASTAŞ REFRAKTER SAN.TİC.A.Ş.	Oto sanayi Sitesi Aytekin sok. No: 17 4.Levent/İSTANBUL	212 279 87 09	
ÇAYTAŞ ATEŞ TUĞLA SAN. TİC A.Ş.	67660 Hisarönü /Zonguldak	372 623 10 05	372 623 11 13
ANADOLU MÜH. LTD.	Küsget D. Bölgesi 44 cad. no 14 -16	342 235 15 22	342 235 24 98
KİLTAŞ REF. MAL. SAN. TİC. LTD	Oto sanayi Sitesi Çelik sok. No:31 4.Levent/İSTANBUL	212 281 23 59	212 282 61 99



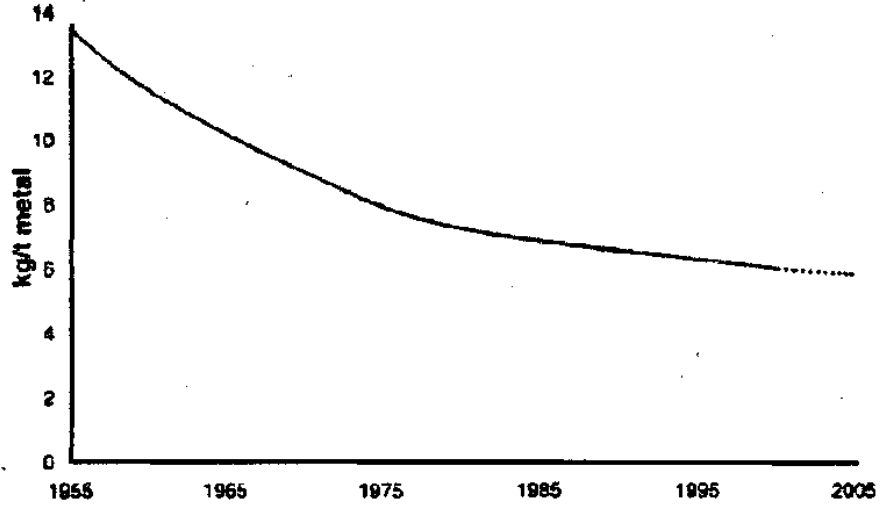
Şekil1) Çelik üretiminde refrakter tüketiminin yıllara göre değişimi



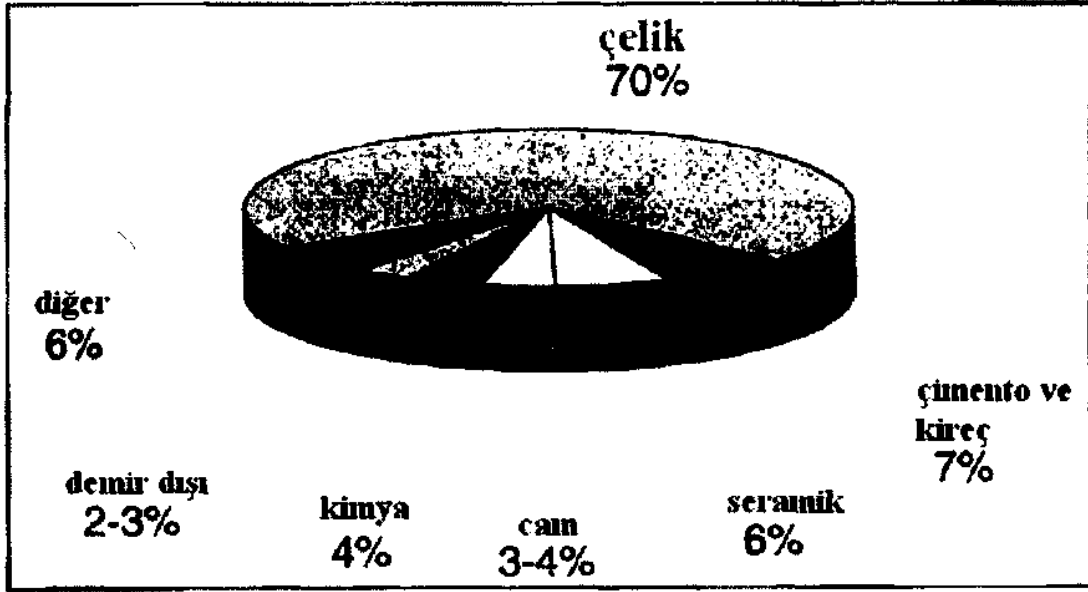
Şekil 2 ) Çimento üretiminde refrakter tüketiminin yıllara göre değişimi



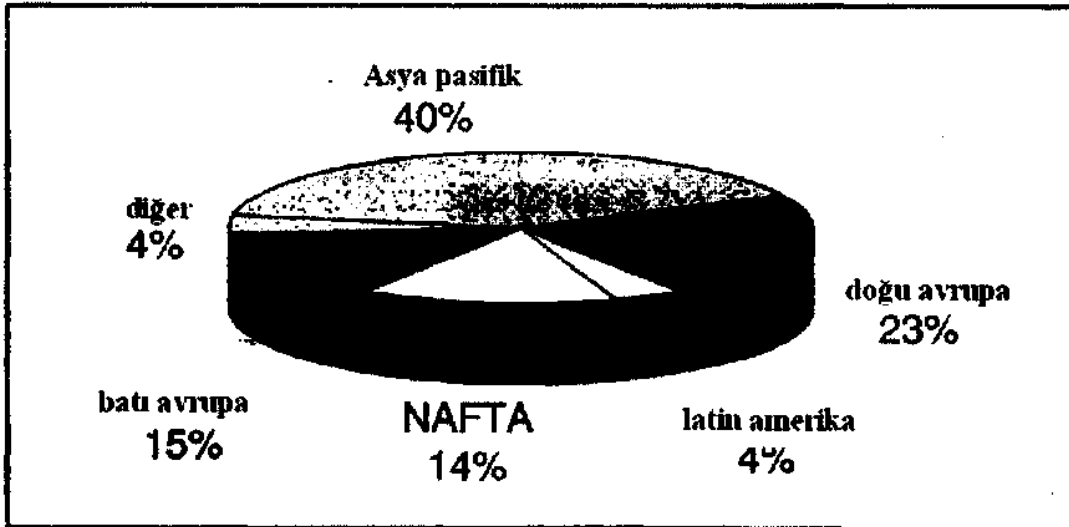
Şekil 3 ) Cam üretiminde yıllara göre refrakter tüketimi



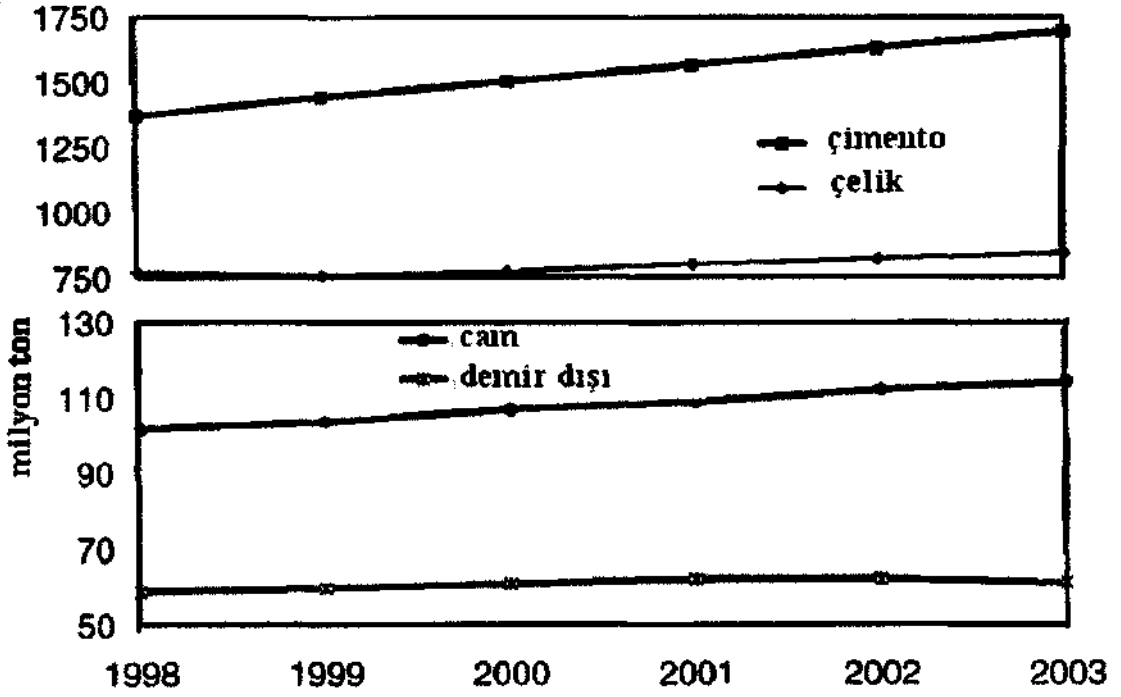
Şekil 4) Demir dışı metal üretiminde refrakter tüketimini yıllara göre değişimi



Şekil 5 ) Dünya refrakter tüketiminin sektörel dağılımı



Şekil 6) Dünya refrakter tüketiminin bölgelere göre dağılımı



Şekil 7) Refrakter tüketen önemli sektörlerin üretim projeksiyonu

Tablo - 1

<b>ALUMİNA SİLİKAT REFRAKTER ÜRETİCİLERİ MALİYET ANALİZİ</b>						
<b>MALİYET UNSURLARI</b>	<b>GİRDİLERİN MALİYET İÇİNDEKİ PAYI (%)</b>					
	<b>TUĞLA</b>				<b>HARÇ</b>	
	<b>Y. ALUMİNA</b>	<b>ŞAMOT</b>	<b>İZOLE</b>	<b>ALU. MAG -C</b>	<b>HARÇ</b>	<b>DÖKME</b>
<b>DİREKT İLK MADDE</b>						
İTHAL	90	75		40	75	85
YERLİ	10	25	100	60	25	15
<b>YARDIMCI MADDE</b>						
İTHAL	10			80	10	90
YERLİ	90	100	100	20	90	10
<b>PERSONEL - İŞÇİLİK</b>	28	28	35	18	8	12
<b>MALZEME</b>	40	31	29	50	30	46
<b>YAKIT</b>	5	5	7	1	-	-
<b>ELEKTRİK</b>	3	3	3	3	1	2
<b>AMORTİSMAN</b>	3	3	3	3	3	3
<b>AMBALAJ</b>	4	4	4	4	4	4
<b>PAZARLAMA SATIŞ</b>	3	3	3	4	3	3
<b>GENEL İDARE</b>	8	8	8	4	3	7
<b>FAİZ</b>	6	6	6	6	6	6
<b>DİĞER</b>	-	9	2	7	42	17

Tablo - 2

<b>BAZIK REFRAKTER ÜRETİCİLERİ MALİYET ANALİZİ</b>					
<b>MALİYET UNSURLARI</b>	<b>GİRDİLERİN MALİYET İÇİNDEKİ PAYI (%)</b>				
	<b>TUĞLA</b>			<b>SİNER</b>	
	<b>PIŞMIŞ</b>	<b>GRAFİTLİ</b>	<b>DOLOMİT</b>	<b>MANYEZİT</b>	<b>DOLOMİT</b>
<b>DİREKT İLK MADDE</b>					
<b>İTHAL</b>	14-26	11-23			
<b>YERLİ</b>	86-74	89-77	100	100	100
<b>YARDIMCI MADDE</b>					
<b>İTHAL</b>	1-5	6-16	11-18		
<b>YERLİ</b>		5-10	5-10		
<b>PERSONEL - İŞÇİLİK</b>	3-9	5-15	6-9	1-5	1-5
<b>MALZEME</b>	50-60	55-75	50-65	40-55	13-26
<b>YAKIT</b>	6-14	2-7	2-7	18-29	39-53
<b>ELEKTRİK</b>	1-4	1-4	1-4	2-5	2-6
<b>AMORTİSMAN</b>	1	1-2	1-2		
<b>AMBALAJ</b>	1-4	1-4	3-9		
<b>PAZARLAMA SATIŞ</b>	2-6	2-6	2-6	2-8	2-10
<b>GENEL İDARE</b>	2-8	2-8	2-8	7-11	11-21
<b>FAİZ</b>	3-10	2-10	2-10	3-10	3-10
<b>DİĞER</b>	2-6	2-6	2-6	2-6	2-6



Tablo - 3

**TÜRKİYE TOPLAM REFRAKTER İTHALAT DEĞERLERİ (Ton ve \$)**

G TİP	AÇIKLAMA	1993		1994		1995		1996		1997		1998		1999	
		Miktar	Değer	Miktar	Değer	Miktar	Değer	Miktar	Değer	Miktar	Değer	Miktar	Değer	Miktar	Değer
6902 + 6903	Bazık ve Alumina Esaslı Tuğlalar	29.607	52.965.000	31.310	53.662.000	44.219	80.944.000	45.507	95.017.000	37.634	50.249.000	34.754	52.566.000	30.420	44.462.325
3816 + 2519,90	Bazık ve Alumina Esaslı Harçlar	22.994	18.527.000	22.325	16.979.000	25.996	22.913.000	22.749	21.595.000	22.890	17.617.000	19.375	16.057.000	19.300	15.826.000
	<b>Toplam</b>	<b>52.601</b>	<b>71.492.000</b>	<b>53.635</b>	<b>70.641.000</b>	<b>70.215</b>	<b>103.857.000</b>	<b>68.256</b>	<b>116.612.000</b>	<b>60.524</b>	<b>67.866.000</b>	<b>54.129</b>	<b>68.623.000</b>	<b>49.720</b>	<b>60.288.325</b>

**SİNER MAGNEZİT İTHALATI**

2519.90	Sinter Magnezit	7.794	5.182.000	11.965	6.356.000	30.700	15.733.000	15.753	9.806.000	20.743	11.713.000	15.164	8.869.000	19.597	7.994.653
---------	-----------------	-------	-----------	--------	-----------	--------	------------	--------	-----------	--------	------------	--------	-----------	--------	-----------

**TOPLAM İTHALAT**

	<b>Toplam İthalat</b>	<b>60.395</b>	<b>76.674.000</b>	<b>65.600</b>	<b>76.997.000</b>	<b>100.915</b>	<b>119.590.000</b>	<b>84.009</b>	<b>126.418.000</b>	<b>81.267</b>	<b>79.579.000</b>	<b>69.293</b>	<b>77.292.000</b>	<b>69.317</b>	<b>68.282.978</b>
--	-----------------------	---------------	-------------------	---------------	-------------------	----------------	--------------------	---------------	--------------------	---------------	-------------------	---------------	-------------------	---------------	-------------------

Tablo - 4

**ALUMİNA SİLİKAT REFRAKTER ÜRETİCİLERİNİN HAM VE YARDIMCI MADDE İTHALATI**

		Y. ALUMİNA	ANDALUZİT	KATKI / BAĞLAYICI	TOPLAM
1993	MIKTAR (TON)	62.000	4.800	6.700	73.500
	DEĞERİ (\$)	6.400.000	2.400.000	2.800.000	11.600.000
1994	MIKTAR (TON)	64.000	4.600	6.300	74.900
	DEĞERİ (\$)	7.200.000	2.300.000	2.700.000	12.200.000
1995	MIKTAR (TON)	61.000	4.600	6.400	72.000
	DEĞERİ (\$)	7.800.000	1.950.000	2.250.000	12.000.000
1996	MIKTAR (TON)	57.000	3.400	5.700	66.100
	DEĞERİ (\$)	6.800.000	1.360.000	2.000.000	10.160.000
1997	MIKTAR (TON)	53.000	3.150	5.300	61.450
	DEĞERİ (\$)	6.625.000	945.000	1.850.000	9.420.000
1998	MIKTAR (TON)	48.500	2.875	4.900	56.275
	DEĞERİ (\$)	6.110.000	861.000	1.700.000	8.671.000
1999	MIKTAR (TON)	41.000	2.500	4.700	48.200
	DEĞERİ (\$)	5.535.000	750.000	1.626.200	7.911.200

Tablo - 5

<b>BAZIK REFRAKTER ÜRETİCİLERİNİN HAM VE YARDIMCI MADDE İTHALATI</b>					
		<b>BAGLAYICI</b>	<b>GRAFİT</b>	<b>FUSED+DENİZ SU.+SİN. MAGNEZİT</b>	<b>TOPLAM</b>
<b>1993</b>	<b>MIKTAR (TON)</b>	794	2.780	7.794	11.368
	<b>DEĞERİ (\$)</b>	790.800	1.506.000	5.182.000	7.478.800
<b>1994</b>	<b>MIKTAR (TON)</b>	710	2.837	11.965	15.512
	<b>DEĞERİ (\$)</b>	735.000	1.588.000	6.356.000	8.679.000
<b>1995</b>	<b>MIKTAR (TON)</b>	791	3.460	30.700	34.951
	<b>DEĞERİ (\$)</b>	807.000	1.920.000	15.733.000	18.460.000
<b>1996</b>	<b>MIKTAR (TON)</b>	925	4.157	15.753	20.835
	<b>DEĞERİ (\$)</b>	952.000	2.301.000	9.806.000	13.059.000
<b>1997</b>	<b>MIKTAR (TON)</b>	960	4.306	20.743	26.009
	<b>DEĞERİ (\$)</b>	988.000	2.411.000	11.713.000	15.112.000
<b>1998</b>	<b>MIKTAR (TON)</b>	1.100	4.939	15.164	21.203
	<b>DEĞERİ (\$)</b>	1.056.000	2.074.000	8.669.000	11.799.000
<b>1999</b>	<b>MIKTAR (TON)</b>	1.100	5.400	19.597	26.097
	<b>DEĞERİ (\$)</b>	1.056.000	2.268.000	7.944.653	11.268.653

Tablo - 6

**TÜRKİYE REFRAKTER SANAYİİ İHRACAT DEĞERLERİ (Ton ve \$)**

G TİP	AÇIKLAMA	1993		1994		1995		1996		1997		1998		1999	
		Miktar	Değer	Miktar	Değer	Miktar	Değer	Miktar	Değer	Miktar	Değer	Miktar	Değer	Miktar	Değer
6902 + 6903	Bazık ve Alumina Esaslı Tuğlalar	16.254	8.684.000	9.434	6.096.000	11.181	7.558.000	13.154	8.694.000	26.260	12.590.000	15.280	7.474.000	15.437	7.332.575
3816	Bazık ve Alumina Esaslı Harçlar	13.209	4.405.000	10.214	3.214.000	48.566	5.455.000	35.804	5.766.000	9.696	3.427.000	14.946	4.491.000	20.613	10.100.370
	<b>Toplam</b>	<b>29.463</b>	<b>13.089.000</b>	<b>19.648</b>	<b>9.310.000</b>	<b>59.747</b>	<b>13.013.000</b>	<b>48.958</b>	<b>14.460.000</b>	<b>35.956</b>	<b>16.017.000</b>	<b>30.226</b>	<b>11.965.000</b>	<b>36.050</b>	<b>17.432.945</b>

**SİNER MAGNEZİT İHRACATI**

2519.90	Sinter Magnezit	114.017	31.889.000	138.837	37.479.000	144.083	40.679.000	124.948	31.241.000	175.000	37.816.000	173.115	35.351.000	193.277	39.125.000
---------	-----------------	---------	------------	---------	------------	---------	------------	---------	------------	---------	------------	---------	------------	---------	------------

**REFRAKTER SANAYİİ TOPLAM İHRACAT**

	<b>Toplam İhracat</b>	<b>143.480</b>	<b>44.978.000</b>	<b>158.485</b>	<b>46.789.000</b>	<b>203.830</b>	<b>53.692.000</b>	<b>173.906</b>	<b>45.701.000</b>	<b>210.989</b>	<b>53.833.000</b>	<b>203.341</b>	<b>47.316.000</b>	<b>229.327</b>	<b>56.557.945</b>
--	-----------------------	----------------	-------------------	----------------	-------------------	----------------	-------------------	----------------	-------------------	----------------	-------------------	----------------	-------------------	----------------	-------------------

Tablo - 7

<b>1993 – 1999 DÖNEMİ REFRAKTER ÜRETİM VE TÜKETİM DENGESİ</b>							
	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>
<b>ÜRETİM (Ton)</b>	193.214	171.571	211.344	209.071	204.830	207.102	203.900
<b>İTHALAT (Ton)</b>	52.601	53.635	70.215	68.256	60.526	54.129	49.720
<b>ARA TOPLAM</b>	245.815	225.206	281.559	277.327	265.356	261.231	253.620
<b>İHRACAT (Ton)</b>	29.463	19.648	59.747	48.958	35.956	30.226	36.050
<b>YURT İÇİ TÜKETİM</b>	216.352	205.558	221.812	228.369	229.400	231.005	217.570
<b>İTHALAT / TÜKETİM</b>	0,24	0,26	0,32	0,30	0,26	0,23	0,23
<b>İHRACAT / ÜRETİM</b>	0,15	0,11	0,28	0,23	0,18	0,15	0,18

Tablo - 8

<b>BAZİK REFRAKTER ÜRETİCİLERİ ÜRETİM DEĞERLERİ (Ton)</b>							
<b>CINSİ</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>
<b>1) TUĞLA</b>							
<i>PİŞMİŞ /GRAFİTLİ/DOLOMİT</i>	57.456	47.592	69.645	74.841	74.468	75.568	80.312
<b>2) HARÇ</b>							
<i>HARÇ (Tamir , Montaj, Örüm, )</i>	53.037	43.932	64.287	58.804	58.511	59.374	55.810
<b>ARA TOPLAM</b>	110.493	91.524	133.932	133.645	132.979	134.942	136.122
<i>SİNTER MAGNEZİT/DOLOMİT</i>	185.997	195.418	227.596	210.726	291.889	272.900	309.917
<b>GENEL TOPLAM</b>	296.490	286.942	361.528	344.371	424.868	407.842	446.039
<b>KAPASİTE (TUĞLA+HARÇ )</b>	216.155	216.155	243.000	243.000	290.840	257.000	257.000
<b>KAPASİTE KUL.ORANI (TUĞLA+HARÇ)</b>	51	42	55	55	46	53	53
<b>KAPASİTE (SİNTER )</b>	250.000	250.000	250.000	250.000	328.600	341.700	341.700
<b>KAPASİTE KUL.ORANI (SİNTER)</b>	74	78	91	84	89	80	91

Tablo - 9

YURT İÇİ REFRAKTER TÜKETİMİNİN SEKTÖREL DAĞILIMI (Ton)																					
	1993			1994			1995			1996			1997			1998			1999		
	BAZIK	ALUMİNA	TOPLAM	BAZIK	ALUMİNA	TOPLAM	BAZIK	ALUMİNA	TOPLAM	BAZIK	ALUMİNA	TOPLAM	BAZIK	ALUMİNA	TOPLAM	BAZIK	ALUMİNA	TOPLAM	BAZIK	ALUMİNA	TOPLAM
DEMİR ÇELİK	101.944	75.872	177.816	89.987	73.096	163.082	104.081	62.607	166.688	109.097	50.815	159.912	113.103	52.139	165.242	119.062	52.002	171.064	116.796	46.436	160.232
ÇİMENTO	17.348	15.011	32.359	16.530	17.00	33.530	19.800	15.585	35.385	26.812	22.345	49.157	27.156	16.385	43.541	23.648	16.248	39.896	19.473	17.955	37.428
BAKIR SANAYİİ	584	183	767	630	237	867	799	270	1.069	712	311	1.023	590	257	847	610	237	847	758	300	1.058
METALURJİ SANAYİİ	57	25	81	66	24	90	39	32	71	98	40	138	95	50	145	78	36	114	79	54	133
ŞİŞE CAM	1.730	1.369	3.099	1.768	1.400	3.168	1.914	1.515	3.429	2.217	1.755	3.972	2.546	2.016	4.562	2.637	2.087	4.724	2.400	2.087	4.487
KİREÇ SANAYİİ (Şeker)	1.018	1.212	2.230	616	1.197	1.813	1.085	1.024	2.109	1.260	537	1.797	1.535	694	2.229	1.288	645	1.933	1.274	531	1.805
KİREÇ SANAYİİ	-	-	-	1.614	1.394	3.008	1.580	1.364	2.944	1.446	1.248	2.694	1.781	1.538	3.319	1.667	1.440	3.107	1.667	1.440	3.107
DÖKÜM SANAYİİ			0			0	2.759	7.358	10.117	2.541	7.135	9.676	2.926	6.589	9.515	2.700	6.620	9.320	2.700	6.620	9.320
DIĞER			0			0			0			0			0			0			0
GENEL TOPLAM	122.681	93.672	216.352	111.211	94.348	205.558	132.057	89.755	221.812	144.183	84.186	228.369	149.732	79.668	229.400	151.690	79.315	231.005	145.147	75.423	217.570

Tablo -10

<b>YURT İÇİ REFRAKTER TÜKETİMİNİN SEKTÖREL DAĞILIMI (Ton)</b>														
	1993		1994		1995		1996		1997		1998		1999	
	TOPLAM	%	TOPLAM	%	TOPLAM	%	TOPLAM	%	TOPLAM	%	TOPLAM	%	TOPLAM	%
<b>DEMİR ÇELİK</b>	177.816	82,19	163.082	79,34	166.688	75,15	159.912	70,02	165.242	72,03	171.064	74,05	160.232	73,65
<b>ÇİMENTO</b>	32.359	14,96	33.530	16,31	35.385	15,95	49.157	21,53	43.541	18,98	39.896	17,27	37.428	17,20
<b>BAKIR SANAYİİ</b>	767	0,35	867	0,42	1.069	0,48	1.023	0,45	847	0,37	847	0,37	1.058	0,49
<b>METALURJİ SANAYİİ</b>	81	0,04	90	0,04	71	0,03	138	0,06	145	0,06	114	0,05	133	0,06
<b>ŞİŞE CAM</b>	3.099	1,43	3.168	1,54	3.429	1,55	3.972	1,74	4.562	1,99	4.724	2,04	4.487	2,06
<b>KİREÇ SANAYİİ (Şeker)</b>	2.230	1,03	1.813	0,88	2.109	0,95	1.797	0,79	2.229	0,97	1.933	0,84	1.805	0,83
<b>KİREÇ SANAYİİ</b>	0	0,00	3.008	1,46	2.944	1,33	2.694	1,18	3.319	1,45	3.107	1,34	3.107	1,43
<b>DÖKÜM SANAYİİ</b>	0	0,00	0	0,00	10.117	4,56	9.676	4,24	9.515	4,15	9.320	4,03	9.320	4,28
<b>GENEL TOPLAM</b>	216.352	100,00	205.558	100,00	221.812	100,00	228.369	100,00	229.400	100,00	231.005	100,00	217.570	100,00



Tablo - 11

**DEMİR ÇELİK SEKTÖRÜ 1993-1999 YILLARI REFRAKTER TÜKETİM DEĞERLENDİRMESİ (Yıllık Ortalama)**

		ENTEĞRE			EAO			TOPLAM		
		Yıllık ort.ton	kg/tç	%	Yıllık ort.ton	kg/tç	%	Yıllık ort.ton	kg/tç	%
DEMİR ÇELİK	KAPASİTE									
	ÜRETİM	4.871.631	16,84		8.415.429	10,20		13.287.060	12,62	

**BAZIK REFRAKTER TÜKETİMİ (Ton)**

TUĞLA	YERLİ	21.278	4,28	72	24.107	2,89	84	45.384	3,40	78
	İTHAL	8.340	1,76	28	4.716	0,57	16	13.056	1,00	22
HARÇ	YERLİ	7.447	1,55	93	35.682	4,24	86	43.129	3,25	88
	İTHAL	531	0,11	7	5.624	0,67	14	6.155	0,47	12
TOPLAM	YERLİ	28.725	5,82	76	59.789	7,13	85	88.513	6,65	82
	İTHAL	8.871	1,87	24	10.341	1,24	15	19.211	1,46	18
	TOPLAM	37.595	7,69	100	70.129	8,36	100	107.724	8,11	100

**ALUMİNA SİLİKAT REFRAKTER TÜKETİMİ (Ton)**

TUĞLA	YERLİ	23.678	4,97	85	7.256	0,90	93	30.934	2,39	86
	İTHAL	4.325	0,91	15	555	0,07	7	4.880	0,37	14
HARÇ	YERLİ	11.514	2,36	73	6.265	0,78	90	17.780	1,36	78
	İTHAL	4.240	0,90	27	733	0,09	10	4.974	0,39	22
TOPLAM	YERLİ	35.192	7,33	80	13.521	1,67	91	48.713	3,75	83
	İTHAL	8.565	1,81	20	1.288	0,16	9	9.853	0,76	17
	TOPLAM	43.757	9,14	100	14.809	1,83	100	58.567	4,51	100

**TOPLAM REFRAKTER TÜKETİMİ (Ton)**

TOPLAM	YERLİ	63.917	13,16	79	73.310	8,80	86	137.227	10,40	83
	İTHAL	17.436	3,68	21	11.629	1,40	14	29.064	2,22	17
	TOPLAM	81.353	16,84	100	84.938	10,20	100	166.291	12,62	100

Tablo - 12

<b>DEMİR ÇELİK SANAYİ ÜRETİM DEĞERLERİ VE REFRAKTER TÜKETİMİ (Ton) (TOPLAM)</b>															
		1993	Kg/Tç	1994	Kg/Tç	1995	Kg/Tç	1996	Kg/Tç	1997	Kg/Tç	1998	Kg/Tç	1999	Kg/Tç
<b>DEMİR ÇELİK</b>	<b>KAPASİTE</b>														
	<b>ÜRETİM</b>	11.520.121	15,44	12.167.908	13,40	12.834.430	12,99	13.461.877	11,88	14.369.037	11,50	14.235.823	12,02	14.420.221	11,11
<b>BAZIK REFRAKTER TÜKETİMİ (Ton)</b>															
<b>TUĞLA</b>	<b>YERLİ</b>	39.743	3,45	35.463	2,91	39.565	3,08	46.190	3,43	47.845	3,33	54.878	3,85	54.006	3,75
	<b>İTHAL</b>	13.068	1,13	14.505	1,19	17.837	1,39	13.703	1,02	13.342	0,93	11.596	0,81	7.341	0,51
<b>HARÇ</b>	<b>YERLİ</b>	43.590	3,78	34.149	2,81	38.416	2,99	43.576	3,24	45.912	3,20	46.783	3,29	49.478	3,43
	<b>İTHAL</b>	5.543	0,48	5.871	0,48	8.264	0,64	5.627	0,42	6.004	0,42	5.805	0,41	5.971	0,41
<b>TOPLAM</b>	<b>YERLİ</b>	83.332	7,23	69.612	5,72	77.981	6,08	89.767	6,67	93.757	6,52	101.661	7,14	103.484	7,18
	<b>İTHAL</b>	18.612	1,62	20.375	1,67	26.100	2,03	19.330	1,44	19.346	1,35	17.401	1,22	13.313	0,92
	<b>TOPLAM</b>	101.944	8,85	89.987	7,40	104.081	8,11	109.097	8,10	113.103	7,87	119.062	8,36	116.796	8,10
<b>ALUMİNA SİLİKAT REFRAKTER TÜKETİMİ (Ton)</b>															
<b>TUĞLA</b>	<b>YERLİ</b>	42.857	3,72	39.640	3,26	31.600	2,46	26.664	1,98	27.138	1,89	26.464	1,86	22.172	1,54
	<b>İTHAL</b>	4.910	0,43	6.555	0,54	6.138	0,48	3.195	0,24	2.932	0,20	5.770	0,41	4.658	0,32
<b>HARÇ</b>	<b>YERLİ</b>	22.063	1,92	19.154	1,57	18.664	1,45	15.391	1,14	17.183	1,20	18.383	1,29	13.619	0,94
	<b>İTHAL</b>	6.042	0,52	7.746	0,64	6.205	0,48	5.565	0,41	4.886	0,34	1.386	0,10	2.986	0,21
<b>TOPLAM</b>	<b>YERLİ</b>	64.920	5,64	58.795	4,83	50.264	3,92	42.055	3,12	44.321	3,08	44.847	3,15	35.791	2,48
	<b>İTHAL</b>	10.951	0,95	14.301	1,18	12.343	0,96	8.760	0,65	7.817	0,54	7.155	0,50	7.645	0,53
	<b>TOPLAM</b>	75.872	6,59	73.096	6,01	62.607	4,88	50.815	3,77	52.139	3,63	52.002	3,65	43.436	3,01
<b>TOPLAM REFRAKTER TÜKETİMİ (Ton)</b>															
<b>TOPLAM</b>	<b>YERLİ</b>	148.253	12,87	128.406	10,55	128.245	9,99	131.822	9,79	138.078	9,61	146.508	10,29	139.275	9,66
	<b>İTHAL</b>	29.563	2,57	34.676	2,85	38.443	3,00	28.090	2,09	27.164	1,89	24.556	1,72	20.957	1,45
	<b>TOPLAM</b>	177.816	15,44	163.082	13,40	166.688	12,99	159.912	11,88	165.242	11,50	171.064	12,02	160.232	11,11

Tablo - 13

<b>ENTEĞRE DEMİR ÇELİK SANAYİ ÜRETİM DEĞERLERİ VE REFRAKTER TÜKETİMİ (Ton)</b>															
		1993	Kg/Tç	1994	Kg/Tç	1995	Kg/Tç	1996	Kg/Tç	1997	Kg/Tç	1998	Kg/Tç	1999	Kg/Tç
<b>DEMİR ÇELİK</b>	<b>KAPASİTE</b>	4.200.000		4.200.000		4.200.000		5.200.000		5.200.000		5.200.000		5.200.000	
	<b>ÜRETİM</b>	4.236.121	18,24	4.487.908	18,17	4.332.430	19,05	5.124.877	16,02	5.450.037	15,15	5.243.823	16,62	5.226.221	14,60
<b>BAZIK REFRAKTER TÜKETİMİ (Ton)</b>															
<b>TUĞLA</b>	<b>YERLİ</b>	12.398	2,93	13.196	2,94	14.764	3,41	24.272	4,74	24.528	4,50	31.302	5,97	28.484	5,45
	<b>İTHAL</b>	9.076	2,14	7.408	1,65	13.525	3,12	8.945	1,75	8.384	1,54	6.409	1,22	4.633	0,89
<b>HARÇ</b>	<b>YERLİ</b>	7.392	1,74	7.775	1,73	8.006	1,85	7.271	1,42	7.013	1,29	6.905	1,32	7.767	1,49
	<b>İTHAL</b>	500	0,12	600	0,13	537	0,12	523	0,10	504	0,09	503	0,10	550	0,11
<b>TOPLAM</b>	<b>YERLİ</b>	19.790	4,67	20.971	4,67	22.770	5,26	31.543	6,15	31.541	5,79	38.207	7,29	36.251	6,94
	<b>İTHAL</b>	9.576	2,26	8.006	1,78	14.062	3,25	9.468	1,85	8.888	1,63	6.912	1,32	5.183	0,99
	<b>TOPLAM</b>	29.366	6,93	28.977	6,46	36.832	8,50	41.010	8,00	40.429	7,42	45.119	8,60	41.434	7,93
<b>ALUMİNA SİLİKAT REFRAKTER TÜKETİMİ (Ton)</b>															
<b>TUĞLA</b>	<b>YERLİ</b>	28.808	6,80	30.200	6,73	23.684	5,47	21.606	4,22	21.980	4,03	21.253	4,05	18.216	3,49
	<b>İTHAL</b>	4.543	1,07	6.244	1,39	5.506	1,27	2.567	0,50	2.203	0,40	5.110	0,97	4.100	0,78
<b>HARÇ</b>	<b>YERLİ</b>	9.471	2,24	10.822	2,41	10.860	2,51	11.811	2,30	13.330	2,45	14.487	2,76	9.820	1,88
	<b>İTHAL</b>	5.078	1,20	5.308	1,18	5.642	1,30	5.121	1,00	4.623	0,85	1.160	0,22	2.750	0,53
<b>TOPLAM</b>	<b>YERLİ</b>	38.279	9,04	41.022	9,14	34.544	7,97	33.417	6,52	35.310	6,48	35.740	6,82	28.036	5,36
	<b>İTHAL</b>	9.621	2,27	11.552	2,57	11.148	2,57	7.688	1,50	6.826	1,25	6.270	1,20	6.850	1,31
	<b>TOPLAM</b>	47.900	11,31	52.574	11,71	45.692	10,55	41.105	8,02	42.136	7,73	42.010	8,01	34.886	6,68
<b>TOPLAM REFRAKTER TÜKETİMİ (Ton)</b>															
<b>TOPLAM</b>	<b>YERLİ</b>	58.069	13,71	61.992	13,81	57.314	13,23	64.960	12,68	66.851	12,27	73.947	14,10	64.287	12,30
	<b>İTHAL</b>	19.197	4,53	19.558	4,36	25.210	5,82	17.156	3,35	15.714	2,88	13.182	2,51	12.033	2,30
	<b>TOPLAM</b>	77.266	18,24	81.550	18,17	82.524	19,05	82.115	16,02	82.565	15,15	87.129	16,62	76.320	14,60

Tablo - 14

<b>ELEKTRİK ARK OCAKLI ÇELİK ÜRETİM SANAYİİ ÜRETİM DEĞERLERİ VE REFRAKTER TÜKETİMİ (Ton)</b>															
		1993	Kg/Tç	1994	Kg/Tç	1995	Kg/Tç	1996	Kg/Tç	1997	Kg/Tç	1998	Kg/Tç	1999	Kg/Tç
<b>DEMİR ÇELİK</b>	<b>KAPASİTE</b>														
	<b>ÜRETİM</b>	7.284.000	13,80	7.680.000	10,62	8.502.000	9,90	8.337.000	9,33	8.919.000	9,27	8.992.000	9,33	9.194.000	9,13
<b>BAZIK REFRAKTER TÜKETİMİ (Ton)</b>															
<b>TUĞLA</b>	<b>YERLİ</b>	27.345	3,75	22.267	2,90	24.801	2,92	21.919	2,63	23.317	2,61	23.576	2,62	25.522	2,78
	<b>İTHAL</b>	3.993	0,55	7.099	0,92	4.312	0,51	4.758	0,57	4.958	0,56	5.187	0,58	2.708	0,29
<b>HARÇ</b>	<b>YERLİ</b>	36.198	4,97	26.374	3,43	30.410	3,58	36.305	4,35	38.899	4,36	39.878	4,43	41.711	4,54
	<b>İTHAL</b>	5.043	0,69	5.271	0,69	7.727	0,91	5.105	0,61	5.500	0,62	5.302	0,59	5.421	0,59
<b>TOPLAM</b>	<b>YERLİ</b>	63.542	8,72	48.641	6,33	55.211	6,49	58.224	6,98	62.216	6,98	63.454	7,06	67.233	7,31
	<b>İTHAL</b>	9.036	1,24	12.369	1,61	12.039	1,42	9.862	1,18	10.458	1,17	10.489	1,17	8.130	0,88
	<b>TOPLAM</b>	72.579	9,96	61.010	7,94	67.249	7,91	68.087	8,17	72.674	8,15	73.943	8,22	75.363	8,20
<b>ALUMİNA SİLİKAT REFRAKTER TÜKETİMİ (Ton)</b>															
<b>TUĞLA</b>	<b>YERLİ</b>	14.049	1,93	9.441	1,23	7.916	0,93	5.058	0,61	5.158	0,58	5.211	0,58	3.956	0,43
	<b>İTHAL</b>	367	0,05	311	0,04	632	0,07	628	0,08	729	0,08	660	0,07	558	0,06
<b>HARÇ</b>	<b>YERLİ</b>	12.592	1,73	8.332	1,08	7.804	0,92	3.580	0,43	3.853	0,43	3.896	0,43	3.799	0,41
	<b>İTHAL</b>	964	0,13	2.438	0,32	563	0,07	444	0,05	263	0,03	226	0,03	236	0,03
<b>TOPLAM</b>	<b>YERLİ</b>	26.641	3,66	17.773	2,31	15.720	1,85	8.638	1,04	9.012	1,01	9.107	1,01	7.755	0,84
	<b>İTHAL</b>	1.330	0,18	2.749	0,36	1.195	0,14	1.072	0,13	991	0,11	885	0,10	795	0,09
	<b>TOPLAM</b>	27.972	3,84	20.522	2,67	16.915	1,99	9.710	1,16	10.003	1,12	9.992	1,11	8.550	0,93
<b>TOPLAM REFRAKTER TÜKETİMİ (Ton)</b>															
<b>TOPLAM</b>	<b>YERLİ</b>	90.184	12,38	66.414	8,65	70.931	8,34	66.862	8,02	71.227	7,99	72.561	8,07	74.988	8,16
	<b>İTHAL</b>	10.367	1,42	15.118	1,97	13.234	1,56	10.934	1,31	11.450	1,28	11.374	1,26	8.924	0,97
	<b>TOPLAM</b>	100.551	13,80	81.532	10,62	84.165	9,90	77.797	9,33	82.677	9,27	83.935	9,33	83.912	9,13

Tablo - 15

<b>1993 -1999 DÖNEMİ ÇİMENTO SANAYİİ ÜRETİM DEĞERLERİ VE REFRAKTER TÜKETİMİ (Ton) (TOPLAM)</b>															
		1993	Kg/Tk	1994	Kg/Tk	1995	Kg/Tk	1996	Kg/Tk	1997	Kg/Tk	1998	Kg/Tk	1999	Kg/Tk
<b>KLİNKER</b>	<b>KAPASİTE</b>														
	<b>ÜRETİM</b>	31.344.981	1,03	29.517.894	1,14	33.150.875	1,07	35.233.000	1,40	36.034.855	1,21	37.488.061	1,06	34.816.000	1,08
<b>BAZIK REFRAKTER TÜKETİMİ (Ton)</b>															
<b>TUĞLA</b>	<b>YERLİ</b>	9.765	0,31	8.356	0,28	9.187	0,28	12.944	0,37	9.369	0,26	6.399	0,17	6.713	0,19
	<b>İTHAL</b>	5.323	0,17	7.198	0,24	9.370	0,28	12.390	0,35	16.396	0,46	16.082	0,43	11.639	0,33
<b>HARÇ</b>	<b>YERLİ</b>	55	0,00	107	0,00	29	0,00	90	0,00	63	0,00	95	0,00	36	0,00
	<b>İTHAL</b>	2.206	0,07	870	0,03	1.213	0,04	1.388	0,04	1.329	0,04	1.072	0,03	1.085	0,03
<b>TOPLAM</b>	<b>YERLİ</b>	9.820	0,31	8.463	0,29	9.217	0,28	13.034	0,37	9.432	0,26	6.493	0,17	6.749	0,19
	<b>İTHAL</b>	7.528	0,24	8.067	0,27	10.583	0,32	13.778	0,39	17.725	0,49	17.155	0,46	12.724	0,37
	<b>TOPLAM</b>	17.348	0,55	16.530	0,56	19.800	0,60	26.812	0,76	27.156	0,75	23.648	0,63	19.473	0,56
<b>ALUMİNA SİLİKAT REFRAKTER TÜKETİMİ (TON)</b>															
<b>TUĞLA</b>	<b>YERLİ</b>	13.146	0,42	15.497	0,53	14.503	0,44	20.289	0,58	13.168	0,37	13.548	0,36	14.705	0,42
	<b>İTHAL</b>	278	0,01	910	0,03	462	0,01	1.028	0,03	1.931	0,05	628	0,02	1.706	0,05
<b>HARÇ</b>	<b>YERLİ</b>	1.588	0,05	593	0,02	536	0,02	831	0,02	834	0,02	565	0,02	665	0,02
	<b>İTHAL</b>	0	0,00	0	0,00	84	0,00	196	0,01	453	0,01	1.506	0,04	879	0,03
<b>TOPLAM</b>	<b>YERLİ</b>	14.734	0,47	16.090	0,55	15.039	0,45	21.121	0,60	14.002	0,39	14.113	0,38	15.370	0,44
	<b>İTHAL</b>	278	0,01	910	0,03	546	0,02	1.224	0,03	2.384	0,07	2.134	0,06	2.585	0,07
	<b>TOPLAM</b>	15.011	0,48	17.000	0,58	15.585	0,47	22.345	0,63	16.385	0,45	16.248	0,43	17.955	0,52

Tablo - 16

<b>KİREÇ SANAYİİ KİREÇ ÜRETİMİ VE REFRAKTER TÜKETİMİ TOPLAM (Ton)</b>							
	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>
<b>KİREÇ ÜRETİMİ</b>	-	3.668.000	3.590.000	3.285.500	4.048.500	3.788.700	-
<b>BAZİK REFRAKTER TOPLAM TÜKETİMİ</b>		1.614	1.580	1.446	1.781	1.667	
<b>ALUMİNA SİLİKAT REFRAKTER TOPLAM TÜKETİMİ</b>		1.394	1.364	1.248	1.538	1.440	
<b>TOPLAM REFRAKTER TÜKETİMİ</b>		3.008	2.944	2.694	3.320	3.107	

**Not: Kireç üretim değerleri Kireç Üreticileri Birliğinden alınmıştır.**

Tablo - 17

**ŞEKER ÜRETİM SANAYİİ KİREÇ ÜRETİM VE REFRAKTER TÜKETİM DEĞERLERİ (Ton)**

		1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
<b>KİREÇ ÜRETİMİ</b>	<b>KAPASİTE (Ton/Gün)</b>	2.770	2.770	2.770	2.770	2.770	2.850	2.850
	<b>ÜRETİM</b>	247.283	195.571	160.153	205.347	273.263	339.749	270.000

**BAZIK REFRAKTER TÜKETİMİ (Ton)**

<b>TUĞLA</b>	<b>YERLİ</b>	1.007	611	1.055	1.213	1.480	1.256	1.250
	<b>İTHAL</b>							
<b>HARÇ</b>	<b>YERLİ</b>	11	5	30	47	55	32	24
	<b>İTHAL</b>							
<b>TOPLAM</b>	<b>YERLİ</b>	1.018	616	1.085	1.260	1.535	1.288	1.274
	<b>İTHAL</b>	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOPLAM</b>		1.018	616	1.085	1.260	1.535	1.288	1.274

**ALUMİNA SİLİKAT REFRAKTER TÜKETİMİ (Ton)**

<b>TUĞLA</b>	<b>YERLİ</b>	1.050	1.004	807	447	532	472	352
	<b>İTHAL</b>							
<b>HARÇ</b>	<b>YERLİ</b>	162	193	217	90	162	173	179
	<b>İTHAL</b>							
<b>TOPLAM</b>	<b>YERLİ</b>	1.212	1.197	1.024	537	694	645	531
	<b>İTHAL</b>	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOPLAM</b>		1.212	1.197	1.024	537	694	645	531

Tablo - 18

<b>BAKIR SANAYİİ BAKIR ÜRETİMİ VE REFRAKTER TÜKETİMİ (TOPLAM) (Ton)</b>															
		1993	kg/Tmet.	1994	kg/Tmet.	1995	kg/Tmet.	1996	kg/Tmet.	1997	kg/Tmet.	1998	kg/Tmet.	1999	kg/Tmet.
<b>ÜRETİM</b>	<b>ANOT</b>	78.260		75.971		79.458		72.470		82.501		77.005		65.713	
	<b>ELEKTROLİZ</b>	52.294		65.716		72.154		70.222		76.948		75.855		54.798	
	<b>BLİSTER</b>	28.350		32.005		26.065		32.704		33.080		34.505		33.050	
	<b>S. DÖKÜM</b>	12.586		10.019		10.456		10.338		15.643		17.649		18.198	
<b>BAZIK REFRAKTER TÜKETİMİ (Ton)</b>															
<b>TUĞLA</b>	<b>YERLİ</b>	459	3,85	497	4,21	490	4,22	650	5,62	334	2,55	425	3,29	601	5,14
	<b>İTHAL</b>	20	0,16	21	0,18	202	1,74	1	0,01	121	0,92	65	0,50	28	0,24
<b>HARÇ</b>	<b>YERLİ</b>	80	0,67	90	0,76	78	0,67	60	0,52	134	1,02	121	0,93	128	1,09
	<b>İTHAL</b>	25	0,21	22	0,19	30	0,26	1	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,01
<b>TOPLAM</b>	<b>YERLİ</b>	539	4,53	587	4,97	568	4,90	710	6,15	468	3,57	545	4,22	729	6,23
	<b>İTHAL</b>	44	0,37	44	0,37	231	2,00	2	0,01	121	0,92	65	0,50	29	0,25
	<b>TOPLAM</b>	584	4,90	630	5,34	799	6,89	712	6,16	590	4,49	610	4,72	758	6,48
<b>ALUMİNA SİLİKAT REFRAKTER TÜKETİMİ (Ton)</b>															
<b>TUĞLA</b>	<b>YERLİ</b>	112	0,94	90	0,76	158	1,36	140	1,21	121	0,93	121	0,94	142	1,21
	<b>İTHAL</b>	0	0,00	0	0,00	0	0,00	8	0,07	0	0,00	0	0,00	16	0,14
<b>HARÇ</b>	<b>YERLİ</b>	64	0,53	129	1,09	102	0,88	148	1,28	118	0,90	105	0,81	130	1,11
	<b>İTHAL</b>	7	0,06	18	0,15	10	0,09	15	0,13	18	0,14	11	0,09	12	0,10
<b>TOPLAM</b>	<b>YERLİ</b>	176	1,47	219	1,85	260	2,24	288	2,49	239	1,82	226	1,75	272	2,32
	<b>İTHAL</b>	7	0,06	18	0,15	10	0,09	23	0,20	18	0,14	11	0,09	28	0,24
	<b>TOPLAM</b>	183	1,53	237	2,01	270	2,32	311	2,69	257	1,96	237	1,83	300	2,56



Tablo - 19

<b>ETİ ELEKTROMETALURJİ SANAYİİ ÜRETİMİ VE REFRAKTER TÜKETİMİ (Ton)</b>								
		1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
		FeCr/Diğer	FeCr/Diğer	FeCr/Diğer	FeCr/Diğer	FeCr/Diğer	FeCr/Diğer	FeCr/Diğer
<b>KAPASİTE</b>		10.500/7.000	10.500/7.000	10.500/7.000	10.500/7.000	10.500/7.000	10.500/7.000	10.500/7.000
<b>ÜRETİM</b>		9.040/5.835	8.030/5.115	8.550/5.690	9.450/5.980	10.820/7.115	10.155/6.530	11.105/6.945
<b>BAZİK REFRAKTER TÜKETİMİ (Ton)</b>								
<b>TUĞLA</b>	<b>YERLİ</b>	55,50	65,00	39,00	96,00	94,00	77,00	78,00
	<b>İTHAL</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>HARÇ</b>	<b>YERLİ</b>	1,10	1,00	0,20	2,00	1,00	1,00	1,00
	<b>İTHAL</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>TOPLAM</b>	<b>YERLİ</b>	56,60	66,00	39,20	98,00	95,00	78,00	79,00
	<b>İTHAL</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<b>TOPLAM</b>	56,60	66,00	39,20	98,00	95,00	78,00	79,00
<b>ALUMİNA SİLİKAT REFRAKTER TÜKETİMİ (Ton)</b>								
<b>TUĞLA</b>	<b>YERLİ</b>	22,00	21,00	30,00	38,00	46,00	33,00	51,00
	<b>İTHAL</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>HARÇ</b>	<b>YERLİ</b>	2,50	2,50	1,50	2,00	4,00	3,00	3,00
	<b>İTHAL</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>TOPLAM</b>	<b>YERLİ</b>	24,50	23,50	31,50	40,00	50,00	36,00	54,00
	<b>İTHAL</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<b>TOPLAM</b>	24,50	23,50	31,50	40,00	50,00	36,00	54,00

Tablo - 20

<b>ŞİŞE CAM SANAYİİ ERGİMiŞ CAM ÜRETİMİ VE REFRAKTER TÜKETİMİ (Ton)</b>								
		1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
<b>ERGİMiŞ CAM</b>	<b>KAPASİTE</b>							
	<b>ÜRETİM</b>	947.000	968.000	1.048.000	1.214.000	1.394.000	1.443.600	1.314.000
<b>BAZİK REFRAKTER TÜKETİMİ (Ton)</b>								
<b>TUĞLA</b>	<b>YERLİ</b>							
	<b>İTHAL</b>							
<b>HARÇ</b>	<b>YERLİ</b>							
	<b>İTHAL</b>							
<b>TOPLAM</b>	<b>YERLİ</b>	0	0	0	0	0	0	600
	<b>İTHAL</b>	0	0	0	0	0	0	1.800
	<b>TOPLAM</b>	0	0	0	0	0	0	2.400
<b>ALUMİNA SİLİKAT REFRAKTER TÜKETİMİ (Ton)</b>								
<b>TUĞLA</b>	<b>YERLİ</b>							
	<b>İTHAL</b>							
<b>HARÇ</b>	<b>YERLİ</b>							
	<b>İTHAL</b>							
<b>TOPLAM</b>	<b>YERLİ</b>	1.081	0	0	1.386	1.593	0	1.500
	<b>İTHAL</b>	0	0	0	0	0	0	400
	<b>TOPLAM</b>	0	0	0	0	0	0	1.900

**Not: Üretim değerleri ve 1999 tüketimi için kaynak Şişe Cam A.Ş dir, diğer yılların tüketimleri tahmini olarak hesaplanmıştır.**

Tablo - 21

<b>DÖKÜM SANAYİİ SIVI METAL ÜRETİM VE REFRAKTER TÜKETİMİ (Ton)</b>								
		1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
<b>SIVI ÇELİK /PIK</b>	<b>KAPASİTE</b>							
	<b>ÜRETİM</b>	-	-	1.057.799	1.045.780	991.090	917.400	-
<b>BAZİK REFRAKTER TÜKETİMİ (Ton)</b>								
<b>TUĞLA</b>	<b>YERLİ</b>	-	-	-	-	-	-	-
	<b>İTHAL</b>	-	-	-	-	-	-	-
<b>HARÇ</b>	<b>YERLİ</b>	-	-	2.759	2.541	2.926	2.700	-
	<b>İTHAL</b>	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOPLAM</b>	<b>YERLİ</b>	-	-	2.759	2.541	2.926	2.700	-
	<b>İTHAL</b>	-	-	-	-	-	-	-
	<b>TOPLAM</b>	-	-	2.759	2.541	2.926	2.700	-
<b>ALUMİNA SİLİKAT REFRAKTER TÜKETİMİ (Ton)</b>								
<b>TUĞLA</b>	<b>YERLİ</b>	-	-	-	-	-	-	-
	<b>İTHAL</b>	-	-	-	-	-	-	-
<b>HARÇ</b>	<b>YERLİ</b>	-	-	4.858	4.635	4.089	4.120	-
	<b>İTHAL</b>	-	-	2.500	2.500	2.500	2.500	-
<b>TOPLAM</b>	<b>YERLİ</b>	-	-	4.858	4.635	4.089	4.120	-
	<b>İTHAL</b>	-	-	2.500	2.500	2.500	2.500	-
	<b>TOPLAM</b>	-	-	7.358	7.135	6.589	6.620	-

**Not : Üretim değerleri Döküm Sanayicileri Derneği verilerinden alınmıştır.  
Ton başına tüketimler anket ve TDSD verileri değerlendirilerek hesaplanmıştır.  
Tüketim değerlerinin hassaslığı düşüktür.**

Tablo - 22

<b>ALUMİNA SİLİKAT REFRAKTER ORTALAMA SATIŞ FİYATLARI (\$/Ton)</b>							
<b>CİNSİ</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>
<b>1) TUĞLA</b>							
YÜKSEK ALUMİNA ( PİŞMİŞ )	525	505	490	480	445	420	405
Y. ALUMİNA ( REÇİNE BAĞLI )	850	835	810	795	780	740	698
ŞAMOT	400	392	384	375	368	355	340
İZOLE	710	690	680	670	650	638	625
PRECAST	750	730	715	700	685	640	628
<b>2) HARÇ</b>							
HARÇ (Tamir , Montaj, Örüm)	282	270	268	255	240	236	230
DÖKME(Castable)	690	685	670	655	630	565	505

Tablo - 23

**BAZİK REFRAKTER ORTALAMA SATIŞ FİYATLARI (\$ / Ton)**

<b>CİNSİ</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>
<b>1) TUĞLA</b>					
PIŞMIŞ	400	481	413	479	450
KİMYASAL - SAÇLI	-	537	-	-	-
GRAFİTLİ	915	983	824	722	609
DOLOMIT	-	-	440	332	330
<b>2) HARÇ</b>					
HARÇ (Tamir , Montaj, Örum, )	246	302	221	220	200
<b>3) SİNER</b>					
SİNER MAGNEZİT	279	201	180	168	161

Tablo - 24

REFRAKTER ÜRETİCİLERİ İSTİHDAM DURUMU ( 1999 )					
PERSONEL DURUMU	İLK ORTA Y. ÖĞREN.		AL. SİLİKAT. ÜRETİCİLERİ.	BAZIK ÜRETİCİLERİ.	TOPLAM
			MÜHENDİS	35	40
DİĞER TEKNİK PERSONEL	45	18	63		
İDARİ PERSONEL	77	24	101		
TEKNİK	20	15	35		
İDARİ	24	18	42		
DİĞER TEKNİK PERSONEL	18	10	28		
İŞÇİ SAYISI			650	786	1.436
TOPLAM ÇALIŞAN ( ADET )			869	911	1.780
ORTALAMA İŞÇİLİK ÜCRETİ (TL/SAAT)			1.225.000	866.646	

Tablo - 25

<b>ALUMİNA SİLİKAT REFRAKTER ÜRETİM DEĞERLERİ (Ton)</b>							
<b>CİNSİ</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>
<b>1) TUĞLA</b>							
YÜKSEK ALUMİNA ( PİŞMİŞ )	27.500	25.000	23.000	20.000	16.000	13.000	10.000
Y. ALUMİNA ( REÇİNE BAĞLI )	0	700	800	1.000	1.500	1.200	1.500
ŞAMOT	25.221	26.047	25.604	29.091	31.212	34.165	31.558
İZOLE	2.500	2.300	2.200	2.400	2.000	1.800	2.200
PRECAST			250	300	350	375	400
<b>ARA TOPLAM</b>	<b>55.221</b>	<b>54.047</b>	<b>51.854</b>	<b>52.791</b>	<b>51.062</b>	<b>50.540</b>	<b>45.658</b>
<b>2) HARÇ</b>							
HARÇ (Tamir , Montaj, Örüm)	12.500	11.500	11.700	10.000	10.200	11.000	10.000
DÖKME(Castable)	10.500	10.000	9.000	8.000	6.500	6.500	8.000
DÖKÜM SANAYİİ HARÇ	4.500	4.500	4.858	4.635	4.089	4.120	4.120
<b>ARA TOPLAM</b>	<b>27.500</b>	<b>26.000</b>	<b>25.558</b>	<b>22.635</b>	<b>20.789</b>	<b>21.620</b>	<b>22.120</b>
<b>GENEL TOPLAM</b>	<b>82.721</b>	<b>80.047</b>	<b>77.412</b>	<b>75.426</b>	<b>71.851</b>	<b>72.160</b>	<b>67.778</b>
<b>KAPASİTE (TUĞLA)</b>	<b>240.000</b>	<b>240.000</b>	<b>240.000</b>	<b>270.000</b>	<b>270.000</b>	<b>270.000</b>	<b>270.000</b>
<b>ÜRETİM ( TUĞLA )</b>	<b>55.221</b>	<b>54.047</b>	<b>51.854</b>	<b>52.791</b>	<b>51.062</b>	<b>50.540</b>	<b>45.658</b>
<b>KAPASİTE KUL.ORANI % (TUĞLA)</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>22</b>	<b>20</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>17</b>

Tablo - 26

<b>ÇELİK ÜRETİM SEKTÖRÜ 2000-2005 DÖNEMİ REFRAKTER TÜKETİM PROJEKSİYONU (Ton)</b>													
	2000	kg/tç	2001	kg/tç	2002	kg/tç	2003	kg/tç	2004	kg/tç	2005	kg/tç	
<b>URETİM/TUKETİM</b>	14.902.940	11,37	15.378.799	11,25	15.472.587	11,23	16.398.313	10,96	16.904.986	10,86	16.630.616	10,92	
<b>BAZİK VE ALUMİNA SİLİKAT REFRAKTER TÜKETİMİ (Ton)</b>													
<b>TUĞLA</b>	<b>BAZİK</b>	64.181	4,31	65.967	4,29	66.254	4,28	69.545	4,24	71.839	4,25	70.136	4,22
	<b>ALUMİNA</b>	27.530	1,85	28.076	1,83	28.122	1,82	29.668	1,81	30.215	1,79	29.762	1,79
<b>HARÇ</b>	<b>BAZİK</b>	57.773	3,88	58.449	3,80	58.930	3,81	59.716	3,64	60.457	3,58	60.703	3,65
	<b>ALUMİNA</b>	19.936	1,34	20.477	1,33	20.518	1,33	20.860	1,27	21.102	1,25	20.944	1,26
<b>TOPLAM</b>	<b>BAZİK</b>	121.954	8,18	124.416	8,09	125.185	8,09	129.261	7,88	132.296	7,83	130.838	7,87
	<b>ALUMİNA</b>	47.466	3,19	48.552	3,16	48.640	3,14	50.528	3,08	51.317	3,04	50.706	3,05
	<b>TOPLAM</b>	169.420	11,37	172.968	11,25	173.824	11,23	179.789	10,96	183.613	10,86	181.545	10,92

**Not : Entegre çelik üretim projeksiyonu firma verilerinden,  
Elektrik Ark Ocaklı Çelik üretim verileri ise 1999 tüketim değerleri sabit tutularak varsayım ile düzenlenmiştir.**



Tablo - 27

**ELEKTRİK ARK OCAKLI ÇELİK ÜRETİM SEKTÖRÜ 2000-2005 DÖNEMİ REFRAKTER TÜKETİM PROJESİYONU (Ton)**

	2000	kg/tç	2001	kg/tç	2002	kg/tç	2003	kg/tç	2004	kg/tç	2005	kg/tç
<b>ÜRETİM/TÜKETİM</b>	9.285.940	9,13	9.378.799	9,13	9.472.587	9,13	9.567.313	9,13	9.662.986	9,13	9.759.616	9,13

**BAZİK VE ALUMİNA SİLİKAT REFRAKTER TÜKETİMİ (Ton)**

TUĞLA	BAZİK	28.508	3,07	28.793	3,07	29.081	3,07	29.372	3,07	29.665	3,07	29.962	3,07
	ALUMİNA	4.550	0,49	4.596	0,49	4.642	0,49	4.688	0,49	4.735	0,49	4.782	0,49
HARÇ	BAZİK	47.637	5,13	48.113	5,13	48.594	5,13	49.080	5,13	49.571	5,13	50.067	5,13
	ALUMİNA	4.086	0,44	4.127	0,44	4.168	0,44	4.210	0,44	4.252	0,44	4.294	0,44
TOPLAM	BAZİK	76.145	8,20	76.906	8,20	77.675	8,20	78.452	8,20	79.236	8,20	80.029	8,20
	ALUMİNA	8.636	0,93	8.722	0,93	8.810	0,93	8.898	0,93	8.987	0,93	9.076	0,93
TOPLAM	84.781	9,13	85.628	9,13	86.485	9,13	87.350	9,13	88.223	9,13	89.105	9,13	

**Not: Elektrik Ark Ocaklı Çelik üretim sektörünün gelecek projeksiyonu ile ilgili bir bilgi edinilememiştir, bu nedenle yıllık %1 lik bir büyüme ve 1999 tüketim değerleri esas alınarak projeksiyon yapılmıştır.**

Tablo - 28

<b>ENTEĞRE DEMİR ÇELİK SEKTÖRÜ 2000-2005 DÖNEMİ REFRAKTER TÜKETİM PROJESİYONU (Ton)</b>													
	2000	kg/tç	2001	kg/tç	2002	kg/tç	2003	kg/tç	2004	kg/tç	2005	kg/tç	
<b>ÜRETİM/TÜKETİM</b>	5.617.000	15,07	6.000.000	14,56	6.000.000	14,56	6.831.000	13,53	7.242.000	13,17	6.871.000	13,45	
<b>BAZİK VE ALUMİNA SİLİKAT REFRAKTER TÜKETİMİ (Ton)</b>													
TUĞLA	BAZİK	35.674	6,35	37.174	6,20	37.174	6,20	40.174	5,88	42.174	5,82	40.174	5,85
	ALUMİNA	22.980	4,09	23.480	3,91	23.480	3,91	24.980	3,66	25.480	3,52	24.980	3,64
HARÇ	BAZİK	10.136	1,80	10.336	1,72	10.336	1,72	10.636	1,56	10.886	1,50	10.636	1,55
	ALUMİNA	15.850	2,82	16.350	2,73	16.350	2,73	16.650	2,44	16.850	2,33	16.650	2,42
TOPLAM	BAZİK	45.810	8,16	47.510	7,92	47.510	7,92	50.810	7,44	53.060	7,33	50.810	7,39
	ALUMİNA	38.830	6,91	39.830	6,64	39.830	6,64	41.630	6,09	42.330	5,85	41.630	6,06
TOPLAM	TOPLAM	84.640	15,07	87.340	14,56	87.340	14,56	92.440	13,53	95.390	13,17	92.440	13,45

Tablo - 29

2000 -2005 ÇİMENTO SANAYİİ ÜRETİM VE REFRAKTER TÜKETİMİ PROJESİYONU (Ton)													
		2000		2001		2002		2003		2004		2005	
<b>ÜRETİM/TÜKETİM</b>		36.537.000	Kg/Tk.	37.300.000	Kg/Tk.	38.000.000	Kg/Tk.	38.760.000	Kg/Tk.	39.535.000	Kg/Tk.	40.326.000	Kg/Tk.
BAZİK VE ALUMİNA SİLİKAT REFRAKTER TÜKETİMİ (Ton)													
TUĞLA	BAZİK	17.172	0,47	17.531	0,47	17.860	0,47	18.217	0,47	18.581	0,47	18.953	0,47
	ALUMİNA	13.153	0,36	13.428	0,36	13.680	0,36	13.954	0,36	14.233	0,36	14.517	0,36
HARÇ	BAZİK	1.096	0,03	1.119	0,03	1.140	0,03	1.163	0,03	1.186	0,03	1.210	0,03
	ALUMİNA	1.461	0,04	1.492	0,04	1.520	0,04	1.550	0,04	1.581	0,04	1.613	0,04
TOPLAM	BAZİK	18.269	0,50	18.650	0,50	19.000	0,50	19.380	0,50	19.768	0,50	20.163	0,50
	ALUMİNA	14.615	0,40	14.920	0,40	15.200	0,40	15.504	0,40	15.814	0,40	16.130	0,40
<b>TOPLAM</b>		32.883	0,90	33.570	0,90	34.200	0,90	34.884	0,90	35.582	0,90	36.293	0,90

Kaynak: Çimento Müstahsilleri Birliği 8. BYKP Raporu.

Tablo - 30

<b>2000 -2005 BAKIR SANAYİİ ÜRETİM VE REFRAKTER TÜKETİMİ PROJESİYONU (Ton)</b>													
		<b>2000</b>		<b>2001</b>		<b>2002</b>		<b>2003</b>		<b>2004</b>		<b>2005</b>	
<b>ÜRETİM/TÜKETİM</b>		174.000	kg/Tmet.	190.500	kg/Tmet.	192.500	kg/Tmet.	197.500	kg/Tmet.	202.500	kg/Tmet.	202.500	kg/Tmet.
<b>BAZİK VE ALUMİNA SİLİKAT REFRAKTER TÜKETİMİ (Ton)</b>													
<b>TUĞLA</b>	<b>BAZİK</b>	576	3,31	665	3,49	674	3,50	703	3,56	726	3,59	685	3,38
	<b>ALUMİNA</b>	150	0,86	166	0,87	171	0,89	181	0,92	186	0,92	186	0,92
<b>HARÇ</b>	<b>BAZİK</b>	135	0,78	155	0,81	157	0,82	174	0,88	174	0,86	174	0,86
	<b>ALUMİNA</b>	203	1,17	228	1,20	258	1,34	263	1,33	263	1,30	263	1,30
<b>TOPLAM</b>	<b>BAZİK</b>	711	4,09	820	4,30	831	4,32	877	4,44	900	4,44	859	4,24
	<b>ALUMİNA</b>	353	2,03	394	2,07	429	2,23	444	2,25	449	2,22	449	2,22
<b>TOPLAM</b>		1.064	6,11	1.214	6,37	1.260	6,55	1.321	6,69	1.349	6,66	1.308	6,46

**Not : Tüm değerlendirme Sarkuysan, Erbakır, Karadeniz Bakır İşletmeleri ve Hes Kablonun verilerine göre yapılmıştır.**

Tablo - 31

**2000 -2005 ŞİŞE CAM SANAYİİ ÜRETİM VE REFRAKTER TÜKETİMİ PROJEKSİYONU (Ton)**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<b>KAPASİTE / ÜRETİM</b>	1.460.000	1.574.000	1.660.000	1.750.000	1.850.000	1.950.000

**BAZİK VE ALUMİNA SİLİKAT REFRAKTER TÜKETİMİ (Ton)**

TUĞLA	BAZİK						
	ALUMİNA						
HARÇ	BAZİK						
	ALUMİNA						
TOPLAM	BAZİK	2.400	2.596	2.738	2.886	3.051	3.216
	ALUMİNA	1.900	2.040	2.151	2.268	2.397	2.527
	TOPLAM	4.300	4.636	4.889	5.154	5.449	5.743

**Not: Üretim değerleri ve 2000 tüketimi için kaynak Şişe Cam A.Ş dir, diğer yılların tüketimleri tahmini olarak hesaplanmıştır.**

Tablo - 32

**ŞEKER ÜRETİM SANAYİİ 2000 - 2005 KİREÇ ÜRETİM VE REFRAKTER TÜKETİM PROJEKSİYON DEĞERLERİ (Ton)**

		2000	2001	2002	2003	2004	2005
<b>KİREÇ ÜRETİMİ</b>	<b>KAPASİTE (Ton/Gün)</b>	2.850	2.900	2.900	3.050	3.050	3.150
	<b>ÜRETİM</b>	280.000	300.000	300.000	320.000	320.000	350.000

**BAZİK VE ALUMİNA SİLİKAT REFRAKTER TÜKETİMİ (Ton)**

<b>TUĞLA</b>	<b>BAZİK</b>	1.400	1.450	1.450	1.500	1.500	1.600
	<b>ALUMİNA</b>	350	400	400	450	450	500
<b>HARÇ</b>	<b>BAZİK</b>	50	55	55	60	70	80
	<b>ALUMİNA</b>	180	180	180	200	200	200
<b>TOPLAM</b>	<b>BAZİK</b>	1.450	1.505	1.505	1.560	1.570	1.680
	<b>ALUMİNA</b>	530	580	580	650	650	700
	<b>TOPLAM</b>	1.980	2.085	2.085	2.210	2.220	2.380

Tablo - 33

<b>ETİ ELEKTROMETALURJİ SANAYİİ 2000-2005 ÜRETİM VE REFRAKTER TÜKETİMİ PROJEKSİYONU (Ton)</b>							
		2000	2001	2002	2003	2004	2005
		FeCr/Diğer	FeCr/Diğer	FeCr/Diğer	FeCr/Diğer	FeCr/Diğer	FeCr/Diğer
<b>KAPASİTE</b>		10.500/7.000	10.500/7.000	10.500/7.000	10.500/7.000	10.500/7.000	10.500/7.000
<b>ÜRETİM</b>		11.500/7.300	11.500/7.300	11.500/7.300	11.500/7.300	11.500/7.300	11.500/7.300
<b>BAZİK VE ALUMİNA SİLİKAT REFRAKTER TÜKETİMİ (Ton)</b>							
TUĞLA	BAZİK	80,00	80,00	120,00	80,00	80,00	80,00
	ALUMİNA	30,00	30,00	50,00	30,00	30,00	30,00
HARÇ	BAZİK	2,00	2,00	30,00	2,00	2,00	2,00
	ALUMİNA	2,00	2,00	5,00	2,00	2,00	2,00
TOPLAM	BAZİK	82,00	82,00	150,00	82,00	82,00	82,00
	ALUMİNA	32,00	32,00	55,00	32,00	32,00	32,00
TOPLAM		114,00	114,00	205,00	114,00	114,00	114,00

Tablo 34

<b>YURT İÇİ REFRAKTER TÜKETİMİNİN SEKTÖREL DAĞILIM PROJESİYONU (Ton)</b>												
	2000		2001		2002		2003		2004		2005	
	TOPLAM	%	TOPLAM	%	TOPLAM	%	TOPLAM	%	TOPLAM	%	TOPLAM	%
<b>DEMİR ÇELİK</b>	169.420	82,58	172.968	81,35	173.824	81,10	179.789	81,46	183.613	85,27	181.545	80,94
<b>ÇİMENTO</b>	32.883	16,03	33.570	15,79	34.200	15,96	34.884	15,81	35.582	16,52	36.293	16,18
<b>BAKIR SANAYİİ</b>	767	0,37	867	0,41	1.069	0,50	1.023	0,46	847	0,39	847	0,38
<b>METALURJİ SANAYİİ</b>	114	0,06	114	0,05	205	0,10	114	0,05	114	0,05	114	0,05
<b>ŞİŞE CAM</b>	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<b>KİREÇ SANAYİİ( Şeker)</b>	1.980	0,97	2.085	0,98	2.085	0,97	2.210	1,00	2.220	1,03	2.380	1,06
<b>KİREÇ SANAYİİ</b>	0	0,00	3.008	1,41	2.944	1,37	2.694	1,22	3.319	1,54	3.107	1,39
<b>DÖKÜM SANAYİİ</b>	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<b>DİĞER</b>	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<b>GENEL TOPLAM</b>	205.164	100,00	212.612	100,00	214.327	100,00	220.714	100,00	215.323	100,00	224.286	100,00



Tablo - 35

YURT İÇİ REFRAKTER TÜKETİMİNİN SEKTÖREL DAĞILIM PROJEKSİYONU (Ton)																		
	2000			2001			2002			2003			2004			2005		
	BAZIK	ALUMİNA	TOPLAM	BAZIK	ALUMİNA	TOPLAM	BAZIK	ALUMİNA	TOPLAM	BAZIK	ALUMİNA	TOPLAM	BAZIK	ALUMİNA	TOPLAM	BAZIK	ALUMİNA	TOPLAM
DEMİR ÇELİK	121.954	47.466	169.420	124.416	48.552	172.968	125.185	48.640	173.825	129.261	50.528	179.789	132.296	51.317	183.613	130.838	50.706	181.544
ÇİMENTO	17.348	15.011	32.359	16.530	17.000	33.530	19.800	15.585	35.385	26.812	22.345	49.157	27.156	16.385	43.541	23.648	16.248	39.896
BAKIR SANAYİİ	711	353	1.064	820	394	1.214	831	429	1.260	877	444	1.321	900	449	1.349	859	449	1.308
METALURJİ SANAYİİ	82	32	114	82	32	114	150	55	205	82	32	114	82	32	114	82	32	114
ŞİŞE CAM			0			0			0			0			0			0
KİREÇ SANAYİİ (Şeker)	1.450	530	1.980	1.505	580	2.085	1.505	580	2.085	1.560	650	2.210	1.570	650	2.220	1.680	700	2.380
KİREÇ SANAYİİ	-	-		1.614	1.394	3.008	1.580	1.364	2.944	1.446	1.248	2.694	1.781	1.538	3.319	1.667	1.440	3.107
DÖKÜM SANAYİİ						0			0			0			0			0
DIĞER						0			0			0			0			0
GENEL TOPLAM	141.545	63.392		144.967	67.952	212.919	149.051	66.653	215.704	160.038	75.247	235.285	163.785	70.371	234.156	158.774	69.575	228.349

Tablo - 36

**2000-2005 DÖNEMİ REFRAKTER ÜRETİM VE TÜKETİM DENGESİ PROJEKSİYONU**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<b>ÜRETİM (Ton)</b>	223.826	235.729	252.467	267.296	280.198	281.637
<b>İTHALAT (Ton)</b>	46.660	45.383	43.458	42.387	40.964	38.369
<b>ARA TOPLAM</b>	270.486	281.112	295.925	309.683	321.162	320.006
<b>İHRACAT (Ton)</b>	48.297	54.197	67.197	74.197	80.197	80.197
<b>YURT İÇİ TÜKETİM</b>	222.189	226.915	228.728	235.486	240.965	239.809
<b>İTHALAT/ TÜKETİM</b>	0,21	0,20	0,19	0,18	0,17	0,16
<b>İHRACAT/ÜRETİM</b>	0,22	0,23	0,27	0,28	0,29	0,28