

Callot, F. (1966): Viseur de la production minière mondiale en 1963. Annales des Mines, Nisan 1966, S. 249-350.

Callot, F. (1971): Production et consommation mondiale des minerais en 1968.

Callot, F. (1972): Struktur, Entwicklung und Zukunft der Weltbergbauproduktion. VII. Internat. Bergbau-Kongress, Bukarest 1972, 13 sahife.

Callot, F. (1976): Production et consommation mondiale des minerais en 1973. Annales des Mines, Aralık 1976, S. 9-133.

Exxon Corp. (1977): Zur Weltenergiesituation. Oel-Zeitschrift für die Mineralölwirtschaft, Nisan 1977, S. 90-98.

Fettweis, G. B. (1977): Weltkohlenvorräte. Reihe Bergbau-Rohstoffe-Energie, Bd. 12, Glückaufverlag, Essen.

Giesel, H. B. (1976): Wettbewerbsbeschränkungen auf dem US-Kohlenmarkt (?). Glückauf, 112, 17, S. 986-997.

Giesel, H. B. (1977): Vor einem neuen Kohlezeitalter? Erdöl und Kohle-Erdgas-Petrochemie, 30, 12, S. 543-551.

Haefele, W. (1978): Energiesysteme unter Berücksichtigung mittel- und langfristiger Perspektiven. Glückauf, 114, 1, S. 31-37.

Keystone Coal Industry Manual (1976 ve 1977): Mc GrawHill Co., London-New York.

Michallis, H. (1977): Aktuelle Fragen der internationalen Energiepolitik. Braunkohle, H. 5, S. 177-188.

Mining Annual Review (1970-1977): Mining Journal Book Ltd., London.

Mining Companies of the World 1974/75: Mining Journal Book Ltd., London 304 S.

M.T.A. Enstitüsü (1976): The mineral potential, production and trade of Turkey. Ankara, Nisan 1976, 23 Sahife.

Ovaloğlu, R. (1973): Madencilüğimizin dünyada ve Türkiye'deki durumu. "Madencilüğümüzün yapısı ve sorunları", Maden Mühendisleri Odası Yayınları, Ankara 1973, S. 45-120.

Reintges, H. (1977): Energiewirtschaft und Energiepolitik. Glückauf, 113, 24, S. 1177-1186.

Uzkut, I. (1974): Türkiye Yeraltı Servet Olanakları ve Dünya'daki yeri. Maden Mühendisleri Odası Yayınları, No. 14, 64 Sahife, Ankara.

Uzkut, I. (1975): Türkiye Hammadde Sorunu. Türkiye Madencilik ve Bilimsel ve Teknik 4. Kongresi, S. 1-31, Ankara.

Uzkut, I. (1977): Yeni bir nükleer Hammadde Kaynağı: Boğazlar. Türkiye Madencilik Bilimsel ve Teknik 5. Kongresi, 13 Sahife, Ankara.

Uzkut, I. (1978): Perlit Madenciliği ve çokuluslu Kuruluşlar. Perlit Kongresi, 19-23 Aralık 1977, Ankara (baskıda).

Wilson, C. L. (1977): Energy: Global Prospects 1985-2000. Report of the Workshop on Alternative Energy strategies. McGraw-Hill Book Co., New York, San Fransisco.

## Dünya Çelik Pazarında Türkiye Kolemanit Cevherinin Geleceği

İSMAIL SEYHAN

Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara

### GİRİŞ

Almanya'da August-Thyssen ve Krupp çelik fabrikalarında Türkiye'de Karabük'te ve Japonya'nın muhtelif tesislerinde florit yerine kolemanit kullanılmasına ait deneylerin raporları ile özellikle Alman Ekonomik Araştırma Enstitüsüne Federal Hükümetin sipariş ettiği Florit Pazar Araştırmasına ait raporlar incelenerek ve bazı büyük çelik firmalarının hammadde ve pazarlama müdürleri ile yurt içinde ve yurt dışında sözlü görüşmeler yaparak, ayrıca Türkiye'de temin edilebilen dökümanlar uzun bir süre incelenerek bu yazı hazırlanmıştır. Henüz yeni başlayan florit-kolemanit rekabetinin gelecekte nasıl bir gelişme göstereceği konusunda özellikle sanayi ülkelerinde ve florit üreticilerinde halen önemli çalışmalar yapılmaktadır. Türkiye'nin taraf olduğu bu gelişmelerin teknik elemanlarımızca yakinen takibedilmesi zamanında tedbir alınması bakımından faydalı olacaktır.

### ARAŞTIRMALARIN TARİHÇESİ VE NEDENLERİ

Bor oksitlerin bazı maddelerin eritilmesini kolaylaştırdığı eski çağlardan beri bilinmekte ve bunlar seramik ve emayecilikte, cam imalinde, kalaycılıkta ve laboratuvarlarda bazı numunelerin eritilmesinde uzun zamandan beri kullanılmaktadır. Çelik sanayiinde ilk olumlu laboratuvar sonuçları 1938 yılında alınmış olmasına rağmen o tarihlerde piyasada düzenli bir

kolemanit arzı bulunmadığından konu geliştirilememiştir. Floritin çevre kirlenmesine yol açması, fosfatlı cüruf gübresi üretimini zorlaştırması, konverten refrakterlerini aşındırması, rezervlerinin azalması ve fiyatının kolemanit fiyatlarından 2-3 kez yüksek olması gibi sebepler takriben 8-10 yıl önce Caboratların eritken madde olarak kullanılması yolundaki araştırmaları yeniden başlatmıştır. Araştırmalar geniş çapta yapılan işletme tecrübelerinden sonra 1972 yılından itibaren endüstriyel uygulama aşamasına geçmiştir. Teknik sorunların çözülmüş olmasına rağmen pazarlama sorunları henüz çözülememiştir. Bu yüzden Batı Avrupa'da kullanılan Bor-tuzlarının ancak %2 si (15-20.000 ton kolemanit) çelik sanayiine gitmektedir. Florit temininde güçlüklerle karşılaşan Türkiye Demir-Çelik sanayii ise 1975 yılında 6709 ton kolemanit satın almış ve hemen tamamen kolemanite dönmüş durumdadır (Taşçı ve diğ., 1976).

### DÜNYA FLORİT PAZARINDAKİ SON DURUMUN TÜRKİYE AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Dünya çelik sanayiinde kolemanit cevherlerimiz için yeni bir pazar yaratılması floritin kısmi ikamesi ile mümkün olacaktır. Floritin çelik pazarından uzaklaştırılması Türkiye içinde mümkün olmuştur, fakat sanayii ülkelerinde durum değişiktir. Florit pazarındaki durum, kolemanit rekabeti gözönünde bulundurularak, aşağıda izah edilmiştir:

## Rezervler

Dünya florit rezervleri için verilen rakamlar  $\text{CaF}_2$  eşdeğeri olarak 77 milyon ton (Jacob, 1971) ile 135 milyon ton (BfB, 1974) arasında değişmektedir. Son 100 senede yaklaşık 70 milyon ton toplam üretime imkân veren dünya florit yataklarındaki işletilebilir rezervin en az 135.000 ton  $\text{CaF}_2$  olarak kabul edilmesi yerinde olur, Jeolojik rezervler ise çok daha büyüktür. Sadece Güney Afrika'nın %40  $\text{CaF}_2$  tenörlü 30 milyon ton ve %15  $\text{CaF}_2$  tenörlü 300 milyon ton florit rezervine sahip olduğunu düşünmek bu konuda bir fikir verebilir. US-Bureau of Mines (1973) dünya florit rezervlerini %38  $\text{CaF}_2$  tenörlü 144,2 milyon ton (=55,1 milyon ton  $\text{CaF}_2$ ) olarak vermiştir. "Industrial Minerals" ise 1976 dünya  $\text{CaF}_2$  rezervini 105 milyon ton olarak vermektedir. Ancak yeni bulunan yataklar ve işletme tenörünün bazı ülkelerde %15-22  $\text{CaF}_2$  e düşmüş olması rezervleri arttırmıştır. En zengin ülkelerin görünür + muhtemel  $\text{CaF}_2$  rezervleri aşağıda verilmiştir (BfB, 1974).

Meksika	21,85 milyon ton
İtalya	17,50 "
Güney Afrika	16,50 "
ABD	14,15 "
İspanya	10,50 "
Tayland	8,25 "
Rusya	7,50 "
Dünya	135,00 "

Tüketim %6 oranında arttığı takdirde mevcut florit rezervi 16 sene süre ile dünya tüketimine yetecek durumdadır. Jeolojik rezervler de dahil edilirse bu süre 25 seneyi, dünya fosfat yataklarında mevcut 1,5 milyar ton  $\text{CaF}_2$  eşdeğeri flor rezervi de gözönüne alınırsa 56 seneyi bulmaktadır (BfB, 1974).

Türkiye kolemanit rezervleri için verilen sayılar görünür + muhtemel olmak üzere yaklaşık 109 milyon ton (Taşçı v.d. 1976) ile 173 milyon ton (Etibank, 1975) arasında değişmektedir. Gerekli sondajlı aramalar yapıldığı takdirde özellikle yeraltı işletmesi ile alınabilecek rezervlerin çok daha büyük bir rakama ulaşması mümkündür. Buna göre dünya florit rezervleri ile Türkiye kolemanit rezervi bugün ve gelecekte birbirlerinden pek farklı olmayacaklardır.

## Üretim - Tüketim - Talep ve Fiyatlar

Dünya florit üretimi 1962 yılında 2.150.000 ton iken 1972 yılında 4.767.200 tona çıkmıştır. Dünya florit tüketiminin ise %4 e yakın bir artışla, 1980 yılı için 6,4 milyon ton 1985 yılı için ise 7,4 milyon ton olması beklenmektedir (BfB, 1974). Son 10 senedeki tüketim artışı esas kabul edilirse bu rakamın 16 milyon tonu bulması gerekmektedir. Ancak teknoloji-deki gelişmeler ve başta kolemanit olmak üzere yeni ikame maddelerinin pazara girmesi bunu imkânsız kılmaktadır. En önemli florit ülkelerinin 1972 yılı üretimleri şöyledir (1): Meksika = 1.224.000 ton, İspanya = 400.000 ton (1974:290.000 ton), Tayland = 395.000 ton, Fransa = 300.000 ton, İtalya = 277.000 ton, İngiltere = 250.000 ton, ABD = 235.000 ton, Güney Afrika = 211.000 ton (1976 programı = 420.000 ton) Rusya = 430.000 ton, Çin = 270.000 ton.

1972 yılı dünya florit üretiminin yaklaşık %53 ünü oluşturan 2,5 milyon ton florit izabe sanayiinde kullanılmıştır. Industrial Minerals çelik sanayiinin florit tüketimindeki payının 1980 yılında %60 olacağını belirtmektedir. Fakat bu oranın %43 e ineceği yolunda bazı tahminler de mevcuttur (BfB, 1974). Çelik sanayiinde güçlü olan ülkeler aynı zamanda en büyük florit tüketicileridir. Bunların 1971 yılı toplam florit tüketimleri şöyledir: B. Almanya = 353.000 ton, Japon-

ya = 501.000 ton, ABD = 1.220.000 ton, Batı Almanya'nın sadece çelik sanayiinde tükettiği florit 100-120.000 t/y civarındadır, 1972 yılında bu sayı 30.000 tona ulaşan kolemanit tüketimi nedeni ile 78.000 tona düşmüştü de sonra tekrar yükselmiştir. İngiltere'nin çelik sanayiinde tükettiği florit 1972 yılı için 90.000 ton, İtalya'nın 74.000 ton (1973), ABD için 5.540.000 ton (1973), Japonya için 330.000 ton (1972) olmuştur. Dünya çelik sanayiinin 1980 yılında tüketeceği floritin ise 3.150.000 ton olması beklenmektedir (Jacob 1971). Bu sayı 1985 de 3,6 milyon ton olacaktır (BfB, 1974).

Florit'e rakip durumda bulunan kolemanitte toplam talep 1978 de 514.000 ton, 1985 de 601.000 ton ve 1987 de 640.000 ton olarak hesaplanmış, bu hesaplamada dünya çelik sanayiinin kolemanit talebi dikkate alınmamıştır (Taşçı ve diğ. 1976). Bu talep Türkiye'nin gittikçe gelişen kolemanit üretimi ile rahatça karşılanabilecektir. 1975 yılı kolemanit ihracaatı 366.000 ton olmuştur. Rezervler ve üretim kapasitesi Dünya çelik sanayiinden gelecek ek kolemanit taleplerini de karşılayacak seviyededir. Ancak böyle bir talep başta fiat unsuru olmak üzere çeşitli nedenlerle bugüne kadar engellenmiştir. Florit yerine kolemanit kullanılması yönündeki teknolojik araştırmaların başladığı yıllarda kolemanit fiyatı 25 dolar/ton, florit fiyatı ise 60-70 dolar/ton idi. Araştırmaların olumlu bir sonuca ulaşip uygulamaya geçeceği son yıllarda ise kolemanit fiyatı 75 dolar/tona yükselerek 70 dolar/ton seviyesini koruyan florit fiyatını geçmiştir. 1976 Haziran ayı itibariyle Avrupa'da Duisburg limanında teslim izabe floriti fiyatı 180-220 DM/ton, kolemanit fiyatı ise 270-280 DM/t dur. Bu fiyat farkının ortaya çıkışı özellikle Alman çelik sanayiinin kolemanite dönmesini önlemiştir.

## Dünya Florit Ticareti

Dünya florit ticareti ana hatları ile Avrupa'dan (İspanya-İngiltere-İtalya) ve Meksika'dan Kuzey Amerika'ya, Güney Avrupadan Kuzey Avrupaya, Güney Afrika ve Hindicini'den Japonya'ya yönelmiştir. Bazı ülkelerin ithalatı ve ihracaatı aşağıda gösterilmiştir.

İthalat (ton)		İhracat (t)	
Almanya (1975) :	261.000	İspanya (1974) :	250.000
ABD (1973) :	1.100.000	Fransa (1972) :	73.000
Japonya 1972 :	490.000	İtalya (1972) :	70.000
İtalya (1972) :	72.000	G. Afrika (1972) :	174.000
Kanada (1970) :	85.000	Çin (1971) :	129.000
		Tayland (1971) :	333.000
		Meksika (1971) :	980.000

US-Bureau of Mines tarafından yapılan bazı analizlere göre üretim aynı kalsa bile dünya florit rezervleri 1985 yılında, Doğu Bloku florit rezervleri ise 1978 yılında sona erecektir. Son 10 yılın tüketim artışı esas alındığında jeolojik rezervler de dahil bütün dünya florit yatakları 25 sene içinde tükenmektedir. Fosfatlı gübre sanayiinin yan ürün olarak florit asit üretmesi konusunda önemli gelişmeler olmazsa florit ithal eden veya büyük ölçüde çelik üreten ülkelerin çoğu özellikle Japonya, Almanya, Rusya, İngiltere, Doğu Avrupa yakın bir gelecekte (10-15 yıl) Türkiye kolemanit cevherinin alıcısı olacaklardır.

Türkiye'nin özellikle Avrupa çelik pazarına kolemanit satıcısı olarak girmesini ve bu alanda kullanılan floritin hiç olmazsa yarısını ikame etmesini kolaylaştırmak ve çabuklaştırmak için florit ticaretine de başlaması ve önce florit pazarlarında söz sahibi olması akılcı bir yoldur. Türkiye'nin florit rezervleri henekadar 0,5 milyon tonun altında ise de Sivrihisar-Beylikahır Thoryum-Nadir toprak mineralleri yatağında gangminerali olarak barit ve manganez ile birlikte birkaç

milyon ton florit potansiyeli vardır. Avrupa'ya her yıl Çin, Tayland, Meksika ve Güney Afrika'dan yaklaşık 100.000 ton florit ithal edilmektedir. Fransa, Almanya ve İngiltere'nin kendi florit rezervleri en geç 10 yıl içinde bitecektir. Doğu Avrupa ülkelerinden florit talebi ise şimdiden başlamıştır. Türkiye'nin florit madenciliğini geliştirerek Avrupa çelik pazarında yer tutması ve bu yeri kademeli olarak kolemanite devretmesi düşünülmelidir. Böylece kimya ve alüminyum sanayimiz için yapılan flor-bileşikleri ithalatı da önenebilecektir.

## KOLEMANİT İLE YAPILAN DENEYLERDEN ALINAN SONUÇLAR

Karabük'te SM-ocaklarında 1972 yılında, August-Thyssen firmasının oksijen çeliği ve SM-ocaklarında 1969 yılında, Krupp firmasının Rheinhausen'da bulunan oksijen çeliği tesislerinin 115 tonluk konverterlerinde 1971 yılında, Japonya oksijen çeliği tesislerinde ve muhtelif ülke laboratuvarlarında bugüne kadar yapılmış olan denemeler çelik sanayinin floritten kolemanite dönüşüne ilişkin bütün sorunları açıklığa kavuşturmuştur. Haastert ve diğ. (1972), Kiran (1972), Oberhauser ve diğ. (1974), Obst ve diğ. (1972) den yararlanarak deney sonuçları şöyle özetlenebilir.

### Fiziksel Özellikler

Karabük'te yapılan deneylerde 1-8 cm. tane iriliğinde, yıkanmış kimyasal bileşimi %44,1 =  $B_2O_3$ , %27,8 CaO ve %22,4 AZ (Ateş zayıtı) olan bir kolemanit kullanılmıştır. August - Thyssen ise deneylerini 10/50 mm. boyutlarında %42  $B_2O_3$  tenörlü bir cevherle yapmıştır. Krupp-konverterlerine de %40,4  $B_2O_3$ , %28, CaO ve %24 AZ tenörlü kolemanit verilmiştir. Avrupa piyasalarında satışı arzedilen kolemanitte %4,5 civarında nem bulunması, 0-10 mm arasında ince fraksiyonun %30-60 seviyesinde yer tutması önemli güçlükler yaratmaktadır. Konverterlere şarj işlemi bu bakımdan florit kullanıldığında daha seri ve kolay bir şekilde yürümektedir. Nakliye ve depolamadaki zorluk ve kayıplar ile toz kolemanitin konverterden atılan gazlarla birlikte dışarı taşınması gibi nedenler de dikkate alınırca görülürki floritte olmayan kurutma ve eleme gibi ilâve bir cevher hazırlama işlemine ihtiyaç vardır. Bu ilave işlem uzmanların verdiği sözlü bilgilere göre florite göre 1/3 - 1/4 oranında daha az kolemanit kullanılmasından gelen avantajı ortadan kaldıracak ölçüdedir.

Kolemanitin 200°C de kristal suyu ayrılırken ani patlaması ve toz haline dönüşmesi florite göre çok önemli bir avantajdır. Çünkü bu olay sonucu konvertere giren kolemanitin yüzey alanında çok büyük bir artışta olmakta reaksiyon hızlanmaktadır. Kolemanitte ateş zayıtının büyüdüğü yüzey artımına sebep olduğundan sakıncalı değildir, ancak açığa çıkan büyük miktardaki su buharının çekilebilmesi için önlem gerektirebilir. İki veya daha fazla bileşeni bulunan eriyiklerde yüzey gerilimi az olan Borun karışımların bünyesine girmeyip üst yüzeyde toplanması nedeni ile kendi derecesi olan 950°C de erime eğilimi göstermesi de önemli bir üstünlüktür. Kolemanitin eritici tesisinin floritten daha fazla ve daha çabuk olmasının nedenleri bunlardır.

### Metalurjik Sonuçlar

Karabük'te yapılan deneylerde alınan sonuçlar şu şekilde özetlenmiştir (Kiran 1974) Kolemanit'in cürufu kireç erime hızına olan etkisi onunla aynı miktarda kullanılan florit'ininkine yakındır (Almanya'da daha az kolemanitle daha yüksek etki gözlenmiştir) Kolemanit florite göre daha yüksek

sıcaklıkta reaksiyona girmiştir Krupp SM-ocaklarında ise kolemanitin şarjı ile cüruf akışkanlığının aniden arttığı gaz geirimliliğinin yükseldiği, kireçtaşının erimesi ile fosfor ve kükürt tasfiyesinin hızlandığı ve böylece işlem süresinin kısaldığı izlenmiştir. İzabecilikte reaktif kireçtaşı miktarının bir fonksiyonu olan kükürt tasfiyesinde kolemanitin en az florit kadar hatta daha da iyi değerler verdiği Karabük'te yapılan deneylerde tesbit edilmiştir.  $B_2O_3$  redüklenmesi ile Borun çelik bünyesine girmesi sakıncası da görülmemiştir. Bu durum Almanya ve Japonya'da yapılan deneylerde ham çelik tonu başına 35 kg kolemanit kullanıldığında dahi gözlenmemiştir. Ancak redüksiyon ortamında vukubulan elektroçelik üretiminde bu tehlike mevcuttur ve bu tip çelik üretiminde kolemanitin kullanılmayacağı anlaşılmıştır. Cürufun köpük durumunun muhafazası kolemanit kullanıldığında güçleşmekte bu da çeliğin karbon miktarının tesbit edilen seviyede tutulmasını zorlaştırmaktadır. Bu gibi mahzurlar kolemanit ve florit 1/2 oranında birlikte kullanılarak önenebilmektedir. Yalnız kolemanit kullanılan eriyiklerde aynı karbon muhtevasına ulaşılması halinde florite göre daha fazla demirin ve manganın cürufa geçtiği de zaman zaman gözlenmiştir. Almanya'da yapılan deneylerde fosfor ve kükürt tasfiyesinde kolemanit ve florit arasında bir fark bulunmadığı ancak bazı karbon tenörleri için kolemanit ile kükürt tasfiyesinin daha uygun olacağı tesbit edilmiştir. Karbon tenörlerinin %0,40 dan büyük LD-eriyiklerinde florit ve kolemanit beraber kullanılırsa fosfor tasfiyesinin çok daha başarılı olduğu görülmüştür. Konverter refrakterlerinin aşınması kolemanit kullanılması halinde floritten farksızdır. Daha fazla demir ve manganın cürufa geçmesi bu aşınmayı belirgin bir şekilde arttırmamıştır. Floritin daha agresif bir cüruf yaratması, kolemanitin ise nisbeten daha az kullanılması refrakter ömrünün her iki eritken için aynı kabul edilmesini gerektirmektedir.

### Cüruf Gübresi Sorunu

Avrupa çelik sanayi Kiruna, Loren ve Salzgitter fosforlu demir cevherlerini önemli ölçüde kullanmakta ve fosforca zengin olan cürufu da gübre olarak tüketmektedir. Kiruna'da apatit bakımından zengin G-tipi demir cevheri %4 e kadar fosfor içermektedir. Ancak işletme derinlere indikçe apatit tenörü azalmakta cüruf gübresi üreten çelik fabrikalarının istediği yükseklikte fosfor ihtiva eden demir cevheri teslimatı güçleşmektedir. Son yıllarda Bitlis Masifinde büyük ölçüde apatit-manyetit yatakları bulunmaya başladığından konu Türkiye için de önem kazanabilir.

Fosforca zengin ham demirden çelik üretiminde florit kullanılmamaktadır. Çünkü florit sitrik asitte münhal fosfat oluşumunu engellemektedir. Cüruf gübresi alınacağı zaman florit kullanılmaması halinde ise fosfor tasfiyesi aksamaktadır. Kolemanitin de cüruf gübresine olumsuz bir etki yapıp yapmadığının araştırılması için tam çelik tonuna 21 kg a kadar yükselen miktarlarda kolemanit verilen deneylerde cüruf gübresindeki fosfatın sitrik asitte çözünürlüğünün hiçbir şekilde azalmadığı tesbit edilmiştir. Böylece florit kullanıldığı taktirde atılan cürufur kolemanit kullanıldığı taktirde atılmayacaktır. Cürufa %0,5-1 oranında geçen  $B_2O_3$  ün ise cürufun gübre olarak niteliğini bozmadığı da anlaşılmıştır.

### Çevre Kirlenmesi Sorunu

Flor artıklarının çeşitli bileşikler halinde yalnız kimya ve alüminyum sektöründe değil çelik üretiminde de önemli ölçüde çevre kirlenmesine yol açtığı bilinmektedir. Eritken madde olarak kolemanit kullanılması halinde bu sakınca aza-

lacaktır. Ancak Avrupa'da bu konuda henüz kesin yasal tedbirler alınmamıştır. Florit yerine kolemanitin teknik ve ekonomik yönden kullanılabilmesi yeterince tanıtılabilirse florit tüketimini sınırlayan yasaların çıkması ve bunun da kolemanit tüketimini arttırması beklenebilir.

Süperfosfat ve fosforik asit üretiminde de cevher içindeki florun %20-60 arasındaki kısmı atılan gazlarla gitmektedir.  $\text{SiF}_2$  zehirli olduğundan su ile yıkanarak alınmaktadır. Bu sırada oluşan hexaflorsilis asiti de zehirli olduğu için atılmamakta ve hidroflorik asite çevrilerek bundan kimya ve alüminyum sanayiinde kullanılan muhtelif bileşikler, özellikle kriyolit üretilmektedir. Ancak dünya fosfatlı gübre sanayiinde floru bu şekilde yan ürün olarak değerlendiren sadece 15 tesis vardır. Çevre kirlenmesi ile mücadele kanunları bu tesislerin sayısını arttırarak alüminyum ve kimya sanayiinin florit cevheri tüketimini büyük ölçüde azaltabilir. Bu gelişme florit fiyatlarında istikrara yol açacağından ve izabe floriti rezervlerinin de ömrünü uzatacağından kolemanitin çelik sanayiinde pazar bulmasını da güçleştirecektir. Kolemanitin bu gelişmeden evvel çelik pazarına yerleşmesinde yarar vardır. Çünkü bu gelişme ile 25 sene ömrü olan dünya toplam florit kaynaklarının ömrü 56 seneye çıkmaktadır (BfB, 1974).

#### Maliyetlerin Karşılaştırılması

Krupp tesislerinde karbon tenörü %0,20 nin altında olan LD-erişiklerinde ham çeliğin tonu için 3,5 kg kolemanit kullanılmıştır (Oberhauser ve diğ. 1972). Aynı amaca ulaşmak için gerekli florit ise 5-6 kg/t ham çeliktir. Karbon tenörünün %0,20 nin üstünde olması ve taneli, tozsuz kolemanit kullanılması halinde 25 kg. floritin etkisi 15 kg kolemanite sağlanabilmektedir. Kolemanit ve floritin birlikte kullanılması halinde eritken madde tasarrufu % 45 e çıkmaktadır. Fosforca zengin ham demirden çelik üretiminde ise kurutulmuş granüle kolemanitten ton başına 4,5 kg kullanmak yeterli olmuştur. August-Thyssen tesislerinde nihai cürufun  $\text{B}_2\text{O}_3$  tenörünün %0,5-1 arasında olması için kireç taşının tonunda 20 kg kolemanit kullanılmış ve 29 kg floritin etkisi elde edilmiştir. Gerek Japonya'da gerekse Almanya'da yapılan deneyler göstermiştir ki çelik üretiminde eritken madde masrafı (0,2 C % çeliklerinde) kolemanit kullanıldığında veya kolemanitin floritle birlikte kullanıldığında ham çeliğin tonu başına 2 DM, karbonca fakir çeliklerde ise 0,5 DM azalmaktadır. Ancak bu kuru-granüle kolemanitin demir-çelik tesislerinde 150 DM/ton, floritin ise 200 DM/ton olması 1972 yılına aittir. O tarihte Türkiye'de de kolemanit 400 TL/ton, florit ise 1150 TL ton idi. Florit fiyatı bugüne kadar değişmemiş, fakat kolemanit fiyatı FOB Bandırma 75 dolar/ton olmuştur. Bu durumda Avrupa çelik sanayii kolemanite döndüğü takdirde ham çeliğin tonu başına 0,6 DM = 4 TL daha fazla eritken madde masrafı ödeyecektir.

#### DÜNYA ÇELİK SANAYİNİN KOLEMANİT TALEBİ KARŞISINDA TÜRKİYE'NİN TEREDDÜTLERİ

Florit genellikle kapalı işletme konusu olan, işletme güçlükleri gösteren 2-3 ton tüvenan cevherden 1 ton satılabilir konsantrere verebilen dağınık filoniyen tipi yataklar oluşturmaktadır. Bu haliyle kolemanit ile rekabet edebilecek durumda değildir. Türkiye gerektiğinde florit fiyatının altında bir fiyatla kolemanit satılabilir. Avrupa çelik sanayicileri 75 dolar/ton olan fiyatın 60 dolar/tona düşmesi halinde kolemanitin çelik pazarında floriti ikame edebileceğini belirtmektedirler. Bu fiyata satış mümkündür ve nakliye masraflarının yüksekliği dolayısı ile kolemanite dönmediği belirtilen (BfB

1974) Japon çelik sanayii için dahi kolemanitin Japon limanlarında florit ile rekabeti sağlanabilir. Nitekim Çin ve Tayland floritlerinin Avrupa'da, Güney Afrika floritlerinin Japonya'da kolemanit fiyatı altında arz edilebilmesi bunu doğrulamaktadır. Ancak Türkiye tek üretici olarak kolemanit fiyatlarını yüksek seviyede tutmak, uzun vadeli bağlantılar yapmamak ve sürekli büyük tonajlarda teslimatta bulunmamak eğilimindedir. Çünkü bor bileşikleri sanayiinin kurulması için yurdumuzda büyük yatırımlar yapılmaktadır. Büyük miktarlar için uzun vadeli bağlantı yapıldığı takdirde kendi ihrac ettiğimiz cevherlerden yapılan bor bileşikleriyle rekabet etme durumunda kalınacaktır. Diğer taraftan Avrupa çelik firmalarının herbiri yılda 50.000 tonu aşan kolemanit tesliminin 3 seneden çok daha fazla süreler için garantisi olmadıkça kolemanite dönmekte, ayrıca indirimli fiyat istemektedirler. İndirimli fiyatlarla yılda birkaç yüzbin tonluk kolemanit sevkiyatını göze alan Türkiye bu cevherin daha yüksek fiyatla el değiştirerek kimya sektörüne kaçmasının önlenmesi ve karşımıza bor bileşikleriyle çıkarması için garanti aramaktadır. Ancak pazarlama, nakliye, depolama ve dağıtım alanında pek çok aracı firmalarla işe giren çelik firmaları bu garantiyi verememektedir. Şu anda her iki tarafta bu sebeplerden dolayı bekleyiş içindedir.

#### KOLEMANİTİN ÇELİK PAZARINA GİRMESİNİN TÜRKİYE'YE YARARLARI VE AVRUPA'NIN TEREDDÜTLERİ

Dünya kolemanit tüketimi 0,5 milyon t/y seviyesine yaklaşmaktadır. Bunu gelecekte önemli ölçüde arttıracak herhangi bir saha da yoktur. Ancak yakın bir gelecekte 3 milyon t/y florit tüketilecek olan çelik sanayii büyük bir pazar olarak gelişebilir. Aksi halde Türkiye kolemanit rezervleri statik olarak bakarsak ancak 200 sene, dinamik olarak ele alırsak ancak 100 sene sonra tükenecektir. Na-borat rezervlerinin ömrü ise çok daha uzun olacaktır. Doğal kaynakların bu kadar uzun bir süre içinde değerlendirilmesi doğru değildir. Çünkü bu kadar uzun süreler zarfında ortaya çıkacak teknoloji değişimleri, yeni ikame maddeleri v.s. bor tuzlarına olan talebi önemli ölçüde azaltabilir ve rezervleri atıl hale getirebilir. Madencilikte rezervleri 20 sene süre içinde değerlendiren projelere bile gittikçe daha ender rastlanmaktadır. Bu bakımdan dünya kolemanit ve dolayısı ile Na-borat tüketimini hızla arttıracak olan çelik pazarının geliştirilmesinde fayda vardır. Bu pazarın bugün Türkiye için yılda 100 milyon dolarlık bir önemi vardır. Bu döviz gelirinin yanı sıra çelik üretimi gibi stratejik bir konu Türkiye'nin yegane kolemanit ihracatçısı olarak söz sahibi haline gelmesi de son derece önemlidir. Avrupa çelik firmaları senelerdir yapmakta oldukları etüdlerden sonra Türkiye'nin rezervleri ve büyük miktarda kolemanit sevkiyatını düzenli olarak sürdürebilecek işletme imkânlarının mevcut olup olmadığı yolundaki tereddütlerini gidermiş bulunmaktadırlar. Sadece kolemanitin arsenik muhtevasının çelik sanayiinin istediği seviyeye indirilmesi, kurutulmuş granüle, toz muhtevası düşük kolemanit arzının sağlanması gibi bazı konular ile "metalurjik sonuçlar" bahsinde değinilen birkaç noktada giderilmesi kolay bazı tereddütler kalmıştır. Bu konuların halli için de Avrupa teknolojisinin Türkiye ile işbirliğine hazır olduğu ifade edilmektedir. Kolemanitin florit ile rekabet edebilecek bir fiyat ile arz edilmemesi uygulamaya geçilmesini engellemektedir. Avrupa çelik sanayicileri harp sanayii ile de ilgili olan çelik üretiminin önemli bir hammaddesinin de tek bir satıcıya bağlanmasının tehlikesi konusunda da tereddütleri ileri

sürmektedirler. Bir harp veya ambargo halinde Türkiye'den kolemanit sevkiyatı durduğu takdirde yeniden florite dönüşün zaman alacağı ve çelik üretiminde önemi aksaklıklar ortaya çıkacağı endişesi mevcuttur. Türkiye bütün bu tereddütleri giderecek tedbirleri almadığı ve Avrupa'da çevre kirlenmesini önlemek için izabe floritinin tüketimini sınırlayan çok sert kanunlar çıkmadığı takdirde tamamen kolemanite dönen tek sanayi sadece Türkiye Demir-Çelik tesisleri olacaktır. Almanya'nın Güney Afrika floritlerine yatırım eğilimlerinin artması, fosfatların içindeki florun değerlendirilmesi için atılan adımlar ve Japonya'nın en düşük kaliteli floritleri bile ithal ederek kendi ülkesinde zenginleştirme tesisleri kurması kolemanit cevherlerimizin şansını azaltan girişimlerdir.

#### ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

1 — Kolemanitin çelik üretiminde kullanılabilmesi için üstünlükleri konusunda bütün dünyada tanıtıcı faaliyette bulunmalı, kolemanit lehine gelişecek çevre kirlenmesini önleyen kanunlar izlenmelidir.

2 — Çelik pazarında florit ile rekabet edebilecek özel bir fiat geçici olarak uygulanmalı, bu tutumun bor bileşiklerini için tesbit edilen hedeflere ulaşılmasını önlememesi için gerekli tedbirler alınmalıdır.

3 — Çelik üretiminde florit ve kolemanitten başka Na-borat, boksit, dolomit ve feldspat gibi eritken maddelerle de denemeler yapılmaktadır. Özellikle büyük rezervlere sahip olduğumuz Na-boratların kükürt tasfiesine çok etkili olacağı tahmin edilmektedir. Bu konulardaki gelişmeler takip edilmelidir.

4 — Çelik firmalarının istediği arseniksiz, tozsuz-grantile kuru kolemanitin yeterli miktarlarda ve uzun süreler için düzenli olarak arzı sağlanması, alıcıların tereddütleri giderilmelidir.

5 — Kolemanitin enerji tasarrufu sağlayacak diğer alanlarda da, örneğin çimento sanayiinde, kullanılıp kullanılmayacağı yönünde araştırmalar yaparak yeni pazarlar geliştirilmelidir.

6 — Florit madenciliği teşvik edilmeli, daha sonra kolemanite devretmek üzere Avrupa çelik sanayiinde pazarlar kazanılmalıdır.

#### DEĞİNİLEN BELGELER

- BFB, - Deut. Inst. f. Wirtschaft forschung: "Fluss spat" - Florit Pazar Araştırması Hannover - Berlin, Mart 1974, Almanya.
- Etibank: Bor Mineralleri ve Tabiatta Bulunuşu (yayınlanmamış özel rapor), 155 f. Ankara 1975.
- Haastert, H. - Ullrich, W. - Hioffken, E. - Klagen, G.: Ers'e Petri-ebsergebnisse beim Einsatz von Kalkboraten bei der Stahlerzeugung "Stahl und Eisen" No. 92 (1972), S. 255-259.
- Hortmann, F.: "Stahl und Eisen", No. 58 (1938) S. 1029/34 - Almanya.
- Jacop, K. H.: "Nutzbare und potentielle Flusspatla gerstaetten" Erzmetall, Ed. 24 (1971) H. 10.
- Kıran, Özcan: Kolemanitin çelik imalinde kullanılması imkânları 12 Haziran 1972 - Karabük (yayınlanmamış rapor).
- Oberhauser, P. - Flege, L. - Schröer, H.: Verwendung von Ca-borat als Flussmittel bei den Sauerstoffaufblasverfahren "Stahl und Eisen" No. 94 (1974), S. 136-143.
- Obat, K. Strodtmann, D., Fix, W.: "Borate als Flussmittel bei der Stahlerzeugung" "Stahl und Eisen" No. 92 (1972), S. 260-262.
- Taşçı, A. - Paksoy, M. - Aksakoğlu, İ. - Arda, T.: Bor Tuzları Raporu (Alt Komisyon Envanter çalışması 43 sf., Ankara 1976.

## KOZMİK BİR TAKVİM +)

Büyük patlama (Bing Bang'dan bu yana olan kronolojiyi bir tek yıl içine sığdırmak mümkün olsaydı, önemli jeoloji devir ve olayları aşağıdaki günlere dağılırdı :

- |           |   |
|-----------|---|
| 1 Ocak    | Büyük patlama   |
| 9 Eylül   | Güneş sisteminin oluşumu                                    |
| 14 Eylül  | Yeryuvarının oluşumu  |
| 25 Eylül  | Yeryüzünde yaşamın başlangıcı                               |
| 12 Kasım  | En eski fosil   |
| 1 Aralık  | Yeryuvarı üzerinde oksijen atmosferinin gelişmeye başlaması |
| 16 Aralık | İlk kurtlar   |
| 17 Aralık | Prekambriyen'in sonu, Kambriyen başlangıcı                  |
| 18 Aralık | İlk deniz planktonu   |
| 19 Aralık | Ordovisiyen, ilk balıklar                                   |
| 20 Aralık | Silüriyen, ilk vasküler bitki                               |
| 21 Aralık | Devoniyen, ilk böcekler, hayvanların karaya çıkışı          |
| 23 Aralık | Karbonifer, ilk ağaçlar, ilk sürüngenler                    |
| 24 Aralık | Permian, ilk dinosorlar                                     |
| 26 Aralık | Triyas, ilk memeliler                                       |
| 27 Aralık | Jurasik, ilk kuşlar   |
| 28 Aralık | Kretase, ilk çiçekler, dinosorların sonu                    |
| 29 Aralık | Mezozoyik sonu, Tersiyer başlangıcı                         |
| 30 Aralık | Dev memelilerin gelişmesi                                   |
| 31 Aralık | 22 <sup>30</sup> İlk insanlar                               |
| 31 Aralık | 23 <sup>56</sup> En son buzul döneminin başlangıcı          |
| 31 Aralık | 23 <sup>59</sup> '51'' Bronz çağı                           |
| 31 Aralık | 23 <sup>59</sup> '56'' İsa'nın doğumu                       |

+ Reader's Digest-Bilim ve Teknik'ten