



DPT: 2608 - ÖİK: 619

# SEKİZİNCİ BEŞ YILLIK KALKINMA PLANI

## MADENCİLİK ÖZEL İHTİSAS KOMİSYONU RAPORU

### ENDÜSTRİYEL HAMMADDELER ALT KOMİSYONU KİMYA SANAYİİ HAMMADDELERİ CİLT II

(BOR TUZLARI-TRONA-KAYA TUZU-SODYUM SÜLFAT-STRONSIYUM)

### ÇALIŞMA GRUBU RAPORU

ANKARA 2001

ISBN 975 – 19 – 2822 – 2 (basılı nüsha)

Bu Çalışma Devlet Planlama Teşkilatının görüşlerini yansıtmaz. Sorumluluğu yazarına aittir. 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 750 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 İZMİRİOĞLU  
Müsteşar

## İÇİNDEKİLER

<b><u>BOR TUZLARI</u></b>	<b>1</b>
<b>YÖNETİCİ ÖZETİ.....</b>	<b>5</b>
<b>1.GİRİŞ.....</b>	<b>8</b>
1.1.1. BOR ELEMENTİ.....	8
1.1.2. BOR MİNERALLERİ.....	9
1.1.2.1. KRİSTAL SUYU İÇEREN BORATLAR.....	9
1.1.2.2. BİLEŞİK BORATLAR ..... (HİDROKSİL VE/VEYA DİĞER TUZLAR İLE).....	10 10
1.1.2.3.BORİK ASİT.....	10
1.1.2.4. SUSUZ BORATLAR.....	10
1.1.2.5. BOROFLUORİTLER.....	11
1.1.2.6. BOROSİLİKAT MİNERALLERİ.....	11
1.1.2.7. TİCARİ BOR MİNERALLERİ.....	11
1.1.3. BOR ÜRÜNLERİNİN BAŞLICA KULLANIM ALANLARI.....	13
<b>2. DÜNYADA MEVCUT DURUM .....</b>	<b>19</b>
2.1. DÜNYADA BOR ÜRETİM YÖNTEMLERİ.....	19
2.2. DÜNYA BOR REZERVLERİ.....	21
2.3. DÜNYADA BOR ÜRETİMLERİ.....	21
2.4. DÜNYA BOR TÜKETİMLERİ.....	27
2.5. FİYATLAR .....	30
2.6. MALİYETLER.....	32
2.7. DÜNYA BOR ÜRÜNLERİ TİCARETİ.....	32
<b>3. TÜRKİYE’DEKİ MEVCUT DURUM.....</b>	<b>34</b>
3.1. TÜRKİYE REZERVİ .....	34
3.2. SEKTÖRDEKİ KURULUŞLAR .....	34
3.3. MEVCUT KAPASİTE VE KAPASİTE KULLANIM ORANLARI.....	35
3.4. ÜRETİM YÖNTEMİ VE TEKNOLOJİ .....	35
3.4.1. DEKAPAJ.....	35
3.4.2. ÜRETİMLER.....	36
3.5. ETİ BOR A.Ş. BOR İŞLETMELERİ FAALİYETLERİ.....	36
3.5.1. BİGADIÇ BOR İŞLETME MÜDÜRLÜĞÜ.....	36
3.5.2. EMET BOR İŞLETME MÜDÜRLÜĞÜ.....	37
3.5.3. KIRKA BOR İŞLETME MÜDÜRLÜĞÜ.....	38
3.5.4. KESTELEK İŞLETME MÜDÜRLÜĞÜ.....	39
3.6. İSTİHDAM.....	40
3.7. BİRİM ÜRETİM GİRDİLERİ .....	40
<b>4. TÜRKİYE’NİN BOR ÜRÜNLERİ TİCARETİ.....</b>	<b>43</b>
4.1.1. TÜRKİYE BOR ÜRÜNLERİ İHRACATININ DÜNYADAKİ YERİ....	43
4.1.2 BORUN TÜRKİYE İHRACATI SEKTÖREL DAĞILIMINDAKİ YERİ.....	46

4.1.3 ETİ BOR A.Ş.'NİN BOR TİCARETİ.....	46
4.2. TÜRKİYE'NİN BOR ÜRÜNLERİ İTHALATI.....	49
<b>5. BOR ÜRETİMİNDEN KAYNAKLANAN ÇEVRE SORUNLARI.....</b>	<b>50</b>
<b>6. GERÇEKLEŞMEKTE ve PLANLANMAKTA OLAN YATIRIMLAR.....</b>	<b>52</b>
<b>7. YILLIK PROJEKSİYONLAR.....</b>	<b>56</b>
7.1. TÜKETİM PROJEKSİYONU.....	56
7.2. İHRACAT PROJEKSİYONU.....	57
<b>8. ÖNGÖRÜLEN AMAÇLARA ULAŞILABİLMESİ İÇİN YAPILMASI GEREKLİ YASAL ve KURUMSAL DÜZENLEMELER ve UYGULANACAK POLİTİKALAR.....</b>	<b>58</b>
8.1. YAPILMASI GEREKLİ YASAL DÜZENLEMELER.....	58
8.2. ÖZELLEŞTİRME.....	58
<b>9. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>60</b>
9.1. YASAL DÜZENLEMELER.....	60
9.2. KALİTE VE RANDIMANLARIN YÜKSELTİLMESİ.....	60
9.3. BOR ÜRETİMİNDE RAFİNE ÜRÜNLERE AĞIRLIK VERİLMESİ.....	61
9.4. PAZARLAMA VE SATIŞ STRATEJİLERİ.....	62
9.5. BOR ARAŞTIRMA-GELİŞTİRME ÇALIŞMALARININ GELİŞTİRİLMESİ....	62
9.6. TÜRKİYE'DE BOR KULLANIMININ ARTTIRILMASI.....	63
<b>KULLANILAN KAYNAKLAR.....</b>	<b>65</b>
<b><u>TRONA</u></b>	<b>67</b>
<b>YÖNETİCİ ÖZETİ.....</b>	<b>71</b>
<b>1.GİRİŞ.....</b>	<b>72</b>
1.1 TANIM.....	72
1.2. OLUŞUM.....	73
1.3. DÜNYADA BİLİNEREN YATAKLAR.....	74
1.4. REZERVLER .....	77
<b>2. DÜNYADA MEVCUT DURUM .....</b>	<b>79</b>
2.1. MEVCUT DURUM.....	79
<b>3. ULAŞILMAK İSTENEN AMAÇLAR.....</b>	<b>86</b>
<b>4. PLANLANAN YATIRIMLAR.....</b>	<b>87</b>

<b><u>KAYA TUZU</u></b>	<b>89</b>
<b>1.GİRİŞ.....</b>	<b>93</b>
1.1. TANIM.....	93
1.2. SEKTÖRDE FAALİYET GÖSTEREN ULUSLARARASI ORGANİZASYONLAR	95
<b>2. MEVCUT DURUM .....</b>	
2.1. DÜNYADA MEVCUT DURUM.....	95
2.2. TÜRKİYEDE MEVCUT DURUM.....	98
<b>3. GEÇMİŞ PLAN DÖNEMLERİNDE HEDEFLERE ULAŞMA DURUMU.....</b>	<b>107</b>
<b>4. ULAŞILMAK İSTENEN AMAÇLAR.....</b>	<b>108</b>
4.1. VIII. BEŞ YILLIK PLAN DÖNEMİNDE.....	108
4.2. UZUN DÖNEMDE (2001-2023).....	111
<b>5. PLANLANAN YATIRIMLAR.....</b>	<b>111</b>
<b>6. ÖNGÖRÜLEN AMAÇLARA ULAŞILABİLMESİ İÇİN YAPILMASI GEREKLİ YASAL VE KURUMSAL DÜZENLEMELER.....</b>	<b>112</b>
6.1. KISA DÖNEMDE.....	112
6.2. UZUN DÖNEMDE (2001-2023).....	112
<b><u>SODYUM SÜLFAT</u></b>	<b>113</b>
<b>YÖNETİCİ ÖZETİ.....</b>	<b>117</b>
<b>1.GİRİŞ.....</b>	<b>118</b>
<b>2. MEVCUT DURUM VE SORUNLAR.....</b>	<b>121</b>
2.1. MEVCUT DURUM.....	121
2.2. DÜNYADAKİ DURUM.....	143
<b>3. ULAŞILMAK İSTENEN AMAÇLAR.....</b>	<b>146</b>
3.1. VIII. BEŞ YILLIK PLAN DÖNEMİNDE.....	146
<b>4. PLANLANAN YATIRIMLAR.....</b>	<b>148</b>
<b>5. ÖNGÖRÜLEN AMAÇLARA ULAŞILABİLMESİ İÇİN YAPILMASI GEREKLİ YASAL VE KURUMSAL DÜZENLEMELER.....</b>	<b>150</b>
5.1. KISA DÖNEMDE.....	150
5.2. UZUN DÖNEMDE .....	150
5.3. KISA VE UZUN DÖNEMDE .....	150

<b><u>STRONSIYUM</u></b>	<b>151</b>
<b>1.GİRİŞ.....</b>	<b>155</b>
1.1. TANIM.....	155
1.2. SEKTÖRDE FAALİYET GÖSTEREN ULUSLARASI ORGANİZASYONLAR.	
<b>2. DÜNYADA MEVCUT DURUM .....</b>	<b>155</b>
2.1. REZERVLER.....	155
2.2. TÜKETİM.....	156
2.3. ÜRETİM.....	157
2.4. ULUSLARASI TİCARET.....	164
2.5. İSTİHDAM.....	166
2.6. ÇEVRE SORUNLARI.....	166
<b>3. TÜRKİYE’DE DURUM.....</b>	<b>166</b>
<b>4. MEVCUT DURUMUN DEĞERLENDİRİLMESİ.....</b>	<b>169</b>
<b>5. POLİTİKA ÖNERİLERİ.....</b>	<b>170</b>
<b>6. KAYNAKLAR.....</b>	<b>172</b>

# ***BOR TUZLARI***





**MADENCİLİK ÖZEL İHTİSAS KOMİSYONU**

<b>Başkan</b>	<b>: İsmail Hakkı ARSLAN</b>	<b>- ETİ GÜMÜŞ A.Ş.</b>
<b>Raportör</b>	<b>: Ergün YİĞİT</b>	<b>- ETİ HOLDİNG A.Ş.</b>
<b>Koordinatör</b>	<b>: Pınar ÖZEL</b>	<b>- DPT</b>

**ENDÜSTRİYEL HAMMADDELER ALT KOMİSYONU**

<b>Başkan</b>	<b>: Dr.İsmail SEYHAN</b>	<b>- MTA</b>
<b>Başkan Yrd.</b>	<b>: Ekrem CENGİZ</b>	<b>- MTA</b>
<b>Raportör</b>	<b>: Oya YÜCEL</b>	<b>- MTA</b>
<b>Raportör</b>	<b>: Mesut ŞAHİNER</b>	<b>- MTA</b>

**KİMYA SANAYİİ HAMMADDELERİ (BOR TUZLARI)****Kimya Sanayii Hammaddeleri Alt Grubu**

<b>Başkan</b>	<b>: Fahrettin ŞENER</b>	<b>- MTA</b>
---------------	--------------------------	--------------

**Bor Tuzları Çalışma Grubu**

<b>Başkan</b>	<b>: Hasan ÇEBİ</b>	<b>- ETİ HOLDİNG A.Ş.</b>
<b>Üye</b>	<b>: Ayşen ERTEN</b>	<b>- ETİ HOLDİNG A.Ş.</b>
<b>Üye</b>	<b>: Sedat TÜRKÖZ</b>	<b>- ETİ HOLDİNG A.Ş.</b>
<b>Üye</b>	<b>: Dr.B.Haluk AYAROĞLU</b>	<b>- ETİ HOLDİNG A.Ş.</b>
<b>Üye</b>	<b>: Zerrin ENTOK</b>	<b>- ETİ HOLDİNG A.Ş.</b>
<b>Üye</b>	<b>: Hasan KAYMAKÇI</b>	<b>- ETİ BOR A.Ş.</b>



## YÖNETİCİ ÖZETİ

Doğada yaklaşık 230 çeşit doğal bor mineralinden ticari değere sahip olanları özellikle; tinkal, kolemanit, üleksit, probertit, borasit, pandemit, szyabelit, hidroborasit ve kernit'tir.

Bor, doğada tüm canlıların yaşantısını devam ettirmesi için vazgeçilmez elementlerden birisidir. Bunun yanında; bor dünyada en yaygın kullanım alanına sahip olan elementlerin başında gelmektedir. Sanayinin en önemli temel taşlarından birisi olan bor ürünleri; katma değerinin çok yüksek olması nedeniyle; dünyada belli başlı firmaların elindedir. Oligopol'lerin olduğu bir pazarda, Türkiye çok önemli bir paya sahiptir. Ancak, rezerv ve cevher kalite avantajının yüksek olmasına rağmen; yurt içi ve yurt dışı pazarda istenen düzeyi henüz yakalayamamıştır.

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

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

Bor mineralleri ve ürünlerinin kullanım alanları; cam, seramik, deterjan, ilaç ve kimya sanayii, yanmayı önleyici (geciktirici) madde yapımı, tarım, metalurji, enerji depolama, arabalar (hava yastıkları, hidrolik fren vb), su arıtma, pigment ve kurutucu olarak, nükleer uygulamalar ve diğer kullanım alanlarıdır. A.B.D., Batı Avrupa ve Japonya'da bor mineralleri ve ürünlerinin kullanım alanlarındaki kullanım oranları farklıdır. A.B.D.'de en çok tüketim fiberglas yapımı ve izolasyon sanayiinde olmaktadır. Batı Avrupa'da ise sabun ve deterjan sanayii bor tüketiminde öndedir. Japonya'da en büyük bor tüketimi tekstil ve fiberglas sanayiinde gerçekleşmektedir. Borun başlıca kullanım alanı cam endüstrisidir. Bu alandaki kullanımın 1997'de B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> olarak 640.000 tonun üstünde olduğu tahmin edilmektedir. 1998'de, Amerika'nın bor talebinin %71'i cam endüstrisine aittir. Borun deterjan ve ağartıcılarda kullanımı ise Avrupa'da geniş ölçüde yaygındır. 1997'de perborat olarak Avrupa'nın toplam bor talebinin yaklaşık 242.000 ton olduğu belirtilmektedir. Bu değer dünya toplamının %86'sıdır.

Dünya bor rezervi yaklaşık 170 milyon ton B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ve baz rezerv ise 473 milyon ton B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> olarak verilmektedir. Dünyadaki önemli bor yataklarının ise; Türkiye, Rusya ve ABD'de olduğu bilinmektedir. Dünya bor üretiminde 1970'de 768.000 ton B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> olan üretim değeri, 1977'den itibaren yılda 1,511 milyon tona (B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) yükselmiştir. Bu durum, büyük ölçüde Türkiye'deki üretim artışından ileri gelmektedir. Ülkemizde bor üretimi 1970'de 122.000 ton B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> den, 1996'da 494.000 ton B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>'e ulaşmıştır. Amerika'nın bor üretimi ise tersine, nispeten sabit kalarak 510-730.000 ton B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> arasında değişim göstermiştir. Dünyadaki bor üretim artışının en

önemli etkisi Türkiye'deki üretim artışından kaynaklanmıştır. İnternette alınan bilgilere göre; 1999 yılı bor üretiminde Türkiye 1.550 bin ton ile lider durumdadır. ABD 1.270 bin ton ile ikinci, Rusya ise 1.000 bin ton ile üçüncü durumdadır. Toplam üretim ise yaklaşık 4.470 bin ton ile az miktarda bir artış(%2'lik) göstermiştir.

1980'lerin başında Dünyadaki ekonomik durgunluk nedeniyle düşen bor talebi, 1988-91 arasında yılda 1,3 milyon ton'a yükselmiş, bu tarihten sonra durgunluk tekrar borat talebini düşürdüyse de, 1994'den itibaren dünya talebi artarak 1997'de yaklaşık 1,5 milyon ton'a ulaşmıştır.

Roskill(1999) bilgilerine göre; 1997 yılı dünya toplam doğal bor, doğal sodyum boratlar ve konsantre bor ihraç miktarı 945.294,5 ton olarak gerçekleşmiştir. Türkiye; 900.000 tonluk ihraç miktarı ile ham bor ihracatında dünyada % 95'in üzerinde bir paya sahiptir. Diğer önemli ihracatçılar ise; Şili (15.751 ton), Peru (20.189 ton) ve Amerika ( 5331,5 ton)'dır.

Türkiye ham bor cevheri ihracatı yanında rafine bor ürünü ihracatına da ağırlık vermektedir. Yıllık bor ürünleri ihracat gelirlerinin % 53' ü ham bor ürünlerinden elde edilmektedir. 1998 yılı rakamlarına göre Türkiye'nin ihracat pazarının %56'sını Batı Avrupa, %28'ini Amerika ve Uzak Doğu oluşturmaktadır. Orta Doğu ile İskandinavya %7, Doğu Avrupa %4 ve Afrika %0.5 paya sahiptir(ÖİK DPT Bor Bileşikleri Raporu, 2000).

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

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

Satışlara baktığımızda; 1998 yılı konsantre bor ürünlerinde toplam 715.722 ton satış gerçekleşmiştir. 1998 yılı ürün satış dağılımı ise şöyledir; 152.820 ton konsantre tinkal, 324.700 ton konsantre kolemanit, 212.896 ton konsantre üleksit satışı gerçekleşmiştir. Ayrıca, 1.861 ton öğütülmüş kolemanit, 20.945 ton kırılmış kolemanit (-25 mm) ve 2.500 ton parça kolemanit satışları gerçekleşmiştir. Ham bor satışlarından yaklaşık 131 milyon \$ gelir elde edilmiştir.

***TÜRKİYE'nin en önemli yeraltı zenginliklerinden birisi olan borların değerlendirilmesi için aşağıdaki noktalara dikkat edilmesinde yarar görülmektedir:***

Borların kullanım alanları çok yaygın, katma değeri ve kar marjı çok yüksek olup Türkiye yüksek kaliteli rezervlere sahip olması nedeniyle dünya piyasasında söz sahibidir. Dolayısıyla, bor faaliyetlerinin Türkiye'de tek elden yürütülmesinde fayda görülmektedir. Ayrıca, Eti Holding'in yeniden yapılanması sonucu meydana gelen yasal sorunlar biran önce çözülmelidir.

Bor Araştırma-Geliştirme çalışmalarının üniversite-sanayi işbirliği çerçevesinde geliştirilmesi ve teknik elemanların araştırma çalışmalarına katılımının sağlanması için her türlü destek verilmelidir. Bor ürün çeşitliliğinin artırılması ve teknolojik yeniliklerin teşvik edilmesi sağlanmalıdır.

Türkiye'de bor kullanımının arttırılması için yurt içi ve yurt dışındaki sanayi kuruluşları, üniversite ve araştırma kurumları ile işbirliğine gidilmelidir.

Rafine borların katma değerinin yüksek olması nedeniyle; ham bor yerine kademeli olarak rafine bor satışı sağlanmalıdır. Bu nedenle; rafine bor ürünleri ve özel bor kimyasalları yatırımlarına ağırlık verilmeli ve üretimde otomasyona geçilmelidir.

Kalite ve verimlilik çalışmalarına hız verilmelidir.

## 1.GİRİŞ

### 1.1.1. BOR ELEMENTİ

Periyodik sistemin üçüncü grubunun başında bulunan ve atom numarası 5 olan bor elementi, kütle numaraları 10 ve 11 olan iki kararlı izotopundan oluşur.

Bor, yeryüzünde toprak, kayalar ve suda yaygın olarak bulunan bir elementtir. Toprağın bor içeriği genelde ortalama 10-20 ppm olmakla birlikte ABD'nin batı bölgeleri ve Akdeniz'den Kazakistan'a kadar uzanan yörede yüksek konsantrasyonlarda bulunur. Deniz suyunda 0.5-9.6 ppm, tatlı sularda ise 0.01 - 1.5 ppm aralığındadır. Yüksek konsantrasyonda ve ekonomik boyutlardaki bor yatakları, borun oksijen ile bağlanmış bileşikleri olarak daha çok Türkiye ve ABD'nin kurak, volkanik ve hidrotomal aktivitesinin yüksek olduğu olan bölgelerde bulunmaktadır (Woods, 1994).

Tarihte ilk olarak 4000 yıl önce Babiller Uzak Doğu'dan boraks ithal etmiş ve bunu altın işletmeciliğinde de kullanmışlardır. Mısırlıların da boru, mumyalamada, tıpta ve metalurji uygulamalarında kullandıkları bilinmektedir. İlk boraks kaynağı Tibet Göllerinden elde edilmiştir. Boraks; koyunlara bağlanan torbalarda Himalayalar'dan Hindistan'a getirilmiştir. Eski Yunanlılar ve Romalılar boratları temizlik maddesi olarak kullanmıştır. İlaç olarak ilk kez Arap doktorlar tarafından M.S. 875 yılında kullanılmıştır. Borik Asit 1700'lü yılların başında borakstan yapılmış, 1800'lü yılların başında ise elementer bor elde edilmiştir (Moseman, 1994).

Elementer bor 1808 yılında Fransız Kimyacı Gay-Lussac ile Baron Louis Thenard ve bağımsız olarak İngiliz kimyacı Sir Humphry Davy tarafından bulunmuştur.

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

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

**TABLO 1.1 Bor elementinin fiziksel özellikleri**

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

### 1.1.2. BOR MİNERALLERİ

#### 1.1.2.1. KRİSTAL SUYU İÇEREN BORATLAR

Kernit (razorit)	:Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> .4H <sub>2</sub> O
Tinkalkonit	:Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> .5H <sub>2</sub> O
Boraks (Tinkal)	:Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> .10H <sub>2</sub> O
Sborgit	:NaB <sub>5</sub> O <sub>8</sub> .5H <sub>2</sub> O
Eakwrit	:Na <sub>4</sub> B <sub>10</sub> O <sub>17</sub> .7H <sub>2</sub> O
Probertit	:NaCaB <sub>5</sub> O <sub>9</sub> .5H <sub>2</sub> O
Üleksit	:NaCaB <sub>5</sub> O <sub>9</sub> .H <sub>2</sub> O
Nobleit	:CaB <sub>6</sub> O <sub>10</sub> .4H <sub>2</sub> O
Gowerit	:CaB <sub>6</sub> O <sub>10</sub> .5H <sub>2</sub> O
Florovit	:CaB <sub>2</sub> O <sub>4</sub> .4H <sub>2</sub> O
Kolemanit	:Ca <sub>2</sub> B <sub>6</sub> O <sub>11</sub> .5H <sub>2</sub> O
Meyerhofferit	:Ca <sub>2</sub> B <sub>6</sub> O <sub>11</sub> .7H <sub>2</sub> O
İnyoit	:Ca <sub>2</sub> B <sub>6</sub> O <sub>11</sub> .13H <sub>2</sub> O
Preseit(pandermit)	:Ca <sub>4</sub> B <sub>10</sub> O <sub>19</sub> .7H <sub>2</sub> O
Tercit	:Ca <sub>4</sub> B <sub>10</sub> O <sub>19</sub> .2H <sub>2</sub> O
Ginorit	:Ca <sub>2</sub> B <sub>14</sub> O <sub>23</sub> .8H <sub>2</sub> O
Pinnoit	:MgB <sub>2</sub> O <sub>4</sub> .3H <sub>2</sub> O
Kaliborit	:HKMg <sub>2</sub> B <sub>12</sub> O <sub>21</sub> .9H <sub>2</sub> O
Kurnakavit	:Mg <sub>2</sub> B <sub>6</sub> O <sub>11</sub> .15H <sub>2</sub> O
İnderit	:Mg <sub>2</sub> B <sub>6</sub> O <sub>11</sub> .15H <sub>2</sub> O
Predorazhenskit	:Mg <sub>3</sub> B <sub>10</sub> O <sub>18</sub> .4 1/2H <sub>2</sub> O
Hidroborasit	:CaMgB <sub>6</sub> O <sub>11</sub> .6H <sub>2</sub> O
İnderborit	:CaMgB <sub>6</sub> O <sub>11</sub> .11H <sub>2</sub> O



Larderellit	: $(\text{NH}_4)_2\text{B}_{10}\text{O}_{16}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$
Ammonioborit	: $(\text{NH}_4)_3\text{B}_{15}\text{O}_{20}\cdot (\text{OH})_8\cdot 4\text{H}_2\text{O}$
Veatçit	: $\text{SrB}_6\text{O}_{10}\cdot 2\text{H}_2\text{O}$
p-Veatçit	: $(\text{Sr}, \text{Ca})\text{B}_6\text{O}_{10}\cdot 2\text{H}_2\text{O}$

### 1.1.2.2. BİLEŞİK BORATLAR (HİDROKSİL VE/VEYA DİĞER TUZLAR İLE)

Teepleit	: $\text{Na}_2\text{B}\cdot (\text{OH})_4\text{Cl}$
Bandilit	: $\text{CuB}\cdot (\text{OH})_4\text{Cl}$
Hilgardit	: $\text{Ca}_2\text{BO}_8\cdot (\text{OH})_4\text{Cl}$
Borasit	: $\text{Mg}_3\text{B}_7\text{O}_{13}\text{Cl}$
Fluoborit	: $\text{Mg}_3(\text{BO}_3)$
Hambergit	: $\text{Be}_2(\text{OH}, \text{F})\text{BO}_3$
Suseksit	: $\text{MnBO}_3\text{H}$
Szaybelit	: $(\text{Mg}, \text{Mn})\text{BO}_3\text{H}$
Roveit	: $\text{Ca}_2\text{Mn}_{22}^{2+}((\text{OH})_4(\text{B}_4\text{O}_7(\text{OH})_2))$
Seamanit	: $\text{Mn}_{32}^{2+}(\text{OH})(\text{B}(\text{OH})_4(\text{PO}_4))$
Viserit	: $\text{Mn}_4\text{B}_2\text{O}_5(\text{OH}, \text{Cl})_4$
Lüneburgit	: $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2\text{B}_2\text{O}_3\cdot 8\text{H}_2\text{O}$
Kahnit	: $\text{Ca}_2\text{BAs}$
Sulfoborit	: $\text{Mg}_3\text{SO}_4\text{B}_2\text{O}_4(\text{OH})_2\cdot 4\text{H}_2\text{O}$

### 1.1.2.3. BORİK ASİT

Sassolit (doğal borik asit)	: $\text{B}(\text{OH})_3$
-----------------------------	---------------------------

### 1.1.2.4. SUSUZ BORATLAR

Jenemejevit	: $\text{Al}_6\text{BO}_{15}\cdot (\text{OH})_3$
Kotoit	: $\text{Mg}_3\text{B}_2\text{O}_8$
Nordenskiöldine	: $\text{CaSnB}_2\text{O}_6$
Rodozoit	: $\text{CsB}_{12}\text{Be}_4\text{Al}_4\text{O}_{28}$
Varvikit	: $(\text{Mg}, \text{Fe})_3\text{TiB}_2\text{O}_8$
Ludvigite	: $(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+})_2\text{Fe}^{2+}\text{BO}_5$
Paygeit	: $(\text{Fe}^{2+}, \text{Mg})_2\text{Fe}^{3+}\text{BO}_5$
Pinakiolit	: $\text{Mg}_3\text{Mn}^{2+}\text{Mn}^{23+}\text{B}_2\text{O}_{10}$
Hulsit	: $(\text{Fe}^{2+}\text{Mg}^{2+}, \text{Fe}^{3+}, \text{Sn}^{4+})_3\text{BO}_3\text{O}_2$

**1.1.2.5. BOROFLUORİTLER**

Avagadrit	: (K, Cs) BF <sub>4</sub>
Ferruksit	: NaBF <sub>4</sub>

**1.1.2.6. BOROSİLİKAT MİNERALLERİ**

<b><u>Akzinit grubu</u></b>	<b>: (Ca, Mn, Fe, Mg) 3Al<sub>2</sub>BSi<sub>4</sub>O<sub>15</sub> (OH)</b>
Bakerit	: Ca <sub>4</sub> B <sub>4</sub> (BO <sub>4</sub> ) (SiO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> (OH) 3H <sub>2</sub> O
Kapelenit	: (Ba, Ca, Ce, Na) <sub>3</sub> (V, Ce, La) <sub>6</sub> (BO <sub>3</sub> ) <sub>6</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>9</sub>
Karyoserit	: Melanoseritin toryumca zengin türüdür.
Danburit	: CaB <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>8</sub>
Datolit	: CaBSiO <sub>4</sub> OH
Dumortiyerit	: Al <sub>7</sub> O <sub>3</sub> (BO <sub>3</sub> ) (SiO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>
Grandidiyerit	: (Mg, Fe) Al <sub>3</sub> BSiO <sub>9</sub>
Homilit	: (Ca, Fe) <sub>3</sub> B <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>10</sub>
Hovlit	: Ca <sub>2</sub> B <sub>5</sub> SiO <sub>9</sub> (OH) <sub>5</sub>
Hyalotekit	: (Pb, Ca, Ba) <sub>4</sub> BSi <sub>6</sub> O <sub>17</sub> (OH, F)
Kornerupin	: Mg <sub>3</sub> Al <sub>6</sub> (Sr, Al, B) <sub>5</sub> O <sub>21</sub> (OH)
Manondonit	: LiAl <sub>4</sub> (AlBSi <sub>2</sub> O <sub>10</sub> ) (OH) <sub>8</sub>
Melanoserit	: Ce <sub>4</sub> CaBSiO <sub>12</sub> (OH)
Safirin	: Mg <sub>3</sub> , 5Al <sub>9</sub> Si, 5O <sub>2</sub>
Searlesit	: NaBSi <sub>2</sub> O <sub>6</sub> H <sub>2</sub> O
Serendibit	: Ca <sub>4</sub> (Mg, Fe, Al) <sub>6</sub> (Al, Fe) <sub>9</sub> (Si, Al) <sub>6</sub> 3O <sub>4</sub>

**Turmalin grubu mineraller**

Tritom	: (Ce, La, YTh) <sub>5</sub> (Si, B) <sub>3</sub> (O, OH, F) <sub>13</sub>
İdokreyz (Vezüvyanit)	: Ca <sub>10</sub> Mg <sub>2</sub> Al <sub>4</sub> (Si <sub>4</sub> ) <sub>5</sub> (Si <sub>2</sub> O <sub>7</sub> ) <sub>2</sub> (OH) <sub>4</sub>

**1.1.2.7. TİCARİ BOR MİNERALLERİ**

Tablo 1.2’de verildiği gibi ticari öneme sahip olan bor mineralleri; tinkal, kolemanit, kernit, üleksit, pandermite, borasit, szaybelit, hidroborasit gibi minerallerdir.

**Tablo 1.2 Ticari Önemi Olan Bor Mineralleri**

Mineral	Formülü	% B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Bulunduğu yer
Boraks (Tinkal)	Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> .10H <sub>2</sub> O	36.6	Kırka, Emet, Bigadiç, A.B.D
Kernit (Razorit)	Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> .4H <sub>2</sub> O	51.0	Kırka, A.B.D., Arjantin
Üleksit	NaCaB <sub>5</sub> O <sub>9</sub> .8H <sub>2</sub> O	43.0	Bigadiç, Kırka, Emet, Arjantin
Propertit	NaCaB <sub>5</sub> O <sub>9</sub> .5H <sub>2</sub> O	49.6	Kestelek, Emet, A.B.D
Kolemanit	Ca <sub>2</sub> B <sub>6</sub> O <sub>11</sub> .5H <sub>2</sub> O	50.8	Emet, Bigadiç, Küçükler, A.B.D
Pandermit(Priseit)	Ca <sub>4</sub> B <sub>10</sub> O <sub>19</sub> .7H <sub>2</sub> O	49.8	Sultançayır, Bigadiç
Borasit	Mg <sub>3</sub> B <sub>7</sub> O <sub>13</sub> Cl	62.2	Almanya
Szaybelit	MgBO <sub>2</sub> (OH)	41.4	B.D.T. (Eski S.S.C.B.)
Hidroborasit	CaMgBO <sub>11</sub> .6H <sub>2</sub> O	50.5	Emet

**Boraks (Tinkal) (Na<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>.10H<sub>2</sub>O)**

Tabiatta genellikle renksiz ve saydam olarak bulunur. Ancak içindeki bazı maddeler nedeniyle pembe, sarımsı, gri renklerde de bulunabilir. Sertliği 2- 2.5, özgül ağırlığı 1.7 gr/cm<sup>3</sup> B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içeriği % 36.6 dir. Tinkal suyunu kaybederek kolaylıkla tinkalkonite dönüşebilir. Kille ara katkılı tinkalkonit ve üleksit ile birlikte bulunur. Ülkemizde Eskişehir-Kırka yataklarından üretilmektedir.

**Kernit (Razorit) (Na<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>.4H<sub>2</sub>O)**

Tabiatta renksiz, saydam uzunlamasına iğne şeklinde küme kristaller şeklinde bulunur. Sertliği 3, özgül ağırlığı 1.95 gr/cm<sup>3</sup> ve B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içeriği %51'dir. Soğuk suda az çözünür. Kırka'da Na-borat kütlesinin alt seviyelerinde yer alır. Dünyada ise Arjantin ve A.B.D.'de bulunur.

**Üleksit (NaCaB<sub>5</sub>O<sub>9</sub>.8H<sub>2</sub>O)**

Tabiatta masif, karnıbahar şeklinde, lifsi ve sütun şeklinde bulunur. Saf olanı, beyaz rengin tonlarındadır. İpek parlaklığında olanları da vardır. Genelde kolemanit, hidroboraksit ve probertit ile birlikte teşekkül etmiştir. B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içeriği % 43'tür. Ülkemizde Kırka, Bigadiç ve Emet yörelerinde, dünyada ise Arjantin'de bulunmaktadır.

**Probertit ( $\text{NaCaB}_5\text{O}_9 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ )**

Kirli beyaz, açık sarımsı renklerde olup ışınal ve lifsi şekilli kristaller şeklinde bulunur. Kristal boyutları 5 mm ile 5 cm arasında değişir.  $\text{B}_2\text{O}_3$  içeriği % 49.6'dır. Kestelek yataklarında üleksit ikincil mineral olarak gözlenir. Ancak Emet'te tekdüze tabakalı birincil olarak ve Doğanlar, İğdeköy bölgesinde kalın tabakalı olarak oluşmuştur.

**Kolemanit ( $\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ )**

Monoklinik sistemde kristallenir. Sertliği 4-4.5, özgül ağırlığı 2.42'dir.  $\text{B}_2\text{O}_3$  içeriği % 50.8'dir. Suda yavaş, asitte (HCl) hızla çözünür. Bor bileşikleri içinde en yaygın olanıdır. Türkiye'de Emet, Bigadiç ve Kestelek de, dünyada ise A.B.D.de bilinen birçok yatak vardır.

**Pandermit (Priseit) ( $\text{Ca}_4\text{B}_{10}\text{O}_{19} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ )**

Beyaz renkte ve masif olarak teşekkül etmiş olup kireçtaşına benzer. Ülkemizde Sultançayırı ve Bigadiç yataklarında Pandermit gözlenmektedir.  $\text{B}_2\text{O}_3$  içeriği % 49.8'dir.

**Hidroborsit ( $\text{CaMgB}_6\text{O}_{11} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ )**

Bir merkezden ışınal ve iğne şeklindeki kristallerin rasgele yönlendirilmiş ve birbirini kesen kümeler halinde bulunur. Lifsi bir dokuya sahiptir.  $\text{B}_2\text{O}_3$  içeriği % 50.5'tir. Beyaz renkte, bazen içerisindeki impüritelere bağlı olarak sarı ve kırmızımsı renklerde (arsenik içeriğine göre) kolemanit, üleksit, probertit, tunalit ile birlikte bulunur. Ülkemizde en çok Emet, Doğanlar, İğdeköy yörelerinde ve Kestelek'te oluşmuştur.

**1.1.3. BOR ÜRÜNLERİNİN BAŞLICA KULLANIM ALANLARI**

Çok çeşitli sektörlerde kullanılan bor mineralleri ve ürünlerinin kullanım alanları giderek artmaktadır. Üretilen bor minerallerinin % 10'a yakın bir bölümü doğrudan mineral olarak tüketilirken geriye kalan kısmı bor ürünleri elde etmek için kullanılmaktadır. Tablo 1.3'de bor mineral ve bileşiklerinin kullanım alanları verilmiştir.

**Tablo 1.3. Bazı Bor Ürünlerinin Kullanım Alanları**

<b><u>ÜRÜN</u></b>	<b><u>Kullanım Alanları</u></b>
Amorf Bor ve Kristalin Bor	Askeri Piroteknik, Nükleer Silahlar ve Nükleer Güç Reaktörlerinde Muhafaza
Bor Flamentleri	Havacılık için Kompozitler, Spor malzemeleri için Kompozitler
Bor Halidleri	İlaç Sanayii, Katalistler, Elektronik Parçalar, Bor Flamentleri ve Fiber Optikler
Özel Sodyum Boratlar	Fotoğrafçılık Kimyasalları, Yapıştırıcılar, Tekstil, "Finishing" Bileşikleri, Deterjan ve Temizlik Malzemeleri, Yangın Geciktiricileri, Gübre ve Zırai Araçlar
Fluoborik Asit	Kaplama Solüsyonları, Fluoborat Tuzlar, Sodyum Bor Hidrürler
Trimetil Borat	Kaplama Solüsyonları, Fluoborat Tuzlar, Sodyum Bor Hidrürler
Sodyum Bor Hidrürler	Özel Kimyasalları Saflaştırma, Kağıt Hamurunu Beyazlaştırma, Metal Yüzeylerin Temizlenmesi
Bor Esterleri	Polimerizasyon Reaksiyonları için Katalist, Polimer Stabilizatörleri, Yangın Geciktiricileri
Kalsiyum Bor Cevheri (Kolemanit)	Tekstil Cam Elyafı, Bor Alaşımları, Curuf Yapıcı, nükleer atık muhafazası
Sodyum Bor Cevheri (Üleksit ve Probertit)	Yalıtım Cam Elyafı, Borosilikat Cam
Borik Asit	Antiseptikler, Bor Alaşımları, Nükleer, Yangın Geciktirici, Naylon, Fotoğrafçılık, Tekstil, Gübre, Katalist, Cam, Cam Elyafı, Emaye, Sır
Susuz Boraks	Gübre, Cam, Cam Elyafı, Metalurjik Curuf Yapıcı, Emaye, Sır, Yangın Geciktirici
Sodyum Perborat	Deterjan ve Beyazlatıcı, Tekstil
Sodyum Metaborat	Yapıştırıcı, Deterjan, Zırai İlaçlama, Fotoğrafçılık, Tekstil
Sodyum Pentaborat	Yangın Geciktirici, Gübre

**Bor mineralleri ve ürünlerinin kullanım alanları:**

- Cam sanayii
- Seramik sanayii
- Temizleme ve beyazlatma sanayii
- Yanmayı önleyici (geciktirici) maddeler
- İlaç ve Kimya Sanayii
- Tarım
- Metalurji
- Enerji depolama

- Arabalardaki hava yastıklarında
- Atık temizleme işlemleri
- Pigment ve kurutucu olarak
- Nükleer uygulamalar
- Diğer kullanım alanları

A.B.D., Batı Avrupa ve Japonya'da bor mineralleri ve ürünlerinin kullanım oranları farklıdır. A.B.D.'de en çok tüketim fiberglas izolasyon sanayiinde olmaktadır. Batı Avrupa'da ise sabun ve deterjan sanayii bor tüketiminde öndedir. Japonya'da en büyük bor tüketimi tekstil ve fiberglas sanayiinde gerçekleşmektedir.

### **Borun cam sanayi ve diğer endüstrilerdeki kullanımına ilişkin bazı bilgiler aşağıda özetlenmiştir:**

#### **Cam Sanayii**

Bor; pencere camı, şişe camı v.b. sanayilerde ender hallerde kullanılmaktadır. Özel camlarda ise borik asit vazgeçilemeyen bir unsur olup, rafine sulu/susuz boraks, borik asit veya kolemanit/boraks gibi doğal haliyle kullanılmaktadır. Çok özel durumlarda potasyum pentaborat ve bor oksitler kullanılmaktadır. Bor, ergimiş haldeki cam ara mamulüne katıldığında onun viskozitesini, yüzey sertliğini ve dayanıklılığını artırdığından ısıya karşı izolasyonunun gerekli görüldüğü cam mamüllerine katılmaktadır.

Dünyada borun %42'si, ABD'de ise %71'i cam endüstrisinde tüketilmektedir.

**Cam Elyafı :** Kullanılan bor oksidin A.B.D.'de %40'ı, B.Avrupa'da % 14'ü yalıtımlı cam elyafına harcanmaktadır. Ergimiş cama % 7 borik oksit verecek şekilde boraks pentahidrat veya üleksit-probertit katılmaktadır. Maliyetine bağlı olarak sulu veya susuz tipleri kullanılmakta, bazı hallerde de borik asitten yararlanılmaktadır. Arzulanan yalıtım derecesine göre çeşitli spesifikasyonlar tanımlanır: R-1, R-7 v.b. gibi. Roll, loft veya sünger halinde imal edilmektedir. Binalarda yalıtım amacıyla kullanılmaya başlanmıştır.

#### **Başlıca imalatçılar aşağıda sıralanmıştır:**

- Owens-Corning Fiberglass :(A.B.D.)
- Johns-Manville :(A.B.D.)
- Certain Teed :(A.B.D.)
- PPG Industries :(A.B.D.)

Hafifliği, fiyatının düşüklüğü, gerilmeye olan direnci ve kimyasal etkilere dayanıklılığı nedeniyle plastiklerde, sinai elyaf v.b. de, lastik ve kağıtta yer edinmiş olan cam elyaf, kullanıldığı malzemelere sertlik ve dayanıklılık kazandırmaktadır. Böylece sertleşmiş plastikler otomotiv, uçak sanayilerinde, çelik ve diğer metalleri ikame etmeye başlamıştır. Ayrıca spor malzemelerinde de (kayaklar, tenis raketleri v.b.) kullanılmaktadır. Yapılmakta olan araştırmalar yeni kullanım alanlarının da olacağını göstermektedir. Trafik işaretleri, karayolu onarımı birer örnek olarak verilebilir. Bu gibi mamullerde E camı kullanıldığından, rafine kolemanit tercih edilmektedir. E tipi cam elyafı, en çok kullanılan tür olup % 90 uygulamada tercih edilmektedir.

İngiltere'de oto başına 75 kg. cam yünü tüketilmektedir. Fransa'da Renault firması, üzerine poliyester paneller monte edilen metal şasi imalatına girişmiştir. B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>'e olan toplam talebin A.B.D.'de % 13'ü, B.Avrupa'da % 7'si bu tür elyaftan karşılanmaktadır. Otomobillerde borun kullanılması, arabaların ağırlığını azaltmakta ve dolayısıyla yakıt tüketimini azaltmaktadır. Ayrıca, araçlarda paslanmayı geciktirmektedir.

**Başlıca imalatçılar aşağıda belirtilmiştir:**

- Owens-Corning (A.B.D. ve Hollanda)
- PPG Ind. (A.B.D.)
- Johns-Manville (A.B.D.)
- Nicofibres (A.B.D.)
- Twiga-Fiberglass Ltd. (Hindistan)

**Optik Cam Elyafı:** Işık fotonlarının etkin biçimde transferini sağlamaktadır. İngiliz Felecon'un ürettiği yeni bir elyaf saniyede 140 milyon baytı 27 km. uzağa taşıyabilmektedir. Bu lifler % 6 borik asit ihtiva etmektedir. Phillips'in Hollanda'daki fabrikasında bu lifler üretilmektedir.

**Borosilikat Camlar:** Camın ısıya dayanmasını, cam imalatı sırasında çabuk ergimesini ve devitrifikasyonun önlenmesini sağlayan bor; yansıtma, kırma, parlama gibi özelliklerini de arttırmaktadır. Bor, camı asite ve çizilmeye karşı korur. Cam tipine bağlı olarak; cam eriğinin % 0.5 ile % 0.23'ü bor oksitten oluşmaktadır. Örneğin Pyrex'de % 13.5 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> vardır. Genellikle cama boraks, kolemanit, borik asit halinde karma olarak ilave edilmektedir. Otolar, fırınlar, çamaşır makinaları, çanak/çömlek v.b. de bu tür camlar tercih edilmektedir. A.B.D.'de bu tür cam üreten 100'e yakın firma vardır. Biri de Corning Glass Works'dur. General Electric, Andron Hocking önemliler arasında yer almaktadır.

**Seramik Sanayii**

Emayelerin vizkozitesini ve doymunlaşma ısını azaltan borik oksit % 20'ye kadar kullanılabilir. Özellikle emayeye katılan hammaddelerin % 17-32'si borik oksit olup, sulu boraks tercih edilir. Bazı hallerde borik oksit veya susuz boraks da kullanılır. Metalle kaplanan emaye onun paslanmasını önler ve görünüşüne güzellik katar. Çelik, alüminyum, bakır, altın ve gümüş emaye ile kaplanabilir. Emaye asite karşı dayanıklılığı artırır. Mutfak aletlerinin çoğu emaye kaplamalıdır. Banyolar, kimya sanayi teçhizatı, su tankları, silahlar v.b. de kaplanır. 1997 yılında Batı 'nın seramik endüstrisinin borat tüketimi 69.000 ton civarında gerçekleşmiştir. Seramiği çizilmeye karşı dayanıklı kılan bor, % 3-24 miktarında kolemanit halinde sırlara katılır.

**Temizleme ve Beyazlatma Sanayii**

Sabun ve deterjanlara mikrop öldürücü (jermisit) ve su yumuşatıcı etkisi nedeniyle % 10 boraks dekahidrat ve beyazlatıcı etkisini artırmak için toz deterjanlara % 10-20 oranında sodyum perborat katılmaktadır.

Çamaşır yıkamada kullanılan deterjanlara katılan sodyum perborat (NaBO<sub>2</sub>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.3H<sub>2</sub>O) aktif bir oksijen kaynağı olduğundan etkili bir ağartıcıdır. Perboratların çamaşır yıkamada klorlu temizleyicilerin yerini alması sıcak veya soğuk su kullanımına bağlıdır. Çünkü perboratlar ancak

55°C'nin üstünde aktif hale geçerler. Ancak, ABD'de kullanılan aktivatör (tetracetylenediamine) kullanımı ile bu sorun giderilmeye çalışılmıştır. 1997 yılı deterjan sanayiindeki bor tüketimi; Batı Avrupa'da 242.000 ton ve Kuzey Amerika'da ise 21.000 ton'dur. Batı Avrupa'da tüketilen borun % 35'i, Doğu Avrupa'da ise %5'i deterjan sanayiinde kullanılmaktadır. Dünya perborat talebinin %86'sı Batı Avrupa tarafından tüketilmektedir.

### **Yanmayı Önleyici (Geciktirici) Maddeler**

Borik asit ve boratlar selülozik maddelere, ateşe karşı dayanıklılık sağlarlar. Tutuşma sıcaklığına gelmeden selülozdaki su moleküllerini uzaklaştırırlar ve oluşan kömürün yüzeyini kaplayarak daha ileri bir yanmayı engellerler.

Ateşe dayanıklı madde olarak selülozik yalıtım maddelerinin kullanımı borik asit artmasına yol açmıştır. A.B.D.'de kullanılmakla birlikte, son yıllarda çok fazla yaygınlaşmamıştır.

Bor bileşikleri plastiklerde yanmayı önleyici olarak giderek artan oranlarda kullanılmaktadır. Bu amaç için kullanılan bor bileşiklerinin başında çinko borat, baryum metaborat, borfosfatlar ve amonyum fluoborat gelir.

### **Tarım**

Bor mineralleri bitki örtüsünün gelişmesini artırmak veya önlemek maksadıyla kullanılmaktadır. Bor, değişken ölçülerde, birçok bitkinin temel besin maddesidir. Bor eksikliği görülen bitkiler arasında yumru köklü bitkiler (özellikle şeker pancarı) kaba yoncalar, alfaalfalar, meyva ağaçları, üzüm, zeytin, kahve, tütün ve pamuk sayılmaktadır. Bu gibi hallerde susuz boraks ve boraks pentahidrat içeren karışık bir gübre kullanılmaktadır. Bu da, suda çok eriyebilen sodyum pentaborat ( $\text{NaB}_5\text{O}_8 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) veya disodyum oktaboratın ( $\text{Na}_2\text{B}_8\text{O}_{13}$ ) mahsulün üzerine püskürtülmesi suretiyle uygulanmaktadır.

Bor, sodyum klorat ve bromosol gibi bileşiklerle birlikte otların temizlenmesi veya toprağın sterilleştirilmesi gereken durumlarda da kullanılmaktadır.

### **Metalurji**

Boratlar yüksek sıcaklıklarda düzgün, yapışkan, koruyucu ve temiz, çapaksız bir sıvı oluşturma özelliği nedeniyle demir dışı metal sanayiinde koruyucu bir cüruf oluşturu ve ergitmeyi hızlandırıcı madde olarak kullanılmaktadır.

Bor bileşikleri, elektrolit kaplama sanayiinde, elektrolit elde edilmesinde sarf edilmektedir. Borik asit nikel kaplamada, fluoboratlar ve fluoborik asitler ise; kalay kurşun, bakır, nikel gibi demir dışı metaller için elektrolit olarak kullanılmaktadır.

Alaşımlarda, özellikle çeliğin sertliğini artırıcı olarak kullanılmaktadır. Bu konuda ferbor oldukça önem kazanmıştır. Çelik üretiminde 50 ppm bor ilavesi çeliğin sertleştirilebilme niteliğini geliştirmektedir.



A.B.D. Flinkote Company'nin aldığı bir patentte BOF yöntemi ile çelik üretiminde kireç ergimesinin çabuklaştırılması ve cüruf kontrolünde flor yerine bor kullanılmasının daha avantajlı olacağı tescil edilmiştir.

Kanada, Batı Almanya, Japonya ve ülkemizde çelik üretiminde florit yerine kolemanit kullanılmaktadır.

### **Nükleer Uygulamalar**

Atom reaktörlerinde borlu çelikler, bor karbürler ve titanbor alaşımları kullanılır. Paslanmaz borlu çelik, nötron absorbanı olarak tercih edilmektedir. Yaklaşık her bir bor atomu bir nötron absorbe etmektedir.

Atom reaktörlerinin kontrol sistemleri ile soğutma havuzlarında ve reaktörün alarm ile kapatılmasında (B<sub>10</sub>) bor kullanılır.

Ayrıca, nükleer atıkların depolanması için kolemanit kullanılmaktadır.

### **Enerji Depolama**

Termal storage pillerindeki, Sodyum Sülfat ve su ile yaklaşık %3 ağırlıktaki boraks dekahidratın kimyasal karışımı gündüzün güneş enerjisini depolayıp gece ısınma amacıyla kullanılabilir. Ayrıca, binalarda tavan malzemesine konulduğu takdirde güneş ışınlarını emerek, evlerin ısınmasını sağlayabilmektedir.

Ayrıca, bor, demir ve nadir toprak elementleri kombinasyonu (METGLAS) % 70 enerji tasarrufu sağlamaktadır. Bu güçlü manyetik ürün; bilgisayar disk sürücülerini, otomobillerde direk akım-motorları ve ev eşyaları ile portatif güç aletlerinde kullanılmaktadır.

### **Otomobil Havayastıkları, antifriz**

Bor hava yastıklarının hemen şişmesini sağlamak amacıyla kullanılmaktadır. Çarpma anında, elementel bor ile potasyum nitrat toz karışımı elektronik sensör ile harekete geçirilir. Sistemin harekete geçirilmesi ve hava yastıklarının harekete geçirilmesi için geçen toplam zaman 40 milisaniyedir. Ayrıca otomobillerde antifriz olarak ve hidrolik sistemlerde de kullanılmaktadır.

### **Atık Temizleme**

Sodyum borohidrat, atık sularındaki civa, kurşun, gümüş gibi ağır metallerin sulardan temizlenmesi amacıyla kullanılmaktadır.

### **Yakıt**

Sodyum tetraborat, özel uygulamalarda yakıt katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Daha önce Amerikan Donanması tarafından uçuş yakıtı olarak kullanılmıştır.

Karboranlar için Amerikan Deniz Araştırma Ofisi ve Amerikan Ordusu tarafından katı roket yakıtı olarak kullanılması için araştırmalar yapılmıştır. Şu anda Amerikan askeri ihtiyacı ise Callery Chemical Co. tarafından işletilmekte olan tesisten karşılanmaktadır.

Dibor, B<sub>2</sub>H<sub>6</sub> ve B<sub>5</sub>H<sub>9</sub> gibi bor hidratlar; uçaklarda yüksek performanslı potansiyel yakıt olarak araştırılmışlardır. Boraneler Hidrojenle karşılaştırıldığında daha yüksek performansla yanmaktadır. Fakat onlar, pahalı, toksik ve yakıldığında açığa çıkan bor oksit çevresel açıdan uygun değildir. Amerikan Hükümeti, 1950 sonlarında borlu yakıtlar için 300 milyon US \$ ayırmıştır, ancak program 1960 başlarında iptal edilmiştir.

### **Sağlık**

BNCT (Boron Neutron Capture Therapy) kanser tedavisinde kullanılmaktadır. Özellikle; beyin kanserlerinin tedavisinde hasta hücrelerin seçilerek imha edilmesinde kullanılmakta ve sağlıklı hücrelere zararının minimum düzeyde olması nedeniyle tercih nedeni olabilmektedir. Ayrıca, insan vücudunda normalde bulunan bor, bazı ülkelerde tabletler şeklinde üretilmeye başlanmıştır.

### **Diğer Kullanım Alanları**

Ahşap malzeme korunması için sodyum oktaborat kullanılır. % 30'luk sodyum oktaborat çözeltisi ile muamele görmüş tahta malzeme yavaş yavaş kurutulursa bozunmadan ve küllenmeden uzun süre kullanılabilir.

Silisyum üretiminde bor triklorür, polimer sanayiinde, esterleme ve alkilleme işlemlerinde ve etil benzen üretiminde bor trifluorür katalizör olarak kullanılmaktadır.

Bor karbür ve bor nitrür; döküm çeperlerinde yüksek sıcaklığa dayanıklı (refrakter) malzeme püskürtme memelerinde de aşınmaya dayanıklı (abrasif) malzeme olarak kullanılan önemli bileşiklerdir.

Araçların soğutma sistemlerinde korozyonu önlemek üzere boraks, antifiriz karışımına katkı maddesi olarak da kullanılır.

Tekstil sanayiinde, nişastalı yapıştırıcıların viskozitlerinin ayarlanmasında, kazeinli yapıştırıcıların çözücülerinde, proteinlerin ayrıştırılmasında yardımcı madde boru ve tel çekmede akıcılığı sağlayıcı madde, dericilikte kireç çöktürücü madde olarak boraks kullanılmaktadır.

Borun önümüzdeki yıllarda önemli miktarda kullanılabileceği bir üretim dalı da çimento sanayiidir.

## **2. DÜNYADA MEVCUT DURUM**

### **2.1. DÜNYADA BOR ÜRETİM YÖNTEMLERİ**

Bor mineralleri, doğada masif olarak diğer mineral ve kayalarla birlikte veya çözelti olarak sulara bulunmaktadır. Dolayısıyla üretim yöntemleri de buldukları yer ve derinliğe göre değişmektedir. Karada masif olarak bulunan bor bileşikleri; cevherin bulunduğu derinliğe ve fiziksel yapısına bağlı olarak açık ocak veya kapalı ocak yöntemi veya çözelti madenciliği yöntemi ile üretim yapılmaktadır. Sulara bulunan borlar ise özellikle çözelti madenciliği yöntemi ile üretilmektedir.

Dünyada en fazla bor minerali açık ocak yöntemi ile üretilmektedir. Cevher, örtü tabakasının fiziksel özelliklerine göre delme-patlatma ile gevşetilir. Cevherin üzerindeki örtü tabakası alındıktan sonra ; cevher çıkarılır. Bu işlemler sırasında ekskavatör ve loderler kullanılır.

Amerika, Türkiye, Arjantin, Şili, Çin ve Rusya'da açık ocak yöntemi ile üretim yapılmakta olan ocaklar mevcuttur. Ayrıca, Güney Amerika ve Çin'de üst kayacın alınmasından sonra el ile selektif madencilik yapılmakta olduğu bilinmektedir.

Açık ocak yöntemine göre daha pahalı olan yeraltı madenciliği ise Türkiye(Bigadiç), Amerika(Billie Madeni, Death Valley) ve Çin(Lioning)'de yapılmaktadır.

Diğer bir yöntem olan çözelti madenciliği ile; Amerika Searles Lake, Kaliforniya ve Çin-Qinghai Basin'de ticari bor üretimi yapılmaktadır.

400 m derinlikteki, Kolemanit formasyonları, 20.000 ppm'lik bor, Forth Cady tarafından üretilmektedir. % 5'lik hidroklorik asit enjekte edilip 8 saat bekletildikten sonra yüzeye pompalanmaktadır. Daha sonra kireç eklenerek %43 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> kolemanit üretilmektedir. Aynı yöntemle borik asit üreten yerler mevcuttur.

### **Cevher Zenginleştirme**

Bor mineralleri endüstride ham, rafine ve bor kimyasalları şeklinde kullanılmaktadır. Ancak, impuritelere ayrıştırılmış kaliteli cevherler daha fazla tercih edilmektedir.

Zenginleştirme teknikleri; operasyonun ölçeğine ve cevherin çeşidine bağlı olarak değişmektedir.

Zenginleştirilmiş üleksit, kolemanit, boraks veya borik asit alışılmış madencilik operasyon nihai ürünleridir.

Kolemanit konsantreleri direk cam endüstrisinde veya borik asit tesislerinde hammadde olarak kullanılmaktadır. ABD kolemaniti ortalama % 37 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> flotasyon ürünü veya %42 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içerikli kalsine edilmiş şekilde satılmaktadır. Türk Kolemaniti ise ortalama % 40-42 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içerikli olarak satılmaktadır.

Searles Gölündeki tuzlu sulardaki borlardan ise buharlaştırma ve kristalleşme ile boraks ürünleri veya borik asit elde edilmektedir.

Güney Amerika'da üretilmekte olan borlar kurutulup, elekten geçirilerek paketlenmektedir. Daha sonra hidroklorik asit ilave edilerek borik asit elde edilmektedir.

Boraks-kernit cevherleri (ABD, Türkiye, Arjantin.. gibi) kırılıp yıkandıktan sonra; yeni işlemlerden geçirilerek kristalleştiriliyor, santrifujleniyor ve kurutularak boraks dekahidrat, pentahidrat ve susuz boraks gibi ürünler elde ediliyor veya borik asit elde etmek için hammadde olarak kullanılıyor.

Türkiye’de kolemanit ve üleksit cevherleri ocaklardan alındıktan sonra kırılmakta, yıkanmakta ve sınıflandırılarak konsantre olarak yurtiçi veya yurt dışı pazarda hammadde veya direk ürün olarak kullanılmaktadır.

## 2.2. DÜNYA BOR REZERVLERİ

Dünya bor rezervleri hakkında güvenilir kesin bir rakam vermek güç olmakla birlikte, Tablo 2.1.’e göre dünya rezervi yaklaşık 170 milyon ton  $B_2O_3$  ve baz rezerv ise 473 milyon ton  $B_2O_3$  olarak verilmektedir. Dünyanın önemli bor yataklarının ise; Türkiye, Rusya ve ABD’de olduğu bilinmektedir.

Ülkemizden sonra dünyanın bilinen en önemli bor yatakları ABD’nin Kaliforniya eyaletindeki Mojave Çölü’ndedir. Yine aynı bölgede Searles Gölünde önemli borat yatakları mevcuttur.

Ayrıca, Sırbistan’da bor yatakları bulunmuş olup, savaş dolayısıyla arama işlemleri tamamlanamamıştır.

### **Dünya bor rezervleri genellikle 3 bölgede toplanmaktadır:**

Amerika’da Güney-Batı Mojave Çölü  
Türkiye’yi de içeren güney-orta Asya orojenik kemeri  
Güney Amerika And dağları kuşağı

**Tablo 2.1. Rezervler ve Bor Kaynakları (milyon ton  $B_2O_3$ )**

Ülkeler	Görünür Rezervler	Muhtemel Rezervler
Arjantin	2	9
Bolivya	4	19
Şili	8	41
Çin	27	36
İran	1	1
Kazakistan	14	15
Peru	4	22
Rusya	40	100
Türkiye	30	150
ABD	40	80
TOPLAM	170	473

Kaynak : Roskill, 1999

## 2.3. DÜNYADA BOR ÜRETİMLERİ

Aşağıdaki Tablo 2.2.’den görüldüğü gibi; 1970’de 768.000 ton  $B_2O_3$  olan üretimi, 1977’den itibaren yılda 1,144 milyon tona ( $B_2O_3$ ) yükselmiştir. Bu durum, büyük ölçüde Türkiye’deki üretim artışından ileri gelmektedir. Ülkemizde bor üretimi 1970’de 122.000 ton  $B_2O_3$  den, 1996’da 494.000 ton  $B_2O_3$ ’e ulaşmıştır. Amerika’nın bor üretimi ise tersine, nispeten sabit

kalarak 510-730.000 ton B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> arasında değişim göstermiştir. Dünyadaki bor üretim artışı en önemli etkisi Türkiye bor üretim artışından kaynaklanmıştır.

**Tablo 2.2. Dünya Bor Üretimi (Bin ton)**

Yılı	Türkiye B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Amerika B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Diğerleri B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Dünya Toplam B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Dünya Toplam Brüt
1970	122	510	136	768	1.452
1971	229	515	140	884	1.733
1972	248	551	171	970	1.905
1973	255	602	174	1.031	2.025
1974	291	562	199	1.052	2.228
1975	242	547	200	989	1.993
1976	220	572	170	962	1.958
1977	301	667	176	1.144	3.422
1978	346	706	212	1.264	3.813
1979	281	725	209	1.215	3.670
1980	320	710	220	1.250	3.400
1981	333	671	208	1.212	3.709
1982	306	551	205	1.062	3.420
1983	260	578	201	1.039	3.385
1984	331	605	212	1.148	3.668
1985	259	577	218	1.054	3.655
1986	349	571	234	1.154	3.661
1987	374	625	300	1.299	4.020
1988	473	578	336	1.387	4.270
1989	447	562	355	1.364	4.231
1990	476	608	301	1.385	4.066
1991	460	626	290	1.376	4.043
1992	402	554	364	1.320	3.867
1993	410	574	335	1.319	3.660
1994	433	550	391	1.374	3.951
1995	435	728	423	1.586	4.301
1996	494	581	451	1.526	4.496
1997	475	604	430	1.509	4.311
1998	475	619	417	1.511	4.205

Kaynak: ROSKILL, 1999

Bu süre içinde Güney Amerika ve Çin’inde üretimleri artmış, Bağımsız Devletler Topluluğu ülkelerindeki ise düşmüştür.

İnternette alınan bilgilere göre ise 1999 yılı bor üretiminde Türkiye 1.550 bin ton ile lider durumdadır. ABD 1.270 bin ton ile ikinci, Rusya ise 1.000 bin ton ile üçüncü durumdadır. Toplam üretim ise yaklaşık 4.470 bin ton ile az miktarda bir artış(%2’lik) göstermiştir.

**Dünyada en önemli bor üreticileri ise aşağıdaki gibidir:****ARJANTİN:**

Arjantin; dünyada bor üretilen en önemli ülkelerdendir. 1998 yılında 123.000 ton B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içeren 350.000 t ham bor üretimi ile dünyada önemli bir yere sahiptir.Önemli bor rezervleri Jujuy, Salta ve Catamarca(Peru yakınlarında) bulunmaktadır. Genellikle; kolemanit, üleksit, tinkal veya inyoit türü mineraller bulunmaktadır. Önemli üreticiler ise; RTZ Corp'nin bağlı şirketi Borax Arjantina SA, Uluslararası SR Minerals Barbados şirketinin bağlı kuruluşu Sucersal Argantina ve Ulex SA gibi.'dir.

Tinkal, kolemanit, üleksit ve inyoit/kernit üretilmektedir.

**BOLİVYA:**

1998 yılı üretimi yaklaşık 5.000 tondur. Yaklaşık 65 milyon ton, ortalama % 55 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tenörlü borlar(özellikle tinkal ve üleksit) ile %65 tenörlü en az 8 milyon ton borik asit rezervi mevcuttur.

Boron Chemicals Processes firmasının, ki Boron Chemicals International Ltd ile Trans America Industries Ltd firmalarının ortak kuruluşu olup, 1992 yılında 30.000 ton ham bor cevheri üretimi yaptığı belirtilmektedir. Buradan üleksit,borik asit ve sodyum perborat üretmiştir. Ayrıca, Boron Chemicals International ile Teck Corp 1992 yılında yıllık 75.000 ton sentetik kolemanit üretmek için anlaşmışlardır. Fakat bu proje daha sonra iptal edilmiştir(Roskill, 1999).

1996 yılında Boron Chemicals International ile Teck Corp. 16.6 % B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içeren yaklaşık 2 milyon ton rezerv tespit edilmiştir. Yıllık 75.000 ton üretim tesisi için 28 milyon \$ yatırım gerekmektedir.

Bolivya' da diğer bor üreticileri ise Compania Minera Tierra Ltd, Copla Ltda ve Lithium Company of America' dır. Bu firmalardan Compania Minera Tierra ltd ve Copla Ltda üleksit üretimi yapmaktadırlar. Compania Minera Tierra Ltd ürettiği üleksiti öğütülmüş konsantre olarak % 42 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bazında torbalı satmaktadır. Copla Ltda ise cüzi miktarda üleksit üretimi yaparak tamamını ihraç etmektedir.

**ŞİLİ**

Şili bor yatakları Arjantin ve Bolivya sınırında oluşmuştur. Esas üretimi üleksittir. En büyük üretici Quiborax olup, üleksit ve borik asit üretmektedir. Minera del Boro, Minera Ascotan, Boroquimica diğer küçük üreticilerdir. Şili 1998 yılında 170.000 ton cevher üretmiştir. 1997 yılında, 16.014 ton üleksit ve 28.593 ton borik asit ihraç etmiştir. 1996 yılında ise 12.718 ton doğal bor ihraç ve 8.206 ton ise ithal etmiştir.

Minera del Boro ürettiği üleksit ve borik asiti Brezilya, Kolombiya ve ABD ve İsviçre'ye ihraç etmektedir.

Quiborax ise dünyada bilinen en büyük üleksit yataklarına sahiptir. Tahmini rezervler toplamı 1.500 milyon ton B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> olarak verilmektedir. Firma borik asit, sentetik kolemanit ve satılık

üleksit üretimi için 150.000 ton üleksit üretimi gerçekleştirmektedir. Yıkanmış üleksit esas alınarak cam elyafı endüstrisi için üretim yapılmaktadır.

Şirket, 24.000 ton kapasiteli sentetik kolemanit tesisini 1995 yılında kapatmıştır.

Quiborax firması, Frank and Shulte/Almanya firmasının bir kolu olan Frank's Alloys and Mineral Corp.' u Asya, Avustralya ve Yeni Zelanda' da borik asit pazarlaması için ajan tayin etmiştir. Ayrıca Frank and Shulte, Quiborax firmasının üleksit ve sentetik kolemanit satışlarında da dünya ajanıdır.

SQM firması ise borik asit ve üleksit üretmektedir. Az miktarda üleksit üreten Sdad Boroquimica ve borik asit üreten Occidental Chemical SAI gibi birçok şirket vardır.

## **ÇİN**

Çin Mineral Endüstrisi (China' s Mineral Industry) verilen rapora göre Çin' in yıllık boraks üretimi 10.000 ila 18.000 ton/yıl borik asit ile 77.000 ila 110.000 ton/yıl boraks olarak belirtilmiştir. Çin' deki rezervlerin % 59' unun % 8.4 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> muhtevalı boro-manyezit içerikli cevher olduğu ve bütün rezervlerin ise 860.000 ton B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> seviyesinde olduğu rapor edilmektedir.

Bu rezervlere ilave lityum bor rezervleri bulunmuştur. Net istatistikler olmamakla birlikte; US Geological Survey raporlarına göre; 1994 yılında 188.000 ton olan bor üretimi 1998 yılında 140.000 ton'a düşmüştür.

Jilin, Lianoing, Quinghai ve Tibet bölgelerinde; boraks, borik asit , 12.000 ton kapasiteli ham bor, 300.000 ton kapasiteli ham demir bor ile askerit ve tetrabor üretilmektedir.

## **PERU**

Peru' da esas bor üretimi üleksit olarak yapılmaktadır. Toplam rezervin 9 milyon ton civarında olduğu tahmin edilmektedir. Yıkanmış öğütülmüş cevherin B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içeriği % 32 ile % 36 arasında değişmektedir.

Peru' da, 1998 yılında; Quimica Oquendo firması tarafından yıllık 30.000 ton kapasiteli ve yüksek kaliteli borik asit tesisi açılmıştır. Şirket ayrıca; 15.000 ton/yıl kapasiteli üleksit tesisine sahiptir. Peru' da İtalyan Colorobbia Grup' un bir kolu olan Inka Bor tarafından da önemli oranda bor üretimi gerçekleştirilmektedir.

## **RUSYA & KAZAKİSTAN**

Uzun yıllar, eski Sovyetler Birliği' nin bor kaynaklarının büyük bir kısmının Kazakistan' da bulunduğu ve toplam üretiminin % 95' inin bu kaynaklardan karşılandığı rapor edilmiştir. 1974 yılında 319.000 ton olduğu tahmin edilen bor üretiminin 1996 yılında 1 milyon tonu geçmiş, ancak 1997-1998 yıllarında ise gerilediği tahmin edilmektedir. Kazakistan' ın ham bor üretiminin ise yıllık 40.000- 50.000 ton olduğu tahmin edilmektedir.

Rusya' da bor depositleri Vladivostok yakınlarında olup, danburite ve datolite olarak elde edilmektedir. Bu mineraller direkt olarak cam üretiminde kullanılabilen veya diğer bor bileşikleri üretimi için hammadde olabilmektedirler.

Boratlar; JSC (Dalnegorsk'da) Bor Firması tarafından üretilmektedir. Cevher % 40-54 datolite bazlı olup, % 8-10 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>' e tekabül etmektedir. Bor, Rusya' da 200.000 ton/yıl kapasite ile en büyük borik asit üreticisi olup, 1994 yılında Japon Nippon Denko firmasıyla ortak bir kuruluş haline gelmiştir. Bu firmanın Japonya' da azalan borik asit üretimini karşılayacağı rapor edilmektedir.

Kazakistan, 50 m derinlikte; %20 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içerikli 20 milyon ton rezerve sahiptir. Boratlar, JSC Inderbor tarafından üretilmektedir.

### **SIRBİSTAN**

Sırbistan'da önemli bor rezervleri bulunduğu ifade edilmektedir. Baljevac'da %37 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tenörlü 140.000 ton görünür rezerv tespit edilmiştir. Piskanja'da ise % 36-40 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tenörlü 10-12 milyon ton cevher tespit edilmiştir.

1996 yılında; Ibar 5.000 ton/yıl kapasiteli borik asit tesisi planlamıştır. Savaş nedeniyle borların aranması ve diğer yatırımlar tamamlanamamıştır.

### **İNGİLTERE**

İngiltere' de yerleşik RTZ Corp. PLC firması ABD ve Arjantin' de madencilik operasyonları yapan dünyanın en büyük bor üreticisi olan RTZ Borax' ın bir koludur. Firmanın Fransa ve İspanyada' daki borat rafinerilerinde ve Hollanda' da bulunan stoklama ve terminalleri ile İngiltere' deki depolama tesislerinde ortaklığı bulunmaktadır. RTZ Borax' ın bir yan kuruluşu olan Borax Consolidated Ltd, 1980' li yıllarda Belvedere' deki tesislerinde borik asit üretimi gerçekleştirmiş ancak 1990 yılında kapatılmıştır. Bu tesisin üretiminin durdurulması nedeniyle oluşan boşluk Borax Francais SA' nın Coudekerque/Fransa fabrikasından karşılanmaktadır.

### **A.B.D.**

ABD dünyada bor üretiminin % 41' ini gerçekleştiren ve dünya görünür rezervlerinin % 24'üne sahip olarak dünyanın en büyük borat üreticisidir. ABD Madencilik Bürosu (US Bureau of Mines)' nun 1996 tahminlerine göre ABD görünür bor rezervleri 40 milyon ton B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ve muhtemel rezervler 210 milyon ton B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>' tür. Bütün ABD rezervleri Güney Kaliforniya' da olup, başlıca cevherler tinkal, kernit ve tuzlu sulardaki boratlardır. Bunlar Boron, Searles Lake ve Death Valley' de bulunmaktadır.

US Borax tarafından Boron' daki rezervler toplam 25.9 milyon ton B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> olarak bildirilmektedir. Searles Lake' deki rezervler ise 40 milyon ton sodyum borat olarak verilmektedir. Death Valley' de ise önem sırasına göre kolemanit, üleksit ve probertit rezervleri bulunmakta ve bu rezervlerin ortalama % 18 ile 24 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bazlı olmak üzere 181.000 ton ile 13.6 milyon ton arasında olabileceği tahmin edilmektedir.

ABD'de sentetik kolemanit cam sanayiinde kullanılmıştır.



**ABD Üretimi ve Genel Değerlendirmesi:**

ABD' de bor üretimi ilk kez 1864 yılında başlamıştır. 1979 yılında üretim 1.44 milyon ton ham cevher üretimi ile en üst noktaya ulaşmış ancak 1982 yılındaki ekonomik durgunluk nedeniyle üretim 1.12 milyon ton seviyesine düşmüş, daha sonra 1994 yılına kadar 1.05 milyon ton/yıl ile 1.25 milyon ton/yıl seviyesinde seyretmiştir. Ancak; 1994 yılında 1.1 milyon ton/yıl olan üretim, 1998 yılında 1.2 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. 1998 yılı B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> üretimi ise 619.000 ton olarak gerçekleşmiştir.

1998 yılı ABD ham bor üretimi 619.000 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> olarak gerçekleşmiştir. 1997 rakamları ile ABD'nin 1997 yılı ihracatı sodyum borat olarak 473.000 ton, borik asit olarak 92.300 ton olduğu rapor edilmektedir. Ayrıca ABD' de 1997 yılı bor tüketiminin 403.500 ton B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> olduğu belirtilmektedir.

İnternette alınan bilgilere göre; Amerika'nın 1999 yılında 657.000 ton üretimine karşılık; 529.000 ton tüketimi olduğu belirtilmektedir.

1999 yılı borik asit ithalatının ise % 37 Şili, %32 Türkiye ve 16 % Bolivya, %6 İtalya ve 9%'u diğer ülkelerden yapılmıştır.

**ABD' de Bor üretimi yapan önemli şirketler :****a) US Borax Inc.**

US Borax Inc., sermayesinin tamamı RTZ Corp.' a bağlı RTZ Borax Ltd firmasının bir uzantısıdır. Firma raporlarına göre 1996 yılında 534.000 ton B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> üretimi ile dünyanın en büyük borat üreticisidir.

US Borax Inc., Boron' daki bilinen en büyük sodyum borat yataklarından üretim yapmaktadır. 1957 yılından itibaren açık ocak olarak çalışmaktadır. Boron' daki rezervlerin % 25 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bazlı 140 milyon ton cevher olduğu rapor edilmektedir.

Firma 1998 yılında; borik asit tesislerinin yıllık üretim kapasitesi 250.000 ton/yıl' a çıkarmıştır. Pentaborat tesisi üretim kapasitesi 900.000 ton/yıl, dekaborat 80.000 ton/yıl, susuz borik asit 5.000-10.000 ton/yıl ile susuz boraks ise 25.000 ton/yıl'dır. Borik asit üretiminde kernit kullanılmaktadır ve ürettiği borik asit ile cam sanayiinde kolemanit ile rekabet etmektedir. US Borax Inc., ayrıca en büyük boraks pentahidrat üreticisidir. Bunun yanı sıra Boron tesislerinde boraks dekahidrat ve susuz boraks da üretmektedir.

**b)North American Chemical Co.**

Harris Chemical Group bir holding olup, bu holdinge bağlı North American Chemical Co. (NACC) bor ve soda külü üretiminde faaliyet göstermektedir.

NACC, Trona' da 175 kuyuda tuzlu su pompalamak suretiyle bu tuzlu suların buharlaştırma, karbonlama ve çözeltiye geçirme teknikleriyle bor elde etmektedir. Buradaki kapasitesi susuz boraks ve borik asit olarak 79.000 ton/yıl B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>' dür. Boraks pentahidrat ise 20.000 ton/yıl'dır.

Firma Western' de aynı şekilde üretim yapmaktadır. Tesis kapasitesi 21.000 ton/yıl B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>' dur. Ürünler boraks dekahidrat, pentahidrat, susuz boraks ve borik asittir.

Firmanın kabaca toplam 43.000 ton/yıl borik asit, 130.000 ton/yıl susuz boraks, boraks pentahidrat ve dekahidrat kapasitesi olduğu tahmin edilmektedir.

#### **c) Fort Cady Minerals Corp.**

Firmanın bor rezervlerinin Mojave Çölü' nde % 6.4 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> muhtevalı 150 milyon ton kolemanit cevheri olduğu rapor edilmektedir. Firma, 1996 yılından itibaren yılda 25.000 ton kolemanit üretimi planlamış ve yılda 90.000 ton borik asit üretmek üzere 100 milyon dolarlık da bir yatırım yapmış, önce 4.000 ton kapasiteye çevirmiş, ancak 1999 yılında tekrar artış planlanarak, 90.000 ton/yıl kapasitede borik asit üreteceği rapor edilmiştir. Bu firma; borik asitten sentetik kolemanit(%45 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> -Cadycal 100 ) üretmektedir.

#### **d) American Borate Co.**

Death Valley'de 227.000 ton kapasiteli madene sahip olup , 1994 yılında 19.500 short ton cevher ürettiği belirtilmektedir. İstatistikler yetersizdir. Şirket, 1986 yılında Eti Holding A.Ş. 'le rekabet nedeniyle üretimine ara vermiş ve daha sonra tekrar üretime geçmiştir.

### **2.4. DÜNYA BOR TÜKETİMLERİ**

Bor talebi, diğer endüstriyel minerallerde olduğu gibi, üretim düzeyinin bir yansıması olarak kabul edilmiştir.

Dünya bor cevherlerinin ve rafine bor bileşiklerinin tüketimlerinin artışı ve devamlılığı bu ürünlerin tüketiminin en fazla olduğu sanayileşmiş ülkelerdeki; Borların imalatta girdi olarak kullanıldığı yeni tüketim alanlarının bulunmasına, Borların halen girdi olarak kullanıldığı mevcut nihai ürünlerin ve endüstrilerin tüketim taleplerine, gelişmiş ülkelerdeki(özellikle Batı Avrupa ve Kuzey Amerika) ekonomik duruma bağlı olarak değişmektedir.

Bazı sanayi dallarında konsantre, bazılarında ise rafine bor ürünleri kullanılmaktadır. Bazı durumlarda ise uygunluk ve fiyata göre rafine ve konsantre bor ürünleri birbirlerinin yerini alabilmektedir. Diğer bazı durumlarda ise tüketici farklı rafine bor ürünleri ile birbirinin yerini alabilmektedirler. Bazı bor ürünleri; diğer bor ürünlerinin ham maddesi olabilmektedir.

*Aşağıda bazı ürünlerle ilgili verilmektedir:*

**Kolemanit;** borik asit ve boraks üretiminde kullanılırken, birçok uygulamada ise direk kullanılmaktadır. Sodyumun tercih edilmediği tekstil kalite cam elyafı gibi cam sanayiinde kolemanit direk kullanılabilir. (Kolemanit'ten borik asit, boroksit ve sodyum perborat üretilmektedir.)

**Tinkal'** den boraks dekahidrat, boraks pentahidrat ve susuz boraks üretilmektedir.

**Üleksit ve probertit;** gibi mineraller ise kaliteli cam elyafı ve ve borosilikat camlarında ve diğer boratların üretilmesinde kullanılmaktadırlar.

Boraks pentahidrat, boraks dekahidrat, susuz boraks, borik asit, bor oksit ve zenginleştirilmiş kolemanit ile zenginleştirilmiş üleksit gibi Bulk Boraks ürünleri yüksek miktarda kullanılmaktadırlar. Özel bor bileşikleri; perborat gibi bileşikler deterjan sanayiinde kullanılmaktadır.

Dünya toplam borat tüketimi B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içeriği olarak yaklaşık 1,5 milyon ton olarak tahmin edilmektedir. Tüketim değeri, üretim gibi 1970’den bu yana ikiye katlanmış olup, bu değere sabit yıllık artışlarla değil, daha ziyade, çok sayıda aşırı talep dönemlerinin sonucu olarak ulaşılmıştır.

1980’lerin başında Dünyadaki ekonomik durgunluk nedeniyle düşen bor talebi, 1988-91 arasında yılda 1,3 milyon ton’a yükselmiş, bu tarihten sonra durgunluk tekrar borat talebini düşürdüysede, büyük pazarların yeniden ele geçirilmesiyle 1994’den itibaren dünya talebi artarak 1997’de yaklaşık 1,5 milyon ton’a ulaşmıştır. Bu miktarın bölgelere göre dağılımı Tablo 2.3’de verilmektedir.

**Tablo 2.3. Dünya Bor Tüketimi (1997, Bin ton)**

	Kuzey Amerika	Güney Amerika	Batı Avrupa	Doğu Avrupa	Asya/Pasifik	Afrika/Orta Doğu	TOPLAM
Üretim	619	198	475	78	140	1	1.511
İhracat	218	21	11	10	48	*	308
İthalat	20	0	228	10	49	1	308
Tüketim	421	177	692	78	141	2	1.511

Kaynak: ROSKILL,1999

\*yarım birimin altında

Tablo 2.3’de görüldüğü gibi asıl kullanıcılar Batı Avrupa ve Kuzey Amerika’dır. Bu iki bölgede dünya tüketimin yaklaşık %72’si tüketilmektedir. Güney Amerika ve Asya/Pasifik ülkeleri sırasıyla %12 ve %10’nu, Doğu Avrupa ise kalan miktarın büyük kısmını tüketmektedir.

Kullanım alanlarına göre borun bölgesel tahmini tüketimi ise Tablo 2.4.’de verilmektedir.

**Tablo 2.4. Nihai Kullanım Alanlarına Göre Dünya Bor Tüketimi (1997,Bin ton)**

	Kuzey Amerika	Güney Amerika	Batı Avrupa	Doğu Avrupa	Asya/Pasifik	Afrika/Orta Doğu	TOPLAM
Yalıtım cam elyafı	168	16	97	8	13	*	<b>302</b>
Tekstil cam elyafı	67	39	7	16	31	1	<b>161</b>
Borosilikat cam	51	32	55	16	25		<b>179</b>
Seramik	13	37	69	12	30	1	<b>162</b>
Tarım	17	14	14	2	11	*	<b>58</b>
Deterjan	21	5	242	8	4	*	<b>280</b>
Diğer	84	37	208	18	30	*	<b>377</b>
TOPLAM	421	177	692	78	141	2	<b>1,511</b>

Kaynak: ROSKILL,1999

\*yarım birimin altında

Bölüm 1.1.3.'de de belirtildiği gibi; borun başlıca kullanım alanı cam endüstrisidir. Bu alandaki kullanımın 1997'de B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> olarak 640.000 tonun üstünde olduğu tahmin edilmektedir. Bu da dünya bor kullanımının %42'sidir. Bu alandaki kullanımın hemen hemen yarısı Amerika'nın talebidir. 1998'de, Amerika'nın bor talebinin %71'i cam endüstrisine aittir.

Borun deterjan ve ağartıcılarda kullanımı Avrupa'da geniş ölçüde yaygındır. 1997'de perborat olarak Avrupa'nın toplam bor talebinin yaklaşık 242.000 ton olduğu belirtilmektedir. Bu değer dünya toplamının %86'sıdır.

Borun diğer önemli kullanım alanları tekstil cam elyafı, seramik, emaye ve tarımdır.

Avrupa pazarına ilişkin tahminler, deterjan ve ağartıcı pazarının Avrupa' da ABD'ye göre çok daha önemli olduğunu göstermektedir. Bu değer tüm bor tüketiminin yaklaşık %35'idir. Avrupa'da seramikler için tüketilen bor minerali oranı, yine ABD'dekinden daha büyüktür. Avrupa'da tüm borat tüketiminin %10'u seramiklerde kullanılırken bu sayı ABD'de %3,5'un altındadır. Batı Avrupa'da camdaki uygulamalar, yalıtım ve tekstil cam elyafı ile borosilikat camlar dahil, toplam tüketimin %23'ü olup, aşağı yukarı 159.000 tondur. Batı Avrupa' da bor mineralleri tüketimi Tablo 2.5.'de verilmektedir.

**Tablo 2.5. Kullanım Alanlarına Göre Batı Avrupa Bor Tüketimi, (1997)**

	(%)	(Bin ton)
Yalıtım cam elyafı	14	97
Tekstil cam elyafı	1	7
Borosilikat cam	8	55
Seramik	10	69
Deterjan	35	242
Tarım	2	14
Çeşitli	30	208
<b>TOPLAM</b>	<b>100</b>	<b>692</b>

Kaynak: ROSKILL, 1999

Nihai Kullanım alanlarına göre ABD bor tüketim yüzdeleri ise Tablo 2.6’da verilmektedir.

**Tablo 2.6. Kullanım Alanlarına Göre ABD Bor Tüketimi, (1998)**

	(%)
Cam Endüstrisi	71
Ateşe Dayanıklı Ürünler	4
Sabun & Deterjan	5
Tarım	4
Diğer	16
<b>TOPLAM</b>	<b>100</b>

Kaynak: <http://minerals.usgs.gov>, 2000

Bağımsız Devletler Topluluğu bor pazarı, InfoMine tarafından yılda yaklaşık 50.000 ton olarak ifade edilmiştir. Bu değer(ÖİK DPT Bor Bileşikleri Raporu, 2000):

Rusya 30.000 ton  
Ukrayna 10.000 ton  
Belarus 5.000 ton  
Diğerleri 5.000 ton olarak gerçekleşmiştir.

Başlıca kullanım alanı, cam, borosilikat cam, cam elyafı olup, bu alanlardaki tüketimler toplam tüketimin yarısıdır. Seramik endüstrisindeki kullanım %15, deterjanlarda %10 olup, geriye kalan miktar, metalurji, tıp, nükleer mühendislik ve makine dahil çok sayıda alanda kullanılmaktadır.

## 2.5. FİYATLAR

Industrial Minerals’de verilen Bor fiyatları  $B_2O_3$  içeriğine göre değişmektedir. Tablo 2.7’de parça kolemanit’in %40-42  $B_2O_3$  içeriğine göre Bandırma FOB fiyatları ile Arjantin, Şili sentetik kolemanit fiyatları verilmektedir.

**Tablo 2.7. 1980-1999 yıllar Bor Mineralleri Fiyatları (Roskill, 1999)**

Kolemanit % 40-42 B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				
(Türk parça-Konsantre Kolemanit) Bandırma				Şili Üleksiti %40 B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Değişim Tarihi	FOB ABD/Japonya \$/ton	Avrupa \$/ton	Arjantin Öğütülmüş, torbalanmış \$/ton	FOB Liman \$/ton
1980	270-275			
1984	295-325			
1989	330-365			
1992 Aralık	300-365			
1993 Mayıs	300-365		360-400	
1994 Temmuz	290-340		360-400	
Kasım	290-360		360-400	
1995 Nisan	290-295	278-306	360-400	
1997 Kasım	290-295	278-306	400-450	
1998 Mart	290-295	278-306	400-450	250-300
1999 Nisan	280-290	272-297	400-450	250-300

Kaynak : Roskill, 1999

1980'lerde; Amerika ve Türkiye arasında yoğun rekabet olması nedeniyle 1980 sonlarına kadar dengede olan fiyatlar, 1995'ten itibaren düşmeye başlamıştır. Özellikle, 1998 yılında dünyada borik asit kapasitesinin artması ve borik asitin büyük oranda kolemanit yerine kullanılabilmesi nedeniyle kolemanit fiyatlarında düşme olmuştur. Türk Kolemanit fiyatları 1999 Şubat'ta sabit kalmış, ancak daha sonra 280-290 \$ ABD/ton fob olmuştur.

Roskill'e göre Amerika'nın Türkiye'den ithal ettiği Kolemanit (%42 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) fiyatı 535 \$/ton iken 1997'de 295 \$/ton olmuştur. Amerika'nın Şili'den ithal ettiği Üleksit(%38 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) ise 1992 yılında 270 \$/ton iken 1997 yılında 200 \$/ton 'a düşmüştür.

Dünya bor üretiminde ilk sırada yer alan ABD, aynı zamanda önemli bir tüketicidir. Dolayısıyla bu ülkedeki bor bileşikleri fiyatlarındaki dalgalanmaların dünya bor fiyatları üzerindeki etkisi büyüktür. Dünya bor cevherleri ve bileşiklerinin fiyatlarını özellikle ABD ve Türkiye'nin rekabeti belirlemektedir. Avrupa pazarındaki bor fiyatları ise ithal edildikleri üretici ülkelerin fiyat dalgalanmalarını yansıtmaktadır. Dünya bor cevherleri pazarında ürünün kalitesi nedeni ile ülkemizin ham ve konsantre bor ürünleri tercih edilmektedir.

Gelecekteki fiyat eğilimleri de; teknolojik gelişmelere bağlı olarak yeni ikame mallarının ortaya çıkması veya üzerinde çalışmalar yapılan potansiyel ikame mallarının nihai ürünlerinin üretiminde kullanma durumları, yeni kullanım alanlarının ortaya çıkması, ürün geliştirme, yeni üreticilerin(özellikle rafine bor ürünleri üreticileri) spot bazlı satışlarla da olsa piyasa dengelerini bozma eğilimleri gibi faktörlerin bir yansıması olacağı tahmin edilmektedir(Pazarlama,2000).

## 2.6. MALİYETLER

Kaliteli ve zengin bor rezervlerine sahip olan Eti Holding'in bor cevherleri ve konsantrelerinin üretim maliyetleri; bu ürünler cevher, konsantre, rafine, kimyasal ve uç ürün olarak satılmaya elverişlidirler. ABD menşeli bor cevherlerinin direkt cevher veya konsantre olarak satılması ekonomik açıdan pek olumlu olmadığı için üretilen cevherler rafine veya uç ürün olarak satılmaktadır.

ABD ile Türkiye'de üretilen bor cevherleri arasında üretim maliyetleri açısından farklılıklar mevcuttur. Bu farklılıklar ise işletme yöntemi ve cevherlerin özelliklerine göre değişmektedir. Ham bor ve konsantre bor cevheri üretim maliyetlerini etkileyen en önemli faktörlerin başında; cevherin konumu, yüzeye yakınlığı(açık - kapalı işletme veya tuzlu sularda olması), cevherin tenörü ve nakliye masraflarıdır.

ABD bor bileşiği üreticilerinin tükettikleri cevher ve konsantre kalitesi Türkiye'de üretilen bor cevherleri kalitesi kadar yüksek olmadığından bor bileşiği üretiminde kullanılan cevher ve konsantreler, bor bileşiği veya cevher üreticileri tarafından enerji tüketen ekstra bir takım işlemlere sokulduğundan cevher veya konsantrenin bor bileşiği imalatında girdi olarak tüketime hazır hale getirilmesi üretim maliyetlerini artırmaktadır. Dolayısıyla, sanayide girdi olarak kullanılmakta olan bor cevherlerinin üretim ve satış maliyetlerinin yüksek olması durumunda, borların yerini alabilecek diğer hammaddelere yönelme tehlikesi mevcuttur. Bu konuda dikkatli olunması ve pazarın sürekli izlenmesi gerekmektedir.

### Borların üretimi ve nihai tüketiminde maliyetleri etkileyen faktörler:

Rafine bor üretiminde veya nihai tüketimde girdi olarak kullanılan bor cevherinin tenörü,

Cevher maliyeti

Üretim teknolojisi

Ürünün nihai tüketiciye ulaşmasında satış maliyetlerini artıran faktörlerdir.

## 2.7. DÜNYA BOR ÜRÜNLERİ TİCARETİ

### İHRACAT

Roskill(1999) bilgilerine göre; 1997 yılı dünya toplam doğal, doğal sodyum boratlar ve konsantre bor ihraç miktarı 945.294,5 ton olarak gerçekleşmiştir. Türkiye; 900.000 tonluk ihraç miktarı ile ham bor ihracatında dünyada % 95'in üzerinde bir paya sahiptir. Diğer önemli ihracatçılar ise; Şili (15.751 ton), Peru (20.189 ton) ve Amerika ( 5331,5 ton)'dır.

Dolayısıyla; Türkiye, dünyada ham bor cevheri ihracatçısı olan tek ülke sayılabilir. Türkiye ham bor cevheri ihracatı yanında rafine bor ürünü ihracatına da ağırlık vermektedir. Tablo 2.8'de bazı ülkelerin doğal, doğal sodyum boratlar ve konsantre bor ihraç miktarları görülmektedir.

**Tablo 2.8. Bazı Ülkelerin 1994-97 yıllarındaki bor ürünleri ihracatı**  
(doğal bor, doğal sodyum boratlar ve konsantre borlar) (ton)

Ülke	1994	1995	1996	1997
BLEU **	107	272	1.973	1.119
Şili	21.922	17.642	12.719	15.751
Fransa	1.215	1.690	1.127	1.898
Hollanda	451	300	214	1.006
Peru	16.159	7.339	9.378	20.189
Türkiye	622.300	683.600	*	900.000
ABD	2.449,7	4.409,5	4.800,3	5.331,5
Toplam	664.603,7	715.252,5	30.211,3 *	945.294,5

\*İlgili tabloda bilgiler mevcut değildir.

\*\*Belçika-Lüksemburg Ekonomik Birliği

Kaynak : Roskill, 1999

## **İTHALAT**

İlgili tabloda, dünyada önemli doğal bor, doğal sodyum boratlar ve konsantre bor ithalat miktarlarına baktığımızda 119.156 ton ile İtalya en fazla ithal eden ülke konumundadır. İspanya ise 74.903 ton ile ikinci sırada yer almaktadır. Türkiye'den önemli oranda konsantre bor ithal eden ABD'nin ise rakamları ilgili bölümde yer almadığı için verilmemiştir. Tablo 2.9'da bazı ülkelerin doğal, doğal sodyum boratlar ve konsantre bor ithalat miktarları görülmektedir.

**Tablo 2.9. Bazı Ülkelerin 1994-97 Yıllarındaki Bor Ürünleri İthalatı**  
(doğal bor, doğal sodyum boratlar ve konsantre borlar) (ton)

Ülke	1994	1995	1996	1997
Avusturya	23.939	2.863	22.843	22.909
BLEU *	54.625	36.612	51.519	50.497
Şili	12.720	10.221	8.206	3.340
Finlandiya	3.990	3.836	R	7.927
Fransa	58.042	61.310	49.364	19.952
Almanya	43.160	31.269	41.983	25.626
İtalya	105.562	95.998	104.377	119.156
Japonya	53,2	52,2	60,3	49,7
Güney Kore	5.924	7.333,5	6.816,5	10.570,6
Hollanda	79	73	378	2.821
Portekiz	8.491	4.124	4.030	7.986
İspanya	56.839	79.298	93.298	74.093
İsveç	-	434	723	1.083
Tayvan	8.959	10.861	15.855	14.117
İngiltere	22.492	11.273	27.741	21.885

Kaynak : Roskill, 1999

\*Belçika-Lüksemburg Ekonomik Birliği



### 3. TÜRKİYE’DEKİ MEVCUT DURUM

Türkiye’de bor minerallerinin işletmeciliği yalnızca Eti Bor A.Ş. tarafından gerçekleştirildiği için ham ve konsantre bor, aşağıdaki 4 işletme tarafından üretilmektedir.

#### 3.1. TÜRKİYE REZERVİ

Türkiye’deki bilinen borat yatakları özellikle Eskişehir-Kırka, Balıkesir-Bigadiç, Bursa-Kestelek ve Kütahya-Emet’te bulunmaktadır.

**Tablo 3.1. Türkiye Bor Rezervi (milyon ton)**

Rezerv Yeri	Rezervler	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Bigadiç	935	330
Emet	545	200
Kestelek	7	3
Kırka	520	140
<b>TOPLAM</b>	<b>2007</b>	<b>673</b>

Kaynak : Roskill, 1999

**Tablo 3.2. Türkiye Bor Rezerv Tipi(milyon ton)**

Ürün Tipi	Rezervler
Kolemanit	1.050
Boraks	519
Üleksit	61
<b>TOPLAM</b>	<b>1.630</b>

Kaynak : Roskill, 1999

#### 3.2. SEKTÖRDEKİ KURULUŞLAR

Sıra No	Kuruluş Adı	: Yeri	: Mülkiyeti	: Üretim Konusu
1	Bigadiç Bor İşl. Müd.	Balıkesir	Kamu	Kolemanit,Üleksit
2	Kestelek Bor İşl. Müd.	Bursa	Kamu	Kolemanit
3	Kırka Bor İşl. Müd.	Eskişehir	Kamu	Tinkal
4	Emet Bor İşl. Müd.	Kütahya	Kamu	Kolemanit
5	Bandırma Bor ve Asit Fab. İşl. Müd.	Bandırma	Kamu	Rafine Bor Ürünleri

### 3.3. MEVCUT KAPASİTE VE KAPASİTE KULLANIM ORANLARI

**Tablo 3.3. Bor Sektöründe Kurulu Kapasite Durumu ve Yıllık Üretimler**

İşletme Adı	Ürün Adı	Kapasite (t/y)	Üretim(x1000 t)				Kapasite Kullanım Oranı(%)			
			1995	1996	1997	1998	1995	1996	1997	1998
Bigadiç	Tüvenan(Kolemanit + Üleksit)	600.000 30.000	449	610	616	597	51	72	81	68
	Konsantre(Kolemanit+Üleksit)		304	432	483	409				
	Öğütülmüş Kolemanit					2.654				
Kestelek	Konsantre Kolemanit (Tüvenan + Parça) Kolemanit	160.000	32 8	33 0	37 1	32 0	20	21	23	20
Kırka	Tinkal Konsantre Tinkal Tüvenan	800.000	465 659	660 947	805 1.135	758 1.080	58	83	101	95
Emet	Hisarcık Kolemanit Konsantre	750.000	284	299	324	269	38	40	43	36
	Espey Kolemanit Konsantre	300.000	67	58	73	79	22	19	24	26
	Hisarcık Kolemanit Tüvenan		505	556	610	800				
	Espey Kolemanit Tüvenan		150	180	172	183				

\*Kaynak : İşletme Faaliyet Raporları

Kapasite kullanım oranlarına baktığımızda tinkal haricindeki ürünlerde kapasite kullanım oranının düşük olduğu görülmektedir.

### 3.4. ÜRETİM YÖNTEMİ VE TEKNOLOJİ

Özellikle açık ocak yöntemiyle yapılan üretimde öncelikle, örtü tabakasının kaldırılması gerekmektedir. Delme-patlatma ile gevşetilen örtü tabakası kaldırılarak cevher üretimine geçilebilmektedir.

#### 3.4.1. DEKAPAJ

Bor İşletmelerinin dördünde de açık ocak üretim yöntemi mevcut olup, 1998 yılı fiili dekapaj oranları Tablo 3.4'de verilmektedir. İşletmelerde dekapaj müteahhit firmalara da yaptırılmaktadır. 1998 yıl sonu itibariyle en yüksek toplam dekapaj 5.790.683 m<sup>3</sup> ile Emet'te gerçekleşmiştir.

**Tablo 3.4 Bor İşletmeleri Dekapaj Miktarları (m<sup>3</sup>)**

İşletme	1997	1998
Bigadiç Toplam Dekapaj	2.092.502	4.726.163
Müteahhit	426.802	3.264.613
İşletme	1.665.700	1.461.550
Emet Toplam Dekapaj	3.007.247	5.790.683
Müteahhit	4.758.683	4.758.683
İşletme	1.255.247	1.032.000
Kestelek Toplam Dekapaj	458.221	968.571
Müteahhit	380.203	891.021
İşletme(Ara Dekapaj)	78.013	77.550
Kırka Toplam Dekapaj	510.082	742.871

Kaynak: Eti Bor A.Ş. Genel Müdürlüğü Faaliyet Rapor, 1999

### 3.4.2. ÜRETİMLER

Rapor konusu olan Bor bileşikleri doğal bor cevherlerinden elde edilebilir. Türkiye'de büyük rezervlere sahip olan iki ana cevherden, tinkal ( $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) ile kolemanitten ( $2\text{CaO} \cdot 3\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) bor ve bor bileşikleri elde edilmektedir. Türkiye'de önemli tinkal yatakları Kırka'da , önemli kolemanit yatakları ise Emet ve Bigadiç civarında bulunmaktadır. Bor minarelleri, bileşikleri ve türevleri üretimi Eti Bor A.Ş.'ye bağlı 5 Müessese tarafından yapılmakta olup, bu müesseselerde uygulanan maden işletme, zenginleştirme ve türev üretme yöntem ve teknolojileri aşağıda verilmiştir.

Diğer bir önemli bor minerali olan Üleksit ( $\text{NaCaB}_5\text{O}_9 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) ise Bigadiç'te açık ocak yöntemiyle üretilmektedir.

## 3.5. ETİ BOR A.Ş. BOR İŞLETMELERİ FAALİYETLERİ

### 3.5.1. BİGADIÇ BOR İŞLETME MÜDÜRLÜĞÜ

Yöredeki Bor yataklarının bulunuşu, 1950 yılında Muharrem Girgin isimli amatör madencinin Çamköy yakınlarında topladığı örneklerin Dr H.Yakal tarafından Kolemanit olduğunun tespiti ile olmuştur.

Özel sektör tarafından işletilmekte olan maden ocakları, Fransız Şirketin saha sınır anlaşmazlığından dolayı Bakanlar Kurulu Kararı ile 13.02.1976 tarihinde şimdi Tülü Açık İşletmesinin bulunduğu sahanın Etibank'a verilmesi ile Etibank bölgede faaliyetlere başlamıştır. İşletme Müdürlüğü Bigadiç ilçesinin 12 km kuzeydoğusunda Osmanca köyü hudutları içinde kurulmuştur.

Bigadiç'te halen bir adet kapalı ve üç adet açık ocakta tüvenan kolemanit ve üleksit cevherleri üretilmektedir. Çıkarılan cevherler; konsantratör tesisinde zenginleştirme işlemine tabi tutularak satılık ürün haline getirilmektedir.

Konsantratör Tesisi: Bigadiç'teki mevcut zenginleştirme tesisinin kapasitesi 600.000 ton/yıl tüvenan cevher işleme ve 400.000 ton/yıl konsantre cevher üretme kapasitesine sahiptir. Tesisde yapılan zenginleştirme; cevheri su ile yıkayarak kil minerallerinden ayırma ve ardından da sınıflandırma işleminden ibaret olup üç ayrı boyutta konsantre ürün elde edilmektedir. Tesise beslenen ortalama tüvenan cevher tenörü % 30-32  $\text{B}_2\text{O}_3$  olup, elde edilen kaba konsantre tenörü % 42  $\text{B}_2\text{O}_3$ , ince konsantre tenörü % 36  $\text{B}_2\text{O}_3$  ve ara ürün tenörü % 29  $\text{B}_2\text{O}_3$  civarında gerçekleşmektedir. Artık ince ürün ise % 16  $\text{B}_2\text{O}_3$  içermektedir. Tüvenanın üleksit olması halinde ise % 30  $\text{B}_2\text{O}_3$ 'lük cevherden elde edilen kaba konsantrenin tenörü % 38  $\text{B}_2\text{O}_3$ , ince konsantre tenörü ise % 26  $\text{B}_2\text{O}_3$  olarak gerçekleşmektedir.

Kırma-Harmanlama Tesisi: Konsantratör tesisi tevsi'nin devamı olup, konsantre ürünün homojen karışımının sağlanması ve -25 mm ebadında kırılabilmesi için tek vardiyada 160.000 ton/yıl kapasiteli olarak dizayn edilmiştir.

Hambor Öğütme Tesisi : -25 mm konsantre kolemanit ve üleksit cevherlerinden bir kısmının -45 mikrona öğütülerek satılması için 30.000 ton/yıl kapasiteli olarak kurulmuş ve Haziran 1998’de üretime başlamıştır.

1998 yılı üretim faaliyetleri neticesinde; kapalı ocaklardan 86.796 ton tüvenan kolemanit, 26.242 ton tüvenan üleksit olmak üzere toplam 113.038 ton; açık ocaklarda ise 176.000 ton tüvenan kolemanit ve 307.500 ton tüvenan üleksit olmak üzere toplam 438.500 ton; işletme genelinde ise 262.796 ton tüvenan kolemanit, 333.742 ton tüvenan üleksit olmak üzere toplam 596.538 ton tüvenan cevher üretimi gerçekleştirilmiştir. 1.yıkama neticesinde % 37.68 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tenörlü 185.500 ton konsantre kolemanit ve % 37.14 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tenörlü 220.000 ton üleksit elde edilmiştir.

**Tablo 3.4. Bigadiç Bor İşletmesi Üretim Miktarları**

Adı	Yıllar( x1000 Ton)				Yıllık Artış (%)		
	1995	1996	1997	1998	1996	1997	1998
Tüvenan Kolemanit+Üleksit	449	610	616	597	35.86	0.98	-3,08
Tüvenan Kolemanit	181.95	250.86	255.786	262.796	37.87	1.17	3.55
Konsantre Kolemanit	131.0	163.7	187.389	189.413	24.96	14.47	1.08
Kırılmış Kolemanit	9.55	23.473	31.437	27.200	1.4	145.8	33.93
Öğütülmüş Kolemanit	-	-	-	2,654	-	-	-
Tüvenan Üleksit	267.4	359.37	362.594	333.742	34.39	0.89	-7.96
Konsantre Üleksit	173.0	244.9	262.652	220.000	41.56	7.25	-16.24
Kırılmış Üleksit	-	-	845	0	-	-	-
Konsantre Kolemanit+ Üleksit	314	432	482	439	37.58	11,57	-8.92

Kaynak: İşletme Faaliyet Raporları

### 3.5.2. EMET BOR İŞLETME MÜDÜRLÜĞÜ

Türkiye bor mineralleri açısından önemli bir rezervi olan Kütahya-Emet yatağı 1956 yılında MTA Jeoloğu Dr.Gawlik tarafından bulunmuştur. 12.08.1958 tarihinde bölgedeki bor sahaları MTA tarafından Etibank’a devredilmiştir. 1957’den 1979’a kadar bölgede özel sektör tarafından üretim yapılmıştır.

MTA tarafından Etibank’a devredilen sahalar; güneyde Hisarcık’a 4 km mesafedeki Hamamköy ile kuzeyde Emet’e 3.5 km mesafedeki Espey bölgesini içine almaktadır.

Espey bölgesinde 1969 yılından itibaren üretim yapılan olan yeraltı ocağı; 1990 yılında açık işletmeye dönüştürülmüştür. 1973 yılında Hisarcık ve 1997 yılında ise Espey Konsantratörü devreye alınmıştır.

Hisarcık ve Espey Açık Ocaklarından üretilen cevher yine buralardaki konsantratörlerde zenginleştirilerek satışa hazır hale getirilmektedir. Hisarcık konsantratörü tüvenan cevher işleme

kapasitesi 9000.000 ton/yıl ve konsantre cevher üretim kapasitesi ise 450.000 ton/yıl'dır. Espey konsantratörü cevher işleme kapasitesi 300.000 ton/yıl ve konsantre kolemanit elde etme kapasitesi ise 120.00 ton/yıl'dır.

Emet bölgesinde yapılan kolemanit üretimi iki adet açık işletmeden (Espey ve Hisarcık) yapılmaktadır. İşletmede basamak genişliği 12 m, basamak yüksekliği 10 m, genel şev açısı 45° ve basamak şev açısı 80° olarak seçilmiştir. Üretilen tüvenan cevheri zenginleştirmek amacı ile açık işletmenin bulunduğu Hisarcık bölgesine kurulan konsantratörde yapılan başlıca işlemler kırma, klasifikasyon ve yıkama'dan oluşmaktadır. Hisarcık'daki açık işletmeden elde edilen tüvenan tenörü yaklaşık % 29 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> olup, Konsantrator Tesis'i çıkış tenörü % 41 dolayında gerçekleşmektedir.

**Tablo 3.5. Emet Bor İşletmesi Üretim Miktarları**

Adı	Yıllar(x1000 Ton)				Yıllık Artış (%)		
	1995	1996	1997	1998	1996	1997	1998
Hisarcık Tüv. Kolemanit	505	556	610	800	10,1	9,71	31,15
Espey Tüv. Kolemanit	150	180	172	183	20	-4,44	6,40
Hisarcık Kon. Koleman.	284	299	324	269	5,28	8,36	-16,98
Espey Kon. Kolemanit	68	58	73	79	-14,71	25,86	8,22

### 3.5.3. KIRKA BOR İŞLETME MÜDÜRLÜĞÜ

Kırka Boraks İşletmesi Müessesesi Eskişehir ilinin 70 km Güneyindeki Kırka Bucağının 4.5 km batısında kurulmuştur.

Müessesenin kuruluş amacı; ülkemizin yeraltı zenginlikleri içerisinde önemli bir yeri olan bor cevherlerini aramak, işletmek, zenginleştirmek ve bunlardan kimyasal işleme bor bileşiklerini üretmektir.

Dünyanın en büyük Boraks yatağı ve rezervinin önemli bir bölümünü oluşturan Kırka-Sarıkaya Boraks yatağı, 1950-1960 yılları arasında Türk vatandaşları tarafından arama ruhsatı alınarak, yapılan aramalar neticesinde bulunmuştur. 1962 yılında tüm ruhsatlar Türkiye'deki Boraks yataklarına sahip olan, İngiliz Boraks Consolidated Ltd. Şirketinin eline geçmiştir. Kırka Sodyum Tuzu yataklarını ele geçiren Türk Borax adı altındaki İngiliz şirketinin, saha devri işlemlerinde kanuni noksanlıkların bulunmasından dolayı ruhsatları, iptal edilmiş, imtiyazları düşen Kırka Sodyum Tuzu yataklarından üç tanesinin işletme imtiyazı, 1968 yılından itibaren çeşitli tarihlerde Etibank'ın uhdesine geçirilmiştir (Kırka Birifing Raporu, 1998).

1968 yılında M.T.A. tarafından yapılan arama sondajlarından, Kırka Sodyum Tuzu cevherinin Kalifornia'da bulunan Tinkal-Razorit-Kernit cevherinin benzeri olduğu saptanmıştır.

Dünya piyasasında aranmakta olan bu tip bor minerallerinin Kırka'daki zengin yataklarını işletmek üzere, gerekli proje çalışmalarına 1969 yılında başlanmış ve 1970 yılında da tesislerin kurulması safhasına geçilmiştir. 1970 yılında şantiye teşkilatı ile başlanılan kuruluş 1972 yılında Konsantratörün devreye alınması ile tesis statüsüne kavuşmuş, Konsantratörün devreye alınması ile birlikte 1975 yılında işletme statüsünde faaliyet göstermeye başlamıştır. 1979 yılına kadar çeşitli kişilerce üretim yapılmıştır.

Kırka bölgesinde bulunan doğal boraks (Tinkal) açık işletme yöntemiyle üretilmektedir. Üzerindeki örtü tabakası delme, patlatma ve ekskavatörlerle kaldırılmakta cevher yine delme ve patlatma ile gevşetildikten sonra kamyonlarla konsantratör tesisine nakledilmektedir.

Yılda ortalama 1.150.000 ton tüvenan cevher işleme ve % 32-33 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tenörlü 800.000 ton/yıl konsantre tinkal üretim kapasitesine sahip Konsantratör tesisinde, cevher 40 cm'lik ızgaralardan geçirilerek önce 10 cm'ye sonra 2.5 cm'ye kırılarak 10.000 ton kapasiteli ara stok binasında stoklanmaktadır. Ara stok binasından düzenli olarak alınan malzeme, 6 mm'lik kuru elekte elenir. 6 mm boyutunun altındakiler %65 katı/sıvı pulp haline getirilerek içerisinde bulunan yabancı madde ve killerin eritilerek yıkanması için yıkama hücrelerine verilir. Buradan çıkan malzeme +1mm'lik sulu elekten geçirilerek elek üstü santrifuj su arındırıcılardan geçirilerek stoklanır. 6 mm'lik malzeme üzerindeki malzeme tesislerdeki merdaneli ve paletli kırıcılarda kırılarak aynı işlemlerden geçirilir.

Ortalama % 25-26 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tenörlü tinkal cevheri şoklu ve çeneli kırıcılar vasıtasıyla 25 mm boyutuna indirgenir ve stoklandıktan sonra yıkama ünitesine gönderilir. Aşındırıcı yıkama hücrelerinden geçerken killerden ayrılan tinkal daha sonra elekler, hidrosiklonlar ve klasifikatörler vasıtasıyla sınıflandırılır ve en son santrifujle % 8 nem oranına indirgenerek yaklaşık % 32.5 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tenörlü konsantre tinkal elde edilir.

İşletmede tek kademedede boraks penta üretimi için çalışmalar devam etmektedir.

**Tablo 3.6. Kırka Bor İşletmesi Üretim Miktarları**

Adı	Yıllar(x1000 Ton)				Yıllık Artış (%)		
	1995	1996	1997	1998	1996	1997	1998
Tüvenan Tinkal	659	947	1.135	1.080	43.7	19.85	-4.85
Konsantre Tinkal	465	660	805	758	41.93	21.97	-5,84

### 3.5.4. KESTELEK İŞLETME MÜDÜRÜLÜĞÜ

Bölgede ilk çalışmalar MTA Enstitüsünün linyit prospeksiyonu ile başlamıştır. Bor cevheri ilk defa, 1954 yılında bulunmuştur. 1979 yılına kadar çeşitli kurumlarca işletilen saha, 1979 yılında Etibank'a devredilmiştir.

Kestelek işletmesinde bir adet açık ocaktan üretilen kolemanit cevherleri konsantratör tesisinde zenginleştirme işlemine tabii tutularak satılık ürün haline getirilmektedir.

Konsantratör tesisi kırma,ıslatma, yıkama, eleme ve triyaj ünitelerinden oluşmakta olup ; Konsantratörde işlenen tüvenan cevher kapasitesi 200.000 ton/yıl ve elde edilen konsantre ise 90.000 ton/yıl'dır.

**Tablo 3.7.Kestelek İşletmesi Üretim Miktarları**

Adı	Yıllar( x1000 Ton)				Yıllık Artış (%)		
	1995	1996	1997	1998	1996	1997	1998
Tüvenan Kolemanit	8	0	70	95	-	100	38,57
Konsantre Kolemanit	32	33	37	32	3,13	12,12	-13,51

Kaynak : Eti Bor A.Ş. Genel Müdürlüğü 1998 Yılı Faaliyet Raporları

### 3.6. İSTİHDAM

Bor işletmelerinde yoğun emeklilik nedeniyle teknik eleman ve kalifiye işçi ihtiyacı mevcuttur.

**Tablo 3.8. Bor İşletmeleri İstihdam Durumu 1998 sonu itibariyle**

	MEMUR (Sayı)			İŞÇİ (Sayı)	
	Teknik	İdari	Memur Toplamı	Kayıtlı	Çalışan
Kırka Bor *	54	110	167	786	582
Bigadiç	55	89	146	727	736
Kestelek	18	40	60	146	146
Emet Bor	31	126	128	357	272

\* Bor Türevleri tesislerinin elemanları da dahildir.

Kaynak: Eti Bor A.Ş. 1998 Yılı Faaliyet Raporu , 1999

### 3.7. BİRİM ÜRETİM GİRDİLERİ

**Tablo 3.9. Kestelek İşletmesi Konsantratör Tesisi Birim Üretim Girdileri (1998)**

Adı	Birim	Miktar
Dinamit	Kg/ton	0.001
Teknik Amonyum Nitrat	Kg/ton	0.015
Elektrik Kapsül	Adet/ton	0.002
Adi Kapsül	Adet/ton	-
Fitil	Mt/ton	-
Motorin	Lt/ton	2,651
Yağ	Kg/ton	0.099

Kaynak : Eti Bor A.Ş. Genel Müdürlüğü 1998 Yılı Faaliyet Raporları

**Tablo 3.10. Kırka İşletmesi Konsantratör Tesisi Birim Üretim Girdileri (1998)**

Adı	Birim	Miktar
<b>Açık Ocak</b>		
Dinamit	Kg/ton	0.076
Teknik Amonyum Nitrat	Kg/ton	0.003
Elektrik Kapsül	Adet/ton	0.002
Mazot	Kg/ton	0.508
Yağ	Kg/ton	0.019
Elektrik	Kwh/ton	0.296
<b>Konsantratör Tesisi</b>		
Benzin	Kg/ton	0.0036
Mazot	Kg/ton	0.0940
Yağ	Kg/ton	0.0277
Elektrik	Kwh/ton	11,1995

**Tablo 3.11. Kestelek İşletmesi Birim Üretim Girdileri (1998 Yılı )**

Adı	Birim	Miktar
<b>Açık Ocak</b>		
Dinamit	Kg/Ton	0.001
T.A.N	Kg/Ton	0.009
E. Kapsül	Ad/Ton	0.003
Motorin	Lt/Ton	1.825
Yağ	Kg/Ton	0.058
<b>Açık Ocak</b>		
Motorin	Lt/Ton	0.113
Yağ	Kg/Ton	0.017
Enerji	Kwh/Ton	26.438



**Tablo 3.12. Bigadiç İşletmesi Birim Üretim Girdileri ( 1998 Yılı )**

Adı	Birim	Miktar
<b>Açık Ocak</b>		
Dinamit	Kg/Ton	0.0023
T.A.N	Kg/Ton	0.0461
E. Kapsül	Ad/Ton	0.0043
Motorin	Lt/Ton	0.4141
Yağ	Kg/Ton	0.0239
Enerji	Kwh/Ton	1.0081
<b>Kapalı Ocak</b>		
Maden Direği	M <sup>3</sup> /Ton	0.025
Dinamit	Kg/Ton	0.084
Fitil	Kg/Ton	0.47
A. Kapsül	Ad/Ton	0.282
E. Kapsül	Ad/Ton	0.103
Motorin	Lt/Ton	0.122
Yağ	Kg/Ton	0.042
Enerji	Kwh/Ton	34.935
<b>Konsantratör Tesisi</b>		
Motorin	Lt/Ton	0
Yağ	Kg/Ton	0.003
Enerji	Kwh/Ton	7.375

**Tablo 3.13. Emet İşletmesi Birim Üretim Girdileri (1998 Yılı )**

Adı	Birim	Miktar
<b>Hisarcık Açık İşletme</b>		
Dinamit	Kg/Ton	0.002
Amonyum Nitrat	Kg/Ton	0.033
E. Kapsül	Ad/Ton	0.001
Motorin	Lt/Ton	0.336
Benzin	Kg/Ton	0
Yağ	Kg/Ton	0.015
Enerji	Kwh/Ton	0.373
<b>Espey Açık İşletme</b>		
Dinamit	Kg/Ton	0.002
Amonyum Nitrat	Kg/Ton	0.057
E. Kapsül	Ad/Ton	0.003
Motorin	Lt/Ton	0.580
Benzin	Kg/Ton	0
Yağ	Kg/Ton	0.033
Enerji	Kwh/Ton	0.724
<b>Hisarcık Konsantratör</b>		
Motorin	Lt/Ton	0.627
Yağ	Kg/Ton	0.061
Enerji	Kwh/Ton	5.994
<b>Espey Konsantratör</b>		
Motorin	Lt/Ton	0.827
Yağ	Kg/Ton	0.061
Enerji	Kwh/Ton	9.045

## 4. TÜRKİYE’NİN BOR ÜRÜNLERİ TİCARETİ

### 4.1.1. TÜRKİYE BOR ÜRÜNLERİ İHRACATININ DÜNYADAKİ YERİ

Dünyanın en büyük ve en iyi kalitede bor rezervlerine sahip olan, büyük bir iç tüketimin olmamasına rağmen A.B.D.'den sonra en fazla bor üretimini gerçekleştiren ülkemiz satılabilir bor madeni üretiminin % 80-85'ini, rafine bor ürünlerinin ise % 60-70'ini ihraç etmektedir. Ülkemiz bor üretimi, ihracata yöneliktir.

Türkiye, halen dünyada ham bor cevheri ihracatçısı olan tek ülke konumundadır. Türkiye bu handikapını ortadan kaldırmak için ayrıca rafine bor ürünü üretimine ve ihracatına ağırlık vermeye çalışmaktadır. Yıllık bor ürünleri ihracatı gelirlerinin % 53' ü ham bor ürünlerinden elde edilmektedir.

Türkiye, ABD’den sonra dünyanın en büyük bor üreticisidir. Roskill’e göre; 1997’de Türkiye’nin bor (natural borate) ihracatı 900.000 ton olarak gerçekleşmiştir.. Başlıca alıcı ABD’dir. Türkiye önemli oranda ham bor ve borik asit ithal etmektedir. 1995 yılında Türkiye’den 189.900 ton doğal bor; 8.137 ton borik asit ve 5.565 ton borat ithal etmiştir. Diğer önemli ithalatçılar İtalya (85.200 ton), İspanya (70.100 ton) ve İngiltere (64.800 ton) dir. Türkiye’nin önemli miktarda rafine bor ihracatı da vardır. Başlıca alıcı olan BLEU (Belgium Luxembourg Economic Union) 1995’de 72.000 ton rafine bor ithal etmiştir.

Bor tüketim pazarını gelişmiş ülkeler oluşturmaktadır. Dolayısıyla Türkiye, ihracatının büyük çoğunluğunu bu ülkelere yapmaktadır. Ancak ihraç edilen bor esaslı ürünlerin gelişmiş ya da daha az gelişmiş ülkelere olan dağılımına bakıldığında, gelişmiş ülkelere daha çok cevher ve konsantre (ham bor) ürünlerinin satıldığı ortaya çıkmaktadır. Bu ürünler katma değeri daha düşük olan ürünlerdir. Diğer taraftan örneğin Orta Doğu ve Afrika ülkelerine yapılan ihracatın hemen hemen tümü rafine bor ürünleridir. Tablo 4.1’deki ham bor ihracatına bakıldığında gelişmiş ülkelere satılan ham borun miktarı açıkça görülebilir. Bu da gösteriyor ki özellikle Avrupa ve Japonya’ya ihraç edilen ham borların büyük bir kısmı bu ülkelerde rafine ürüne dönüştürülerek kullanılmaktadır.

**Tablo 4.1. Türkiye Bor Ürünleri İhracatı 1995-1998 (ton)**

	1995	1996	1997	1998
<b>Doğal boratlar</b>				
Avusturya	26.100	22.843	22.909	2.792
BLEU*	8.500	49.989	47.995	26.308
Fransa	54.800	47.276	7.311	5.001
Almanya	35.600	40.992	34.634	12.455
İtalya	85.200	102.173	116.748	27.920
Japonya	66.100	54.500	43.500	6.000
Hollanda	28.800	240	2.400	1.400
İspanya	70.100	80.893	63.255	30.200
İngiltere	64.800	27.380	21.560	8.215
Slovenya	25.000	...	...	...
ABD	189.900	...	...	...
Diğerleri	28.700	4.030	8.370	4.600
<b>TOPLAM</b>	<b>683.600</b>	<b>430.316</b>	<b>368.682</b>	<b>124.891</b>
<b>Borik asit</b>				
BLEU*	13.164	1.802	255	...
İtalya	2.760	2.749	125	...
İspanya	2.430	2.475	1.550	...
ABD	8.137	5.830	6.170	...
Diğerleri	10.361	12.903	4.555	
<b>TOPLAM</b>	<b>36.852</b>	<b>25.039</b>	<b>12.655</b>	
<b>Boratlar</b>				
BLEU*	71.926	10.122	22.471	3.860
Fransa	9.740	17.889	25.663	9.845
Hindistan	22.185	..	...	...
İtalya	36.190	22.025	41.880	12.315
Japonya	10.682	9.300	7.874	1.098
İspanya	7.060	...	13.025	8.950
İsveç	9.910	4.529	4.143	2.850
İngiltere	4.354	...	2.610	10.185
ABD	5.565	...	...	...
Diğerleri	27.322	3.862	56.662	71.191
<b>TOPLAM</b>	<b>204.934</b>	<b>67.727</b>	<b>174.328</b>	<b>120.294</b>

Kaynak : ROSKILL, 1999

\* Belçika-Lüksemburg Ekonomik Birliği

Not: 1995 yılı dışındaki değerler ithalatçı ülke kayıtlarına göre tahmin edilmiştir.

1998 yılı rakamlarına göre Türkiye'nin ihracat pazarının %56'sını Batı Avrupa, %28'ini Amerika ve Uzak Doğu oluşturmaktadır. Orta Doğu ile İskandinavya %7, Doğu Avrupa %4 ve Afrika %0.5 paya sahiptir.

1998 yılında Amerika'ya yapılan ihracatın %74'ünü, Avrupa'ya ve Uzak Doğu'ya yapılan ihracatın sırasıyla %51 ve %53'ünü ham borlar oluşturmaktadır. Bunun tam aksine, Orta Doğu ülkelerine yapılan ihracatının %100'ünü rafine ürünler oluşturmaktadır.

1998 yılı birinci yarısında Uzak Doğu ülkelerinde, ikinci yarısında Rusya Cumhuriyetinde baş gösteren ekonomik kriz dolayısıyla oluşan durum, globalleşen dünyada tüm ülkeleri ve bu arada bor piyasasını da olumsuz etkilemiştir. Neticede bu husus bazı bor ürünlerinin artmamasına(Borik Asit gibi), bazı ürünlerde ihracat kaybına (Konsantre kolemanit gibi) neden olmuştur.

**Tablo 4.2. Türkiye Borlarının İhracat Pazarları (Bin \$)**

Bölgeler	1996	1997	1998	1999
<b>Amerika</b>				44.999
Ham Bor	36.294	32.142	36.859	
Rafine Bor	8.286	9.817	12.351	
<b>Batı Avrupa</b>				130.236
Ham Bor	76.950	72.184	66.786	
Rafine Bor	49.550	62.477	62.402	
<b>Doğu Avrupa</b>				6.303
Ham Bor	5.106	5.259	3.190	
Rafine Bor	850	1.297	6.175	
<b>İskandinavya</b>				10.934
Ham Bor	2.292	2.278	2.065	
Rafine Bor	6.677	6.850	9.533	
<b>Orta Doğu</b>				6.202
Ham Bor	-	-	-	
Rafine Bor	6.487	6.286	4.209	
<b>Afrika</b>				96
Ham Bor	-	-	-	
Rafine Bor	1.490	1.486	1.193	
<b>Uzak Doğu</b>				38.383
Ham Bor	14.711	19.692	13.474	
Rafine Bor	12.163	15.574	11.941	
<b>Toplam</b>				
Ham Bor	135.353	131.555	122.374	117.284
Rafine Bor	85.503	103.787	107.804	120.006
<b>Genel Toplam</b>	<b>220.856</b>	<b>235.342</b>	<b>230.178</b>	<b>237.290</b>

Kaynak : (ÖİK DPT Bor Bileşikleri Raporu, 2000).

#### 4.1.2 BORUN TÜRKİYE İHRACATI SEKTÖREL DAĞILIMINDAKİ YERİ

Ülkemiz toplam maden ihracatından elde edilen döviz gelirlerinde, bor ihracat gelirlerinin payı ortalama % 70 iken Türkiye genel ihracatında maden ihracatının payı yaklaşık % 1,3 ve ham borun maden ihracat gelirleri içindeki payı ise %44'dür. Eti Holding A.Ş. toplam satış gelirleri içinde; 1998 yılı ham bor satışlarının payı yaklaşık %30'dur. Tablo 4.3'deki Türkiye ihracat gelirlerinin sektörel dağılımına bakıldığında; Türkiye'nin toplam maden ihracatından elde edilen döviz gelirlerinde toplam bor ihracat gelirlerinin payı 1996 yılında %60 iken 1998 yılında %64'e çıkmıştır. Aynı dönemde bor ihracatının toplam ihracat içindeki payı %0.95'den % 0.85'e gerilemiştir. Bu düşüşün nedeni, bor ihracatındaki artışın toplam ihracattaki artışla aynı oranda gerçekleşmemesidir.

**Tablo 4.3. Türkiye ihracatının sektörel dağılımı (Bin \$)**

	1996	1997	1998	1999*
Tarım ve Ormancılık	2.454.677	2.679.133	2.699.691	1.609.923
Balıkçılık	26.511	33.171	17.182	30.072
Madencilik ve Taşocaklığı	368.627	404.276	363.661	264.336
İmalat	20.358.170	23.132.180	23.873.471	16.747.194
Diğer	16.480	12.312	19.947	10.980
Ham Bor	135.604	131.593	123.438	120.429
Rafine Bor	85.457	104.116	107.493	117.064
<b>Bor toplamı</b>	<b>221.061</b>	<b>235.709</b>	<b>230.931</b>	<b>237.493</b>
<b>Genel Toplam</b>	<b>23.224.465</b>	<b>26.261.072</b>	<b>26.973.952</b>	<b>18.662.505</b>

\*Ocak-Eylül Dönemi

#### 4.1.3 ETİ BOR A.Ş.'NİN BOR TİCARETİ

Bor ticareti, Türkiye'nin tek ham ve rafine bor üreticisi ve ihracatçısı durumundaki Eti Holding A.Ş.'ye bağlı Eti Bor A.Ş. tarafından gerçekleştirilmektedir. Tablo 4.4. İşletmeler bazındaki ham bor ihracat miktarlarına bakıldığında; en yüksek ihracat miktarlarının Kırka, Bigadiç ve Emet Bor İşletme Müdürlükleri tarafından gerçekleştirildiği görülmektedir. En yüksek satış ise tinkal ve kolemanit ürünlerinden olmaktadır. 1998 yıl sonu itibariyle yıllık artışlara baktığımızda Üleksit ve Kestelek Kolemaniti dışındaki ürünlerde azalma olduğu görülmektedir. Ancak, bu azalmanın bazı rafine bor ürünlerinin ham bor ürünleri yerine de kullanılabilmesi nedeniyle analizi dikkatle yapılmalıdır. Tablo 4.5'de verilen Eti Holding A.Ş. İşletmeler Bazında Yıllık Bor İhracat değerlerine bakıldığında en yüksek gelirin Bigadiç Bor İşletme Müdürlüğü tarafından elde edildiği görülmektedir.

**Tablo 4.4. Eti Holding A.Ş. İşletmeler Bazında Yıllık Bor İhracat Miktarları (Ton)**

İşletme Adı	Ürün	Yıllar(x1000 ton)				Yıllık Artış (%)		
		1995	1996	1997	1998	1996	1997	1998
Kırka	Konsantre Tinkal	166	179	181	151	7,83	11,12	-16,57
Kestelek	Tüv. Kolemanit	6	8	7	3	33,33	-12,5	-57,14
	Konsantre Kole.	5	2	6	18	-60	200	200
Bigadiç	Konsantre Kolemanit	135	166	164	131	22,96	-1,20	-20,12
	Konsantre Üleksit	161	211	184	203	31,06	-14,67	10,33
	Öğütülmüş Kolemanit				2			
Emet	Hisarcık Kon. Kole.	175	155	137	123	-11,43	-11,61	-10,22
	Espey Konsan. Kole.	62	39	59	39	-37,10	51,28	-33,90

**Tablo 4.5. Eti Holding A.Ş. İşletmeler Bazında Yıllık Bor İhracat Değerleri (Milyon \$)**

İşletme Adı	Ürün	Yıllar				Yıllık Artış (%)		
		1995	1996	1997	1998	1996	1997	1998
Kırka	Konsantre Tinkal	25.067	26.706	27.039	21.610	6,5	1,2	-20
Kestelek	Tüv. Kolemanit	2.401	2.878	1.927	671	19,9	-33	-65
	Konsantre Kole.	1.548	755	1.750	5.693	-51	131	225
Bigadiç	Konsantre Kolemanit	35.979	41.443	37.798	29.126	15	-8,8	-23
	Konsantre Üleksit	21.389	28.164	24.303	28.055	31,7	-13,7	15,4
	Öğütülmüş Kolemanit				0.878	-	-	100
Emet	Hisarcık Kon. Kole.	36.030	31.112	28.602	20.524	-13,6	-8,1	-28,2
	Espey Konsan. Kole.	12.768	7.761	12.208	11.896	-39	57,3	-2,55

Eti Holding A.Ş.'nin, Tablo 4.6 ve Tablo 4.7'de verilen yıllar itibariyle toplam ham bor iç ve dış satış miktar ve değerlerine baktığımızda; 1998 yılı toplam ham bor satışının %88'ini dış satışlar oluşturmaktadır.

1998 yılı konsantre bor ürünlerinde 753.200 ton olarak programlanan satış 37.478 ton eksiği ile toplam 715.722 ton olarak gerçekleşmiştir.

1998 yılında 145.700 ton konsantre tinkal satış programına karşılık %4.66'lık oranda bir artışla artarak bir önceki yıla göre de 32.438 ton eksiği ve %17,51 düşüşle 152.820 ton olarak gerçekleşmiştir.

400.500 ton konsantre Kolemanit satış programına karşılık 75.800 ton eksik olarak %18,93 ton bir azalışla, bir önceki yıla göre de 57.327 ton eksiği ve %15.01 eksiliş ile 324.700 ton olarak gerçekleşmiştir.

165.000 ton konsantre üleksit satış programına karşılık 47.896 ton fazla olarak % 29.03 bir artışla bir önceki yıla göre de 15.234 ton fazlası ve %7,71 bir artış ile 212.896 ton olarak gerçekleşmiştir.

Ayrıca, 10.000 ton satış programına karşılık 1.861 ton öğütülmüş kolemanit, 20.000 ton satış programına karşılık 20.945 ton kırılmış kolemanit (-25 mm) ve 12.000 ton satış programına karşılık ise de 2.500 ton parça kolemanit satışı gerçekleşmiştir.

**Tablo 4.6 Yıllar İtibariyle Toplam Ham Bor İç ve Dış Satış Miktarları (Ton)**

Yıllar	İç Satış	Dış Satış	Toplam Satış
1995	209.489	709.614	919.103
1996	247.419	759.872	1.007.291
1997	241.766	738.550	980.316
1998	94.448	688.000	782.448

Kaynak: Eti Holding A.Ş. Faaliyet Raporu,1999

1998 yılında Eti Bor A.Ş. 94.448 ton iç satıştan 8.169 bin \$ ve 688.000 ton ham bor dış satışından 122.560 bin \$ gelir elde etmiştir. Toplam ham bor satışı içindeki iç satış payı ise; yaklaşık %6'dır.

Eti Holding A.Ş.'nin 1998 yılı toplam satış geliri yaklaşık 445.125 bin \$ olup, bu gelirden ham bor satışının payı yaklaşık %30' dur.

**Tablo 4.7 Yıllar İtibariyle Toplam Ham Bor İç ve Dış Satış Değerleri (Bin \$)**

Yıllar	İç Satış	Dış Satış	Toplam Satış
1995	12.604	134.290	146.894
1996	17.030	135.606	152.636
1997	15.417	131.594	147.011
1998	8.169	122.560	130.729

Kaynak : (Eti Holding A.Ş. Faaliyet Raporu,1999)

**4.2. TÜRKİYE’NİN BOR ÜRÜNLERİ İTHALATI**

Ülkemizin cevher, konsantre veya rafine olarak bor ürünü ithalatı düşük seviyededir. Tüvenan ve konsantre cevher ithalatı çok az miktarda olmasına rağmen; rafine bor ürünleri ve bor kimyasalları ile uç ürünler konusuna dikkat edilmelidir. Türkiye bor üretimi, yurt içi talebi fazlasıyla karşıladığından büyük bir kısmı ihraç edilmektedir. Özellikle Tablo 4.8 Türkiye’ nin Bor Ürünleri İthalatı tablosunda görüldüğü gibi; Sodyum perboratlarda yaklaşık 18.000 tonluk ithalat mevcut olup; artış devam etmektedir. Bu konunun dikkatli bir şekilde takip edilmesinde yarar görülmektedir. 1998 yılı itibariyle Türkiye bor ithalatına yaklaşık 13.350 \$ harcamıştır.

**Tablo 4.8. Türkiye’nin 1998 Yılı İtibariyle Bor Ürünleri İthalatı (DİE,1999)**

	1996		1997		1998	
	MİKTAR (Kg)	DEĞER (\$)	MİKTAR (Kg)	DEĞER (\$)	MİKTAR (Kg)	DEĞER (\$)
KERNİT (RAZORİT)	0	0	100	20	0	0
DİĞER TABİİ SODYUM BORATLAR,Bunların konsantreleri (Kalsine Olsun olmasın)	0	0	57	896	0	0
KOLEMANİT	130	7	0	0	145	395
DİĞER TABİİ SODYUM BORATLAR VE BUNLARIN KONSANTRELERİ	0	0	6.171	1.627	39.251	10.323
BOR	1	20	0	0	0	0
DİBOR TRİOKSİT	0	0	3.327	9.217	5.466	17.417
METABORİK ASİT	2	76	164	276	97	168
ORTO BORİKASİT ( BORİK ASİT )	8.221	17.753	115.887	75.659	21.970	17.633
DİĞER BOR OKSİTLERİ	0	0	1.237	755	823	544
BOR TRİFLORÜR	364	11.936	34	73	116	247



	1996		1997		1998	
	MİKTAR (Kg)	DEĞER (\$)	MİKTAR (Kg)	DEĞER (\$)	MİKTAR (Kg)	DEĞER (\$)
SODYUM FLORBORAT VE SODYUMUN DİĞER KOMPLEKS FLOR TUZLARI	20.273	99.041	22.520	76.752	23.902	81.703
DİĞER KOMPLEKS FLOR TUZLARI	34.975	202.342	42.677	216.405	38.571	172.638
DİSODYUM TETRABORAT - ANHİDRİT	142.137	139.127	20.036	18.044	181	847
DİSODYUM TETRABORAT PENTAHİDRAT	0	0	17.131	18.431	68	781
DİSODYUM TETRABORAT (RAFİNE BORAKS) - DİĞER	1.178	7.260	107	138	581	1.963
SODYUM BORATLAR (ANHİDRİT)	48.194	59.931	0	0	199	3.150
AMONYUM BORATLAR	52	1.511	0	0	30	590
DİĞER BORATLAR	3.155	112.876	15.313	93.461	7.178	203.510
SODYUM PERBORAT MONOHİDRAT	9.479.681	10.425.988	10.435.494	9.506.301	10.249.906	8.505.658
DİĞER SODYUM PERBORATLAR (PERBORAKS)	5.662.155	3.516.971	10.205.699	5.633.182	7.497.187	3.963.267
DİĞER PEROKSİBORATLAR (PERBORATLAR)	328.810	229.829	924	854	86.836	85.530
BOR KARBÜR	373	19.327	159.810	30.913	1.004	26.273
BORÜRLER	61	2.868	202	1.853	280	6.911
LİSTE TOPLAMI ....	15.848.478	15.055.748	21.518.583	16.141.900	18.195.841	13.349.798

## 5. BOR ÜRETİMİNDEN KAYNAKLANAN ÇEVRE SORUNLARI

Bor ürünlerinin çevreye olumsuz etkileri diğer sanayi sektörlerine oranla çok daha düşük düzeydedir. Hatta; kemoterapi sonrası radyoaktif maddelerin etkisini azaltmak üzere kullanımı, insan ve canlılara gerekliliği nedeniyle çevre dostu sayılabilecek elementlerdendir. Birçok ülkede mineral takviyesi amacıyla insanlar için bor tabletleri üretilmeye başlanmıştır. Tarımda kullanımı da aynı şekilde gelişime açık görülmektedir.

Bor, insanlarda beyin gelişiminden kemik gelişimine, menapozdan alerjiye ve metabolizmaya kadar birçok işlevinden dolayı günlük olarak alınması gereken elementlerden birisidir. İnsanlar günlük bor ihtiyacını suların ve yiyeceklerden karşılamaktadırlar. İnsanlar tarafından günlük alınan bor miktarı 1.2 mg/gün olarak tahmin edilmektedir. Global düzeydeki içme sularında kabul edilebilir bor seviyesi ise 0.1 - 0.3 mg/lt.'dir (WHO,1998). Yetişkin insanların; güvenilir olarak günlük alabileceği bor miktarı ise 1-13 mg/gün olarak kabul edilmektedir (Nielsen,1997 (WHO,1998). Borların insan ve hayvanlarda; kanserojen etkisi ise yoktur.

Maden ve proses tesislerinde çalışan işçilerde yapılan testlere göre; bu tür işlerde çalışmayan işçilere nazaran aşağıdaki oranlarda akut etki görülmüştür(Dell ve diğerleri,1997):

Burun tahrişi	RR= 8.8
Boğaz tahrişi	RR= 5.2
Göz tahrişi	RR= 2.9
Öksürük	RR= 1.7
Solunum güçlüğü	RR= 7.1

Ancak, devam ettirilen gözlemler sonucunda; bu etkilerin ilgili işyerlerinden ayrıldıktan sonra herhangi bir sekel bırakmadan düzeldiği görülmüştür. İşçiler için kabul edilebilir eşik limit değeri ise; TLV=10 mg borat/m<sup>3</sup> olarak verilmekte ve bunun toz standartlarına da uyduğu belirtilmektedir(Dell ve diğerleri,1997).

B.S.Şaylı (1997) tarafından yapılan araştırmalarda borun insan sağlığına olumsuz etkisi kesin olarak tesbit edilememiştir.

Bitkilerde ve hayvanlarda eksikliği de bazı sorunlara yol açmaktadır. Dolayısıyla, tüm canlıların bora hayati ihtiyacı vardır. Bor, ağızdan alındığında düşük toksite değerine sahiptir. Hayvanlarda toksite belirtileri; diette 100 µg/g B'yi geçtiğinde görülmektedir. Farelerde; Borik asitin ağızdan alınması neticesindeki toksitesi ise 4000 mg/kg'da görülmektedir. Fare ve sıçanlarda 4.500 mg/kg B alındığında bazı sorunlar görülebilmektedir (Nielsen,1997). Hayvanlarda yapılan deneylerde; borik asitin normalden 100-1000 kat fazla alındığında zehirlenme ve üreme sorunlarına yol açmaktadır(WHO,1998).

Topraktaki bor konsantrasyonu; 10-300 mg/kg(ortalama 30 mg/kg) arasında bulunmaktadır (WHO,1998). Borun topraktan absorpsiyonu ise; toprağın pH'ına, yapısal karakteri vb özelliklerine bağlıdır.

Bor sulama suyunda 4 mg/l'den fazla olması durumunda bitkilere zararlı olmaktadır. Bitkilerin bor içerikleri kuru madde de 20-100 ppm arasında değişmektedir. Yapılan denemelere göre Bor içeriği >0.35-0.40 ppm olan toprakta yada bitki yapraklarında <35 ppm den düşük bor düzeyi, semptomlara neden olmaktadır. Humid iklim koşullarında yetişen bitkilerde bor toksitesi toprak çözeltisinde bor içeriği >0.7 mg/l düzeyinde bulunduğu koşullarda ortaya çıkmaktadır.(Haktanır,1998).

Alabalık ve zebra balığında 10 mg/lt'de akut toksite görülmüştür(WHO,1998).

Borların canlılara etkisi konusundaki araştırmalar yetersiz olmakla birlikte; birçok canlının boru tolere edebilme kapasitesinin yüksek olduğu görülmektedir.

Eti Holding A.Ş., 1978 yılında gerçekleştirilen devletleştirilme işleminden sonra; Bor İşletmeciliğinden kaynaklanan çevre kirliliğine meydan vermemek için gerekli yatırımları yapmaktan kaçınmamıştır.

Borun çevreye ve insan sağlığına etkileri konusunda araştırmalara devam edilmektedir.

Ankara Üniversitesi Pezyaj Mimarlığı bölümü ise; Life programı kapsamında Manyas Gölü Yönetim Planlama çalışmaları sürdürülmektedir. Bandırma'da stok sahaları ve tesislerin çevresinde oluşabilecek kaçakların sızdırmaz bir havuzda toplanmasına yönelik çalışmalar sürdürülmektedir.

#### **Borun Çevreye olumsuz etkisini azaltmak için:**

Bor ürünlerinin nakliyesinde kullanılan tüm vasıtalar; sızdırmaz, tozlaşmaya ve dökülme gibi, kirlenmeye ve zayıyata neden olmayacak şekilde seçilmelidir.

Cevher zenginleştirme ve rafinasyon işlemleri esnasında oluşan Bor içeren sıvı atıkların sızdırmaz gölet veya barajlarda depolanması, katı atıkların ise yine çevreyi kirlilemeyecek şekilde muhafaza edilmesine aynı özen içerisinde devam edilmelidir.

Eti Holding A.Ş.'nin Bor'un gerek insan sağlığı, gerek bitki üzerindeki etkilerini incelemek üzere bilimsel kuruluşlar ve üniversitelerle işbirliği sürdürülmektedir. Bor'un çevreye olan etkilerini araştıran projelerin desteklemesine devam edilmelidir.

Solubor gübre ve tarım sektöründe kullanılan en önemli bir bor ürünü olup borikasit ve boraks'tan üretilmektedir. Tarım Ülkesi ve borik asit-boraks üreticisi durumunda olduğumuz gözününde bulundurularak katma değeri yüksek bu ürünün üretilebilmesi için girişimlerde bulunulmalıdır.

Atık barajlarında toplanan bor atıklarının sanayide kullanımı için gerekli araştırmalar yapılmalı ve ilgili endüstri dalları ile ortak projeler geliştirilmelidir.

## **6. GERÇEKLEŞMEKTE ve PLANLANMAKTA OLAN YATIRIMLAR**

Tablo 6.2.'de borların toplam yatırım tutarı ve yüzdeleri verilmektedir. 1999 yılı sonu itibariyle 16.845.724 milyon TL olan toplam bor yatırım tutarının, toplam yatırımlar içindeki payı ise % 65'dir. Aşağıdaki Tablo 6.1 'de bor işletmeleri 1999 yılı yatırım harcamaları ve 2000 yılı Programı verilmektedir.

1998 yılında, Eti Bor A.Ş.'nin madencilik yatırımları 2.661.343 milyon TL olmuş ve toplam içindeki payı %51 olarak gerçekleşmiştir. Kimya sanayiinde ise bu oran %49'dur.

**Önemli Yatırımlar aşağıdaki gibidir:**

Bigadiç Bor İşletme Müdürlüğünde Ham Bor Öğütme Tesisi, 1996 yılında yatırım programına alınmış ve 1997 yılı Kasım sonunda ise tesis tamamlanarak işletmeye alınmıştır. 30.000 ton/yıl kapasitelidir ve 14 kişi istihdam edebilmektedir. Yatırım tutarı 4 milyon US\$'dır. Bu yatırım teşvikli yatırımlar statüsündedir.

Simav Çayı Ocak Alanı Kısımının Islah edilmesi çalışmaları için 1.098.220 milyon TL harcama yapılmıştır. Açık Ocağın Simav Çayı içinde kalan kısmının ıslahı çalışmaları 2 trilyon 300 milyar TL'lik yatırım öngörülmüştür. Simav Çayı yatağının 4 km'lik kısmının kanal içine alınarak suyun sızdırmazlığına çalışılmaktadır. Dolayısıyla, suyun ocakta yapılacak üretim çalışmalarına engelleyici olması önlenmeye çalışılmaktadır.

**Simav Konsantratör Tesisi**

Simav kapalı ocağının açık ocağa çevrilmesi ile 500.000 ton/yıl kapasiteli Simav Konsantratör tesisi kurulması uygun görülmüştür. Emet kolemanit işletmesinde yapılan denemeler neticesinde 1 adet kütüklü yıkayıcı yaptırılmasına karar verilmiştir. 1999 yılı sonu itibariyle 106 milyar TL harcama yapılmıştır.

Bandırma İhraç Stok Sahası yapılmıştır. Uçakların boraks tozlarından olumsuz yönde etkilenmesinin önlenmesi ve ayrıca ara manipulasyon için ödenen yükleme-boşaltma bedeli ortadan kalkacaktır.

Kırka Atık Göleti Hacminin artırılması amacıyla 1998 yıl sonu itibariyle 28.779 milyar TL harcanmıştır.

Bazı işletmelerde ise maden ocaklarının şev stabilite çalışmaları için 2000 yılı yatırım programından ödenek ayrılmıştır. Tablo 6.2 'de Bor işletmeleri toplam yatırımları görülmektedir.

Eti Bor A.Ş. fiili ve 2000 ve sonraki yıllardaki yatırım programları şu şekildedir: 1999 toplam yatırım harcaması 26.027.507 milyon TL; 2000 yılı programı 41.116.000 milyon TL ve 2001-sonraki yıllar için ise 27.560.650 milyon TL harcama öngörülmektedir.

Bor A.Ş. Genel Müdürlüğüne bağlı işletmelerde, son yıllarda özellikle rafine bor ürünleri yatırımları ağırlık kazanmıştır. Mevcut durumda devam eden projeler ise şöyledir: Kırka'da Tek Kademe Pentat Üretimi ve III.Bor Türevleri Tesisi, Emet'te Yeni Borikasit Tesisi ve Bandırma'da ise II.Sodyum Perborat Tesisi yatırımları mevcut olup, tesislerin çalışmaları devam etmektedir.

**Tablo 6.1. Eti Bor A.Ş. 2000 Yılı Yatırım Programı (Milyon TL)**

İşletme Adı	Proje Tutarı	1999 Sonu Küm.Harcama (Tahmini)	2000 Yılı Programı	2001 ve Sonraki Yıllar Yap.Yatırım
Eti Bor A.Ş. Genel Müd. Toplamı	94.704.157	26.027.507	41.116.000	27.560.650
Bandırma Bor ve Asit Fab. İşl.Md.	30.193.908	2.475.886	10.462.000	17.256.022
Kırka Bor İşl.Müd.	20.468.863	8.464.863	11.754.000	250.000
Bigadiç Bor İşl.Müd.	2.382.825	1.286.825	1.093.000	
Emet Bor İşl. Müd.	41.463.561	13.796.933	17.612.000	10.054.628
Kestelek Bor İşl.Müd.	170.000		170.000	

Kaynak: Eti Holding A.Ş.2000 Yılı Yatırım Programı,2000

**Tablo 6.2. 1980-1999 YILI BOR YATIRIMLARI**  
(1999 DEĞERLERİYLE)

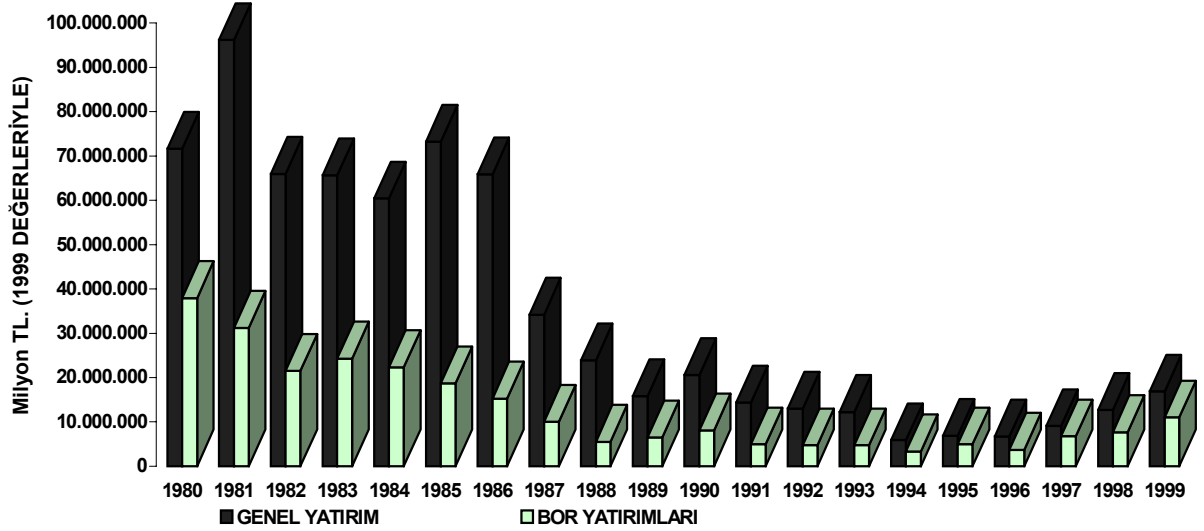
(Milyon TL.)

	EMET	BİGADIÇ	KESTELEK	KIRKA	BANDIRMA	BOR DAI.BŞK.	TOPLAM BOR YAT.	GENEL YAT.TUTAR	%
1980	1.580.917	5.940.131	0	19.045.837	11.365.762	0	37.932.647	71.637.044	53
1981	1.526.718	3.231.552	1.685.751	12.391.858	12.385.496	0	31.221.374	96.138.677	32
1982	1.784.661	2.369.715	530.973	11.937.070	4.857.424	0	21.479.843	65.948.869	33
1983	1.528.728	1.641.587	403.557	8.491.792	12.209.302	0	24.274.966	65.642.955	37
1984	1.270.815	1.619.194	1.007.888	8.264.680	10.186.240	0	22.348.817	60.387.818	37
1985	1.189.251	1.845.340	1.153.516	2.327.044	12.175.529	0	18.690.680	73.210.406	26
1986	1.043.320	2.005.472	617.419	1.454.628	10.129.503	0	15.250.342	65.845.873	23
1987	801.846	1.739.833	631.093	1.001.442	5.883.473	0	10.057.687	34.175.368	29
1988	442.861	1.513.744	570.438	727.921	2.257.572	0	5.512.535	23.904.619	23
1989	638.983	1.655.528	129.506	798.948	3.267.448	0	6.490.413	15.804.536	41
1990	867.793	1.702.701	92.106	1.859.385	3.555.837	0	8.077.822	20.581.504	39
1991	214.429	228.712	241.378	948.805	3.314.439	0	4.947.763	14.340.948	35
1992	616.068	1.076.778	184.295	2.226.532	449.146	168.914	4.721.732	12.973.670	36
1993	477.193	627.088	182.464	2.552.231	619.059	275.285	4.733.320	12.231.287	39
1994	21.994	172.410	26.307	1.918.498	1.111.961	105.639	3.356.809	5.884.692	57
1995	209.019	451.756	0	2.841.398	1.399.352	18.568	4.920.093	6.852.328	72
1996	267.390	522.993	1.026	1.266.118	1.563.412	51.963	3.672.901	6.666.954	55
1997	340.245	3.536.100	4.932	606.652	2.267.246	2.585	6.757.761	9.025.829	75
1998	1.945.544	2.816.897	134.259	1.821.051	923.992	0	7.641.742	12.720.088	60
1999	6.146.843	551.802	13.160	4.008.344	265.770	0	10.985.919	16.845.724	65

1999 Yılı Aralık Ayı Geçici

Kaynak: Eti Holding A.Ş. Planlama Dai.Bşk.,2000

Şekil 6.1'e baktığımızda Eti Holding'in bor yatırımlarının Kurumun toplam yatırımları içindeki payının 1994-1999 yılları arasında %55-75 arasında gerçekleştiği; ancak yatırımlarda büyük bir azalma olduğu da görülmektedir.

**Şekil 6.1. Eti Holding A.Ş. 1980-1999 Bor Yatırımlarının Genel Yatırım İçerisindeki Payı**

Kaynak: Eti Holding A.Ş. Planlama Dai.Bşk.,2000

## 7. PROJEKSİYONLAR

### 7.1. TÜKETİM PROJEKSİYONU

Yıllık tüketim projeksiyonunun ham borlarda yapılması oldukça güç görülmektedir. Çünkü; Ham bor ürünleri direk veya rafine olarak satılabilmekte veya Türkiye rafine bor ürünlerine ham madde girdisi olarak kullanılmaktadırlar. Bu nedenle; ileri ki yıllardaki tüketim projeksiyonları 2000 yılı üretim programı baz alınarak tahmin edilmeye çalışılmıştır. Ancak; bu rakamların her an için büyük bir değişikliğe uğrayabileceği göz ardı edilmemelidir.

Uzun vadeli projeksiyonlarda yabancı uzmanlar: enerji krizlerinin bir sonucu olarak bor tuzlarının cam ve seramik sanayilerinde, özellikle cam ürünü imalatında bugünkünden daha fazla tüketileceğini iddia etmektedirler. Bu uzmanlara göre tarım sektörünün bor talebide Dünya nüfus artışına paralel olarak artacaktır. Bor plastik ve metallerin dayanıklılığını önemli ölçüde artırmaktadır. Buda daha yüksek binaların, daha uzun köprülerin ve daha hafif ve güçlü otomobillerin yapılmasına olanak vermektedir.

## 7.2. İHRACAT PROJEKSİYONU

Konsantre bor ürünler dış talebe bağımlı olup, bu ürünlerin piyasa talebi; malın fiyatına ilaveten malın girdi olarak kullanıldığı endüstrilerdeki teknolojik gelişmelere, üretici ve kullanıcı tercihlerine, genel ekonomik trend gibi birçok faktöre bağlıdır. Öte yandan malın kullanıcıya maliyetinin yüksek olması alternatif teknolojilerinin ve ikame mallarının yaratılmasına ve kullanılmasına da sebep olabilmektedir. Bu bağlamda, özellikle fiber glass, deterjan endüstrisi gibi kullanım alanlarında zaman zaman talep değişikliği/kaymaları yaşanmaktadır.

Ayrıca bor ürünleri ile ilgili analiz yapılırken kullanım alanlarının yaklaşık %80’inde konsantre bor ve rafine bor ürünlerinin birbirini tam-ikame edebildiklerini göz önünde tutmak gerekmektedir.

Malın piyasa talebini belirleyen başlıca faktörler ise; nihai ürünün üretim teknolojisi,, ikame mallar ve nihai ürüne olan talep ve çevresel faktörlerdir. Endüstriyel kullanıcılar dikkate alındığında, bor ürünlerinin girdi olarak kullanıldığı bazı nihai ürünlerin mevcut üretim teknolojisi gereği bor ürünlerine olan talebin fiyat esnekliği oldukça düşük olarak tanımlanabilir ve kısa dönemde (bir yıl ) istikrardan bahsedilebilir.

Bor ürünlerinin tüketimi (yaklaşık %70’i) endüstriyel bazda üretim yapan, güçlü pazarlık gücüne sahip, sektörlerinde lider veya sektörlerine yön veren, teknoloji üretimi yapan organizasyonlar tarafından yapılmaktadır. Bor ürünlerine olan talebin önce sürekliliğini sağlamak ve artırmak, piyasayı alternatif teknolojilere zorlamamak, ikame mallarının kullanımına itmemek için bu organizasyonlarla “partner” olarak tanımlanabilecek bir iş ilişkisi içinde çalışılması gerekmektedir.

Gelecek yıllara ait dış satış projeksiyonu istenirse bu projeksiyonu yapmak için çok sayıda değişken parametrelerin dikkate alınması gerekeceğinden çıkacak sonucun hata payı da oldukça yüksek olacaktır. Ayrıca, bor-dışı ikame malların talep azaltıcı etkisi yanında rafine bor ürünleri ile konsantre bor ürünleri birbirlerini bir çok alanda tam-ikame ettiklerinden konsantre borlara olan talep, dolayısıyla dış-satışlar oldukça değişkenlik gösterebilecektir. Ayrıca, zaman zaman özellikle bor ürünlerinin ana kullanıcısı olan cam ve deterjan sektörlerinde konsantre borlarda kaybedilen pazar(talep) rafine borlarda kazanılan pazarla(taleple) “offset” edilmektedir. Dolayısıyla bor ürünlerine olan piyasa talebini incelerken doğru sonuçlara daha yakın olabilmek için endüstriyi konsantre veya rafine bazda incelemekten çok B2O3 bazında incelemek daha doğru olacaktır.

Belirtilen şartları ve Dünya bor ürünleri tüketim artışının %1-3 aralığında seyrettiği varsayımını dikkate alarak yıllık %1’lik bir talep projeksiyonu (dolayısıyla dış satış artışı) ve fiyatlarının sabit kaldığı varsayımıyla aşağıdaki Tablo 7.1 ‘deki ihracat projeksiyonu elde edilebilmektedir(Eti Pazarlama ve Dış Tic. A.Ş., 2000).



**Tablo 7.1. Konsantre Borlar(Kolemanit, Tinkal, Üleksit) İhracat Projeksiyonu**

Yıl	Miktar(Ton)	Değer(\$)(000)
1999 (Fıili)	666.140	118.184
2000	672.801	119.366
2001	679.529	120.559
2002	686.325	121.765
2003	693.188	122.983
2004	700.120	124.213
2005	707.121	125.455

Kaynak: Eti Pazarlama&Dış Tic.A.Ş.,2000

## **8. ÖNGÖRÜLEN AMAÇLARA ULAŞILABİLMESİ İÇİN YAPILMASI GEREKLİ YASAL ve KURUMSAL DÜZENLEMELER ve UYGULANACAK POLİTİKALAR**

### **8.1. YAPILMASI GEREKLİ YASAL DÜZENLEMELER**

1998 yılında Etibank Genel Müdürlüğünün Bankacılık kısmının özelleştirilmesi nedeniyle ünvan değişikliğine gidilmiştir. Yapılan yapısal değişiklikler sonucu; Eti Holding A.Ş., 7 bağlı ortaklık, 12 işletme ve Maden Müdürlüğü ile 3 iştiraktan oluşmuştur.

5 adet Bor İşletmesi ise Bandırma'daki Eti Bor A.Ş.'ye bağlanmıştır. İlaveten, borların pazarlama işlemi ise ayrı bir genel müdürlük olan; Eti Pazarlama ve Dış Ticaret A.Ş. tarafından yürütülmektedir. Maalesef, bu yeniden yapılanma sonucunda hedeflenen esnekliğe ulaşılamamış, üstelik iletişim kopuklukları nedeniyle yapı hantallaşmıştır. Bu oluşumun eşgüdüm açısından bir yarar sağlamadığı görülmüştür.

Ayrıca, borların 2840 sayılı kanuna göre Anonim ortaklığa devredilmesinin söz konusu olamaması nedeniyle; oluşturulan yapının düzeltilmesi ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Kurumun birimlerinin daha verimli ve eşgüdüm içinde çalışma ortamının sağlanması için bu sorunun biran önce çözüme ulaştırılması gerekmektedir.

### **8.2. ÖZELLEŞTİRME**

Kurum 20.12.2000 tarih ve 2000/92 sayılı ÖYK Kararıyla özelleştirme kapsamına alınarak hazırlık işlemlerinin ilgili Devlet Bakanlığı ve Eti Holding A.Ş. tarafından Özelleştirme İdaresi Başkanlığı ile işbirliği içerisinde yürütülmesine, hazırlık işlemlerinin 6 ay içinde tamamlanmasına karar verilmiştir. Ancak, borların kullanım alanlarının çok yaygın, katma değer ve kar marjının çok yüksek olduğu, Türkiye'nin yüksek kaliteli rezervlere sahip olması nedeniyle bor faaliyetlerinin tek elden yürütülmesinde fayda görülmekte ve bor madenlerinin özelleştirilmesinin uygun olmayacağı düşünülmektedir.

***Aşağıdaki nedenlerden dolayı Bor Faaliyetlerinin Türkiye’de Tek Elden Yürütülmesi yararlı görülmektedir;***

Türkiye’de varlığı eski çağlardan beri bilinmekte olan Bor cevheri Osmanlı Devletinin son yılları ile Cumhuriyetin ilk yıllarında yabancı firmalar tarafından işletilmiştir.

İngiltere’de yerleşik monopol durumdaki Boraks Consolidated Limited Şirketi, Balıkesir-Susurluk’taki Bor cevherinin imtiyaz hakkını alarak, 1860 yılında Bor cevheri işletmeciliğine başlamıştır. Borlar Pandermit adı altında yurt dışına sevk edilmiştir.

1935 yılında M.T.A. ve Etibank gibi kamu kuruluşlarına arama ruhsatı verilmiş, 1941 yılında millileştirilme girişimlerinde bulunulmuş ve son olarak Türk Boraks adı altında faaliyet gösteren İngiliz Borax Consolidated Limited Şirketi’nin imtiyazlarının 1968 yılında Etibank’a devredilmesiyle de maden işletmeciliği tamamen Türk firmalarına verilmiştir.

Etibank’ın Bor piyasasına girdiği 1960-68 yılları arasında, yabancı firmalarla kıyasıya bir fiyat belirleme savaşı yaşanmıştır. 1974 yılında Ticaret ve Enerji Bakanlığı, bu rekabet sonucu ton’u 30 \$’a kadar düşen Bor cevherlerinin fiyatını, taban fiyat uygulamasına giderek 70 \$/Ton’a yükseltmiştir. Ancak piyasadaki Bor fiyatları bu karardan sonra 90 \$’a kadar yükselmiş ise de bu fiyat bile dünya piyasalarındaki 120 \$/Ton değerinin çok altında kalmıştır. Bu nedenle Bor cevherleri; dünya piyasasındaki gerçek değerine ulaşabilmesi için 1978 yılında devletleştirilmiştir.

Bor cevherlerinin devletleştirilmesi ve Etibank’a geçmesiyle birlikte; Dünyada en büyük Bor üreticileri Amerika’da yerleşik U.S. Borax ile Türkiye’de Eti Holding A.Ş. olmuştur. Ancak, bu iki büyük üretici dışında, diğer Bor üreticileri; Arjantin, Şili, Çin, Rusya gibi ülkelerde bulunmaktadır. Eti Holding A.Ş.’ye rakip durumda olan bu ülkelerin rezervleri, üretimleri ve satışları ile ilgili bilgiler daha önce verilmiştir.

Ancak Bor ürünlerinde Eti Holding A.Ş.’nin en büyük rakibi RTZ (Rio Tinto Zinc) adlı İngiliz firmasının bir kolu olarak ABD’de faaliyet gösteren U.S. Borax’tır. Bu şirket 100 yılı aşkın süredir geliştirdiği üretim teknolojileri ve köklü yapısı ile gerçek bir monopol durumundadır. Aynı zamanda bu monopol “ölçek ekonomisi”nden de yararlanarak üretim kapasitelerini yüksek tutmakta ve piyasaya kaliteli-ucuz ürün sunabilmektedir. Ölçek Ekonomisi ile üretim maliyetini aşağı çekebilmek için; arama, araştırma, maden işletme, cevher hazırlama, zenginleştirme ve pazarlama faaliyetlerinin koordineli olarak tek elden yürütülmesi zorunluluğu vardır.

Eti Holding A.Ş., Bor konusunda, tek elden izlediği bilinçli üretim ve pazarlama politikaları ile bugünkü noktaya ulaşmıştır. Ülkemizin Dünya Bor pazarındaki payının artması da dinamik pazar politikalarını geliştirmesi ile mümkündür.

Bilindiği gibi Bor ürünlerinin bir çoğu kullanım alanlarında birbirinin yerine ikame edebilmektedir. Bu nokta ciddi bir şekilde takip edilmelidir.

***Devletleşmeden sonra üretim ve pazarlamanın tek elden yürütülmesinin faydaları şunlardır:***

- \* Dünya Bor üretiminde(B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bazında) 1975 yılında % 11,23 olan ülkemiz payı; 1980 yılında % 22, 1998 yılında ise %31'e yükselmiştir.
- \* 1978 yılında 83,4 milyon \$ olan Bor gelirlerimiz 1998 yılında: ham borda 131 milyon \$'a ulaşmıştır.
- \* Dünyanın en kaliteli kolemanitleri olan Emet, Bigadiç Kestelek kolemanitleri 1978 yılı öncesi 40-60 \$/Ton fiyatla satılırken 1998 yılı itibariyle 290-295 \$/Ton fiyatla satılabilir hale gelmiştir.
- \* Devletleştirilmeden sonra yurtdışında pazarlama ağı yaygınlaştırılmıştır.
- \* Bazı ülkelerde, ekonomik açıdan stratejik olan doğal kaynaklarını en verimli şekilde değerlendirmek için her ülke özel tedbirler almıştır.

Sonuç olarak devletleştirmeden sonra Dünya Bor pazarındaki payımız önemli ölçüde artmıştır. İşletmeciliği Etibank'a devredilen Borlarda Eti Holding A.Ş. kendi araştırmacı ve yatırımcı yönüyle; Bor ürünlerini işlemek için günümüze kadar büyük yatırımlar yapmıştır. Aynı zamanda geliştirdiği teknolojiler sonucu olarak üretilen kaliteli Bor ürünleri artan bir oranda dünya piyasalarında rağbet görmüştür. Ancak günümüzde Türkiye'nin dünya pazarındaki payının sahip olduğu rezerv miktarıyla paralel olmadığı, daha aşağıda olduğu görülmektedir.

Gerek Bor piyasasının katma değerinin yüksek oluşu, esnekliği; gerek rakibimiz durumdaki şirketlerin bir oligopol durumunda olması, gerekse araştırma, rafine bor üretimi ve pazarlama faaliyetlerinin dünyada know-how olması sebebiyle büyük önem ve gizlilik taşımasından dolayı Bor faaliyetlerinin tek elden yürütülmesi ülkemizin menfaatleri açısından zorunludur.

**9. SONUÇ VE ÖNERİLER****9.1. YASAL DÜZENLEMELER**

Yeniden yapılanma nedeniyle oluşturulmuş olan ve çeşitli düzeylerde sorunların artışına neden olan mevcut yapının acilen düzeltilmesi gerekmektedir. Bu düzeltme sırasında; Eti Bor A.Ş. ve Eti Pazarlama Dış.Tic. A.Ş.'nin tek bir çatı altında toplanmasına dikkat edilmelidir.

**9.2. KALİTE VE RANDIMANLARIN YÜKSELTİLMESİ**

İşletmecilikten ve proseslerden kaynaklanan randımanların düzeltilmesi için gerekli tüm önlemlerin alınması ve işletmeler arası koordinasyon sağlanması yararlı görülmektedir.

Her alanda olduğu gibi bor konusunda da müşterilerimiz uluslararası standartlara uygun olarak üretilmiş ürünler talep etmektedirler.

Müşterilerimiz bizden satın aldıkları bor ürünlerini kullanarak belirli standartlarda nihai ürünler üretilip tüketiciye sunmaktadır. Üretim girdilerinin özelliklerindeki değişim; onların nihai ürünlerini etkileyeceği için kullandıkları hammaddelerin belirledikleri spesifikasyonlarda olmasını istemektedirler.

Bu nedenlerden dolayı standartlara uygun kaliteli ürünler üretilmemizin ürünlerimize olan talebi arttıracığı bunun sonucunda da kar marjımızın çok yükselebileceğinden hareketle kalite konusuna gerekli hassasiyet gösterilip aşağıda belirtilen hususlara önem verilmelidir:

\* “Sadece üretmek” yerine “satılabilir kaliteli ürün üretmek” ilkesinin tüm çalışanlara benimsetilmesi temel hedef seçilmelidir.

\* Bu nedenle; standartlara uygun üretim için tesislerimiz sürekli çalışabilecek şekilde modernize edilmeli ve otomasyona geçilmelidir.

\* Kalite konusunda önemli bir yeri olan ürün spesifikasyonlarının tespitine yönelik olarak Laboratuvarlarımız, uluslararası standartlarda hizmet verebilecek düzeyde teçhiz edilmelidir.

\* Mevcut makina parkının ekonomik ömrünün tamamlanmış olması nedeniyle; kademeli olarak yenilenmesinde yarar görülmektedir.

### **9.3. BOR ÜRETİMİNDE RAFİNE ÜRÜNLERE AĞIRLIK VERİLMESİ**

Dünya Bor pazarında rafine bor kullanımı ham bor cevherine göre giderek artmaktadır.

Aşağıda belirtilen nedenlerle bu artışın devam etmesi beklenmektedir:

\* Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO) ve Çevre Koruma Teşkilatı (EPA) gibi kuruluşlar yeni çevre düzenleme konuları ile her geçen gün çevre kirlenmesine olan duyarlılığı artırmakta ve bu konuda alınabilecek tedbirleri ağırlaştırmaktadır. Avrupa Birliği Ülkeleri çevre sorunu yaratabilecek yarı mamul (konsantre) veya ham cevher yerine rafine ürün taleplerini artırmaktadır.

\* Dünya piyasalarında gelişen endüstriyel teknolojilere paralel olarak artan Bor tüketimine bağlı olarak rafine Bor ürün çeşidinin genişletilmesi zorunluğu vardır. Bu itibarla Dünyada tek Ham Bor satıcısı durumunda kalan ülkemizin, katma değeri yüksek olan rafine ürünlere yönelmesi sonucunda Bor gelirlerimiz artacaktır. Bu sebeple Rafine Bor Tesisleri'nin teknolojilerinin süratle yenilenmesi, randımanların ve kalitelerin yükseltilmesi ve modern yeni tesislerin kurulması gerekmektedir.

Yukarıda belirtilen nedenlerden dolayı Eti Holding A.Ş., Rafine Bor Ürün tesislerinin yatırımlarına ağırlık vermeli bu tesisleri modern, teknolojik gelişmelere uygun olarak kurmalıdır.

#### 9.4. PAZARLAMA VE SATIŞ STRATEJİLERİ:

Dünyanın en büyük bor rezervlerine sahip olan ülkemiz aynı oranda pazar payına sahip değildir. Dünya bor pazarında mevcut durumumuzu koruyup pazar payımızı dahada arttırabilmek için, şu andaki pazarlama ve satış stratejilerimizin yeniden gözden geçirilmesi gerekmektedir. Hali hazırda; Eti Pazarlama ve Dış Tic.A.Ş. Genel Müdürlüğü; sadece satış işlevini; gelen müşteri taleplerini değerlendirerek yapabilmektedir. Kısacası pazarlama değil satış yapılmaktadır. İyi bir pazarlama ve ihracatın hedeflenen düzeye ulaşabilmesi için:

\* Konsantre bor ürünlerinin satışı kademeli olarak azaltılmalı ve bunun yerine katma değeri yüksek rafine ürünlerin satışına ağırlık verilmesi yararlı görülmektedir. Ancak, bu çalışma yapılırken müşteri kaybı kesinlikle önlenmelidir.

\* Bigadiç'te kurulmuş olan öğütülmüş kolemanit tesisinin kapasitesinin artırılması ve konsantre kolemanit yerine öğütülmüş kolemanit satılması yararlı görülmektedir.

\* Dünya bor pazarında güçlü ve istikrarlı bir pazarlama ve satışın yapılabilmesi için; standart kalitede ürün, üretimde süreklilik artan talepleri zamanında karşılayabilecek kapasitelerin oluşturulması gereklidir.

\* Satışlar doğrudan doğruya tüketici firmalara direkt olarak yapılabilirdiği gibi yurt dışında yerleşik satış ajanları ve Joint Venture şirketleri aracılığı ile de gerçekleştirilmektedir. Ancak yurt dışında gerekli pazarlama ve satış etkinliğinin sağlanabilmesi için dağıtım kanallarının yaygınlaştırılması gereklidir. Özellikle; Uzakdoğu, Asya, Ortadoğu ve Afrika ülkelerindeki bor piyasası, rakibimiz olan U.S. Boraks'ın elindedir. Büyük bir potansiyel oluşturabilecek bu yerlerde etkinliğin sağlanması yönünde çalışmalar yapılmalıdır.

\* Bor ürünleri pazarı kompleks bir pazardır. Gerek pazarın yapısı, gerek ürünlerin çok çeşitli alanlarda kullanılması pazarlama politikalarını da güçleştirmektedir. Bu esnek ve güc pazarı elimizde tutabilmemiz için Pazar Araştırma işlevinin aktif hale getirilmesi gerekmektedir.

\* Bor cevherleri üreten tüm işletmelerin birbirine rakip olmadan ve ülkemiz bor rezervinden en verimli katma değer eldesi amacıyla taleplerin kalite ve miktar açısından ele alınarak bu talebe cevap verebilecek şekilde düzenlemelere gidilmesi yararlı görülmektedir.

#### 9.5. BOR ARAŞTIRMA-GELİŞTİRME ÇALIŞMALARI

Rezerv ve çeşitlilik açısından dünyanın en zengin Bor kaynaklarına sahip ülkemiz, dünya Bor pazarındaki payını arttırabilmesi için konuyla ilgili araştırma-geliştirme çalışmalarını yürüten Eti Holding A.Ş. Araştırma Geliştirme Dairesi Başkanlığına aşağıda belirtildiği şekilde işlerlik kazandırılmasında yarar görülmektedir.

\* Araştırma merkezinin proses araştırma ve geliştirme birimleri, araştırmacı niteliğine sahip, Lisan bilen elemanlarla takviye edilmelidir.

\* Araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin yürütülebilmesi için ülkemizde de her yıl düzenli olarak Bor gelirlerinin % 5'i ARGE' ye ayrılmalıdır.

Bor pazarındaki en büyük rakibimiz RTZ'nin İngiltere'de yerleşik Chesington-Survey'de Borax Consolidated Ltd, ABD'de California-Anaheim'da US. Borax Research olmak üzere iki araştırma merkezi faaliyet göstermekte olup, bu faaliyetler için yılda 70 milyon \$ para harcamaktadır.

\* Analitik laboratuvar yanında işletmelerdeki mevcut proseslerin geliştirilmesi ve darboğazların giderilmesi amacıyla pilot çapta kimyasal proses denemelerine cevap verecek şekilde proses laboratuvarları kurulmalıdır.

\* Bor alanında yapılan yeni çalışmalar, geliştirilen Bor Bileşikleri, yeni teknolojiler v.b. gibi konuların takibi için işletmelerde çalışan teknik elemanların eğitimi sağlanmalıdır.

\* Yurtiçi ve yurtdışı üniversitelerle ve bilimsel araştırma kurumları ile işbirliği yapılmalıdır.

\* Yurtiçi ve yurtdışı teknik gezilerle araştırmacıların bilgi ve birikiminin artırılması gerçekleştirilmelidir.

\* Eti Holding A.Ş.'nin bir KİT olması sebebiyle nitelikli kadroların Araştırma merkezinde görevlendirilmesinde yapısal zorluklar vardır. Dolayısıyla, Eti Holding A.Ş.'nin en az bir Teknopark'ta yer alması ve bu yolla bilgi transferini hızlandırması yararlı görülmektedir. Teknopark'ta görev alacak elemanlar, araştırmacı vasıf gerektireceği için genellikle akademik kökenli olmaktadır. Üniversitelerde; Bor konusunda çalışan bilim adamlarının geçici veya daimi olarak Araştırma merkezinde görevlendirilebilmesi için, gerekli tüm düzenlemelerin yapılması ve bir yarışma ortamının oluşturulması yararlı görülmektedir.

\* Yeni ürünlerin geliştirilmesi için ilgili sektörlerle işbirliğine gidilmelidir.

\* Ayrıca, Bor üretim faaliyetleri sonucu oluşan Borlu atıkların sanayide kullanılması için gerekli teşvikler sağlanmalıdır.

## 9.6. TÜRKİYE'DE BOR KULLANIMININ ARTTIRILMASI

Bor ürünlerinin sanayi sektöründe çok yaygın kullanılması nedeniyle; tüm sanayi sektörlerinde bor ürünlerinin kullanımı için gerekli çalışmalar ve işbirlikleri acilen yapılmalıdır.

Türkiye'de Bor tüketimi çok düşük seviyelerde olup dünya tüketiminin % 1-2'si civarındadır. 1995 yılında Türkiye'nin Bor tüketimi 19.546 Ton B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> olup, bunun % 27'si demir çelik, % 12,4'ü cam ve cam elyafı, % 38'i seramik ve firit, % 11,6'sı deterjan, % 5'i kimya, % 6'sı da diğer sektörlerde tüketilmektedir(Bor Raporu, 1996) .

Türkiye’de, bor tüketiminin artırılması ve yeni tüketim sahalarının bulunmasına yönelik olarak;

\* Türkiye’deki tüm sanayi kuruluşları ile işbirliğine gidilmeli ve yeni uç ürünlerin geliştirilmesi için gerekli destek sağlanmalıdır.

\* Demir çelik sanayiinde kullanılan bor , curuf’un akışkanlığını kolaylaştırmak için kullanılan Florit’in yerini almıştır. Ancak Demir-Çelik İşletmeleri ile yapılacak birebir görüşmelerde, Bor kullanımının daha da artırılması, ürünlerimizden kaynaklanabilecek sorunlara da çözümler bulunup maksimum destek sağlanmalıdır.

\* Cam ve seramik sanayiinde bor kullanım oranları oldukça düşük olup, bunun artırılması için ilgili sektörlerle işbirliği yapılarak Bor kullanım oranı artırılmalıdır.

\* Tarım ülkesi olmamıza rağmen bu sektörde de bor tüketimi oldukça azdır. Halbuki Dünyada en önemli bor kullanım alanlarından biriside tarım sektörüdür. Bu konuda bilimsel ve zirai kurumlar ile işbirliği yapılarak tarımda bor kullanımını artırılmalıdır.

\* Deterjan sanayiinde kullanılan Sodyum perborat yerine; sodyum perkarbonat kullanılması tehlikeli bir gelişme olarak görülmektedir. Dolayısıyla, bu tür yeni ürünlerin kullanılmasını engellemek için gerekli çalışmalar yapılmalıdır.

\* Isıya dayanıklı izolasyon malzemeleri olan cam yünü ve cam elyafı üretimi ve tüketimi desteklenerek bu konuda Bor kullanımını artırılmalıdır. Binalarda ısı izolasyonu kullanımı konusunda gerekli alt yapı hazırlanmalıdır.

\* Tekstil sektörümüz Dünya ticaretinde etkin olmuştur. Bu sektörde bor tüketimini artırıcı ortak girişimler ve çalışmalar yapılmalıdır. Bor’lu tekstil cam elyafı üretimi ve tüketimi teşvik edilerek bor tüketimi artırılmalıdır.

\* Plastik sanayiinde, ısıya dayanıklı ve alev geciktirici plastik üretimi ve tüketimi desteklenmelidir.

\* Füzelerde katı yakıt olarak ve nükleer enerjide kullanımı konusunda araştırma yapılması,yüksek teknolojinin ülkemize kazandırılması için gerekli işbirlikleri yapılmalıdır.

\* Orman sanayiinde, ağaç ürünlerinin böceklenme, mantarlaşma ve yanmaya karşı dayanıklılığını artırıcı özelliğinden dolayı bu sektörde de bor tüketimi teşvik edilmelidir.

\* Bor kimyasallarının önemi giderek artmakta olup gelecekte daha da artacağı tahmin edilmektedir. Bor kimyasallarının spesifik özelliklerinden dolayı üretim teknolojileri ve kullanım alanları hakkında yeterli bilgiye sahip olmamız nedeniyle Eti Holding A.Ş. öncelikle dünya bor tüketiminin çoğunluğunu oluşturan rafine borlar(boraks pentahidrat, boraks dekahidrat, borik asit, v.b.) üretiminde standart kalite ve yeterli kapasiteyi yakalayabilmek için gerekli çalışmaları yapmalı, bundan sonra da özel sektörü desteklemek suretiyle bor kimyasallarının üretimine önem vermelidir.

**KULLANILAN KAYNAKLAR**

1. Haktanır, K.(1998), Manyas Gölü Bor Kirliliği Araştırması, Ankara.
2. Garret D.E(1998); Borates “Handbook of Deposits, Processing, Properties and Use”, Academic Press, California
3. Neilsen F.H.(1997), “Boron in Human and Animal Nutrition” :Dell B., Brown P.H, Bell R.W.(der), Boron in oils and Plants:Reviews içinde, Kluwer Academic Press, Londra.
4. Roskill(1999); “The Economics of Boron”, Roskill Information Services Ltd., 2 Clapham Road, London, England
5. WHO(1998);”Environmental Health Criteri 204 Boron”, IPCS,US Environmental Protection Agency, USA
6. Etibank Bor Grubu Çalışma Raporu, 1996
7. Eti Bor A.Ş. Genel Müdürlüğü 1998 Yılı Faaliyet Raporu
8. ETİ Holding A.Ş. Genel Müdürlüğü Aylık Faaliyet Raporu, 1999
9. Bor İşletmeleri Faaliyet Faaliyet Raporları, 1995-1997.
10. 8. 5 Yıllık Kalkınma Planı Kimya Sanayi Özel İhtisas Komisyonu Bor Bileşikleri Alt Komisyon Raporu, 2000.





***TRONA***



**MADENCİLİK ÖZEL İHTİSAS KOMİSYONU**

<b>Başkan</b>	<b>: İsmail Hakkı ARSLAN</b>	<b>- ETİ GÜMÜŞ A.Ş.</b>
<b>Raportör</b>	<b>: Ergün YİĞİT</b>	<b>- ETİ HOLDİNG A.Ş.</b>
<b>Koordinatör</b>	<b>: Pınar ÖZEL</b>	<b>- DPT</b>

**ENDÜSTRİYEL HAMMADDELER ALT KOMİSYONU**

<b>Başkan</b>	<b>: Dr.İsmail SEYHAN</b>	<b>- MTA</b>
<b>Başkan Yrd.</b>	<b>: Ekrem CENGİZ</b>	<b>- MTA</b>
<b>Raportör</b>	<b>: Oya YÜCEL</b>	<b>- MTA</b>
<b>Raportör</b>	<b>: Mesut ŞAHİNER</b>	<b>- MTA</b>

**KİMYA SANAYİİ HAMMADDELERİ (TRONA)****Kimya Sanayii Hammaddeleri Alt Grubu**

<b>Başkan</b>	<b>: Fahrettin ŞENER</b>	<b>- MTA</b>
---------------	--------------------------	--------------

**Trona Çalışma Grubu**

<b>Başkan</b>	<b>: Dr.Ahmet ÜNSAL</b>	<b>- ETİ HOLDİNG A.Ş.</b>
<b>Üye</b>	<b>: Mustafa GÖZEN</b>	<b>- ETİ HOLDİNG A.Ş.</b>
<b>Üye</b>	<b>: Mehmet AYDEMİR</b>	<b>- ETİ HOLDİNG A.Ş.</b>
<b>Üye</b>	<b>: A.Safter İPLİKÇİOĞLU</b>	<b>- BAYINDIR HOL.A.Ş.</b>
<b>Üye</b>	<b>: Selim ŞENKAL</b>	<b>- PARK HOL.A.Ş.</b>



## YÖNETİCİ ÖZETİ

Trona, tabiatta doğal olarak bulunan soda minerallerinden en yaygın olanıdır. Ancak trona çok kolay eridiği için tabiatta hiç mostra vermemekte ve genç Tersiyer havzalarında bulunabilmektedir. Oluşumu çok özel şartlar gerektiren trona yataklanmalarının hemen hemen hepsi başka amaçla yapılan arama çalışmalarında ortaya çıkmıştır.

İlk Trona minerali ABD (Wyoming) de petrol sondajları yapılırken bulunmuştur. Ülkemizde ise Trona minerali 1979 yılında, Beypazarı'nın kuzeyinde MTA Genel Müdürlüğü'nce yapılan kömür sondajları esnasında belirlenmiş, 1980 yılında başlayan Trona etütleriyle 23 000 m sondaj yapılarak Dünya 'nın bilinen ikinci trona yatağı bulunmuştur. Saha işletilmek üzere 1985 yılında ETİBANK' a devredilmiştir.

Trona, esas itibari ile ticari bir mal değildir. Ancak, işlenip soda külüne dönüştürülerek, ticari bir değer kazandırılmaktadır. Dünya'daki trona üretimi 17 milyon tonun üzerinde olup tamamı doğal soda külü ve eşdeğeri ürünlerin üretiminde kullanılmaktadır. Tronanın yalnızca baca gazı desülfirizasyonunda ve hayvan yemi olarak ticarete konu olmayacak düzeyde direk kullanımı mevcuttur.

Ağır kimya sanayiinin en önemli ana mallarından biriside bilindiği gibi sudkostiktir. Petrokimya sanayiinde tuzun elektrolizi ile elde edilen sudkostiğin gelecekte Trona dan üretilmesi ülkemiz için yararlı olacaktır. Bazı uzmanlar uzun vadede Tronadan elde edilen sudkostiğin elektrolitik sudkostiği tamamen ikame edebileceğini iddia etmektedirler.

Dünya'da en büyük trona üretim bölgesi ABD'de Wyoming Eyaleti'nin Green River havzası'nda olup bu bölgede yılda 19,3 milyon ton civarında kapasite mevcuttur.

ABD'den sonra ikinci büyük fosil trona yataklarına sahip olan ülkemizdeki trona rezervini değerlendirecek olan Beypazarı Trona Projesi kapsamında 2002-2004 yılları arasında 300 milyon \$ lık yatırım yapılacaktır. Bu yatırım ile yeraltı işletmecilik yöntemleri ile 1,8 milyon ton civarında trona madeni çıkartılıp, 1 milyon ton doğal soda külü ve türevleri elde edilecektir. Şu anda bu proje kapsamında fizibilite çalışmaları yürütülmektedir.

## 1. GİRİŞ

### 1.1. Tanım

Trona, tabiatta doğal olarak bulunan soda minerallerinden en yaygın olanıdır. Ancak trona çok kolay eridiği için tabiatta hiç mostra vermemekte ve genç Tersiyer havzalarında bulunabilmektedir. Oluşumu çok özel şartlar gerektiren trona mineralleri başka amaçla yapılan arama çalışmalarında ortaya çıkmaktadır. Tabiatta doğal olarak bulunan diğer soda mineralleri Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1: Doğal Soda Mineralleri**

MINERAL ADI	KOMPOZİSYONU	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> % si
Termonatrit (Monohidrat)	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> .H <sub>2</sub> O	85.5
Wegsederit	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> .NaHCO <sub>3</sub>	74.0
Trona (Seskikarbonat)	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> .NaHCO <sub>3</sub> .2H <sub>2</sub> O	70.4
Nahkolit (Sodyum bikarbonat)	NaHCO <sub>3</sub>	63.1
Bradleyit	Na <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> .MgCO <sub>3</sub>	47.1
Pirsonit	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> .CaCO <sub>3</sub> .2H <sub>2</sub> O	43.8
Northupit	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> .NaCl.MgCO <sub>3</sub>	40.6
Tychit	2MgCO <sub>3</sub> .2NaCO <sub>3</sub> .Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	42.6
Natron	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> .10H <sub>2</sub> O	37.1
Dawsonit	NaAl (CO <sub>3</sub> )(OH) <sub>2</sub>	35.8
Gaylusit	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> .CaCO <sub>3</sub> .5H <sub>2</sub> O	35.8
Şortit	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> .2CaCO <sub>3</sub>	34.6
Burkeit	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> .2Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	27.2
Hanksit	2Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> .9Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .KCl	13.6

Kaynak : Industrial Minerals and Rocks, 1993. (Bikarbonatlar,karbonata dönüştürülmüştür.)

Trona, monoklinal ve prizmatik sistemde kristalleşen, doğal olarak oluşmuş sodyum seskikarbonatın (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.NaHCO<sub>3</sub>.2H<sub>2</sub>O) saf olmayan şeklidir. Cevherin içerdiği organik maddeye bağlı olarak rengi kahverengiden koyu sarıya kadar değişir. Saf numunelerinde ise renk beyazdan şeffafa kadar değişmektedir.

Tronanın sertliği; Mohs ölçeğine göre 2,5-3,0, yoğunluğu 2,14 gr/cm<sup>3</sup>'dür. Suda çözünür, asitte köpürür, ısının etkisi ile Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>'e dönüşür. Saf trona % 70,4 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> içerir. 1 ton soda külü üretmek için 1.8 ton trona gerekmektedir. Tipik bir trona cevherinin kompozisyonu Tablo 2'de verilmiştir.

**Tablo 2: Tipik Bir Trona Cevherinin Kompozisyonu**

<b>BİLEŞİMİ</b>	<b>%</b>
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	41.8
NaHCO <sub>3</sub>	33.1
H <sub>2</sub> O	14.1
<b>TOPLAM</b>	<b>89.0</b>
<b>Çözünmeyenler ve Empüritelere</b>	
Dolomit, CaCO <sub>3</sub> .MgCO <sub>3</sub>	5.5
Kuars, SiO <sub>2</sub>	1.1
Feldspat, (K,Na)0.x Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .SiO <sub>2</sub>	3.3
Kil, 2K <sub>2</sub> O.3MgO.8Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .24SiO <sub>2</sub> .2H <sub>2</sub> O	0.6
Shortite, Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> .2CaCO <sub>3</sub>	0.1
Organik Madde, (Elementel C)	0.2
Diğerleri	0.2
<b>TOPLAM</b>	<b>11.0</b>
<b>GENEL TOPLAM</b>	<b>100.0</b>

Kaynak : Eti Holding A.Ş.

## 1.2. Oluşum

Doğada Tersiyer öncesi trona yataklarına bugüne kadar rastlanmamıştır. A.B.D.'de Wyoming-Green River Formasyonu'nda görülen trona yatağı ile Çin Wucheng havzasındaki Wulidui Formasyonu'nda yer alan trona yatağı Eosen yaşlı, Beypazarı Hırka Formasyonu'nda yer alan trona yatağı ise Orta ve Üst Miyosen yaşlıdır. Bunun yanında çok genç oluşum halinde salamura trona yataklarına (Kenya Magadi gölü, California Searles ve Owens gölü v.b.) da rastlanmaktadır.

Günümüze kadar yapılan çok çeşitli araştırma ve incelemelerin sonucunda trona yataklarının oluşumu esnasındaki etkenler şu şekilde sıralanabilir:

a) Kapalı göl havzalarında, volkanik faaliyetlerden direk olarak gelen sodyumca zengin küller ve göl civarında volkanik faaliyetler esnasında oluşan sıcak su kaynaklarının göle boşalması ve bol sodyum iyonu taşınması,

b) Göl toplanma havzasına yayılan volkanizma ürünlerinden gelen yerüstü sularının sodyumca zengin birimlerden geçerken iyon alışverişi türünden meydana getirdikleri kimyasal tepkimeler,



c) Bütün bu olaylar esnasında ortamdaki iklimin yarı kurak olması,

d) Gölün içinde trona yataklanmasını sağlayacak fay ve kıvrımla oluşan, setlerin sağladığı paleocoğrafik çukurluğun olması,

e) Tronanın çökmesi ve kristallenebilmesi için gerekli jeokimyasal şartların oluşması gerekir. Bunlarda suyun pH'nın 12'den büyük olması, su derinliğinin az olması, su sıcaklığının ılık olması gibi şartlardır.

### 1.3. Dünyada Bilinen Yataklar

Dünyada bilinen fosil yatakları; Wyoming'teki (ABD) Green River Formasyonu, Beypazarı'ndaki (Türkiye) Hırka Formasyonu ve Wusheng'teki (Çin) Wulidui Formasyonu içinde tespit edilmiştir. Soda içeren güncel alkalın göl ve playaların ise Searles Gölü (ABD), Magadi Gölü (Kenya), San Cristobal (Meksika) Ecatepec'teki Texcoco Gölü ve Sua Pan Playası (Botswana) olduğu bilinmektedir. En büyük trona yatağı ABD'de bulunan Güneybatı Wyoming'in Green River havzasında bulunan yataklardır.

#### 1.3.1. ABD Trona Yatakları

Dünyada bilinen en büyük trona yatakları ABD'de olup toplam dünya rezervinin % 95'ini temsil eder. Trona yatağı Wyoming'in güneybatı köşesinde yer almaktadır. 1938 yılında Westvaco'daki petrol/gaz aramaları sırasında bulunmuştur. 2253 km<sup>2</sup>'lik bir alanda cevherleşme görülür. Trona yaklaşık 50 milyon yıl önce iç denizde yataklanmıştır.

Havzada 42 adet trona veya ara katmanlı trona ve tuz damarları tespit edilmiş olup bunun 25 tanesi ekonomik olarak işletilebilir özelliğe sahiptir. Damar kalınlıkları 1,2 m.'den daha fazla olup 300 km<sup>2</sup>'lik bir alanda yayılım gösterirler. Damarların derinliği en kuzeyde daha sığ (224 m), güneye doğru ise 610 m'ye kadar inmektedir. Sahada devamlılık gösteren 22 trona damarının toplam jeolojik rezervi 115,6 milyar tondur. Bunun 68,7 milyar tonu trona, 46,9 milyar tonu ise ara katmanlı trona veya trona ve tuz yatağıdır. Ekonomik olarak işletilebilir trona rezervi 36 milyar tondur. 1,8 ton tronadan yaklaşık 1 ton soda külü üretildiği dikkate alınırsa bu da 20 milyar ton sodyum karbonat rezervine denk gelmektedir. Wyoming trona havzasından yılda yaklaşık olarak 17 milyon ton trona üretilmektedir. Wyoming'de işletilebilir rezervler 1998 yılı talep seviyesinde ABD iç tüketimini 2120 yıl, dünya pazarının ise 610 yıldan daha fazla bir süre ihtiyacını karşılayabilir.

Sahada 1, 17, 20 ve 25 nolu damarlarda madencilik faaliyetleri yapılmaktadır. En büyük işletilebilir rezerv 14 ve 17 nolu damarlardadır. İşletilebilir rezerv; 14 nolu damarda 41 milyon ton, 17 nolu damarda ise 113.4 milyon tondur. Derinlik; 14 nolu damarda 512 m., 17 nolu damarda 488 m., damar kalınlığı ise; 14 nolu damarda 2 m ile 2,50 m arasında, 17 nolu damarda 2,5m ile 3,75 m arasındadır. Damarlar % 88-90 sodyum içerikli olup klorit içeriği ise çok düşüktür. Damar; kristalli, kahve renkli, ince çamur veya şeyl içeriklidir.

Bilinen sodyum ruhsat alanları ABD Jeoloji Bürosu tarafından 1954 yılında düzenlenmiştir. İki ana saha sahibi (% 90); Federal Devlet ve Union Pasific Resources' dır. Sahadaki 9308 hektarlık ruhsat Federal Devlet, Eyalet ve özel kişilere aittir. Wyoming'de 5 üretici şirket mevcut olup bunlar; FMC Wyoming, Tg, Solvay Minerals, General Chemical, OCI Wyoming'tir.

ABD'deki bir başka trona kaynağı da Kaliforniya eyaletinde bulunan Searles ve Owens gölleridir.

Kaliforniya Searles gölündeki yataklanmalar 16 km uzunluğunda, 10 km. genişliğinde bir alanda görülmektedir. Göldeki masif mineral yataklanması ana bileşen sodyum karbonat olmak üzere birçok tuzun bileşiminden oluşmaktadır. Bunlar; trona, trona-nahkolit, trona-halit, trona, halit ve burkeitten oluşur. % 25 tenörlü toplam 2 milyar ton civarında rezerv tespit edilmiştir. Ayrıca gölde % 6 tenörlü ve çok büyük miktarlarda salamura mevcuttur.

Searles gölünde yüzeyden 15-107 metre arasındaki yeraltı salamuraların üretimi, maksimum mineral konsantrasyonunun bulunduğu spesifik derinliklere kadar üretim kuyularının açılması ve kuyulardan salamuraların alınması esasına dayanır. CVC grubuna ait Argus tesisinde 67-95 metrelerde bulunan sodyum karbonatca zengin salamuralar kullanılır. Bu salamuralar güneş konsantrasyon havuzlarında havalandırılır ve üretim randımanını yükseltmek için konsantre edilir.

Kaliforniya Owens gölündeki yataklanmalar 87,5 km<sup>2</sup>'lik bir alanda görülür. Burada tuz ile birlikte trona, burkeit, termonatrit bulunmaktadır. Bu gölde % 82 tenörlü yaklaşık 50 milyon ton rezerv olduğu tahmin edilmektedir. Ayrıca gölde % 9 tenörlü ve büyük miktarlarda salamura mevcuttur.

Ayrıca Colorado'da % 9 tenörlü 27 milyar ton Dawsonit (NaAl (CO<sub>3</sub>) (OH)<sub>2</sub>), % 40 tenörlü 29 milyar ton da Nahkolit (NaHCO<sub>3</sub>) rezervi bulunmaktadır.

### 1.3.2. Türkiye Trona Yatakları

Ülkemizde ise Ankara'ya 100 km. uzaklıkta bulunan Beypazarı ilçesinin 10-20 km kuzeybatısında yer alan Trona Yatağı'nda % 87 tenörlü 200 milyon ton jeolojik rezerv mevcuttur. Rezervin % 33'ü Elmabeli sektöründe, % 67'si ise Arıseki sektöründe yer almaktadır. Cevherleşme yaklaşık olarak 1.7 km eninde, 4.7 km boyunda 8 km<sup>2</sup>'lik bir alanda görülmektedir.

Sahada yataklanma iki zon şeklinde görülür. Üst zon 40 m. kalınlığında olup zonda 6 damar mevcuttur. Damarların net kalınlığı 19.2 metredir. Alt zon da 40 m. kalınlığında olup burada da 6 damar bulunmaktadır. Buranın net cevher kalınlığı 21.2 metredir. İki zon arasında 20-25 metrelik steril zon mevcuttur. Her iki zonda kalınlıkları 0,50-9,45 metre arasında değişen 12 trona damarı mevcuttur. Bu damarların ortalama kalınlıkları 0.78 (L3) m. ile 3.55 (U4) m. arasında değişmektedir.

Cevherleşme yüzeyden 123 ile 450 m arasında değişen derinlikte yer almaktadır. Trona zonlarındaki damar eğimleri ortalama 10-15° arasındadır.

Trona sahasında bulunan formasyonlar alttan üste doğru; Boyalı, Hırka, Karadoruk, Sariağıl, Çakıloba ve Zaviye Formasyonları şeklindedir. Trona yatağı esas olarak Hırka Formasyonu olarak adlandırılan, Orta - Üst Miyosen yaşlı, gölsel karakterli, volkanik ve sedimanter birimin alt seviyelerinde bulunur.

MTA ve Etibank tarafından yapılan rezerv hesaplarında yaklaşık 200 milyon ton jeolojik rezerv hesaplanmıştır. Bu rezervin 75 milyon tonu mekanize uzunayak ve oda-topuk yöntemleriyle alınacak ve monohidrat prosesinde 42 yıl süresince işlenecektir. Damar kalınlığı 2 metrenin altında kalan ve bundan dolayı uzun ayak yöntemi ile alınamayan rezervler ile kuru madencilik yöntemleriyle üretim yapılan ancak topuk olarak bırakılan kısımlar da ileride çözelti madenciliği ile alınmaya çalışılacaktır. Böylece daha çok rezervden faydalanılmış ve yatağın ömrü de uzatılmış olacaktır.

### 1.3.3. Çin'deki Yataklar

Çin'de Henan eyaletinde Nanyang bölgesi ve İç Moğolistan'da 154 milyon ton trona rezervi mevcuttur. Bu rezervin % 84,5'i Henan bölgesinde, % 15,5'i ise İç Moğolistan bölgesinde yer alır. Henan bölgesinde Wucheng trona yatağı ve Anpeng nahkollit yatağı, İç Moğolistan'da ise, Chaganor doğal soda yatağı bulunmaktadır.

Wucheng trona yatağı 1971 yılında petrol aramaları sırasında bulunmuş olup 4,66 km<sup>2</sup>'lik bir alanda yataklanma yapar. Yatak, Paleojen faylı Wucheng havzasının orta kesimlerinde bulunmaktadır ve Eosen yaşlıdır. Yataklar 643 m. ile 974 m. arasında yer alır. İki zon şeklindedir. Üst zonda; 1 ve 3 metre arasında kalınlığı değişen 21 adet tuz ve trona içeren damarlar mevcuttur. Bu zonun % 34'ü sodyum karbonat, % 45,6'sı da sodyum klorir içerir. Alt zonda ise; 0,5 ve 1,5 metre arasında değişen 15 adet trona ve düşük tuz içerikli damarlar mevcuttur. Bu zonun % 55'i sodyum karbonat ve %0,3'ü sodyum klorir içerir. Wucheng trona yatağında toplam 36,8 milyon ton sodyum karbonat ve 17,8 milyon ton da sodyum klorür rezervi mevcuttur. Ana mineralleri trona ve nahkollit olup şortit, northupit ve NaCl.Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.(MgFe)CO<sub>3</sub> ile birlikte bulunur.

Anpeng nahkollit yatağı 1976 yılında petrol aramaları sırasında bulunmuş olup 8 km<sup>2</sup>'lik bir alanda görülür ve Eosen yaşlıdır . 1310 ila 2520 m. derinlikleri arasında yer alır. Yatak kalınlıkları 0.6 ile 3.6 m. arasında değişen 17 adet damar içermektedir. Damarlardaki ana mineraller ise nahkollit ve wegschiderit'dir. % 85 tenörlü 55 milyon ton sodyum karbonat rezervi mevcut olup bu rezervin %2-3'ü salamura şeklindedir.

Chaganor doğal soda yatağı 1966 yılında yapılan aramalar sırasında bulunmuş olup 21 km<sup>2</sup>'lik bir alanda yayılım sunmaktadır. İç Moğolistan'da 1000 m. yükseklikteki steplerde bulunur ve kil içeren 20 m. kalınlığındaki kumun altında yer alır. İçerisinde çözeltinin de bulunduğu 9 tane katı doğal soda damarı bulunmaktadır. % 27 tenörlü 11,3 milyon ton sodyum karbonat rezervi mevcut olup ana mineraller natron ve trona'dır. Ayrıca % 6,3 tenörlü salamuralar da bulunmaktadır.

Ordus Alkali Gölleri, İç Moğalistan'ın güneybatı bölgesindeki Ordus platosunda bulunur. En büyük alkali gölü Hetongchahanor Gölü'dür. Bu göldeki yataklanmalar 29 km<sup>2</sup>'lik bir alanda görülür ve 1 adet doğal soda yatağı ile salamura ve alkalın sulardan oluşur. Burada 1,7 milyon ton sodyum karbonat rezervi mevcut olup ana mineraller tuz içerikli natron ve tronadır.

#### 3.1.4. Diğer Yataklar

Diğer bir trona rezervi de Kenya'nın Magadi gölünde görülmekte olup Doğu Afrika'nın en büyük soda rezervine sahiptir. Magadi ve Natron göllerinin toplam 75 km<sup>2</sup>'lik kısmında kalınlığı 20 ila 40 m arasında değişen pekleşmemiş trona yataklanması görülmektedir. Bu göllerde % 94 tenörlü 4 milyar ton rezerv ile % 17 tenörlü büyük miktarlarda salamura mevcuttur. Ancak, bu yataklarda yüksek miktarlarda sodyum florit, sodyum klorit, ve sodyum sülfat bulunmaktadır.

Tronadan doğal soda külü üretimi haricinde, sodyum karbonatlı göl yataklarından da soda külü üretimi yapılmaktadır. Bunlardan bir tanesi de Meksika'da San Cristobal Ecatepec'teki Texcoco göl yatağı, diğeri de Botswana Sua Pan Playası yatağıdır. Texcoco göl yatağında 46 metre derinlikteki sodyum karbonatça zengin salamura yatağı mevcuttur. Ortalama % 3,7 sodyum karbonat konsantrasyonu ile yatak 80 milyon ton rezerve sahiptir. Bu yataktaki üretim 1993 yılında durdurulmuştur.

Sua Pan Playası, Botswana'nın kuzey doğusunda Makgadikgadi baseninde yer alır. 30 metre kalınlığındaki kum akiferi içindeki alkali salamuralar 915 km<sup>2</sup>'lik bir alanda yayılım sunarlar. Alkali salamuraların 1 litresinde 128 gram NaCl, 23,05 gram Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, 9,64 gram NaHCO<sub>3</sub> ve 13,76 gram Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> bulunmaktadır. Akiferlerde toplam 233 milyon ton sodyum karbonat, 1.026 milyon ton sodyum klorir, 110 milyon ton sodyum sülfat rezervi mevcuttur. Burada 300 milyon ton ağır soda külü üretimi yapılmaktadır.

Tüm bu yatakların haricinde Çad, Etyopya, Nijerya, Güney Afrika Cumhuriyeti, Tanzanya, Uganda, Bolivya, Brezilya, Kanada, Hindistan, Pakistan, Rusya ve Venezuela'da doğal sodyum karbonat yataklarının varlığı bilinmektedir.

#### 1.4. Rezervler

Dünyadaki doğal soda külü üretimine elverişli 138 milyar ton rezerv mevcut olup rezervler Tablo 3'de sunulmuştur. Tablonda da görüleceği üzere dünyanın en büyük rezervleri ABD'de yer almaktadır.

**Tablo 3: Dünyada Soda Külüne Elverişli Rezervler (milyon ton)**

ÜLKELER	BÖLGE ADI	BAZ ALINAN REZERV	TENÖR %
ABD	Wyoming, Green River, trona	68.700	90,0
	Colorado, Piceance Deresi, nahkolit	29.000	40,0
	Colorado, dawsonite	27.000	9,0
	California Searles Gölü, trona,burkeite	2.000	25,0
	California Searles Gölü, salamura		6,0
	California Owens Gölü, trona,burkeite	50	82,0
	California Owens Gölü, salamura		9,0
	Farson, Eden, Wyoming, salamura	100	4,5
	Utah, Uinta Baseni, wegscheiderit	500	30,0
Avustralya	Denison Trough, Salamura	500	2,0
Rusya	Khibiny Masifi, karbonatit	3.000	25,0
	Lovozero Masifi, karbonatit	1.000	10,0
Botswana	Sua Pan, salamura	233	2,5
Çad	Chad Gölü, trona	50	50,0
Çin	İç Moğolistan, Chaganor, trona	11	27,0
	İç Moğolistan, Hetongchahanor, trona	2	20,0
	Henan, Wucheng, trona, nahkolit	37	70,0
	Henan, Anpeng, trona, nahkolit	55	85,0
Kenya	Magadi Gölü, trona	4.000	94,0
	Magadi Gölü, salamura		17,0
Meksika	Texcoco Gölü, salamura	80	3,7
Tanzanya	Manyara Gölü, salamura	70	1,9
	Natron Gölü, trona	1.000	80,0
	Natron Gölü, salamura		17,0
Türkiye	Beypazarı, trona	200	87,0
	Van Gölü, salamura	340	1,6
Uganda	Katwe Gölü, salamura	18	5,2
	<b>GENEL TOPLAM</b>	<b>137.997</b>	

Kaynak: Natural Soda Ash, 1991, 1.Uluslararası Soda Kurultayı, 1998, Eti Holding A.Ş.

Ayrıca dünyadaki bazı doğal soda yataklarının kimyasal kompozisyonları Tablo 4'de verilmiştir.

**Tablo 4: Bazı Doğal Soda Yataklarının Kimyasal Bileşimleri**

Bileşim	Wyoming Tronası (%)	Magadi Gölü Tronası (%)	Beypazarı Tronası (%)	Searles Gölü Salamurası (%)
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	45,30	45,0	45,40	5,0
NaHCO <sub>3</sub>	35,90	36,0	37,20	0,7
NaCl	0,09	1,7	0,03	16,0
K <sup>+</sup>	-	-	-	4,0
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,01	0,06	0,18	8,0
Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub>	-	-	-	2,0
Na <sub>2</sub> S	-	-	-	0,2
SiO <sub>2</sub>	1,10	-	0,08	-
Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	-	-	-	0,1
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,05	-	0,01	-
H <sub>2</sub> O Kristal+Serbest	15,40	1,5	16,56	-
Çözünmeyen kısım	3,5-15,0	-	-	-

Kaynak: De Kun, 1965; Kerr-Mc Gee, 1981; MTA Raporu 1984

Trona, esas itibari ile ticari bir mal olmayıp, çeşitli madencilik yöntemleri ile kazanıldıktan sonra belirli proseslere tabii tutulup soda külüne dönüştürülerek ticari bir değer kazanmaktadır.

## 2.MEVCUT DURUM ve SORUNLAR

### 2.1. Mevcut Durum

Dünya'daki trona üretimi 17 milyon tonun üzerinde olup tamamı doğal soda külü ve eşdeğeri ürünlerin üretiminde kullanılmaktadır. Trona yalnızca baca gazı desülfirizasyonunda ve hayvan yemi olarak ticarete konu olmayacak düzeyde düşük miktarlarda direkt olarak kullanımı mevcuttur.

#### 2.1.1. Sektördeki Kuruluşlar

Bu sektörde faaliyet gösteren tek şirket Eti Soda A.Ş (Tablo 5) olup, Ankara ili Beypazarı ilçesi sınırları içinde bulunan ve İR-3388 sayılı işletme ruhsatına sahip trona madeninin öncelikle bankalarca kabul edilebilir nitelikte bir fizibilitesinin tamamlanarak, sonucun olumlu bulunması durumunda işletilmesini ve üretilecek ürünlerin yurtiçi ve yurtdışında pazarlanmasını sağlamak üzere kurulmuştur. 1998 yılında kurulmuş olan şirketin hisse dağılımı Tablo 6'da verilmiştir.

Şu anda Şirket tarafından fizibilite çalışmaları yürütülmektedir. Çalışmalar 2001 yılı sonunda tamamlanacak olup 2002-2004 yılları arasında ise kredi temini ve yatırım dönemi olarak planlanmıştır. Projede esas itibariyle, hedef pazarın şartları, pazardaki genel gelişmeler ve

yatırım maliyetleri gözönünde bulundurularak, yıllık 1.800.000 ton trona cevherinden 1.000.000 ton soda külü üretimi öngörülmüştür.

**Tablo 5: Türkiye’de Trona Madeninde Faaliyet Gösteren Kuruluşlar**

Sıra No	Kuruluşun adı	Yeri	Mülkiyeti	Üretim konusu	1998 yılı kapasitesi (ton)	İşçi sayısı
2	Eti Soda A.Ş.	Beypazarı/ Ankara	Özel	Soda külü ve türevleri		

Kaynak: Eti Holding A.Ş.

**Tablo 6: Eti Soda A.Ş.Hisse Dağılımı**

ORTAK İSMİ	MÜLKİYETİ	HISSESİ (%)
Park Holding A.Ş.	Özel	37
Bayındır Holding A.Ş.	Özel	37
Eti Holding A.Ş.	Kamu	26
<b>TOPLAM</b>		<b>100,0</b>

Kaynak : Eti Holding A.Ş.

### 2.1.2. Mevcut Kapasite ve Kullanımı

Dünya’da 20,7 milyon ton/yıl trona üretim kapasitesi mevcuttur. En büyük trona üretim bölgesi ABD’de Wyoming Eyaletinin Green River havzasında olup bu bölgede yılda 19,3 milyon ton civarında kapasite bulunmaktadır (Tablo 7).

**Tablo 7. Tronadaki Kurulu Kapasite Durumu (Bin ton)**

Firma adı	Ülke adı	Yeri	Toplam	Dünya kap. % si
FMC	ABD	Wyoming	5,800	27,97
General Chemical	ABD	Wyoming	3,900	20,00
Solvay	ABD	Wyoming	3,800	18,33
OCI	ABD	Wyoming	3,700	17,85
Tg	ABD	Wyoming	2,100	10,13
Chaganouer	Çin	İç Moğolistan	900	4,34
Wucheng trona	Çin	Henan	20	0,10
Magadi Soda Co	Kenya	Magadi	510	2,46
<b>TOPLAM</b>			<b>20,730</b>	<b>100,00</b>

Kaynak :Trona Patc Times

### 2.1.3. Üretim

#### a) Üretim Yöntemleri-Teknoloji

Trona cevheri, dünyada göllerden yapılan üretim dışında ABD'de Wyoming Eyaletinin Green River havzasında üretilmektedir. Wyoming tronasının yeraltı madenciliği, kömür madenciliğinin aynısıdır. Ancak trona kömürden daha sert bir mineraldir. Wyoming'de esas olarak kullanılan üretim yöntemleri oda-topuk, uzun ayak, kısa ayak ve çözelti madenciliğidir. Bu yöntemler tek başına ya da beraberce kullanılabilir. Oda-topuk yönteminin cevher kazı randımanı % 30-60, uzun ayak ve kısa ayak yöntemlerinin kazı randımanı % 70-90, çözelti madenciliği randımanı ise yaklaşık % 30'dur. Ancak son zamanlarda randımanın % 70'lere kadar yükseldiği konusunda bilgiler mevcuttur.

#### 1) Mekanize Uzun Ayak Metodu

Bu sistem Wyoming/Green River'da General Chemical Corp.ve FMC'ye ait madende uygulanmaktadır. Cevherin tam mekanize üretimi için uygulanan bir methodur. Asıl uygulama eğimleri oldukça düşük ( $0^{\circ}$ - $20^{\circ}$ ), kalınlıkları devamlılık gösteren ve tektonizma ile ondulasyonun engel teşkil etmediği kömür, tuz ve potas damarlarında uygulanmaktadır. Bu yöntem ilk olarak Avrupa'da kullanılmaya başlamış ve buradan diğer kıtalara yayılmıştır. Tronanın basınç dayanım derecesi kömürden yüksek olup uygun kazıcı-kesici uç dizaynı zaman almıştır. Bu sistem hidrolik yürüyen tahkimatla birlikte kullanılmakta, eğer yüzey veya damar-taban/tavan fay durumları müsaitse göçertmeli, değilse rambleli uygulanmaktadır. Kazıcı-kesici özel uç dizaynı kafa ve şase ilerleme tahriki elektrikli olup ince ayak/kalın ayak, tek kesici/çift kesicili sistemleri damar kalınlığına bağlı olarak değişmektedir. Uç dizaynı ve kesme-kazma uçları trona damar yapısına (çatlak yönleri-boşluklar v.s.) bağlı olarak özellik göstermektedir.

Kazılan-kesilen trona şaseye monte zincirli konveyörün üzerine düşmekte, konveyör bunu, ana giriş konveyörüne aktarmakta ve ana nakliyat bantlı konveyörleri ile dışarı veya skip kuyusu dibi silolarına gönderilmektedir. Kesim tek yönde, ana girişten kuyruk girişine doğru ve genelde eğim istikametinde yapılmaktadır. Kesme dilimleri ortalama 1.0 m. kalınlıktadır. Aynaya iki erişim olup biri ana diğeri kuyruk girişidir.

Genel olarak üretim panosu boyutları; derinliğe ve damar yapısına bağlı olarak ayna boyları 180-250 m. arasında, uzunluğu ise 1000-1500 m. arasında değişmektedir. Kesme hızı ortalama 60 m/s, boş hız 300 m/s olup; yaklaşık 3.0 m ayna yüksekliği, çift kesicili sistemle 6.000 t/gün üretim, uygun madencilik ortamında, alınabilir.

Bu yöntem çalışan başına randımanın en yüksek olduğu bir üretim şeklidir. Dikkat edilmesi gereken en önemli husus; madenin yataklanma şartlarının ve cevher özelliklerinin çok iyi bir şekilde bilinmesi ve irdelenmesi sonucu uygulanabilirliği belirlenmelidir. Bu yöntemin ilk yatırımı yüksek olup, ancak işletme birim maliyetleri diğer yöntemlerden oldukça düşüktür. En az işçi ile en yüksek üretimi ve emniyeti elde etme yöntemin ana avantajıdır.



## **2) Oda-topuk yöntemi**

Bu yöntem; yeraltı tam mekanize üretim yöntemlerinden birisidir. ABD Wyoming’te bu yöntem bütün firmalarca kullanılmaktadır. Havzada üretim önceleri konvansiyonel tekniklerle (delme-patlatma-yükleme/çıkarma) ve ardından sürekli kesiciler (continuous miners) sistemiyle çalışılmaya başlanılmıştır. Kömür madenciliğinde kullanılan sürekli kesicilerin daha sert ve sağlam olan tronaya adepte etme çalışmaları zaman almıştır. Bu makinaların geliştirilmesi, trona üretim verimini artırmıştır.

Trona madenin üretiminde iki tip ana üretim makinalarından biri kullanılır. Delici maden makinası (Borer Miners) ve tamburlu tip sürekli madencilik makinasıdır. Delici maden makinası; 2,6 m. yüksekliğinde ve 4.4 m. genişliğinde oval biçimde keser ve ana bant sistemine sürekli olarak transfer eden hareketli konveyör treni kullanılır. Tamburlu tip sürekli madencilik makinası ise damarın yüksekliğine uygun dikdörtgen şeklinde keser ve ana bant sistemine transferlerin yapıldığı panel boşaltma noktasına taşımak için mekik arabalar kullanılır.

Yöntemin esası tektonizma ve damar yapısının uzun ayak yöntemine uygun olmadığı yataklarda uygulanabilmesidir. Selektif madencilik için en randımanlı yöntemdir. Madenin tahkimatında yine cevher topuklarının da kullanılmasıdır. Uniform damar yapısına sahip olmayan yataklanmalar için uygun bir yöntemdir. Genellikle yüzeye yakın yataklanmalar ve tavan şartlarının iyi olduğu cevherleşmelerde kullanılır. Oda ve topuk boyutları cevherin dayanımı ve tavan şartlarına uygun olarak hesaplanır ve bırakılacak optimum topuk boyutları tespit edilir.

İlk yatırım maliyeti uzun ayağa kıyasla daha azdır. Hazırlık işleri üretimle birlikte olduğu için yatırım süresi oldukça azdır. Fakat cevher kazanımı % 30-60 arasında olup, uzun ayağa kıyasla (% 70-90) dezavantajlıdır. Genelde eğimi 25-30 dereceyi geçmeyen sedimanter yataklarda uygulanabilir.

## **3) Çözelti Madenciliği**

80'lerin başlarında önemli trona üreticisi firmalarından biri olan FMC'nin geliştirmiş olduğu çözelti madenciliği yöntemi gündeme gelmiştir. Yöntem; trona yatakları boyunca bir sondaj kuyusundan diğerine sirküle olan bir çözücünün enjekte edilerek yeniden kazanılması esasına dayanmaktadır.

FMC Wyoming Corp. tronanın çözelti madenciliği ile üretimi konusunda öncü durumdadır. Sistem kısaca; üretim kuyularının açılması, kuyuların arasında kalan cevherin çatlatılması, daha sonra çözücünün (seyreltik sodyum hidroksit) basınçla kuyudan verilmesi ve cevherin eritilerek yeryüzüne alınması esasına dayanır. Bu teknik, 1985 yılında ilk defa ticari olarak uygulanmaya başlanılmıştır. 1990 yılının başlarında FMC, kostik soda üreticileri için çözelti madenciliği yöntemi ile ürettikleri bu ürünü kullanmaya başlamıştır.

Günümüzde sondaj tekniğindeki gelişmelerle birlikte, mafsallı tijler kullanılmaya başlanılmış ve dik sondajlarla cevhere ulaşıldıktan sonra monitörle de kontrol edilerek damarda istediğiniz yönde ve damara paralel olarak saptırmak mümkün olmaktadır. Ayrıca tijlerdeki yivler ile daha

geniş ve uzak mesafelere kadar çözücüleri gönderme ve sismik tekniklerle de oluşan kavileri mönitörde görme imkanı doğmuştur. Bu gelişmelerden sonra çözelti madenciliğinde verimin önemli oranda arttığı belirtilmektedir.

Çözelti madenciliğinin yapılma nedenleri; klasik madencilik yöntemleriyle değerlendirilemeyen düşük tenörlü ve düşük tonajlı rezervlerin değerlendirilmesi, yüksek tenörlü olup da bulunduğu yer nedeniyle ulaşılması zor cevherlerin işletilmesi, konvansiyonel madencilığe göre daha az maliyete sahip olması, klasik madencilığın uygulandığı yerlerde daha sonra çözelti madenciliğinin yapılabilmesidir. Bu nedenlerle bir çok yatak da klasik madencilığe karşı çözelti madenciliğinin düşünülmesine neden olmaktadır.

Çözelti madenciliği, yeraltına belirli bir oranda çözücü göndererek, trona cevherinin bulunduğu yerde liç edilip yer üstüne çıkartılmasıdır. Trona cevheri sodyum karbonat ve sodyum bikarbonat olmak üzere iki çeşit tuz içermektedir.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 'ın  $\text{NaHCO}_3$ 'a göre çözünme hızı daha fazladır. Bu nedenle çözünen yüzeyde  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  çözüldükten sonra geriye  $\text{NaHCO}_3$  kalmakta ve yüzey tamamen  $\text{NaHCO}_3$  ile kaplanmaktadır. Bu durumda çözünme işleminin durmasına veya yavaşlamasına yol açmaktadır. Problemi azaltmak için uygulanan birkaç metot bulunmakta olup önerilen metot  $\text{NaOH}$  çözültisi ile liç edilmesidir. Bu metodun dezavantajı ise  $\text{NaOH}$  üretiminin pahalı olmasıdır.

Trona direkt olarak bir meta olmayıp tabii soda külü üretiminde kullanılır. Bu nedenle trona madenini değerlendirebilmek için gerek dünyada gerekse ülkemizde soda külü sektörünü incelemek ve değerlendirmek daha sağlıklı olacaktır.

Günümüzde soda külü üretiminin yaklaşık % 66,6'si sentetik yoldan % 33,4'u ise doğal yoldan elde edilmektedir. Doğal sodanın çok büyük kısmı ABD'de olmak üzere az oranda da Kenya, Bostwana ve Çin'de üretilmektedir.

## **b) Ürün Standartları**

Türkiye'de ve Dünyada trona için standart mevcut değildir. Tablo 8'de ABD ve Türkiye'deki tronaya ait analiz sonuçları görülmektedir.

**Tablo 8: Trona Analizleri**

	<b>Beypazarı *</b>	<b>Wyoming **</b>
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ( %)	45-47	43-45
NaHCO <sub>3</sub> ( %)	34-37	34-36
NaCl ( ppm )	100-200	300-800
NaSO <sub>4</sub>	150-750	100-400
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ( ppm)	8-14	100-2600
Çözünmeyenler (%)	1-4	3-6
Al (ppm)	10-150	
Ca (ppm)	6-24	
Mg (ppm)	7-40	

\* FMC Analiz raporu \*\*Natural Soda Ash

**c) Üretim Miktarı**

Dünyada en büyük trona üretimi ABD’de gerçekleştirilmekte olup 1995-1998 yılları arası üretimler Tablo 9’da sunulmuştur. Ayrıca Çin’de 900 bin ton, Kenya’da da 500 bin ton civarlarında üretim yapıldığı bilinmektedir.

**Tablo 9: Amerika Trona Üretimi (Bin ton)**

<b>ÜLKELER</b>	<b>YILLAR</b>				<b>YILLIK ARTIŞLAR %</b>		
	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>
ABD	16.500	16.300	17.100	16.500	-1,2	+4,9	-3,5

Kaynak:USGS

**d) Maliyetler**

Beypazarı Trona Projesinde mevcut yataklanma şartları gözönüne alınarak uzunayak ve oda-topuk yöntemlerine ait hesaplanan birim maliyetler Tablo 10 ve Tablo 11’de verilmiştir. Tablolarda da görüleceği üzere uzunayak yönteminde üretim maliyeti 5,56 \$/ton iken oda-topuk yönteminde 11,43 \$/ton olması beklenmektedir.

Üretim sırasında ağırlıklı olarak uzunayak yöntemi ile çalışılacak olup pano oluşturulamayan kesimlerde ise oda-topuk yöntemi kullanılacaktır. Projelendirilen üretim planlaması gözönüne alınarak hazırlanmış ortalama maliyetler Tablo 12’de sunulmuştur. Tabloda da görüleceği üzere maliyetler amortisman hariç 6,04 \$/ton, amortisman dahil 11,54 \$/ton’dur.

**Tablo 10: Uzunayak Yöntemi Birim Maliyetleri (\$/Ton)**

İŞYERİ	ÜRETİM BİRİM MALİYETLERİ			
	Hesaplanan Gider	Beklenilmeyen Gider	Toplam Gider	%'si
<b>YER ALTI</b>				
Ayak	0,961	0,144	1,106	20
Hazırlıklar	0,709	0,106	0,816	15
Yardımcı Tesisler	0,865	0,130	0,995	19
İşçilikler	1,012	0,202	1,215	22
<b>Yeraltı Toplamı</b>	<b>3,548</b>	<b>0,583</b>	<b>4,131</b>	<b>74</b>
<b>YERÜSTÜ</b>				
İşçilikler	0,373	0,075	0,447	8
Yardımcı Tesisler	0,853	0,128	0,981	18
<b>Yerüstü Toplamı</b>	<b>1,226</b>	<b>0,203</b>	<b>1,429</b>	<b>26</b>
<b>GENEL TOPLAM</b>	<b>4,774</b>	<b>0,785</b>	<b>5,560</b>	<b>100</b>

Kaynak: Eti Holding A.Ş.

**Tablo 11: Oda-Topuk Yöntemi Birim Maliyetleri (\$/Ton)**

İŞYERİ	ÜRETİM BİRİM MALİYETLERİ			
	Hesaplanan Gider	Beklenilmeyen Gider	Toplam Gider	%'si
<b>YER ALTI</b>				
Oda-Topuk	6,213	0,932	7,145	63
Hazırlıklar	0,563	0,084	0,647	6
Yardımcı Tesisler	0,865	0,130	0,995	9
İşçilikler	1,012	0,202	1,215	11
<b>Yeraltı Toplamı</b>	<b>8,653</b>	<b>1,349</b>	<b>10.002</b>	<b>88</b>
<b>YERÜSTÜ</b>				
İşçilikler	0,373	0,075	0,447	4
Yardımcı Tesisler	0,853	0,128	0,981	9
<b>Yerüstü Toplam</b>	<b>1,226</b>	<b>0,203</b>	<b>1,429</b>	<b>12</b>
<b>GENEL TOPLAM</b>	<b>9,879</b>	<b>1,551</b>	<b>11,430</b>	<b>100</b>

Kaynak: Eti Holding A.Ş.

**Tablo 12: Trona İçin Tahmini Üretim Maliyetleri (\$/ton)**

DEĞİŞKEN GİDERLER		SABİT GİDERLER	
Ayaklar	0,75	Yeraltı işçilik	1,21
Hazırlıklar	0,03	Yerüstü işçilik	0,45
Oda topuk	1,68	Amortisman	5,5
Hazırlıklar	0,01		
Diğer yeraltı tesisleri	1,01		
Yerüstü tesisleri	0,91		
<b>Toplam</b>	<b>4,38</b>	<b>Toplam</b>	<b>7,16</b>
<b>GENEL TOPLAM</b>			<b>11,54</b>

Kaynak: Eti Holding A.Ş.

#### 2.1.4. Mevcut Durumun Değerlendirilmesi

Beyazarı Trona Yatağı, Tablo 3'te de görüleceği üzere trona yatakları içinde, rezerv büyüklüğü ve tenör bakımından değerlendirildiğinde, ABD ve Kenya'daki yataklardan sonra üçüncü büyük trona yatağı, yalnızca fosil yataklar dikkate alındığında ise Wyoming'ten sonra ikinci sırada yer alır. Önemli tüketim bölgelerine yakınlığı da gözönüne alındığında sentetik sodacılara yanısıra doğal soda üreticilerinden de daha avantajlı konuma gelmektedir. Ayrıca Beyazarı tronasının Cl ve SO<sub>4</sub> değerlerinin düşük olması ve diğer istenmeyen emrütelerin bulunmaması özellikle yassı cam ve krom kimyasallarında kullanılan soda külünde tercih nedeni olacaktır. Beyazarı'nda kurulacak olan soda tesislerinden de Wyoming'deki doğal soda külü kalitesinde ürünler elde edilmesi beklenmektedir. Kenya Magadi tronasından elde edilen soda külü içinde bulunan emrütelerin (sodyum florit, sodyum klorit ve sodyum sülfat içeriği) çok yüksek olması nedeniyle Beyazarı sodasının piyasada aranan ürün olacağı tahmin edilmektedir.

### 3. ULAŞILMAK İSTENEN AMAÇLAR

#### 3.1. Üretim Projeksiyonu (1999-2005)

1999-2005 arası Dünya trona üretim projeksiyonu Tablo 13'de verilmiş olup üretimin 18,5 milyon tondan, 22,7 milyon tona artacağı tahmin edilmektedir. 2005 yılındaki % 10,2 lik artışın nedeni Beyazarı Trona Projesinin devreye girmesinden kaynaklanmaktadır (Tablo 13-14).

**Tablo 13: Dünya Trona Üretim Projeksiyonu (Bin ton)**

ANA MALLAR	YILLAR							YILLIK ARTIŞLAR %			
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2002	2003	2004	2005
TRONA	18445	18037	18275	19040	19900	20600	22700	+4,2	+4,5	+3,5	+10.2

**Tablo 14: Türkiye Trona Üretim Projeksiyonu (Bin ton)**

ANA MALLAR	YILLAR							YILLIK ARTIŞLAR %			
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2002	2003	2004	2005
TRONA				100	100	100	1,800	+100	0	0	+17000

### 3.1.2. Çevreye Yönelik Politikalar

Beypazarı Trona Projesi'nin önemli avantajlarından biride sıvı ve katı atıklarda çevreye zarar verecek herhangi bir maddenin bulunmaması, çevreye zararlı olduğu kabul edilen klorun çok çok az olmasıdır. Ayrıca bu proje kapsamında sıvı ve katı atıklar için atık baraj yapılacak ve zeminde de sızdırmazlık sağlanacaktır.

## 4. PLANLANAN YATIRIMLAR

Beypazarı Trona Projesi kapsamında 2002-2004 yılları arasında 300 milyon \$ lık yatırım yapılacak olup, bu yatırım ile yer altı işletmecilik yöntemleri ile 2 milyon ton civarında Trona madeni çıkartılıp, 1 milyon ton soda külü ve türevleri elde edilecektir. Şu anda bu proje kapsamında fizibilite çalışmaları yürütülmektedir.

### 4.1. Teşvik Belgesi Almış Yatırımlar

Beypazarı Trona Projesi'nde teşvik almak amacıyla müracaat yapılmıştır.

### 4.2. Planlanan Yatırımların Katkıları

Bu proje sonucunda, 20 milyon \$/yıl civarında katma değer ile 254 kişilik istihdam yaratılacaktır. Ayrıca, hazineye ve kamuya, rödovans, madencilik fonu ve harcı, belediye fonu gelirleri ile katkı sağlanacaktır.



# ***KAYA TUZU***





**MADENCİLİK ÖZEL İHTİSAS KOMİSYONU**

<b>Başkan</b>	<b>: İsmail Hakkı ARSLAN</b>	<b>- ETİ GÜMÜŞ A.Ş.</b>
<b>Raportör</b>	<b>: Ergün YİĞİT</b>	<b>- ETİ HOLDİNG A.Ş.</b>
<b>Koordinatör</b>	<b>: Pınar ÖZEL</b>	<b>- DPT</b>

**ENDÜSTRİYEL HAMMADDELER ALT KOMİSYONU**

<b>Başkan</b>	<b>: Dr.İsmail SEYHAN</b>	<b>- MTA</b>
<b>Başkan Yrd.</b>	<b>: Ekrem CENGİZ</b>	<b>- MTA</b>
<b>Raportör</b>	<b>: Oya YÜCEL</b>	<b>- MTA</b>
<b>Raportör</b>	<b>: Mesut ŞAHİNER</b>	<b>- MTA</b>

**KİMYA SANAYİİ HAMMADDELERİ (KAYA TUZU)****Kimya Sanayii Hammaddeleri Alt Grubu**

<b>Başkan</b>	<b>: Fahrettin ŞENER</b>	<b>- MTA</b>
---------------	--------------------------	--------------

**Kaya Tuzu Çalışma Grubu**

<b>Başkan</b>	<b>: Halis PARLAK</b>	<b>- TEKEL</b>
<b>Üye</b>	<b>: Salih Murat ÖZKAN</b>	<b>- TEKEL</b>
<b>Üye</b>	<b>: Halil İbrahim ERTEM</b>	<b>- TEKEL</b>



## 1. GİRİŞ

### 1.1. TANIM

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

Yüksek basınç altında plastik özellik gösteren tuzun sertliği 2-2,5 olup, özgül ağırlığı 2,1-2,55 gr/cm<sup>3</sup> arasında değişir. Erime noktası 800 °C , kaynama noktası ise 1412 °C dır. Genellikle renksiz, üretildiği şekliyle rengi gri, sarı, kırmızı hatta mavi ve yeşil olabilir.

Ekonomik bir değer taşıyan tuz kaynakları katı ve sıvı olarak ikiye ayrılmaktadır. Tuz sıvı halde denizlerde, göllerde, tuzlu su kaynaklarında ve tuzlu su kuyularında bulunmakta olup katı halde kaya tuzu şeklindedir.

### DENİZ TUZLARI

Bitmez ve tükenmez tuz kaynağı olan denizler dünyamızın en büyük tuz rezervlerini oluşturmaktadır. Denizlerdeki tuzluluk derecesi, tatlı su alıp almadıklarına, coğrafik durumlarına ve iklim koşullarına göre değişiklik gösterir. Örneğin tuz miktarı Baltık Denizinde 1 m<sup>3</sup> suda 17 kg iken, Kızıldenizde 45 kg'a kadar çıkmaktadır.

Çeşitli denizlerde 1 m<sup>3</sup> deniz suyundaki erimiş tuz miktarı aşağıdaki gibidir.

**TABLO 1. BAŞLICA DENİZLERİN TUZ İÇERİĞİ**

	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>
Baltık Denizi	17
Hazar Denizi	6
Kuzey Denizi	30-35
Pasifik Okyanusu	32-35
Atlantik Okyanusu	32-36
Akdeniz	38-40
Kızıldeniz	43-45
Ölüdeniz	270

Deniz suyunda erimiş olarak bulunan maddeler çok çeşitlidir. Örneğin; Akdenizde bir metreküp deniz suyu içinde Tablo 2’de gösterilen maddeler vardır.

**TABLO 2. AKDENİZ DENİZ SUYUNDAKİ ÇEŞİTLİ BİLEŞİKLERİN MİKTARLARI**

Sodyum Klorür	31.4 kg/m <sup>3</sup>
Mağnezyum Klorür	3.3 kg/m <sup>3</sup>
Mağnezyum Sülfat	2.7 kg/m <sup>3</sup>
Kalsiyum Hidroksit	1.4 kg/m <sup>3</sup>
Sodyum Bromür	0.6 kg/m <sup>3</sup>
Kalsiyum Karbonat	0.4 kg/m <sup>3</sup>

**KAYA TUZLARI**

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

**KAYNAK TUZLARI**

Karalarda kaya tuzları dışında suyu az veya çok tuz içeren akarsular, kuyular, kaynaklar ve göller de vardır. Genel olarak bunların kaynağı kaya tuzlarıdır. Yeraltı sularının akıntıları bir kaya tuzu tabakasından geçerken, tuzların bir kısmını eriterek kendi bünyesine almakta, kuyu ve derecikler halinde yeryüzüne çıkarmaktadır. Bu suların içerdiği NaCl oranı, tatlı suyun tuz tabakasıyla temas süresi ve şiddeti ile orantılı şekilde az veya çok olmaktadır.

**GÖL TUZLARI**

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

**TABLO 3. TUZ GÖLLERİNDEN ELDE EDİLEN TUZLARDAKİ BİLEŞİKLERİN ORTALAMA YÜZDE ORANLARI**

Kalsiyum Sülfat	% 0.346
Sodyum Sülfat	% 0.047
Sodyum Klorür	% 99.280
Erimeyen Maddeler	% 0.137

Bazı göllerin suyundaki tuzluluk sodyum klorür dışındaki diğer tuzlar nedeniyle de olabilir. Yurdumuzda, Orta Anadolu'daki bir çok gölde Sodyum Klörürle birlikte Sodyum Sülfat, Potas ve benzeri tuzların bulunuşu bu kaynaklardan ekonomik bir şekilde tuz üretimini olanaksız hale getirebilir. Bunlara örnek olarak Burdur Gölü, Acıgöl, İznik Gölü gösterilebilir.

## 1.2. SEKTÖRDE FAALİYET GÖSTEREN ULUSLAR ARASI ORGANİZASYONLAR

Merkezi Paris'de bulunan Avrupa Tuz Üreticileri Birliği (ESPA) ve merkezi Californiya'da bulunan Eritmeli Madencilik Araştırma Enstitüsü (SMRI) gibi kuruluşlar uluslararası organizasyonları teşkil etmektedirler.

## 2. MEVCUT DURUM

### 2.1. DÜNYADA DURUM

#### REZERVLER

Dünyamız tuz yönünden zengin kaynaklara sahiptir. En büyük tuz kaynağı denizlerdir. Bunu yer kabuğunun diğer materyali içinde katı vaziyette bulunan kaya tuzu yatakları ve bazı göller ile yeraltı suları içinde erimiş haldeki tuz eriyikleri takip etmektedir.

Tuz gölü olarak, ABD'deki Great Salt Lake ve Filistin'deki Lut Gölü dünyanın en büyük tuz göllerindedir. En derin tuz yeraltı yataklarına ise Kuzey Almanya ve Kuzey Amerika'da rastlanmaktadır. Tuz Domlarının rezervleri ise çok daha fazladır. Dünya tuz rezervleri sonsuz denecek kadar yüksek bir seviyededir.

#### ÜRETİM

Son senelerde Dünya tuz üretiminde artış çok az denebilecek seviyededir. Dünya üretimi 200 milyon ton civarındadır. A.B.D. 41 milyon ton üretimi ile 1'nci sırada yer almakta, Çin 29 milyon ton üretimle 2'nci sırada bulunmakta ve Almanya 15 milyon ton üretimle 3'ncü sırada bulunmaktadır. Türkiye 2 milyon tonu aşan üretimi ile 18'inci sıradadır.

**TABLO 4. DÜNYA TUZ ÜRETİMİ (MİLYON TON)**

ÜLKELER	1996	1997	1998 (T)
A.B.D	42	41	42
ÇİN	29	29	30
ALMANYA	11	16	15
KANADA	11	13	13
HİNDİSTAN	10	10	9
AVUSTRALYA	9	9	9
FRANSA	7	7	7
MEKSİKA	8	8	8
İNGİLTERE	7	7	7
POLONYA	4	4	4
İTALYA	4	4	4
BREZİLYA	5	6	6
İSPANYA	4	4	4
UKRAYNA	3	3	2
TÜRKİYE	2	2	2
DİĞERLERİ	45	38	35
TOPLAM	201	201	197

(T): Tahmin

**ÜRETİM YÖNTEMİ VE TEKNOLOJİSİ**

Tuz (NaCl) genel olarak tabiatta iki şekilde önümüze çıkmaktadır. Biri sıvı diğeri de kaya tuzlarında olduğu gibi katı halde bulunmaktadır.

En yaygın üretim yöntemi rüzgar ve güneş gibi tabii faktörlerin tesiriyle tuzlu deniz suyunun, buharlaşmasını, dolayısıyla tuzun çökmesini sağlayan tarımsal yöntemdir. Öncelikle deniz suyu tam manasıyla tuza doymuş bir eriyik olmadığından, tabii faktörlerden başka ayırıcı maddelerin kullanılması ekonomik yönden pahalı bir yöntemdir.

İkinci üretim yöntemi toprak altından çıkartılan blok halindeki kaya tuzunun lüzumu halinde aşındırılıp öğütülmesi ile elde edilen madensel yöntemdir. Bu tuz çoğu zaman saf değildir genellikle sanayiide ve tarımda kullanılır. Bu usulde tuz elde edilmesi "Kaya Tuzu" maden ocaklarında uygulanır.

Gelişen teknolojiye bağlı olarak, bugün birçok dünya ülkelerinde modern işletmecilik metodları uygulanmaktadır. Çözelti madenciliği bu metotlardan biridir. Bu metot yeri ve hacmi kesinlikle belirlenen kaya tuzu yataklarında uygulanır. Tuz yataklarına (domlarına) tatlı su enjekte edilerek, suda eriyen tuzun yeryüzüne çıkartılması esasına dayanır. İlk yatırım maliyetleri yüksek olup, uzun dönemde en ekonomik üretim metodudur. Doymuş tuzlu su çözeltisi çeşitli pompalarla çıkartılır ve rafınasyona kadar bekletilmek üzere yer yüzünde inşa edilen depolara alınır.

Dünya ham tuz üretiminde 1. sırada yer alan Amerika Birleşik Devletlerinde üretilen tuzun üretim metodlarına göre dağılımı aşağıda belirtilmiştir.

**TABLO 5. ÜRETİM METODLARINA GÖRE ABD TUZ ÜRETİMİ**

	<b>MİKTAR (BİN TON)</b>	<b>%</b>
Vakumda Evaporasyon	3.920	9
Güneşle Buharlaştırma	3.270	8
Kaya Tuzu	13.500	32
Tuzlu Su olarak	21.500	51
<b>TOPLAM</b>	<b>42.190</b>	<b>100</b>

### **MEVCUT KAPASİTELER VE KULLANIM ORANLARI**

Kapasite ile ilgili kesin veriler bulunmamakla birlikte, Dünya'da ham tuz üreten belli başlı ülkelerde A.B.D., Çin, Almanya, İngiltere, Hindistan, Fransa v.s. geniş kaynaklar bulunmakta, yıllar itibariyle endüstriyel gelişme ve nüfus artışına bağlı olarak üretim kapasiteleri artmaktadır.

### **TUZUN ULUSLARARASI TİCARET DURUMU**

Tuz özellikle orta çağ ticaretinde en önemli maddelerden biri idi. Akdeniz havzasında özellikle Kuzey İtalya, tuz için bir rekabet ve mücadele alanı haline almıştı.

Ucuz bir ticari meta olarak isimlendirilen tuz gerçekten o kadar ucuzdur ki, nakliyesinin gerektirdiği masraf satış fiyatının bazen 3-5 misline tekabül etmektedir. Memleketlerin sanayileşmesi, tuza gittikçe daha fazla kullanma sahası açılması tuzu ithalden çok tüketim yerlerinden veya tüketim yerlerine en yakın yerlerden sağlamak zorunluluğunu doğurmuştur.

Tuz teknolojisinin gelişmesi de bu gayeyi kolaylaştırmıştır. Artık tuz politik bir meta olmaktan çıkmış, herhangi bir mal gibi alınır satılır hale gelmiş, hatta birçok memleketlerde devletlere bir gelir kaynağı, ağır vergiye tabi bir nesne olmaktan da çıkmış, bilakis gerek sanayide kullanılsın, gerek gıda ve katkı maddesi olarak tüketilsin, fiyatı mümkün olduğu kadar düşük tutulan bir sınai ilk maddesi, zaruri bir ihtiyaç metası haline gelmiştir.

Dünya tuz üretiminin % 90 civarındaki bölümünün yine üretici ülkeler tarafından tüketilmekte oluşu dünya tuz ticaretini bir ölçüde sınırlamaktadır.

### **TÜKETİM ALANLARI, TÜKETİM MİKTARI VE DEĞERİ**

Gelişmişliğe paralel olarak başta kimya ve diğer sanayi sektörlerinde ayrıca; gıda sektörlerinde, karayolu kar ve buz mücadelesinde kullanılmaktadır.



Dünya tuz tüketimi kesin olmamakla beraber geçen yıllarda 170-180 milyon ton arasında değişmekte olup, tuz fiyatları, tuzun nitelikleri ve ülkeler itibariyle farklı olduğundan değeri tam olarak belirlenmemektedir.

Uzun vadeli trendleri inceleyen bazı yabancı uzmanlara göre: yollarda korezyona sebep olduğu için kum ile mücadele kullanılan tuz miktarı zamanla azalacaktır. Bazılarına görede Dünya ikliminde görülen değişimler ve yollarda görülen donma sürelerinin uzaması tüketimi artıracaktır. Tuzun seramik,cam ve kağıt sanayinde kullanımında da azalma beklenmektedir. Denize geri boşaltılan salamuralardan diğer tuzların üretimi bazı ülkelerde önem kazanacaktır.

## **2.2. TÜRKİYE'NİN BU ALANDA DÜNYADAKİ YERİ VE MEVCUT DURUMUN VII. BEŞ YILLIK KALKINMA PLANI HEDEFLERİYLE KARŞILAŞTIRILMASI**

### **2.2.1. REZERVLER**

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

#### **Deniz Tuzu**

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

#### **Göl Tuzu**

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

Göldeki yüzey rezervi şu şekilde bir yaklaşımla hesaplanabilir. Gölün tüm alanı 1662 km<sup>2</sup>'dir. Gölün sürekli su altında kalan doğu kesimi ile önemsiz derecede tuz çökelen yerler çıkarılacak olursa yaklaşık 1200 km<sup>2</sup>'lik bir alan tuz bölgesidir. Gölde oluşan tuz tabakasının kalınlığı 3-20 cm arasında değişmekte olup ortalama 8 cm'dir.

$$\begin{aligned} \text{Göldeki yüzey rezervi} &= 0.08 \text{ m (kalınlık)} \times 1200 \times 10^6 \text{ m}^2 \text{ (alan)} \times 2.2 \text{ t/m}^3 \text{ (yoğunluk)} \\ &= 211.200.000 \text{ t NaCl} \end{aligned}$$

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

## Kaya Tuzu

Ülkemiz, jeolojik yapısı nedeniyle büyük tuz yataklarına sahiptir. Özellikle III. zamanın Eosen, Oligosen ve Miyosen devirlerinde İçdenizlerde kuraklık nedeniyle geniş çökelmeler meydana gelmiştir.

İç Anadolu'da Çankırı'dan başlayarak Çorum, Yozgat, Sivas, Erzincan, Erzurum ve Kars üzerinden İran'a bağlanan tuz yataklarında 30'u aşkın kaya ve kaynak tuzları yer almaktadır. Ayrıca, Adana havzası ve Siirt yöresinde de geniş yeraltı tuz oluşumları mevcuttur.

Türkiye'de kaya tuzu envanterlerinin (rezervlerinin) tam olarak belirlenmesi amacıyla TEKEL ile M.T.A. arasında protokol imzalanarak 1977 yılında çalışmalara başlanılmıştır. Bu çalışmalar Çankırı, Sekili, Gülşehir, Tuzluca yeraltı kaya tuzu sahalarında yapılmıştır.

Tuzun yayılımı tespit edilerek, rezervini ortaya çıkaran bu çalışmalarda yörede jeolojik haritalama, jeofizik ve sondaj çalışmaları yürütülmüş, kaya tuzu rezervinin jeokimyası ve kalitesi de yorumlanmıştır.

**TABLO 6. TÜRKİYE KAYA TUZU REZERVLERİ**

TUZLA ADI	YERİ	GÖRÜNÜR	MUHTEMEL	MÜMKÜN
Sekili	Yozgat	107 Milyon Ton	359 Milyon Ton	300 Milyon Ton
Çankırı	Çankırı	821 " "	358 " "	
Gülşehir	Nevşehir	75 " "	96 " "	959 " "
Tepesidelik	Kırşehir	--	--	20 " "
Tuzluca	Kars	--	--	100 " "
Kağızman	Kars	--	--	60 " "
Oltu	Erzurum	--	--	30 " "

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

### 2.2.2 ÜRETİM

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

- Deniz suyundan tuz üretimi
- Göl suyundan tuz üretimi
- Kaya (Yeraltı Madenciliği) yöntemiyle tuz üretimi
- Kaynak (Yeraltı) suyundan tuz üretimi

Deniz ve göl tuzu üretim yöntemi rüzgar ve güneş ışınlarının etkisi ile tabii buharlaşmadır.

Kaya Tuzu üretim sistemi oda-topuk yöntemidir.

Kaynak tuzu ise tuzlu su kaynaklardaki suyun buharlaşma ve kristalleşme havuzlarında bome dereceleri yükseltilmesi yöntemiyle elde edilmektedir.

Türkiye'de ham tuz üretimi 3078 sayılı Tuz Kanunu gereği Tekel tarafından yapılmakta olup, 3078 sayılı yasanın 28.07.1998 tarihinde kabul edilen 4373 sayılı yasa ile değişik 1.maddesine göre Tekel İdaresince hiç işletilmemiş veya işletilmesinden vazgeçilmiş kaya ve kaynak tuzlarının, 29.12.1998 tarihli Resmi Gazete'de yayınlanan Yönetmelikte belirtilen usul ve esaslara göre, gerçek veya tüzel kişilerce işletilmelerine Bakanlar Kurulu Kararı ile izin verilmektedir. 1999 yılı sonuna kadar 15 kaynak tuzlası için İşletme İzin verilmiş olup, bu tuzlarda 2000 yılında üretime başlanmıştır. 3078 sayılı yasanın değişik 1.maddesine ayrıca, "Tekel İdaresi, her türlü tuzların işletilmesi görevini, Bakanlar Kurulu'ndan izin alınmak ve süresi 40 yılı geçmemek kaydıyla, gerekirse yabancıların da dahil olacağı, bağlı ortaklıklar veya iştirakler teşkil etmek suretiyle de yerine getirebilir." hükmü eklenmiş olup, bu yönde bir uygulama gerçekleştirilmemiştir.

Yıllar itibariyle ham tuz üretim miktarları Tablo 7'de sunulmuştur.

**TABLO 7. TÜRKİYE HAM TUZ ÜRETİM MİKTARLARI**

YILI	ÜRETİM MİKTARI (BİN TON)
1994	1.357
1995	1.437
1996	2.069
1997	2.329
1998	2.171
1999	2.054

### **HAM TUZ ÜRETİM YÖNTEMİ VE TEKNOLOJİSİ (Deniz, Göl, Kaynak Tuzu Üretimi)**

Yurdumuzda deniz suyundan tuz üretimi İzmir / Çamaltı ve Balıkesir / Ayvalık Tuzlarında yapılmaktadır.

Üretim; iklim koşullarına bağlı olarak Solar Evaporasyon yöntemiyle temin edilmektedir. Solar Evaporasyon yönteminde aranan ortam aşağıda gösterilmiştir.

Toprak yapısının geçirgen olmaması,  
Yağış Evaporasyon dengesinin uygun oluşu,  
Havadaki bağıl nem oranının uygun oluşu,  
Rüzgar'ın yönü ve şiddeti,

Uygun büyüklükte arazi,  
Deniz suyundaki tuz oranının istenen düzeyde olması

Deniz suyundan tuz üretimine genellikle Mart veya Nisan aylarında başlanır. Bir önceki yıllarda havuzlara alınmış sular, içindeki yosun ve benzeri kirliliklerin temizlenmesi amacıyla boşaltılır. Denizden çekilen sularla bu temizlik ve yıkama işlemleri tamamlanır. Kirli sular denize gönderilir. Havuzların tabanı su geçirmez kil tabaka ile kaplı olup, tabanda bozulan var ise bunların çalışmaya başlamadan onarılması gerekir.

Denizden Evaporasyon havuzlarına su basma işlemi Mart ayında başlar. Mevsime göre 2-2,5 veya 4,5-5 bome de olan bu sular havuzlarda güneş tesiriyle buharlaştırılarak 6 bomeye getirilir. Bu sular soğuk su yedeği adı verilen bir sonraki havuzlara gönderilir. Boşalan ham su havuzlarına tekrar denizden su çekilir. Soğuk su yedeği havuzlarına gelen sular bu havuzlarda 6-9 bome arasında tutulur. Bekleme sırasında  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  gibi yabancı maddeler dibе çökertilir. Sonra bu sular sıra ile yedek su havuzlarına gönderilir. Her birinde sıra ile 9-13 bome, 13-17 bome ve 17-20 bome 'ye gelinceye kadar bekletilir. Bu havuzlarda  $\text{CaSO}_4$  çöker, yoğunlukları 20 bomeye kadar artan bu sular sıcak su havuzlarına gönderilir ve burada 25 bomeye gelinceye kadar bekletilir.

Sıcak su havuzları, kristalizasyon havuzlarının ana çözelti kaynağı durumundadır. Sular kristalizatör olarak kullanılan havuzlarda 28.5 bomeye kadar bekletilerek içerisinde bulunan tuzun çökmesi temin edilir. Kristalizasyon havuzunda 28.5 bome üzerindeki artık sular denize verilir. Bu işlem üretim sonuna kadar tekrar edilerek yaklaşık 18-20 cm kalınlığında tuz elde edilebilir.

### **Kaya Tuzu Üretimi**

Ülkemizde beş kaya tuzlasında kapalı madencilik yöntemiyle tuz üretimi yapılmaktadır.

Üretim yöntemi oda topuk olup, kullanılan teknoloji çok eskidir. Oda ve topuk'ların boyutu iş emniyeti ve cevherin ekonomik bir şekilde kazanılması için 10x10 ve 8x8 m boyutlarında bırakılmıştır. Yükseklik ise 6 metre'dir.

- 1- Hazırlama
- 2- Patlatma
- 3- Yükleme
- 4- Sevkiyat

Deliciler yardımıyla yuvalar açılır. İçine doldurulan patlayıcı madde sıkıştırılır. Fitilin ateşlenmesi ile patlama işlemi gerçekleştirilir. Patlama sonucu ortaya çıkan Tuz, galeri içinde nakil araçlarına iş makinaları ile yüklenerek sevkiyatı yapılır.

Göl Tuzlarımızda talebi karşılayacak kadar üretim yapıldığından işletmeciliği daha masraflı bulunan maden Tuzlarımıza kapasite arttırıcı yatırım götürülmesi şimdilik düşünülmemektedir.

### 2.2.3 MEVCUT KAPASİTE VE KAPASİTE KULLANIM ORANLARI

Yıllar itibariyle mevcut kapasiteye göre kullanım oranları Tablo 8'de verilmiştir.

**TABLO 8. KAPASİTE KULLANIM ORANLARI**

(BİRİM : BİN TON)

YILLAR	KURULU KAPASİTE	ÜRETİM MİKTARI	KAPASİTE KULLANIM ORANI %
1994	1.870	1.357	72
1995	1.870	1.437	77
1996	1.870	2.069	111
1997	1.870	2.329	125
1998	1.870	2.171	116
1999	2.074	2.054	99

1996, 1997, 1998 yıllarında kiralık iş makineleri ve nakil araçlarının da devreye sokulması sonucu kurulu kapasite üzerinde üretim elde edilmiştir. Tuzlarımızın kapasiteleri ve toplam kapasite içindeki payları şu şekildedir :

**TABLO 9. TÜRKİYE'DEKİ TUZLALARIN KAPASİTELERİ VE ÜRETİM PAYLARI**  
(BİRİM : BİN TON)

	KAPASİTESİ	PAYI
Deniz Tuzları	623	% 30
Göl Tuzları	1.300	% 63
Kaya Tuzları	127	% 6
Kaynak Tuzları	24	% 1
TOPLAM	2.074	% 100

### 2.2.4. TÜKETİM VE TÜKETİM ALANLARI

Tuzun kullanıldığı önemli yerler :

1. İnsan Gıdasında,
2. Hayvan Beslenmesinde,
3. Sanayide,
4. Karayollarında olup,

Kimya sanayiinde, insan gıdasında, muhtelif gıda sanayiinde, tekstil - boyama sektöründe ve diğer bazı sanayii sektörlerinde yıkanmış veya rafine tuz olarak kullanım alanı bulmakta ve bazı alanlarda ham tuz olarak kullanılmaktadır.

Yılda kişi başına kullanılması gereken tuz miktarı 7 kg'dır. İnsan bu miktardaki tuzu çeşitli yollardan almaktadır.

Genel olarak Türkiye'de yılda büyük baş hayvanların 4 kg, küçük baş hayvanların 2 kg tuz tüketimi vardır.

Yollarda kar ve buza karşı kullanılan tek madde tuz olup, Türkiye'de buzlanma için kullanılan tuz miktarı 50-70 Bin Ton civarındadır.

## TÜKETİM MİKTAR VE DEĞERLERİ

Ülkemizin son 10 yıllık tuz tüketimi incelendiğinde belirgin bir tüketim artışı görülmektedir.

**TABLO 10. TÜRKİYE'NİN SON 10 YILDAKİ TUZ TÜKETİMİ**

**(BİRİM : BİN TON)**

1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
1.247	1.291	1.389	1.448	1.440	1.619	1.825	1.999	1.916	1.890

Tablodan görülebileceği gibi 1990 yılında 1.247 bin ton olan tüketim artış trendine girmiş, 1998 yılı itibariyle 1990 yılına göre % 54 oranında artışla 1.916 bin ton olarak gerçekleşmiştir.

**TABLO 11. 1997 YILI SEKTÖREL TUZ KULLANIMI**

**(BİRİM : BİN TON)**

Ekmek ve Unlu Mamuller	219
Süt Ürünleri Sanayii	68
Margarin Sanayii	7
Zeytincilik	84
Et Ürünleri Sanayii	3
Diğer Gıda Sanayii	70
Sabun Deterjan Sanayii	98
Tekstil Sanayii	144
Dericilik Sanayii	214
Kağıt Sanayii	26
Maden Metalurji Sanayii	43
Kimya Sanayii	415
Su Yumuşatma	55
Hayvancılık	137
Yem Sanayii (Kanatlı Hayv.)	33
Diğer Sanayii Dalları	15
Tüketim Tuzu (Rafine tuz için)	114
Tüketim Tuzu (Yıkama tuz için)	151
Karayolları Kar ve Buz Mücadelesi	55
<b>TOPLAM</b>	<b>1951</b>

1997 yılı tuz tüketimi olarak verilen 1.999.000 ton tüketim ile Tablo 11’de 1.951.000 ton olarak verilen sektörel tuz kullanımını toplam rakamı arasındaki 48.000 ton’luk fark ham tuz kullanılan sektörlerdeki işletme stokları ile tuz ihracatından ileri gelmektedir.

## ÜRÜN STANDARTLARI

3078 sayılı Tuz Kanunu’nun 2. maddesinde Tuz İşletmelerinde üretilen ham tuz “140 santigrad derecede kurutulduğu takdirde en aşağı %95 klorosodyumu ihtiva eden ve zehirli mürekabattan arı bulunan madde” olarak tanımlanmıştır. Tuz İşletmelerinde üretilen ham tuza ilişkin başkaca bir sınırlama veya standart bulunmamaktadır. Bununla birlikte, Tekel Genel Müdürlüğü bünyesinde faaliyet yürüten tuz İşletmelerinde üretilen tuzdaki sodyum klorür oranı % 95’in üzerinde olup, yer yer %98-99 seviyesine kadar yükselmektedir.

Tarım ve Köyişleri Başkanlığınca yayınlanan “Türk Gıda Kodeksi-Yemeklik Tuz Tebliği”ne göre yemeklik tuzlar “sofra tuzu” ve “gıda sanayiinde kullanılan tuz” olarak 2 şekilde sınıflandırılmış olup, fiziksel ve kimyasal özellikler şu şekilde belirlenmiştir.

### Fiziksel Özellikler,

Yemeklik Tuz : Beyaz renkte olmalı ve gözle görülen yabancı maddeler içermemelidir.

Sofra Tuzu : Yemekli tuz için belirtilen özelliklere ek olarak, homojen olmalı, tane büyüklüğü göz açıklığı 1000 Mm’lik elekten tamamı geçmeli, göz açıklığı 210 Mm’lik elekten geçen kısım en çok % 20 olmalıdır.

### Kimyasal Özellikler,

Rutubet miktarı sofratuzlarında kütlece en çok % 0,5, gıda sanayiinde kullanılan tuzlarda ise en çok % 2 olmalıdır.

Yemeklik tuzlarda sodyum klorür miktarı kuru maddede en az % 97 olmalıdır.

Sofra tuzlarına 50-70 mg/kg oranında potasyum iyodür veya 25-40 mg/kg oranında potasyum iyodat katılması zorunlu, gıda sanayiinde kullanılan tuzlarda ise zorunlu değildir.

Sofra tuzları florid, demir gibi mineraller ve vitaminler ile zenginleştirilebilir.

## 2.2.5. DOĞAL ÜSTÜNLÜK VE REKABET GÜCÜMÜZ

### STOK DURUMU

Yıllar itibariyle ham tuz stok durumu Tablo 12'de görülmektedir. 1997 yılından itibaren artış gösteren ham tuz stokları, Tuz İşletmelerindeki yıl sonu mevcutlarını göstermekte olup, yurt içi talebin tam olarak karşılanabilmesi için 1 yıllık tüketim miktarı kadar yıl sonu stoku oluşturulması gereklidir.

**TABLO 12. TÜRKİYE HAM TUZ STOK DURUMU**

( BİRİM: BİN TON)

YILI	MİKTAR
1994	2.049
1995	1.645
1996	1.676
1997	1.834
1998	2.044
1999	2.119

### MALİYETLER

Yıllar İtibariyle Ham Tuz Maliyetleri Tablo 13'te gösterilmiştir.

**TABLO 13. HAM TUZ MALİYETİ (BİRİM : TL/KG)**

YILI	MALİYET	
	ÜRETİM MALİYETİ	TİCARİ MALİYET
1996	426	672
1997	991	1291
1998	1911	2448
1999(Bekl.)	4268	4957

### DIŞ TİCARET DURUMU

Ülkemizde üretilen ham tuz yurt içi talebi karşıladığı gibi ihracat potansiyeli mevcuttur. Halen ihraç edilmek üzere ithalatçı ve ihracatçı firmalara ham tuz satışı yapılmakta olup, bu firmalarca ham tuz ihracatı gerçekleştirilmektedir.



## İTHALAT

Türkiye'de ilk kez 1977 yılında takriben 200.000 Ton tuz ithalatı yapılmış olup, uzun yıllar başka tuz ithalatı yapılmamıştır. Son yıllarda bir bölümü sınır ticareti yolu ile olmak üzere ithalat yapılmaktadır. 1997 yılında 4.660 ton tuz ithal edilmiştir. 1998 yılında yaklaşık 40.000 ton tuz ithal edildiği tahmin edilmektedir.

Tekel Genel Müdürlüğü tarafından, ülke içinde tuz üretimi ve stoklarının yeterli olması nedeniyle, tuz ithalatının önlenmesi veya zorlaştırılması konusunda 1997, 1998 ve 1999 yıllarında Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı'na çeşitli başvurular yapılmış ise de sonuç elde edilememiştir. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı'nca, 01.01.1996 tarihinde AB ile Gümrük Birliğine geçildiği, bu tarihten itibaren AB ile EFTA üyesi ülkelere ithal edilen sanayi ürünlerinin gümrük vergilerinin (Tarım ve AKÇT ürünleri hariç) sıfırlandığı, fonların kaldırıldığı, üçüncü ülkelere ithal edilen ürünlerde ise Ortak Gümrük Tarifesi (OGT) uygulandığı, bu nedenle, tuz ithalatında üçüncü ülkelere karşı gümrük vergilerinin yükseltilmesi veya fon konulmasının mümkün bulunmadığı belirtilmiştir.

## İHRACAT

Yıllara göre ihracat miktarları, ülkelere göre ihracat ve ülkeler itibariyle ham tuz ihraç fiyatları Tablo 14, 15 ve 16'da görülmektedir.

**TABLO 14. YILLAR İTİBARIYLA TÜRKİYE'NİN TUZ İHRACATI**

**(BİRİM : MİKTAR TON, DEĞER U.S.DOLAR)**

YILI	İHRACAT MİKTARI	DEĞERİ
1993	2.051	32.800
1994	893	6.572
1995	3.418	23.900
1996	3.568	35.680
1997	13.021	156.252
1998	12.737	101.896
1999	14.570	116.560

**TABLO 15. YILLAR İTİBARIYLA ÇEŞİTLİ ÜLKELERE HAM TUZ İHRACATIMIZ  
(BİRİM:TON)**

ÜLKE ADI	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
K.K.T.C.	1.092	820	1.949	1.350	1.409	2.574	2.342
IRAK	-	-	1.242	-	-	-	3.515
BULGARİSTAN	353	-	151	2.016	6.935	-	-
LÜBNAN	606	-	-	-	-	-	-
AZERBEYCAN	-	-	-	72	379	3.330	526
İSRAİL	-	-	-	-	-	-	606
AFRİKA (Muhtelif)	-	-	-	130	-	-	-
YUNANİSTAN	-	-	-	-	258	157	-
DİĞER ÜLKELER	-	73	76	-	4.040	-	-
İZMİR/Menemen	-	-	-	-	-	6.676	7.581
Serbest Bölge	-	-	-	-	-	-	-
TOPLAM	2.051	893	3.418	3.568	13.021	12.737	14.570

**TABLO 16. YILLAR İTİBARIYLA HAM TUZ İHRAÇ FİYATLARI****(BİRİM : U.S.DOLAR/TON)**

YILI	DENİZ TUZU	GÖL TUZU	KAYA TUZU
1993	16	16	20
1994	7-15	7-15	7-15
1995	7	7	7
1996	10	10	10
1997	12	12	12
1998	14	8	8
1999	14	8	8

**2.3.7. AB, EFTA ve Bazı Önemli Ülkeler İle Ticaret**

Zaman zaman dış ülkelere tuz talepleri gelmekte ise de, başta maliyet olmak üzere limanlara ulaşımında ortaya çıkan problemler nedeniyle Tekel Genel Müdürlüğüne gerçekleşen tuz ihracatı bulunmamakta, ancak ticaret firmalarınca ihraç kaydıyla alınan ham tuz olarak ihracat gerçekleştirilmektedir.

**3. GEÇMİŞ PLAN DÖNEMLERİNDE HEDEFLERE ULAŞMA DURUMU**

VII. Beş Yıllık Kalkınma Planı Hedeflerinde, Yurtiçi tuz tüketiminin 1999 yılında 1.950.000 ton'a ulaşabileceği ortaya konulmuş olup, bu hedefe 1997 yılında ulaşılmıştır. 1998 ve 1999 yıllarında da buna yakın gerçekleştirmeler elde edilmiştir.

Tuz İşletmelerindeki makine ve ekipman mevcudunun yanısıra kiralık iş makinaları ile sağlanan ek kapasitelerle tuz talebinin tamamı karşılanmış ve ham tuz stok miktarında bir miktar artış gerçekleştirilebilmiştir.

VII. Beş Yıllık Kalkınma Planı Hedeflerinde deniz ve göl tuzlarında tuz toplama işinin bu iş için dizayn edilmiş makinalarla yapılması, kurulacak yeni bir yıkama sisteminde işlem gördükten sonra stoklanması öngörülmüştür.

Tuzun Tuz Toplama Makinası ile toplanmasına Kayacık Göl Tuzlasında 1996, Yavşan Göl Tuzlasında 1997 yılında başlanmış olup, Kaldırım Göl Tuzlasında 2000 yılında alınan Tuz Toplama Makinasının devreye alınması ile VII. Plan dönemi sonuna kadar Göl Tuz İşletmelerinin tamamında tuzun Tuz Toplama Makinası ile toplanması kısmen gerçekleştirilmiş olacaktır.

Çamaltı Deniz Tuzlasında, ihalesi 1997 yılında yapılan Tuz Yıkama Tesisi ve İyileştirme Yatırımı Projesinin tamamlanması ile VII. Plan dönemi sonuna kadar tuzun Tuz Toplama Makinası ile toplanması ve yıkama işleminden sonra stoklanması amaçları kısmen gerçekleştirilmiş olacaktır.

VII. Beş Yıllık Plan hedefleri arasında ayrıca ; eşsiz ve emsalsiz bir ekonomik kaynak ve doğa harikası olan Tuz Gölü'nün geleceği düşünülerek Çevre Bakanlığı'mızca oluşturulacak özel bir "Tuz Gölü Ünitesi" tarafından bir an önce ele alınarak çevre kirliliği ve erozyonun olumsuz etkilerine çözüm yolu araştırılması gerekliliği yer almıştır. 09.03.1998 tarih ve 98/10869 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile kabul edilen Kararname ile Tuz Gölü'nün doğal yapısının ve tuz rezervinin korunması ile kirliliğin önlenmesine ilişkin çalışmaların Çevre Bakanlığı Koordinatörlüğünde, DSİ, Tekel, İller Bankası Genel Müdürlükleri ve Konya Büyükşehir Belediyesince yürütüleceği esasa bağlanmış olup, bu amaca dönük çalışmalar başlatılmıştır.

VII. Beş Yıllık Plan dönemindeki önemli yatırım projelerinin durumu şöyledir.

İzmir/Çamaltı Tuz Yıkama ve İyileştirme Yatırımına 1997 yılında başlanmış olup, 2000 yılında Tesis tamamlanmıştır.

Şereflikoçhisar/Kaldırım Tuzlası Havuzlama Sistemi Yapımına 1997 yılında başlanmış 2000 yılında bitirilmiştir.

Şereflikoçhisar/Kayacık ve Cihanbeyli/Yavşan Tuzlaları eski sedde onarımlarının yapımına 1997 yılında başlanmış ve 1999 yılında tamamlanmıştır.

## 4. ULAŞILMAK İSTENEN AMAÇLAR

### 4.1.VIII. BEŞ YILLIK PLAN DÖNEMİNDE (2001-2005)

#### 4.1.1. KAPASİTE

VIII.Beş Yıllık Plan Dönemi sonuna kadar yurt içi tuz tüketiminin 2.750.000 ton/yıl seviyesine yükselmesi beklenmektedir.

1999 yılı itibariyle kurulu kapasite 2.074.000 ton/yıl düzeyinde olup, tamamı Tekel Genel Müdürlüğü bünyesindeki Tuz İşletmelerine aittir.

Deniz tuzları ve Kaya tuzları kapasitelerinde değişiklik hedefi bulunmamaktadır.

Tuz Gölünde kurulu tuzlarda gerçekleştirilecek kapasite artışları ile yurt içi tüketim artışına cevap verilmesi hedeflenmiştir.

31.07.1998 tarih ve 23419 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanarak yürürlüğe giren 28.07.1998 tarihli ve 4373 sayılı “Tuz Kanununda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun” ile 11.12.1936 tarihli ve 3078 sayılı Tuz Kanunu’nun değişik 1.maddesine eklenen “Tekel İdaresince hiç işletilmemiş veya işletilmesinden vazgeçilmiş kaya ve kaynak tuzlarının, bu İdarece belirlenecek usul ve esaslar dahilinde mahalli ihtiyaçların karşılanması amacıyla gerçek veya tüzel kişilerce işletilmelerine Bakanlar Kurulu Kararıyla izin verilebilir.” fıkrası uyarınca, 1994 ve 1995 yıllarında kapatılan kaynak tuzlarının belirlenecek usul ve esaslar dahilinde mahalli ihtiyaçların karşılanması amacıyla gerçek veya tüzel kişilerce işletilmelerine Bakanlar Kurulu Kararıyla izin verilmesi imkanı ortaya çıkmıştır.

“Kaya ve Kaynak Tuzlarının Gerçek ve Tüzel Kişiler tarafından İşletilmelerine İlişkin Usul ve Esaslar” 29.12.1998 tarih ve 23568 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanmıştır.

Tekel Genel Müdürlüğünce işletilmesinden vazgeçilerek kapatılan kaynak tuzlarını işletmek üzere yapılan başvurular Tekel tarafından değerlendirilmiş, bir tuzla için uygun görülen başvuru sayısının birden çok olduğu hallerde ihale yapılmak suretiyle belirlenen talepler, Bakanlar Kurulu Kararları ile kesinlik kazanmış ve sözleşmeleri yapılmıştır.

1999 yılında 15 kaynak tuzlasına İşletme İzni verilmesi Bakanlar Kurulu Kararları ile uygun görülerek sözleşmeleri imzalanmıştır. Ayrıca İşletme İzni talebi Bakanlar Kurulu Kararı safhasında olan 6 kaynak tuzlası ile 31.12.1999 tarihi itibariyle başvuruları Tekel Genel Müdürlüğünce değerlendirme aşamasındaki, dördü Tekel’ce işletilmesinden vazgeçilmiş ve biri evvelce hiç işletilmemiş beş kaynak tuzlasının işlemlerinin 2000 yılı üretim sezonuna kadar tamamlanacağı hedeflenerek bu tuzlalar da kapasite hesaplarına dahil edilmiştir.

Böylece 2000 yılından itibaren 26 kaynak tuzlası Tekel İşletmeleri dışındaki kapasite olarak dikkate alınmış, 21 kaynak tuzlasının VIII. Beş Yıllık Plan Dönemi sonuna kadar taahhüt edilen üretim kapasiteleri TABLO 17’de gösterilmiştir.

**TABLO 17. TEKEL TUZ İŞLETMELERİ DIŞINDAKİ TUZLALARIN KAPASİTELERİ  
(BİRİM : TON)**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1999 yılında Sözleşme imzalanan 15 Kaynak Tuzlası Toplamı	6450	7250	7800	8200	8600	9000
Bakanlar Kurulu'nca 2000 yılında Karar alınan 6 Kaynak Tuzlası	4650	4750	4800	4800	4800	4800
Değerlendirme safhasında olanlar	12.250	12.250	12.250	12.250	12.250	12.250
<b>TOPLAM</b>	<b>23.350</b>	<b>24.250</b>	<b>24.850</b>	<b>25.250</b>	<b>25.650</b>	<b>26.050</b>

Yukarıda verilen bilgilere göre 2005 yılında hedeflenen kapasite toplamı 2.750.000 ton olup, ham tuz nevilerine göre dağılımı,

Deniz tuzları	623.000 ton
Göl “	1.950.000 ton
Kaya “	127.000 ton
Kaynak “	50.000 ton

şeklindedir.

#### 4.1.2. ARZ – TALEP

Yurt içi yıllık ortalama tuz tüketimi VI. Beş Yıllık Plan döneminde 1.437.000 ton olarak gerçekleşmiş olup, VII. Beş Yıllık Plan döneminde 1.938.000 ton olarak gerçekleşmesi beklenmektedir. VIII. Beş Yıllık Plan döneminde ise, yıllık ortalama yurt içi tuz tüketiminin 2.750.000 ton olarak gerçekleşeceği tahmin edilmektedir.

Öngörülen kapasite artışları ile arz – talep dengesi sağlanacaktır.

#### 4.1.3. TEKNOLOJİ

VII. Plan döneminde deniz ve göl tuz işletmelerinde modern teknolojik yöntemlerle tuz toplanması, taşınması ve istiflenmesine kısmen başlanılmıştır. VIII. Plan döneminde göl tuzu işletmelerinde modernizasyonun % 100 tamamlanması, Çamaltı deniz tuzu İşletmesinde ise modern teknoloji kullanımına ağırlık verilerek eski üretim tekniğinin yerine zaman içinde ileri teknoloji payının artırılması ve kaliteli ham tuz üretimi gerektiren 300.000 ton/yıl kapasiteli tuz yıkama tesisinin tamamlanarak tam kapasite ile üretime geçmesi hedeflenmektedir.

#### 4.1.4. REKABET EDEBİLİRLİK

VIII. Beş Yıllık Plan Döneminde, Rekabet gücümüzün yükseltilmesi hedeflenmiştir. Bunun için üretim kapasitesinde, üretim miktarında artış, üretilen ham tuzun kimyasal spesifikasyonlarında

iyileşme sağlanacaktır. Ham tuz düşük bedelli bir ürün olduğundan nakliye giderleri ürün bedeline oranla büyük bir önem kazanmaktadır.

Deniz tuzlarında üretilen tuz miktarı yurt içi talebe tam olarak cevap vermemektedir. Bu nedenle deniz tuzu ihracatı olanağı bulunmamaktadır. Tuz Gölü'nde kurulu bulunan tuz işletmelerinde üretim maliyeti çok düşüktür. Bu İşletmelerimizden Akdeniz ve Karadeniz Limanlarına tuz taşınması için, demir yoluna bağlantı sağlanması düşük üretim maliyeti ve düşük nakliye gideri ile birleşerek uluslar arası rekabet gücümüzü arttıracaktır.

Limanlara ulaşım sağlandıktan sonra, büyük tonajlı gemilerle limandan sevkedilecek tuzun uluslar arası piyasalarda rekabet edebilmesi mümkün bulunmaktadır.

Tuz Gölü'nden Mersin limanına demir yolu bağlantısı temin edilebilmesi için Tekel Genel Müdürlüğüne T.C.D.D. nezdinde girişimlerde bulunulmuş ise de 1999 yılı itibariyle bir gelişme elde edilememiştir. VIII.Plan Döneminde Yatırım Programına alınarak sonuçlandırılması halinde Tuz Gölü'nden ilk aşamada 500.000 – 1.000.000 ton/yıl tuz ihracatı mümkün görülmektedir.

#### **4.2.UZUN DÖNEMDE (2001-2023) TALEPTE, ARZDA, TEKNOLOJİ VE REKABET GÜCÜNDE GELİŞME EĞİLİMLERİ**

2001-2023 yıllarını kapsayan uzun dönemde yurt içi talebinin öncelikle tuz kullanan sanayi sektörlerinin talebine ve insan ve hayvan nüfusundaki artışlara bağlı olarak giderek artacağı ve 2023 yılında 4.500.000 ton'a ulaşacağı tahmin edilmektedir.

Artan tuz talebi ağırlıklı olarak Tuz Gölü'nde yaratılacak yeni üretim kapasiteleri ile karşılanabilecektir. Tuz Gölü'nde kurulu Tuz İşletmelerinde üretim modernizasyonu tamamlandığı tuz yıkama üniteleri kurulduğu ve Akdeniz-Karadeniz limanlarına demiryolu bağlantıları sağlandığı koşullarda dökme ve ambalajlı yılda 2.000.000 ton sanayii tuzu ihracatı yapılarak yılda yaklaşık 100.000.000 U.S.Dolar döviz girdisi sağlanması mümkün görülmektedir.

Yurtiçi tüketim ve ihracat öngörülerimiz gerçekleştiği takdirde 2023 yılında toplam 6.700.000 ton üretim yapılabilecektir.

2023 yılına kadarki dönemde, eriyik madenciliği yöntemleri ile kaya tuzu yataklarından elde edilecek tuzlu sudan rafine tuz üretimine geçilmesi ve bu yöntemle asgari 100.000 ton/yıl rafine tuz üretim kapasitesi yaratılması mümkün görülmektedir.

#### **5. PLANLANAN YATIRIMLAR**

Tuz Gölü'nde bulunan tuz işletmelerinde yeni stok sahası yapımı ve tuz toplama, taşıma ve yığın yapma sistemleri modernizasyonuna 2000 yılında başlanarak VIII. Beş Yıllık Plan Döneminde 2002 yılına kadar tamamlanması planlanmıştır. Böylece Tuz Gölü'nde kurulu Tuz İşletmelerinde 1.950.000 ton tuz üretimi ve stoklanması gerçekleştirilecektir.

Mevcut tuz üretim sahaları VIII. Plan Döneminde talebin karşılanmasında yeterli olup, ihracat limanı, Liman-Tuz Gölü demiryolu bağlantısı gibi sorunlar çözümlenerek tuz ihracatı imkanı ortaya çıktığında kapasite artırıcı yatırımlara başlanması mümkün görülmektedir.

## **6. ÖNGÖRÜLEN AMAÇLARA ULAŞILABİLMESİ İÇİN YAPILMASI GEREKLİ YASAL VE KURUMSAL DÜZENLEMELER**

### **6.1. KISA DÖNEMDE YAPILMASI GEREKEN YASAL VE KURUMSAL DÜZENLEMELER**

VIII. Beş Yıllık Plan döneminde öngörülen amaçlara ulaşılabilmesi için kısa dönemde yapısal ve kurumsal düzenlemelere gerek duyulmamaktadır.

### **6.2. UZUN DÖNEMDE YAPILMASI GEREKEN YAPISAL VE KURUMSAL DÜZENLEMELER**

3078 sayılı Tuz Kanunu 1936 yılında kanunlaşmış, Kanun'un 1.maddesine 1970 yılında 1 ve 1998 yılında 2 fıkra eklenmiştir. Tuz üretim teknolojisinin gelişmesi sonucunda tuz talebini miktar ve kalite olarak tamamen karşılayacak modern üretim yöntemleri ortaya çıkmıştır. Bu durum, tuzun stratejik bir madde olarak devlet tekeli altında üretilmesi gerekliliğini ortadan kaldırmıştır. 3078 sayılı Tuz Kanunu'nun değiştirilmesi, tuz mevzuatının teknolojik gelişmenin önünü açması zorunluluğu ortaya çıkmıştır.

Deniz, göl ve kaynak tuzlarında üretimin esası doğada hazır bulunan ve çeşitli yöntemlerle yoğunluğu artırılan tuzlu sudan tuz elde edilmesi, özel yöntemlerle toplanması ve yığılmasıdır. Ülkemizde Kaya Tuzlarında halen cevher halinde doğada hazır bulunan tuzun çıkarılması esasına göre üretim sürdürülmekte ise de, gelişmiş ülkelerde modern kaya tuzu üretim yöntemleri uygulanmaktadır. İleri teknoloji gerektiren eriyik madenciliği yönteminde kaya tuzlarında yer altından cevher halinde tuz çıkarılmamakta, tuz domlarına basılan su, tuzu erittikten sonra tuzlu su olarak yeryüzüne çıkarılmakta ve rafine edilmektedir. Tuz üretiminin maden sektörü ile ilgisi, üretim yöntemlerinden değil, tuzun tabii kaynaklardan biri olmasından ileri gelmektedir.

Tuz sektörünün geleceği küçük ölçekli verimsiz emek-yoğun projelerle sağlanamaz. Yasa değişikliğinden beklenen, tuz sektörünün gelişimini, modern tuz üretim teknolojisinin uygulanmasını, üretim, kalite ve verimliliğin artırılmasını sağlamasıdır. Tuz konusunun hangi kanunla düzenlendiği önemli değildir. Tuz ve Maden mevzuatının birleştirilmesi bakımından Maden Kanunu'nun bu hususları sağlayacak şekilde yeniden düzenlenmesinin teknik zorlukları sebebiyle; gerekli düzenlenmesi yararlı olacaktır.

Yüksek teknoloji ve verimlilik sağlanması koşuluyla halen Tekel Genel Müdürlüğü bünyesindeki Tuz İşletmeleri ile yeni kurulacak işletmelerin özel sektöre açılması veya devredilmesine imkan veren düzenlemelerin yapılmasında yarar görülmektedir.

# ***SODYUM SULFAT***





**MADENCİLİK ÖZEL İHTİSAS KOMİSYONU**

<b>Başkan</b>	<b>: İsmail Hakkı ARSLAN</b>	<b>- ETİ GÜMÜŞ A.Ş.</b>
<b>Raportör</b>	<b>: Ergün YİĞİT</b>	<b>- ETİ HOLDİNG A.Ş.</b>
<b>Koordinatör</b>	<b>: Pınar ÖZEL</b>	<b>- DPT</b>

**ENDÜSTRİYEL HAMMADDELER ALT KOMİSYONU**

<b>Başkan</b>	<b>: Dr.İsmail SEYHAN</b>	<b>- MTA</b>
<b>Başkan Yrd.</b>	<b>: Ekrem CENGİZ</b>	<b>- MTA</b>
<b>Raportör</b>	<b>: Oya YÜCEL</b>	<b>- MTA</b>
<b>Raportör</b>	<b>: Mesut ŞAHİNER</b>	<b>- MTA</b>

**KİMYA SANAYİİ HAMMADDELERİ (SODYUM SÜLFAT)****Kimya Sanayii Hammaddeleri Alt Grubu**

<b>Başkan</b>	<b>: Fahrettin ŞENER</b>	<b>- MTA</b>
---------------	--------------------------	--------------

**Sodyum Sülfat Çalışma Grubu**

<b>Başkan</b>	<b>: Kıvanç TÜRKEL</b>	<b>- ALKİM</b>
<b>Üye</b>	<b>: Hasan ERTOK</b>	<b>- ALKİM</b>



## **YÖNETİCİ ÖZETİ**

Sodyum Sülfat birçok sanayi dalında talebi devamlı artan nötr bir tuzdur. Dünya ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde de başta tuzlu ve acı sular içeren göllerden, katı halde bulunan maden yataklarından ve kimyasal proseslerden yan ürün (Sentetik) olarak elde edilmektedir.

1998 yılından sonra üretim miktarları yönüyle doğallar ve sentetikler başa baş duruma gelmiş olup uygulanan fiyat politikası çerçevesinde sentetik'deki düşük fiyat nedeniyle tercihin sentetiğe yöneldiği görülmektedir. Doğal üreticilerin yöntem ve teknoloji benzerliği nedeniyle dengeli fiyat politikası uygulamakta, yüksek tüketim alanı olan deterjan sektörünün sıvı türü ürüne kayma göstermeleriyle talep eksikliği olabilmekte, sentetik ürünlerin cam ve deterjan sektörüne uygun ürün haline getirme arayışları diğer bir dar boğaz yaratma kanıtı olmaktadır. Bu da doğal üreticilerin diğer kimyasal (Sodyum türevleri) ürünlere entegre olmalarının şart olduğunu vurgulamakta, finans desteği, yatırım ve globalleşme ihtiyacına gerek duyulmaktadır. Bu gereksinim yeni istihdam, iş alanı, ticaret katkıları getirecektir.

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

## 1.GİRİŞ

### Sektörün Tanımı ve Sınırlanması :

Doğada, Sodyum Sülfat ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) ve bileşiklerinin bulunduğu katı haldeki maden cevherleri ile çözülmüş haldeki sıvıların ve diğer hammaddelerin işlenmesi, değerlendirilmesi sonucu kullanılır Sodyum Sülfat elde edilmesi ile ilgili faaliyetlerin tümüne Sodyum Sülfat Sektörü diyoruz. Bütün bu faaliyetler madencilik- solüsyon madenciliği bölümleri halinde safsızlıkların alınması şeklindedir. Fabrikada işlenmesi ve bu tür ekonomik faaliyetler uluslararası standart sanayi tasnifine uymaktadır.

Sodyum Sülfat Sektöründe ana mal olan Sodyum Sülfat ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) (disodyum sülfat) bir nötr tuzdur. Sodyum Sülfatın sanayi dallarında kullanılabilir olması, bilhassa suda erimeyen madde içeriğine hiç ve hiç sahip olmaması ile mümkündür. Bu nedenle ham Sodyum Sülfat üreticilerinin %90' ı nihai ürünlerine rafine/ kalsine işleme sonucu ulaşabilmektedir. Bu nedenle Sodyum Sülfat sektörü işlenmiş ürün olarak gelişme göstermektedir. Tüvenan üretimlerin sanayi dallarındaki payı %10' larda kalır. Tüvenan stoklar çeşitli endüstriyel metodlarla işlenerek Susuz Sodyum Sülfat ve teknik açıdan yüksek Sodyum Sülfat ürünlerine dönüştürülmektedir.

Ülkemizde üretilen doğal Sodyum Sülfatın %99'u acı ve tuzlu sulara sahip Alkalin göllerden, %1' i ise Tenardit yatağından (Yer altı işletme metodları ile) yapılmaktadır. Alkalin göllerde üretimler iklimsel dengelere bağlı fiziksel-kimyasal koşullar altında su tavrılarını kontrol altına alarak aşamalı ön buharlaştırma ve kışın kristallendirme (glober salt=mirabillit) şeklindedir. Sodyum Sülfat doğal kaynaklardan temin edildiği gibi birçok materyallerin elde edilmesinde yan ürün olarak da sentetik Sodyum Sülfat olarakta elde edilmektedir. Sentetik Sodyum Sülfatlarda ana üretim konularının kalıntıları cüzi de olsa kalır. Bunun dışında doğal Sodyum Sülfatlarda pH 8 iken, sentetiklerde pH 5-6 civarındadır ve ürünün asidik olması dezavantajlar taşımaktadır. Cam ve deterjan sanayilerinde kullanımları yoktur.

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

#### a) Mirabillit

Formülü  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  dur. Bu minerali ilk defa Alman kimyacısı Glouber keşfettiği için, buna Glouber tuzu da denir. İçeriği % 24,8  $\text{SO}_3$ , % 19,3  $\text{Na}_2\text{O}$  ve % 55,9  $\text{H}_2\text{O}$ ' dur. Monoklinal sistemde kristallenir. Sertliği 1,5-2; yoğunluğu  $1,49 \text{ gr/cm}^3$  tür. Renksizdir; şeffaf veya opak haldedir. Suda çabuk erir; tadı acımsıdır. En önemli özelliği efloresanlığı yani kendiliğinden su kaybedebilirliğidir. Sekiz molekül su kaybederek  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ' ya dönüşürse, un gibi ufalanmış hale gelir. Mirabillit en çok alkali tuz göllerinde, sıcak su kaynaklarında, potasyum ve sodyum tuzları yataklarında ve jipsli seriler içinde bulunur.

**b) Tenardit**

Formülü  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  tür. Saf tenardit % 43,68  $\text{Na}_2\text{O}$  ve % 56,32  $\text{SO}_3$  ten ibarettir. Ancak cevher çoğunlukla su ile birlikte  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$  ve  $\text{CaCl}_2$  gibi oksit ve klorürleri içerir. Ortorombik sistemde kristallenir. Sertliği 2,5-3; yoğunluğu  $2,67 \text{ /cm}^3$  tür. Safken renksizdir içine karışan maddelere göre sarımsı , kurşuni ve kahverengi olabilir. Yumuşak yapılıdır. Şeffaf veya yarı şeffaftır. Suda kolayca erir ; tuzlu ve acı tad verir. Mirabilitle aynı ortamlarda bulunur.

**c)Glaserit**

Formülü  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  tür. Bileşiminde bulunan potasyum veya sodyumlar değişik glaseritlerde değişik oranlarda olabildiği gibi , potasyum yerini amonyum da alabilir. Ayrıca , glaseritler ve/veya kurşun da içerebilirler. Romboedrik sistemde kristallenir. Sertliği 2– 2,5 ; yoğunluğu  $2,65 \text{ gr / cm}^3$  tür. Genellikle beyazdır ; nadiren renksiz de olabilir. İçerdiği maddelerle yeşilimsi , kırmızımsı , kurşuni veya mavi renklere dönüşür. Suda erir ; tadı acımsıdır. Yukarıdakilerle aynı tür yerlerde bulunur.

**d)Globerit**

Formülü  $\text{Na}_2\text{Ca}(\text{SO}_4)_2$  dir. Saf Globerit % 22,30  $\text{Na}_2\text{O}$  , % 20,15  $\text{CaO}$  ve % 57,55  $\text{SO}_3$  içerir. Monoklinal / holoedrik sistemde kristallenir. Sertliği 2,5 –3 ; yoğunluğu  $2,7 – 2,8 \text{ gr/cm}^3$  tür. Safken renksizdir ; içinde bulunan maddelere göre , beyaz , uçuk sarı , kırmızımsı veya kurşuni olabilir. Çok ince taneli masif kütlesi yağimsı görünür. Suda kısmen eriyerek  $\text{CaSO}_4$  bölümü çökeler. Tuzumsu ve acıdır. Havadan nem kaparak un gibi ufalanmış hale geçer. Yine diğerleri ile aynı yerlerde bulunur.

**e)Blödit**

Formülü  $\text{Na}_2\text{Mg}(\text{SO}_4)_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$  dur. Saf halde iken % 18,56  $\text{Na}_2\text{O}$ , % 12,6  $\text{MgO}$  , % 47,88  $\text{SO}_3$  ve 21,50  $\text{H}_2\text{O}$  içerir. Monoklinal sistemde kristallenir. Sertliği 2,5 ;yoğunluğu  $2,2 –2,3 \text{ gr/cm}^3$  tür. Genellikle renksizdir. İçine giren minerallere göre , beyaz , sarımsı , yeşilimsi , kırmızımsı veya mavimsi olabilir. İnce taneli ve sık dokulu agregalar halindedir veya masiftir. Diğerleri ile aynı yerlerde rastlanır.

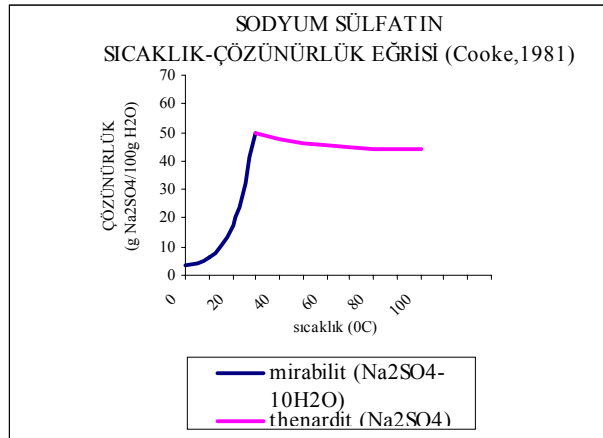
**Çizelge 1. TS 1866 Standardına Göre Çeşitli Tip Sodyum Sülfatta Aranılan Fiziksel ve Kimsiyal Özellikler (TSE, 1986)**

Özellikler	Susuz Sodyum Sülfat Tip I	Susuz Sodyum Sülfat Tip II	Kristal Sodyum Sülfat
Sodyum Sülfat ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ olarak)	99.00	97.00	42.500
Suda çözünmeyen maddeler, en çok % ağırlık	0.25	0.50	0.020
Klorür ( $\text{NaCl}$ olarak) en çok % ağırlık	0.30	1.50	0.033
Demir ( $\text{Fe}$ olarak) en çok % ağırlık	0.01	0.10	0.005
Kütle kaybı, 110 C' de en çok % ağırlık	0.20	1.00	-
PH	7.00-7.50	7.50-8.00	6.00-8.00

Ülkemizde üretilen glouber salt = mirabillit minerali, kullanım alanının çok kısıtlı olması nedeniyle sanayide etkili talebi bulunan ANHİDRİT SODYUM SÜLFAT'a (Tenardit'e) çevrilmektedir. Bu olay Mirabillit – Tenardit arasındaki ilişkiden faydalanılarak sağlanmaktadır.

Cooke ( 1981 ) 'e göre sıcaklık ve çözünürlüğe bağlı olarak glauber tuzu ( mirabillit )ve Tenardit arasındaki ilişki şekil 1 'de verilmiştir. Buna göre Sodyum Sülfatın çözünürlüğü 0-32 °C arasında sıcaklığa bağlı olarak çok hızlı bir şekilde doğru orantılı artarken , 32 °C den sonra çözünürlük sıcaklıkla ters orantılı olarak hafif bir azalma göstermektedir. Çözünürlük 0 °C' de maksimum 5 gr/100 mL iken 32 °C' de 50 gr/100 mL' ye çıkmakta, 32°C ' nin üzerindeki sıcaklıklarda ise büyük çözünürlük değişimleri olmamaktadır. 0-32 °C aralığında Sodyum Sülfatın sulu fazı (glauber tuzu = mirabillit), 32°C' nin üzerindeki sıcaklıklarda ise susuz fazı (tenardit) duyarlıdır.

**Sekil 1: Sodyum Sülfatın sıcaklık– çözünürlük eğrisi (Cooke, 1981)**



Ülkemizin ithalat ve ihracat hareketi susuz Sodyum Sülfat üzerindedir.

Sektörün Gümrük Tarife İstatistik ve Pozisyon Numarası (GTİP) 28.33.11.00.00.00' dir.

## 2- MEVCUT DURUM VE SORUNLARI

### 2.1. Mevcut Durum

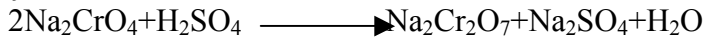
Ülkemizde en büyük doğal Sodyum Sülfat kaynağı Afyon-Denizli sınırında bulunan ACIGÖL'dür. Bu gölde ALKİM ALKALİ KİMYA A.Ş. , SODAŞ SODYUM SAN.A.Ş. OTUZBİR KİMYA A.Ş. olmak üzere üç özel şirket ham mirabilit üretimi yapmaktadır. Ham cevher üretimi yapılan diğer iki göl TERSAKAN VE BOLLUK gölleri olup bu göller ALKİM ALKALİ KİMYA A.Ş. ne aittir ve Konya ili Cihanbeyli ilçesinde yer alır ,Alkali göller , su birikimine uygun kapalı göllerdir. Yağışlarla beslenmeye uygun, çukurluklardır. Bolluk, Tersakan ve Acıgöl'ün Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> rezervi toplam 100 Milyon Ton olarak kabul edilmektedir.

Ülkemizde katı halde olan Sodyum Sülfat yatağı Ankara ili Beypazarı ilçesine bağlı ÇAYIRHAN yöresinde Globberit – Tenardit içerikli bir yataktır. Tenardit cevherleşmesi, globberit içerisinde merceksel şekillere sahip olup MTA Genel Müdürlüğü'nden devralınarak 1993 – 1998 arasında yer altı işletme (Kapalı) metodları ile işletilmiştir. İşletme birim maliyeti İthalat fiyatını aştığından 1999 yılında üretime ara verilmiştir. Şirket sahadaki globberit cevherleşmesine geçişle ilgili detayları yürütmekte olup 2000 yılı içerisinde açık işletme metodu ile işletmeye geçmesi beklenmektedir. İşletme ve üretimler, ALKİM A.Ş. ile uluslararası bir şirketle birlikte K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (gübre) üretimine dönük olacaktır. Fizibilite çalışmalarına geçilmiştir. Sahanın globberit rezervi 190 Milyon Ton. Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> içeriği ise %33' dür.

Ülkemizde Sentetik Sodyum Sülfat Üretimi de önemsenerek boyutlara gelmiştir. SODA Sanayii A.Ş.'ye bağlı;

Kromsan Krom Bileşikleri Fabrikasında ( Mersin )

Sodyum Sülfat, Sodyum Bi Kromat üretim prosesinde aşağıda görüldüğü gibi yan ürünü olarak çıkar.



Bu proseste bir ton bikromat üretimi sırasında 0,75 ton Sodyum Sülfat çıkar.

Kromsan Fabrikasının yıllara göre Sodyum Sülfat üretim miktarları aşağıdadır:

<u>Yıllar</u>	<u>Üretim Miktarı(Ton)</u>	<u>Satış Rakamları (ton)</u>
1995	17.915	2631
1996	19.385	1882
1997	19.986	3118
1998	18.476	4786
1999	32.110	5574(iç) 3884(dış) 9455 (Toplam)
2000(tahmini)	15500(iç)	23400(dış) 38900 (Toplam)

Sodyum Sülfat'ın GTİP Nosu : 2833.11.00.00.00



**Sentetik Sodyum Sülfat'ın Ürün Spesifikasyonu:**

Açık sarı renkli, toz halinde katı, kimyasal formülü Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> olan bir kimyasal maddedir.

Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	:Min. % 99.0*
Suda çözünmeyen madde	:Mak. % 0.2
Klorür (NaCl olarak )	:Mak. % 0.02
Demir (Fe olarak )	:Mak. % 0.05
R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	:Mak. % 0.4
Kütle Kaybı (100°C de )	:Mak. % 1.0
PH ( 10g /100ml suda )	:5.0 – 7.0
Cr VI (Na <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> olarak )	:Mak. % 0.40*
Serbest Asitlik (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> olar.):	Mak. % 0.20

\*değerler kalite ile ilgili olup sınır değerleridir.

**Diğer Yan Ürün Sodyum Sülfat Verenler :**

-SÜMERBANK GEMLİK SUNİ İPEK SAN. ( BURSA )	2.000 ( Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) Ton/Yıl
-ADA ENTEGRE NİŞADIR FABRİKASI ( ADAPAZARI )	2.000 ( Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) Ton/Yıl

**-Nişadır Ve Formik Asit Muhtelif Üreticileri** 4.500 ( Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ) Ton/Yıl

### 2.1.1.Sektördeki Kuruluşlar

Ülkemizde doğal kaynaklardan Sodyum Sülfat üretimi sektörü özel mülkiyet sahipleri-nin elinde olup 3 firma tarafından yürütülmektedir. Bunlardan Alkim ve Otuzbir Kimya aile şirkettir. Sodaş Sodyum San A.Ş. ise halka açık bir şirkettir.

## DOĞAL KAYNAKLARDAN

**Tablo-1 : Sodyum Sülfat Sektöründe Önemli Kuruluşlar:**

Sıra No	Kuruluşun Adı	Yeri	Mülkiyeti	Üretim Konusu	Kapasitesi (Ton/yıl)	İşçi Sayısı
1	Alkim A.Ş.	Afyon-Dazkırı	Özel	Rafine Sod.Sülfat	151.000	300
		Konya-Cihanbeyli	Özel	“ “	85.000	102
2	Sodaş Sod.San. A.Ş.	Denizli-Çardak	Özel	“ “	75.000	300
3	OTUZBİR KİMYA A.Ş.	“ “	Özel	Ham Kristal	150.000	100

Kaynak : H.Ertok – fizibilite raporu – 1999

### 2.1.2. Mevcut Kapasite ve Kullanımı

Alkim A.Ş., Dazkırı rafine fabrikasına %100 kapasite artışı sağlayacak ikinci ünite rafine tesisini 1998 yılı sonunda tamamlanmış olup enerji darboğazını aşma girişimleri ışığında yüksek kapasiteli çalışma hedeflemektedir.

SODAŞ Sodyum San.A.Ş. 1998 yılı sonuna kadar Alman teknolojisi ışığında yürüttüğü rafinasyon tesisini yeni yöntem Kalsinasyon teknolojisi ile yenilemiş ve 1999 yılından itibaren üretimlerine kapasite artışı uygulayarak devam etmektedir.

Otuzbir Kimya A.Ş.’ de ham cevher üretimini artırıcı yatırımlar içerisindedir. (Kristal ve pudra)

**Tablo – 2 : Sodyum Sülfat Sektöründe Kurulu Kapasite Durumu :**

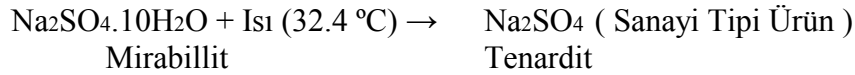
Sıra No	Ana Mallar	Kapasite K.Kul.	Kapasite Birimi	Yıllar				Yıllık artış %		
				1995	1996	1997	1998	1996	1997	1998
1	Rafine Sodyum Sülfat	Kapasite	1000 ton	200	250	375	375	75	50	-
		K.Kul.	1000 ton	150	182	239	235	21	31	-2
2	Kristal (Mirabillit)	Kapasite	1000 ton	550	800	1200	1200	45	50	-
		K.Kul.	1000 ton	500	750	1100	1000	50	47	-10
3	Sentetik	Kapasite	1000 ton	20	20	20	25	-	-	20
		K.Kul.	1000 ton	18	20	20	19	11	-	-5
4	Pudra	Kapasite	1000 ton	15	15	15	15	-	-	-
		K.Kul.	1000 ton	15	15	15	15	-	-	-

### 2.1.3. Üretim :

Ülkemizde doğal Sodyum Sülfat üretimi Alkali göllerden göl suyunda çözünmüş halde bulunan çeşitli anyon ve katyonların mevsimlik ısı koşulları dikkate alınarak mirabillit minerali oluşumundan (glober salt) kristallendirilmesinden ibarettir. Dünya üretimini elinde bulunduran ülkelerin hemen hemen tamamı; (doğal kaynaklardan) ilk ana mal olarak Mirabillit üretmekte daha sonra bünyesindeki 10 mol kristal suyu uçurularak, sanayi kullanımına uygun susuz Sodyum Sülfat (tenardit) ürünü elde edilmektedir. Ham Sodyum Sülfat üretimi alkalice zengin çözünmüş madde içerikli gölsuyu (Bolluk, Tersakan ve Acıgöl) güneş enerjisi, rüzgar etkisiyle buharlaşarak derişik dönemlerinde ( Haziran-Eylül) göl içinde yapılmış toprak sedli havuzlara pompalanarak derişiklik derecesi yükseltılarak sağlanır. Hava sıcaklığının +6 °C' ın altına düşmesiyle (Aralık-Ocak) su içerisindeki Sodyum ve Sülfat moleküler yapı oluşturarak havuz dibinde katman-katman dizilir, oluşan kristal mirabillit minerali olup 10 molekül kristal suyu içerir. Havuzlarda kristal üstü su çok hızlı bir şekilde havuzdan göle iade (drene) edilmektedir.

Havuzlarda elde edilen mirabillit=Glober Salt=Ham kristal stok sahasına taşınmaktadır açık maden işletmeciliği uygulanarak stoklara dökülmektedir. Ham kristaller sudaki doğal kirlenmeleri bünyede taşıdığından direkt kullanıma (saniyede) uygun değildir. Rafine tesislerinde rafine edilip hem kirlilik giderilmekte hem de sanayi tipi Susuz Sodyum Sülfata dönüştürülmektedir.

Ülkemizde de alkali göllerden ilk elde edilen cevher minerali mirabillittir. Mirabillit rafine veya kalsine tesislerde ortalama 1/3 oranında susuzlaştırılarak susuz ürüne dönüştürülmektedir.



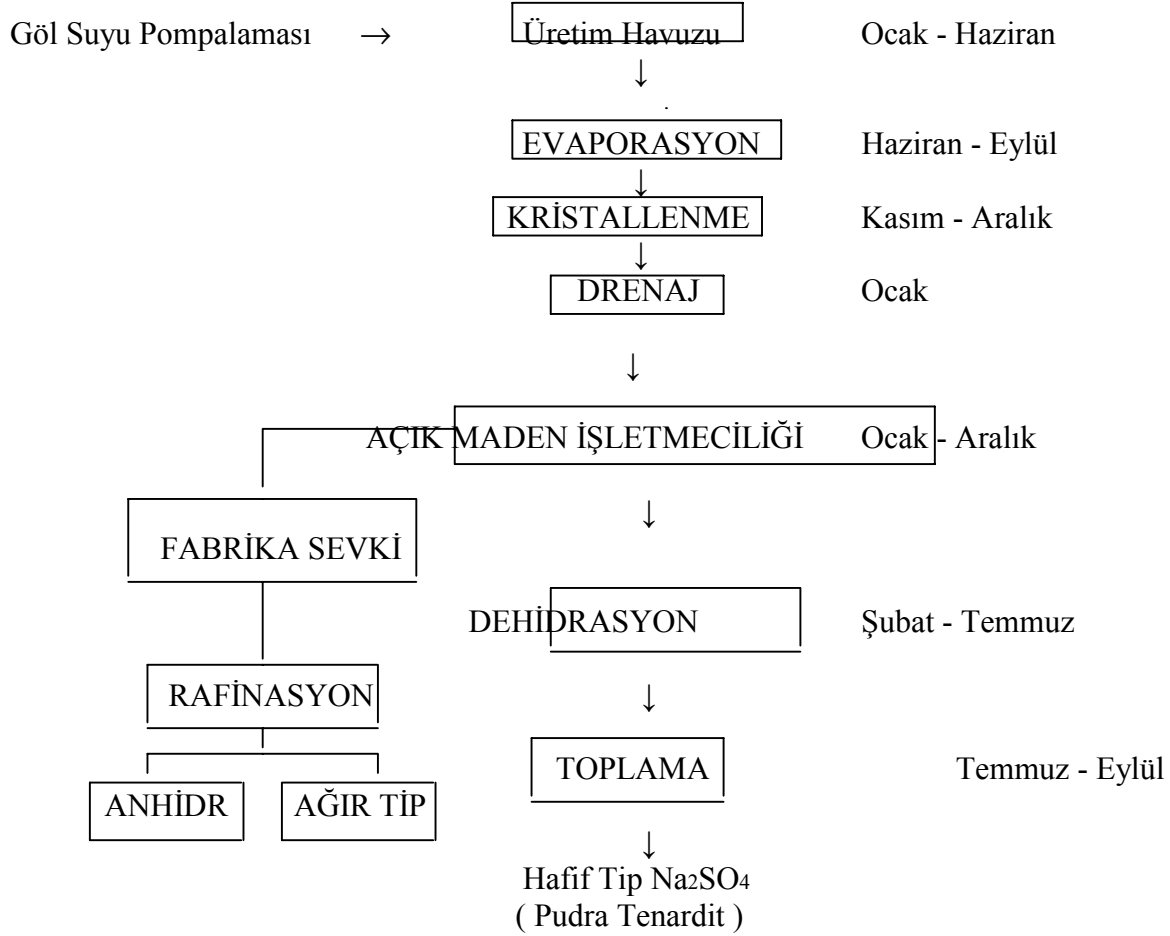
### **ÜRÜNLER :**

a)Kristal Sodyum Sülfat: ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) %42 – 44  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  olup, Hegzagonal sistemde iri şeffaf kristal şeklindedir. Açık sahada üretilir.

b)Anhidr Sodyum Sülfat: (Saltcake Sodyum Sülfat) ortalama %96  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  içermekte olup, beyaz anhidr kristalleri veya toz halindedir. Bulk dansitesi 1.20-1.50 gr/m<sup>3</sup> arasında değişir. Kristal Sodyum Sülfatın rafinesiyle elde edilir.

c)Hafif tip Sodyum Sülfat: %98  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  içeren parlak beyaz toz halinde, yoğunluğu 0.5-0.7 gr/m<sup>3</sup> arasında değişir. Açık sahada üretilir. Mirabillitin uzun süre güneş altında kalarak kristal suyunu vermesiyle yüzeyde oluşan pudra tip üründür.

d)Rafine Ağır Tip Sodyum sülfat: %99.5 Sodyum Sülfat içerir, akıcı beyaz kristaller halindedir ve yoğunluğu 1.4-1.6 gr/m<sup>3</sup> dür. Mirabillitin rafine edilmesiyle elde edilir.

**Mirabilit Üretim Şeması :**

**Şekil 3. Acıgöl, Bolluk ve Tersakan Göllerinden Doğal Yollarla Sodyum Sülfat Üretim Evreleri**

Dünyada üretilen Sodyum Sülfat miktarı 8.26 milyon ton / yıldır. Yakın gelecekte bu rakamın 9.6 milyon tona ulaşması beklenmektedir. Dünya rezervinin ise 1000 yıl yetecek miktarda olduğu tahmin edilmektedir.

Dünyada ve ülkemizde Sodyum Sülfat üretimi yapılan Alkali göller; güncel göller olup üretimler göl suyundaki iyon konsantrasyonuna bağlıdır. Büyük değişikliklerin yaşanması beklenmez çünkü oluşum, göl zemini ve derinlere doğru katmanlarındaki mineral kaynakları, çevre kayaçlarının ve genç volkanizmaların sülfatlı sular ile sürekli beslenmektedir. Buna paralel olarak üretim ömrü biçilmekte, iyon dengesinin yön değiştirme boyutu günlük su analizleri ile izlenmektedir. İyon konsantrasyonları, ürün cinsi ve üretim miktarları, bu analizlerle kontrol altında tutulmaktadır.

Solüsyon madenciliği ile Alkali göl sularından üretilen glober salt = mirabilit yaygın olarak epeparatörlü rafine tesislerinde susuzlaştırılmaktadır. Ülkemizde ve diğer ülkelerde uygulanan teknolojiler aşağıda gösterilmiştir.

Türkiye’de :

Mirabililit→ Kırıcı→Döner Elek→Doymuş Solüsyonda Yıkama→Santrüfuj→Eritme Tankı→  
Evaporatör/Kalsinatör→Eşanjör→Fırın→Elek→Paketleme

Diğer ülkelerde:

Mirabililit→Eritme→Evaporatör→Santrüfuj→Kurutma→Elek→Paketleme

### **Rafine Anhidr Sodyum Sülfat Üretim Teknolojisi:**

Kristal sodyum sülfat kırma, öğütme ve eleme işleminden sonra yıkanarak bazı impüritelerden (çamur, yapışık NaCl ve Mg tuzu v.s.) ayrılır. Kristal eriyik haline getirilerek filtre edilir. Üç kademeli vakum evaparasyon veya kalsinasyon sistemi ile konsantre edilir. Anhidr tanecikleri koyulaştırıcı da ayrıldıktan sonra akışkan yataklı veya flash kurutucuda kurutulur. Pnomatik nakil sırasında soğutulmuş silolama ve paketleme işlemi ile anhidr rafine sodyum sülfat elde edilir.

Rafine Sodyum Sülfat Tesisi Başlıca 7 Bölümden Oluşmaktadır.

1. Kristal hazırlama
2. Kristal temizleme
3. Eritme (Slurry Hazırlama)
4. Kalsinasyon
5. Ürün ayırma
6. Kurutma
7. Silo ve Paketleme

#### **1. KRİSTAL HAZIRLAMA:**

Havuzlardan ham sodyum sülfat kristali olarak üretilen sülfat tuzu bu üniteye tesise gönderilirken kırılıp-elenerek istenen tane boyutlarına getirilir. Ayrıca iri toplanarak uzaklaştırılır.

#### **2. KRİSTAL TEMİZLEME :**

Ham sodyum sülfat, doymuş solüsyon ile yıkanarak, kil-çamur v.s.’ den ayrılır. Ayrıca küçük boydaki silis v.s. ler yoğunluk farkından dolayı prosesten uzaklaştırılır. Eritme öncesi kristal sodyum sülfat ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) santrifujlerde solusyondan ayrılır.

#### **3. ERİTME (Slurry Hazırlama) :**

Kristal Sodyum sülfatın erime eğrisi  $32.4\text{ }^\circ\text{C}$ ’ da maksimumdur. Bu sıcaklığın üzerinde susuz sodyum sülfat formasyonu başlamaktadır.  $60\text{ }^\circ\text{C}$ ’da tutulan eritme tanklarında kristal  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  eridiği gibi aynı anda susuz sodyum sülfat oluşumuda da başlar.

#### 4. KALSİNASYON :

Kalsinatörde 115 °C' da basınç altında kaynatma yapılarak su buharlaştırılır. Hem buharlaşan su kaybı hem de sodyum sülfatın 115 °C' çözünürlüğünün daha az olması sebebi ile susuz sodyum sülfat çözeltiden ayrılır. Kalsinatörden elde edilen buharın enerjisi buhar kompresöründen geçirilerek arttırılır. (110 °C' den 130 °C' ye sıcaklığı çıkarılmaktadır.) Geri kazanılan buhar tekrar kalsinatör eşanjörlerinde, sodyum sülfat solüsyonunun buharlaştırılmasında kullanılır.

#### 5. ÜRÜN AYIRMA :

Kalsinatör ve eritme tanklarında oluşturulan susuz sodyum sülfat, mamul koyulaştırıcılarda (Tiknerler) lapa şeklinde ayrılır. % 15-20 rutubet ihtiva eden Lapa mamul santrifüjlerde tekrar süzülür ve nem oranı %2.5 – 3'e indirilir.

#### 6. KURUTMA

LPG ile direk yakılan hava ile flaş kurutucuda mamul kurutulur. nem max %0.4. seviyelerine indirilerek pnömatik olarak silolara basılır.

#### 7. SİLO PAKETLEME

Her biri 600 ton' luk 2 adet siloda depolanan ürün 1250 Kg' lık big bag'lerde veya isteğe göre 50 Kg' lık PP çuvallarda ambalajlanarak pazarlamaya hazır hale getirilir.

#### **Yan Ürün Olarak Üretim Sodyum Bikromat Yan Ürünü**

Krom cevherinin soda ile veya soda kireçtaşı ile yüksek sıcaklıkta döner reaksiyona sokulması ile sodyum bikromat elde edilir. Daha sonra sodyum kromatın asitlendirilmesi ile (sülfürik asit ile reaksiyon ) sodyum bikromat ve yan ürün sodyum sülfat teşekkül eder.

Sodyum bikromat yan ürün sodyum sülfattaki safsızlıklar tasfiye edilmediği takdirde, sodyum sülfatın rengi açık kirli sarı olmakta ve kromoksit ihtiva etmektedir. Bu nedenle kullanım sahaları sınırlı kalmaktadır.

#### **Suni İpek (rayon veya asetat ipliği ) Yan Ürünü**

Asetat ipliği üretim esnasında banyo suyunda çinko asetat ile birlikte sodyum sülfat oluşmaktadır. Sodyum Sülfatın kristalizasyonu ile elde edilen kristal sodyum sülfat (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.10H<sub>2</sub>O) belirtilen yöntem ile vakum altında evaporasyona tabi tutularak rafine anhidr sodyum sülfat elde edilmektedir.

## Amonyum Klorür Yan Ürünü

Amonyum sülfat, sodyum klorür ile reaksiyonu esnasında amonyum klorür (nişadır) ve yanında sodyum sülfat teşekkül eder. Kristalizasyon ile sodyum sülfat ayrılır. Safsızlıklardan tasfiye edilerek anhidr iyi kalitede sodyum sülfat üretilir. Safsızlıklarından arıtılmaması halinde içerdiği yüksek amonyum tuzları ve sofr tuzu nedeni ile kullanım imkanı olmamaktadır.

## Diğer Prosesler

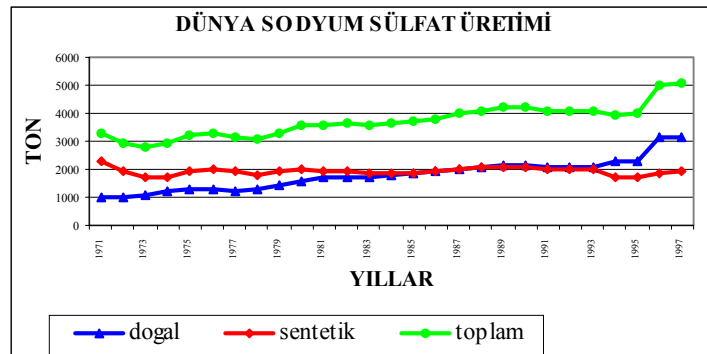
Diğer kimyasal prosesler sırasında sodyum sulfat üretilmektedir. Bunlar:

- Borik asit üretimi
- Formik asit üretimi
- Hidroklorik asit üretimi
- Stronsiyum karbonat üretimi

Ülkemizde uygulanan sanayi tipi Sodyum Sülfat tesislerinde ana prensip mirabilitin çözülmüş solüsyonunun kademeli evaporatörlerle kristalleşmesi ve fırında kurularak saf susuz sodyum sulfata dönüştürülmesidir. Diğer ülkelerde yöntem çok benzer olup rekabette teknolojik etki çok azdır. Rekabeti etkileyici temel unsur enerji girdisi ve nakliye girdisidir. Çünkü Sodyum Sülfat üreticileri, doğal kaynaklardan mirabilitle başlayan üretimlerini susuzlaştırmak amacıyla, en yakın yerde tesisler kurmaktadır.

## DÜNYA SODYUM SÜLFAT ÜRETİMİ

1997 yılında dünya sodyum sülfat üretiminin 4.900.000 Ton'dan 5.100.000 Ton'a yükselmiştir. Bu üretimin % 35 'i doğal yollardan , % 65 'i ise yan ürün olarak üretilmiştir. Aşağıdaki grafikte 1971 –1997 yılları arasında gerçekleştiren doğal , sentetik ve toplam üretim miktarları verilmektedir.



**DÜNYA SODYUM SULFAT FİYATLARI (\$/TON)**

AVRUPA	ALT LİMİT	ÜST LİMİT
Eylül-91	135	155
Şubat-92	135	155
Eylül-93	125	140
Nisan-94	125	140
Mayıs-95	135	150
Ekim-95	140	155
Haziran-96	160	180
Eylül-96	180	200
Şubat-97	180	220
Eylül-97	180	200
Temmuz-98	160	180

Kullanılmakta olan yaygın teknolojilere göre 1998 yılı için fiili ortalama girdiler Tablo-3' de verilmiştir.

**Tablo – 3 : Birim Üretim Giderleri (1 ton birim için) (1998 yılına ait) cari fiyatlarla**

Girdiler (Mal Bazında)	Miktar		Değer (TL)
	Yerli	İthal	
Ham Cevher Mirabilit			
- İşletme malzemesi (Saç, metal, ağaç, bronta)	+	.....	28.080
- Ambalaj .....	+	.....	3.214
- Enerji, yakıt, yağ.....	+	.....	340.000
- İşçilik .....	+	.....	715.920
- Nakliye .....	+	.....	100.000
- Bakım Onarım Gemil Gider v.s.	+	.....	<u>262.000</u>
			1.449.214 TL/ton
Rafine Sodyum Sülfat (Tenardit)			<u>1.500.000 TL/ton</u>
Ambalaj .....	+	.....	2.483.198
Enerji, Yakıt, Yağ .....	+	.....	7.122.025
İşletme Malzemesi.....	+	.....	397.312
İşçilik .....	+	.....	4.336.616
Tamir, diğer giderler, Sosyal.....	+	.....	<u>3.178.494</u>
			17.517.645

Ticari maliyet = 18.966.859 TL/ton dur.

Kaynak : H.Ertok – Fizibilite raporu – 1999



**Ürün Standartları :**

Ülkemizde üretilen ve sanayi dallarına sunulan Sodyum Sülfat TSE – 1986 ve ISO-9002 kalite güvence belgesi standartlarına uygundur.

**TABLO 4/A Sodyum Sülfatın Özellikleri**

	Anhidr	Dekahidrat	Sodyum Hidrojen Sülfat
Molekül Ağırlığı	142.04	322.19	120.06
Ergime noktası	882	32.4	315
Spesifik gravite	2.664	1.464	2.435
Kırılma endeksi	1.464, 1.474, 1.485	1.394, 1.394, 1.398	1.459, 1.479
Kristal Formu	rombik, monoklinik, veya hekzagonal	Monoklinik	triklinik
Özgül ısı	1.05400 - 1.421000		
Oluşum Isısı	-1.384	4.324	1.126
Erime entalpisi			
Solüsyon ısısı		78.41	
Doymuş Çözeltiliden Kristallenme Geçiş Sıcaklığı		74.9825C, 75.5211C	
Geçiş Isısı	242		

**Tablo 4/B Doğal Sodyum Sülfatın Kimyasal Analizi (%)**

	<b><u>Meksika (Industriales Penoles)</u></b>	<b><u>Kanada (Saskatchewan Minerals)</u></b>
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	98.50 minimum	99.37
CaSO <sub>4</sub>	-	0.05
NaCl	0.50 maximum	0.19
MgSO <sub>4</sub>	0.80 maximum	0.28
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	-	<0.01
NaHCO <sub>3</sub>	-	0.10
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	50ppm max	5.94ppm
Nem	0.10 maximum	-
Suda çözünenler	0.10 maximum	0.01
Rutubet	-	0.19
Yığın Yoğunluğu (lb/ft <sup>3</sup> )	87.32	78 to 85 loose, 91 to 97 tapped
Ergime Noktası (°C)	880 to 888	882

Kaynak: Industrial Minerals Glass & Ceramics Survey 1993

**Tablo 5 : Üretim Miktarları (Ton) Birim**

Sıra No	Ana mallar	YILLAR				Yıllık Artışlar(%)		
		1995	1996	1997	1998	1996	1997	1998
1 – Alkim	Mirabillit(Hamcevher)	258.796	335.811	412.399	575.523	29	23	40
2- SODAŞ	“	150.000	165.000	100.000	151.820	-	-	-
3- OTUZBİR KİMYA	“	100.000	100.000	100.000	100.000	-	-	-
4- SODA A.Ş.(Kromsan)	Sentetik	18.000	20.000	20.000	19.000	11	-	-5

**Tablo 6 : Üretim Değeri Cari fiyatlara göre üretim değerleri : (1000 \$ )**

Sıra No	Ana mallar	YILLAR				Yıllık Artışlar(%)		
		1995	1996	1997	1998	1996	1997	1998
1 – Alkim	Anhidr	5100	6700	8200	11500	-	-	-
2- SODAŞ	“	3000	3000	3000	3000	-	-	-
3- OTUZBİR KİMYA	Kristal	200	200	200	300	-	-	50
4- KROMSAN FAB.	Sentetik	1800	2000	2000	1900	-11	-	-5

**Üretim Miktarı ve Değeri**

Yurtiçi üretim miktarları tabloda verilmiştir. (Tablo – 4)

DİE verilerine göre sodyum sülfat üretimi:

1997: 437.999 ton

1998: 412.247 ton

1999: 388.668 ton dur.

**Maliyetler :**

Sodyum Sülfat Üreticileri ana mal olarak Mirabillit üretmektedir. Mirabillit 10 molekül kristal sulu bir mineral olduğu endüstriyel sanayi dallarında direk olarak kullanılamaz. Bazı sanayi dallarının üretim payı içerisinde kullanım oranı %10' u geçmemektedir. Bu nedenle glouber salt = mirabillit üretimiyle başlayan üretim işleticilerin kaynağa yakın yerlere kurdukları RAFİNE tesisleriyle NİHAİ ürün (Susuz Sodyum Sülfat = Tenardit) elde edilmektedir. Ürün talebe göre 2 veya bazen 3 tipe ayrılmaktadır.

- I. Tip : Sodyum Sülfat %95 – 98 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> içeriklidir.
- II. Tip : Yüksek Sodyum Sülfat %98 – 99.8 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> içeriklidir.
- III. Tip : Çok özel Sodyum Sülfat %99.8 < Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> içeriklidir.

Alkali göl suyu, Alkalili deniz suyu ve globerit-tenardit yataklarına dayalı Sodyum Sülfat madenciliğinde elde edilen ilk ürün MİRABİLLİT dir. Teknolojiye bağlı olarak 3-5 ton mirabillitten Rafinasyon işlemi ile 1 ton Susuz Sodyum Sülfat (Tenardit = Nihai ürün) üretilmektedir. Sanayi Rafine ürünü tercih etmektedir.

Saha işletme metodları ve Rafine tesis teknolojilerinin çok çeşitli olması Sodyum Sülfat piyasasında rekabeti etkileyicidir. Üretim ve ürün fiyatlarında birim maliyetler çok değişkendir.

Ülkemizde Mirabillit üretiminde 1995 – 1998 yılları için birim ton maliyet, 3-4.30 USD/ton iken ABD, AB ve diğer rakip ülkelerde birim maliyet 2.6 USD/ton arasındadır. Diğer bir etkende jeolojik istif ve iklimsel özelliklerdir.

#### 2.1.4 Dış Ticaret Durumu :

##### a) İthalat:

Ülkemizde Sodyum Sülfat ticareti rafine edilmiş Sodyum Sülfat şeklinde yapılmaktadır. Dünya ülkelerinde de durum böyledir. Hiçbir zaman mirabillit – tenardit – globerit ticareti istatistiklerine rastlanmaz. Ticaretin %96 dan fazlası Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ile ilgilidir.

##### Ürün ithalatı :

Ülkemizde sodyum sülfat üreten ALKİM, SODAŞ, KROMSAN ve OTUZBİR KİMYA şirketleri ihracatı hedef seçtiklerinden iç tüketim ithal ürünle karşılanmaktadır. Başta detarjan, cam, tekstil, kağıt v.s. alanındaki sanayi kuruluşları ihtiyaçlarının yaklaşık %80 ini ithalat yoluyla karşılamaktadırlar.

**Tablo 7 : Sodyum Sülfat Sektörü Ürün İthalatı  
(Miktar olarak Birim ton)**

Sıra No	Ana mallar	YILLAR (Ton)				Yıllık Artışlar(%)		
		1995	1996	1997	1998	1996	1997	1998
1	Susuz Sodyum Sülfat	6.568	39.632	12.766	6106	603	-32	-48

Kaynak İGEME

**Tablo 8 : Sodyum Sülfat Sektörü Ürün İthalatı  
(Değer olarak) (CIF, Cari fiyatlarla, 1000x\$)**

Sıra No	Ana mallar	YILLAR				Yıllık Artışlar(%)		
		1995	1996	1997	1998	1996	1997	1998
1	Sodyum Sülfat	656	3963	1276	610	604	-32	-48

Kaynak İGEME

**Tablo 9 : AB, BDT ve Önemli Diğer Ülkelerden Sodyum Sülfat Sektörü Ürün ithalatı**

(Miktar Olarak)		Ton (Birim)						
Sıra No:	Ana mallar	YILLAR				YILLIK ARTIŞLAR(%)		
		1995	1996	1997	1998	1996	1997	1998
AB Ülkeleri Top.	Anhidr	6567	39632	12766	6107	603	-32	-48
BDT Ülkeleri Top.								
Önemli Diğer Ülkeler								

Kaynak : İGEME

**Tablo -10: AB, BDT ve Önemli Diğer Ülkelerden Sodyum Sülfat Sektörü Ürün İthalatı**

(Değer olarak)		(CIF, cari Fiyatlarla, Bin \$)						
Sıra No:	Ana mallar	YILLAR				YILLIK ARTIŞLAR(%)		
		1995	1996	1997	1998	1996	1997	1998
AB Ülkeleri Top.	Anhidr	1143	5951	2895	824	520	-49	-29
BDT Ülkeleri Top.								
Önemli Diğer Ülkeler								

Kaynak :DTM

1995 – 1998 dönemi için fiyatlardaki artışlar 1995 ve 1997 yıllarında %50 - %65 fiyat artışı göstermesine rağmen 1996 ve 1998 yıllarında ithalat-ihracat fiyatları başabaş seyretmiştir. Fiyat artışı ithalat rakamlarının küçük olmasına bağlanmaktadır.

## (2) Yarı Ürün İthalatı :

Ülkemizde diğer ülkelerde olduğu gibi yarı ürün ithalatı söz konusu değildir. Zira yarı ürünün nihai ürüne çevrilmesi işlemi için gerekli tesislerin limanlara kurulması bile ekonomik değildir.

## (3) Hammadde İthalatı:

Sodyum Sülfat ana hammaddeleri Tenardit, mirabillit ve globerit' dir.

Üretici ülkelerde ağırlıklı göl suyu ve deniz suyundan ( Alkali tuzlarınca zengin ) elde edilen ana ürün mirabillittir. Mirabillit bünyesinde 10 molekül kristal suyu taşıdığı için sanayide direkt kullanımı uygun değildir. Üreticiler üretim sahalarına en yakın yerlere Rafinasyon tesislerini kurarak susuz sodyum sulfat üretimi yapmaktadırlar.

Tenardit , Sodyum Sülfat sektöründe en ideal doğal minarel olup dünya da direkt işletilebilir rezerv ve uygun jeolojik konum sunmaması nedeniyle sektörü sürükleyici olmamıştır. Ülkeler arasında Tenardit ticareti yaygın değildir.

Ülkemizde ve diğer bazı ülkelerde büyük rezervler oluşturan Globerit yatakları bilinmektedir. Ancak globerit'den (  $CaSO_4$  ,  $Na_2 SO_4$  ) sodyum sülfatın alınması mekanik yöntemlerle mümkün değildir. Uygulanan yöntem çok ince öğütülmüş globerit'in su ile yıkanması ve solüsyonun % 21  $Na_2SO_4$  'ün çözünürlük sınırını ( risk ) aşmaması haliyle solüsyonundan  $Na_2SO_4$  'ün alınmasıdır ki bu da çok geniş su ,havuz, kırma- erime kapasitelerine ihtiyaç duyar. Bu aşamada doğal alkali göl ve deniz suyuda çeşitli işlemlerle mirabillit'e ve sonrada Rafinasyonda saf Sodyum Sülfata dönüşmektedir. Bu tür çalışmalarda çevre koruması önemli oranda ek maliyet getirmektedir. Globerit'ten üretim yapan çok uluslu şirketler çevre maliyetini karşılayabilmektedir. Ancak Globerit'in hammadde olarak alım satımına rastlanmaz.

Ülkemizde MTA Genel Müdürlüğü tarafından bulunan Ankara - Çayırhan civarında bulunan globerit yatağı ALKİM A.Ş. tarafından devralınmıştır. Şirket uluslararası firma ortaklığı ile globerit'den Sodyum Sülfat üretimine geçiş çalışmalarını başlatmış olup fizibilite aşamasına gelmiştir.

## b) İhracat :

Ülkemizde doğal kaynaklara bağlı sanayi ürünü Sodyum Sülfat üreticisi üç şirket ( özel ) mevcuttur. Bunlardan ALKİM ALKALİ KİMYA A.Ş. 36 ülkeye ihracat yapmakta ve üretici olarak dünyada 7. (1998) ihracatçı olarak kapasite bakımından 6.sırayı almaktadır. Kapasitesi 300.000 ton / yıl'dır.

Diğer bir firma SODAŞ SODYUM SAN.A.Ş. , halka açık bir şirket olup ülkemizin ikinci üreticisidir. SOLİ deterjan- fabrikasına da sahip olan şirket üretimimin % 20'sini kendi tesislerinde tüketmektedir.

Üçüncü şirket OTUZBİR KİMYA A.Ş. olup üretimini ACIGÖL'den yapmaktadır. Pudra mirabilit cevheri üretilip doygun solüsyonda yıkama yaparak yarı mamul halde iç piyasaya satış yapmaktadır. Küçük işletme sınıfında yer alır.

Sentetik ( yan ürün ) Sodyum Sülfat Üreticisi Kromsan 1999 yılı ihracatı ve üretimi ile ülkemizde ikinci sıraya yükselmiştir.

**Tablo –11: Sodyum Sülfat Sektörü İhracatı (Miktar olarak) Ton (Birim)**

<u>Sıra No:</u>	<u>Ana mallar</u>	YILLAR				YILLIK ARTIŞLAR(%)		
		<u>1995</u>	<u>1996</u>	<u>1997</u>	<u>1998</u>	<u>1996</u>	<u>1997</u>	<u>1998</u>
1	Sodyum Sülfat	52.481	44.405	56.943	55.074	-15	28	-3

Kaynak :DTM

**Tablo –12: Sodyum Sülfat Sektörü İhracatı (Değer olarak) (FOB, Cari Fiyatlarla, Bin \$)**

<u>Sıra No:</u>	<u>Ana mallar</u>	YILLAR				YILLIK ARTIŞLAR(%)		
		<u>1995</u>	<u>1996</u>	<u>1997</u>	<u>1998</u>	<u>1996</u>	<u>1997</u>	<u>1998</u>
1	Rafine Sodyum Sülfat	6476	6588	7830	6496	2	19	-17

Kaynak : DTM

**Tablo:12/A Dünyada 1998 Yılında Kapasite Bakımından En Büyük 10 Firma**

<u>Rank</u>	<u>Firma</u>	<u>Ülkeler</u>	<u>Üretim</u>	<u>Kapasite</u>
1	Quima del Rey SA	Meksika	N	620.000
2	Crimidesa	İspanya	N	600.000
3=	Shanxi Nanfeng Chemical Group Co.Ltd.	Çin	N-Po	500.000
3=	Sichuan Meishan Sodium Sulphate Works	Çin	N-Po	500.000
3=	Yungcheng Salt and Chemical Industrial Bruean	Çin	N	500.000
6=	Saskatchevan Minerals	Kanada	N	300.000
6=	Tessengerlo Chemie	Belçika	HCL	300.000
6=	Sichuan Tongqing Co.Ltd.	Çin	N	300.000
6=	Alkim Alkali Kimya A.Ş.	Türkiye	N	300.000
10	FMC Foret	İspanya	N	250.000

**Tablo:12/B Dünyada 1998 Yılında Kapasite Bakımından En Büyük 15 Ülke**

<u>Sıra No</u>	<u>Ülkeler</u>	<u>Kapasite</u>	<u>Ortalama İhracatları</u>	
			<u>Ton/Yıl</u>	
1	Çin	en az 2.880.500	520.000	
2	İspanya	1.290.000	540.000	
3	USA	842.600	40.000	
4	Meksika	en az 650.00	200.000	
5	Kanada	538.100	18.000	
6	İran	en az 180.000	60.000	
7	Türkiye	353.500	50.000	
8	Belçika	300.000	80.000	
9	Rusya	en az 250.000	30.000	
10	Japonya	221.200	1.000	
11	Türkmenistan	en az 165.000	15.000	
12	İtalya	153.000	3.000	
13	Şili	150.000	18.000	
14	Avusturya	130.000	110.000	
15=	Fransa	125.000	20.000	
15=	Almanya	125.000	40.000	
		Toplamı	1.745.000	

İlgili dönem için ihracatın ortalama fiyatları 126 \$/ton dur. Ve miktarları büyük değişim göstermemektedir. İhracat rafine Sodyum Sülfat ürünü şeklindedir. Ham cevher veya tüvenan üretimlerin ithalat ve ihracatı yoktur.

**Tablo –13: Sodyum Sülfat Sektörü İhracatı  
(Değer olarak) (FOB, Cari Fiyatlarla, Bin \$)**

<u>Sıra No:</u>	<u>Ana mallar</u>	<u>YILLAR</u>				<u>YILLIK ARTIŞLAR(%)</u>		
		<u>1995</u>	<u>1996</u>	<u>1997</u>	<u>1998</u>	<u>1996</u>	<u>1997</u>	<u>1998</u>
1	Rafine Sodyum Sülfat (100 \$/ton)	5248	4440	5694	5507	-15	28	-3

Kaynak :DTM

**Tablo –14: AT,EFTA,BDT, ve Önemli Ülkelerine Sodyum Sülfat İhracatı**

(Miktar olarak)

Ton (Birim)

<u>Sıra No:</u>	<u>Ana mallar</u>	YILLAR				YILLIK ARTIŞLAR(%)		
		<u>1995</u>	<u>1996</u>	<u>1997</u>	<u>1998</u>	<u>1996</u>	<u>1997</u>	<u>1998</u>
1	Sodyum Sülfat	52481	44405	56943	55074	-15	28	-3

Kaynak :DTM

**Tablo –15: AB,BDT, ve Önemli Ülkelerine Sodyum Sülfat İhracatı**

(Miktar olarak)

(FOB, Cari fiyatlarla Bin \$)

<u>Sıra No:</u>	<u>Ana mallar</u>	YILLAR				YILLIK ARTIŞLAR(%)		
		<u>1995</u>	<u>1996</u>	<u>1997</u>	<u>1998</u>	<u>1996</u>	<u>1997</u>	<u>1998</u>
1	Sodyum Sülfat	6.476	6588	7830	6996	2	19	-17

Kaynak : DTM

d) Serbest bölgelerde Sektörel Faliyetler : Sektörün serbest bölgelerde faaliyetleri yoktur.

**2.1.5 Fiyatlar :**

Ülkemizde Sodyum Sülfat üretimleri ilk ürün olarak tüvenan Mirabillit (glober Salt=Kristal Sodyum Sülfat' dır. Tüvenan Mirabillit bazı küçük sanayi dallarında kullanılmaktadır. Bu küçük sanayi kuruluşları, Tüvenan Mirabillit'i dökme şeklinde aldıkları gibi doygun solüsyonunda yıkanmış ürün olarakta ambalajlı alabilmektedir. Doygun solüsyonu ile yıkanmış kristal Sodyum Sülfat İŞLENMİŞ kristal adıyla piyasaya sunulmaktadır.



**HAM CEVHERİN İÇ PİYASADA SATIŞLARI (X1000 TL)**

<u>Satış Ana Mallar</u>	<u>1995</u>	<u>1996</u>	<u>1997</u>	<u>1998</u>	<u>Diğer ülke fiyatları</u>
	<u>Ton satış Fiyatı</u>				
1- Mirabillit-dökme	-	-	-	-	Bilinmiyor
2- Mirabillit-işlenmiş-çuval	1493	2723	5675	7702	Bilinmiyor

Ülke içi satışlar Rafine ürün üzerinde yoğunlaşmaktadır. Ülkemizde Sodyum Sülfat ürün cinsi ve talebi Ağır tip ve Özel tip olmak üzere iki cinstir. Satış fiyatları

<u>YILLAR</u>	<u>1995</u>	<u>1996</u>	<u>1997</u>	<u>1998</u>
Ağır Tip	7.141/143 \$	13.155/163 \$	21115/132 \$	32548/122 \$
Özel Tip	5.736/115 \$	-	-	-

Görüldüğü üzere iç piyasa satış fiyatları ithal fiyatların altında seyretmiştir. (1000 \$/ton)

**DIŞ TİCARET BİLGİLERİ – İTHALAT**  
**(1999/OCAK – EKİM)****283311000000****SODYUM SÜLFAT**

<u>ÜLKE</u>	<u>MİKTAR</u>		<u>DOLAR</u>
1 FRANSA	3	KG	17
2 BELÇİKA – LÜKSEMBURG	20.000	KG	9.635
3 HOLLANDA	269	KG	517
4 ALMANYA	31.151	KG	38.270
5 İTALYA	111	KG	177
6 İNGİLTERE	16.190	KG	15.094
62 ÇEK CUMHURİYETİ	55	KG	60
75 RUSYA FEDERASYONU	3.689.340	KG	372.682
664 HİNDİSTAN	1.500	KG	330
720 ÇİN HALK CUMHURİYETİ	2.600.000	KG	292.400
971 MENEMEN SERBEST BÖL.	3.800	KG	760
AET ÜLKELERİ (12 LER)	67.724	KG	63.710
AET ÜLKELERİ (15 LER)	67.724	KG	63.710
OECD ÜLKELERİ	67.724	KG	63.710
CEFTA ÜLKELERİ	55	KG	60
MDAÜ ÜLKELERİ	55	KG	60
<b><u>GENEL TOPLAM</u></b>	<b>6.362.419</b>	<b>KG</b>	<b>729.942</b>

Üretici Ana Malların 1998 yılı fiyatları aşağıdadır.

Üretici fiyatları : Malın fabrika çıkış fiyatı (KDV dahil).....28.000.000 TL/ton

Toptan fiyatları : Toptancının satış fiyatı (KDV dahil)..... Yoktur

Tüketici fiyatları : Tüketicinin ödediği fiyat (KDV dahil)..... Yoktur

### 2.1.6. İstihdam :

**Tablo 16 : Sodyum Sülfat Sektörü İstihdam Durumu (Kişi)**

<u>İş Gücü</u>	<u>Meslek Dalları</u>	
Yüksek	Teknik	46
	İdari	38
Orta	Teknik	88
	Memur	30
İşçi	Düz	200
	Kalifiye	100
	Sezonluk	900

Kaynak: Şirket Bilgileri

### 2.1.7. Sektörün Rekabet Gücü

Konu üzerinde 1948'lerden beri uğraşı gösteren şirketler aynı şirketler olup bilgi, deneyim ve araştırma-geliştirmeleri ile sektörü geliştirmişlerdir. Üretimde deneyimleri sonucu en iyi verimlilik yakalanmış, yeni teknoloji ithalatı sonucu kalite yakalanmış, ISO 9002 almış şirket içi düzenli eğitim yapılarak uluslararası kalite standartları yakalanmıştır. Şirket eğitime önem vermekte ve uzman kadrolar yetiştirmektedir.

Dış ülke teknolojileri, üretim ,proses ,kapasite ve kullanım alanları takip edilerek optimal kaynak değerlendirilmesi başarılmaktadır.

Üniversitelerle işbirliği devam etmektedir. Şirket bünyesindeki AR-GE çalışmaları güncel gelişmeleri takip etmekte ve yönlendirici olmaktadır. Geniş sanayi alanlarının talebini karşılayabilen ürün kalitesi yakalanmış. Ürün çeşidi arttırılmıştır.

Doğal kaynakların dengeli kullanımı, sentetik ürünlerin daha geniş alanlara girmesi ile mevcut doğal kaynaklarımız korunmuştur.

Ülkemizde üretilen Sodyum Sülfatın 36 ülkede alıcı bulması, uluslararası stardantın yakalanmış olması sektörün geldiği noktayı göstermektedir. İhracat / ithalat oranının 5 ve 7 olması en belirgin göstergedir. 4,5 milyon \$ lık AR-GE harcaması ile kullanım alanında yenilik yakalanmış tesis çalışmasına geçilmiştir.

**Tablo – 17 Ülkelerin Üretim – İhracat – İthalat Durumu :**

	<b>Üretim (Ton)</b>			
	<b><u>1995</u></b>	<b><u>1996</u></b>	<b><u>1997</u></b>	<b><u>1998</u></b>
Arjantin	10.604	21.726	15.000	
Avusturya	124.000	123.000	123.000	
Bahreyn	3.000	3.000	3.000	
Beyaz Rusya	500	2.460	3.190	
Belçika	175.000	175.000	175.000	300.000
Bosna	500	500	500	
Brezilya	9.000	9.000	9.000	
Kanada	313.000	325.000	311.000	520.000
Şili	45.488	41.745	71.800	150.000
Çin	1.300.000	1.500	1.600.000	2.300.000
Mısır	79.000	97.000	100.000	118.000
Fransa	117.000	124.000	120.000	
Almanya	110.000	120.000	125.000	
İsveç	5.000	6.000	6.000	
Hollanda	6.000	6.000	6.000	
İran	250.000	315.000	480.000	
İtalya	125.000	125.000	125.000	
Japonya	206.000	193.439	195.000	
Kazakistan	24.000	23.120	38.470	
Makedonya	1.000	1.000	1.000	
Meksika	578.000	593.000	606.200	620.000
Netherlands	35.000	27.000	20.000	
Pakistan	3.000	3.000	3.000	
Portekiz	50.000	50.000	50.000	
Rusya	354.000	244.280	248.410	170.000
Suudi Arabistan	500	2.500	3.000	
Sırbistan	3.500	3.000	3.000	
Güney Afrika	43.971	46.947	49.071	
İspanya	810.000	860.000	990.000	1.275.000
İsviçre	24.000	24.000	28.000	
Switzerland	1.000	1.000	1.000	
Türkiye	258.800	270.000	250.000	300.000
Türkmenistan	23.000	20.000	12.000	165.000
Ukrayna	8.500	5.580	4.310	
İngiltere	85.000	87.000	95.000	
Amerika	638.000	576.000	600.000	496.000
Zimbabve	1.300	1.300	1.600	
<b>Toplam :</b>	<b>5.822.556</b>	<b>6.026.597</b>	<b>6.472.551</b>	

Tablo – 18

	<u>İhracat (Ton)</u>			<u>İthalat ( Ton )</u>		
	<u>1995</u>	<u>1996</u>	<u>1997</u>	<u>1995</u>	<u>1996</u>	<u>1997</u>
Arjantin	816	21	-	11.870	28.297	-
Avusturya	121	111	117	2.935	3.939	2.377
Bahreyn						
Beyaz Rusya						
Belçika						
Bosna						
Brezilya						
Kanada	2.350	14.166	4.280	28.798	33.296	40.163
Şili	14.766	10.660	-	-	-	-
Çin	535.200	534.100	53.123	60.427	70.659	62.197
Mısır						
Fransa	17.424	16.240	24.545	105.171	111.182	145.040
Almanya	53.593	51.291	53.123	60.427	70.659	62.197
İsveç						
Hollanda						
İran						
İtalya	7.931	4.730	2.933	154.296	146.726	170.207
Japonya						
Kazakistan						
Makedonya						
Meksika	208.000	194.900				
Netherlands						
Pakistan						
Portekiz						
Rusya	35.049	31.593	24.036			
Suudi Arabistan						
Sırbistan						
Güney Afrika						
İspanya	523.200	529.100	547.000			
İsviçre						
Switzerland						
Türkiye	52.485	44.505	56.943	6.783	39.874	12.766
Türkmenistan	20.861	15.235	7.722			
Ukrayna						
İngiltere						
Amerika	31.190	22.000	43.225			
Zimbabve						

### 2.1.8. Diğer Sektörler ve Yan Sanayi ile ilişkiler :

Sodyum Sülfat deterjan, cam, kağıt, boya, tekstil, kimyasallar için direkt hammadde olduğundan talebe kapasitelerine bağlı gelişme gösterir. Kullanım alanları sodyum sülfatın kalite – nem – tane boyu – renk ve yoğunluklarına bağlıdır. Bunların oluşması ve korunması proseste kaliteli girdilerin, çok iyi ambalajın varlığı ile mümkündür. Nötr tuz olan sodyum sülfat higroskopik özellikte olmamalı pH değeri 8 olmalıdır. Sektör standartlara uygun üretimini sürdürmektedir.

Kullanım alanlarında kaliteli ürüne talep ileri düzeylere ulaşmıştır. Çok güçlü firmalar olmaları nedeniyle aralarında sorunlar yaşanmamaktadır.

### 2.1.9. Mevcut Durumun Değerlendirilmesi :

Yedinci Beş Yıllık Plan döneminde sektörde yatırımlar arttırılmış ve yıllık üretimlerde % 10-15 oranında artış sağlanmıştır. Buna paralel olarak ihracat ürünü için Rafine tesislerde kapasite büyütme yoluna gidilmiş ve yeni teknolojiler sisteme sokulmuştur. İhracatta 1997-1998 yılı tonajlarında % 20-40 oranında artış yakalanmıştır. Ülke içi tüketimde doğal olarak büyüme yaşanmaktadır. 1996 yılı ithalatı ihracatla başbaşa olurken 1998’ de %9.2 oranında gerilemiştir.

Ülkemizde Alkali göl sularından sodyum sülfat üretimi Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planında da belirtildiği gibi ALKİM A.Ş., SODAŞ SODYUM SAN.A.Ş. ve OTUZBİR KİMYA A.Ş. olmak üzere üç özel kuruluş tarafından yürütülmektedir.

a) Bu kuruluşlar ham cevher üretimlerini her yıl planlı bir şekilde arttırmaktadır.

b) Ülkemizde Sodyum Sülfat üretimindeki mevcut teknoloji geliştirilerek uluslararası standartlar yakalanmıştır.

c) Solüsyon madenciliği uygulanmasına yönelik tesislerin kurulması için yatırım boyutları belirlenmiştir.

d) İSO-9002 standartlarını korumaya yönelik kontrol çalışmaları belli bir program çerçevesinde devam etmektedir.

e) Ankara – Çayırhan’ da bulunan globerit cevherinden Sodyum Sülfat üretimi için çalışmalar yapılmış, işletme ve tesis kurma aşamasına gelinmiştir.

f) Mevcut Tesis kapasiteleri :( Ton/yıl)

Ağır Tip Anhidr	: 350.000
Hafif Tip (pudra)	: 12.000
Kristal (Mirabillit)	: 1.950.000
Tenardit	: 4.000
Yan ürün anhidr	: 55.500

g) Sektörde zaman zaman ÇİN, MISIR, BDT, ülkelerinde gelen ürün maliyetleri ve yan ürün düzeyli sentetik miktarında artışın getirdiği fiyat düşüşleri Pazar hareketini etkilemektedir.

1998 yılı dünya Sodyum Sülfat ticaretine bakıldığında gerek SENTETİK üretiminin %50 paylara ulaşarak, iyi Pazar yakalaması gerekse deterjan sanayinin sıvı ürün artışına geçmesi, cam sektöründe, tekstilde,kağıt sektöründe ilginin sentetik sodyum sülfata yönelmesi yan ürün üreticilerin geliyeceği görünümü vermektedir. Sentetik üretimin doğal kaynaklardan üretilenlerden daha ekonomik olması ayrı bir etken olmaktadır. Diğer yandan doğal kaynaklarda üretimler meteorolojik koşulların riskinide taşımaktadır.

**Tablo 19 : Sodyum Sülfat Sektörü İhracatı (Miktar olarak)**

**Ton (Birim)**

**ÜLKE BAZINDA SATIŞLAR (Ton)**

<u>Ülke</u>	<u>1996</u>	<u>1997</u>	<u>1998</u>	<u>1999</u>
Yunanistan	11.800	11.296	10.456	3.960
Romanya	9.723	14.222	18.700	12.350
İsrail	6.598	8.135	7.928	4.700
Nijerya	5.000			
Lübnan	3.546	5.870	4.580	7.201
Libya	3.000	2.000		400
Suriye	970	4.125	6.350	10.633
Yugoslavya	500	6.528	4.540	3.500
Bulgaristan	250			370
Kıbrıs	30		50	
Tunus		4.303	500	3.503
Malta		120	40	
Güney Afrika		21		
Bulgaristan		20		
İlgiltere			100	
İtalya			160	
Makedonya			20	2.110
Gonca				25
<b>TOPLAM</b>	<b>41.417</b>	<b>56.640</b>	<b>53.424</b>	<b>48.752</b>

**2.2. Dünyadaki Durum ve AB, Diğer Önemli Ülkeler İtibariyle Mukayese**

Ülkemizde sektörün üretim ve ürün teknolojileri ticari ilişki içerisinde bulunduğumuz ülkelere benzer. Kalite standartlarının aynı olması başabaş bir Pazar payını getirir. Üretimlerdeki enerjinin birim fiyatların fazla olması büyük maliyet getirmez.

Dünya ticaretinde etkili olan ülkelere bakıldığı zaman başta Çin ve Bağımsız Devletler Topluluğu doğal kaynakların fazlalığı ve ucuzluğu nedeniyle zaman zaman fiyat dengesizliği oluşturmakta ise de bu durum Türkiye ihracat payını etkilememektedir. Ülkemizin ihracat payını elinde bulunduran Alkim A.Ş. kapasitede dünya 7. si iken ticarete 3.sırada yer alır. Yinede alınması gereken tedbirler vardır. Sektörün sorunları :

A) Özellikle Uzakdoğu ülkelerinde yan ürün sodyum sülfat üretim kapasitesinin talebe göre büyük oranda artması, stokların büyümesine bağlı olarak Dünya fiyatlarının gerilemesine neden olmuştur.

B) 1997 yılında Uzakdoğu’da başlayan ekonomik krizin de etkisi ile Çin Sodyum Sülfat ihraç fiyatlarını önemli ölçüde düşürmüş ve buna bağlı olarak AT ülkelerinde bir çok tesis rekabet gücünü kaybederek (Roche, Hoechst, Rhone Planck v.s.) üretimlerini durdurmuşlardır.

Nitekim 1996 yılında Batı Avrupa ülkelerinde CIF 148 \$/Ton birim fiyat, 1999 yılında GIF 80-94 \$/Ton’ a gerilemiştir. Uzakdoğu ülkelerinin Sodyum Sülfat’ ta uyguladığı dumping fiyatlar, Türkiye’deki üreticileri de etkilemiş olup, ihraç fiyatlarını FOT Exwork 60-65 \$/Ton düzeyine düşmesine neden olmuştur. Bu fiyatlar ise maliyet seviyesinin altında olup, kapasite kullanım oranlarını önemli ölçüde azaltmıştır.

C)Türkiye’de kurulu tesisler, Sodyum Sülfat rezervlerinin bulunduğu yörelerdir. Gelişmiş teknolojiye sahip başlıca ihracat yapabilen tesisler, Afyon – Dazkırı , Denizli - Çardak ile Konya - Cihanbeyli de bulunmaktadır.

Tesislerin ihracat limanlarına mesafeleri 330-650 Km.arasında değişmekte olup, karayoluna dayalı yüksek nakliye ücretleri, ihraç maliyetlerini önemli ölçüde arttırmaktadır. Rantabl olmayan demiryolu taşımacılığında ise uygulanan tarifeler, karayolu fiyatlarına göre avantaj sağlamamaktadır.

D) Sodyum Sülfat üreten rakip firmaların ülkelerinde uygulanan sanayi elektrik tarifeleri (İspanya, Rusya, Çin v.s.) Türkiye’ye göre %30-50 daha ucuzdur. Bu durum rakip kuruluşlara avantaj, ülkemiz üreticileri için ise dezavantaj yaratmaktadır.

E) Halen Türkiye Denizcilik Bankasına bağlı Devlet Limanlarında Sodyum Sülfat birim yükleme ücreti 8 \$/Ton olup, çok yüksektir.

F) Dökme taşımacılık, ambalaj tasarrufu ile birlikte torbalı ambalajın yükleme ve boşaltmasına nazaran büyük zaman tasarrufu sağlamaktadır. Batı Avrupa ülkelerinden gelen dökme Sodyum Sülfat talepleri, ihraç limanlarımızın uygun sistemleri olmaması nedeni ile (ambalaj + palet + şirink 15 \$/Ton) ihraç fiyatlarımız yüksek bulunarak kabul edilmemektedir.

G) Çin ve Rusya’da elde edilen yan ürün kalitesiz Sodyum Sülfatın yurt içerisinde haksız rekabetinin önlenmesi için, dumping fiyatlarla ithalatı kısıtlanmalı, aksi halde Batı Avrupa’da olduğu gibi, Türkiye’deki üretim tesislerinin devre dışı kalmasına neden olacak sonuçlar doğurabilecektir.

Dünya pazarlarına ve özellikle AT ülkeleri pazarlarına girebilmek ve rekabet gücünü arttırabilmek için önerilen başlıca hususlar;

- 1- Elektrik enerji fiyatlarının düşürülmesi,
- 2- Ürünün ihraç limanlarına Demiryolu ile transferinde navlun ücretlerinde makul indirim yapılması ve Demiryolu taşımacılığının geliştirilerek rantabl hale getirilmesi.
- 3- İhraç limanlarındaki gemi yükleme fiyatlarının Batı Avrupa düzeyine indirilmesi.
- 4- Liman hizmetlerinin ucuzlatılması ve rantabl hale getirilmesi

- 5- İhraç limanlarında kimyevi madde transport sistemlerinin kurulması ve Demiryolu taşımacılığında dökme taşıma yapılması ile rekabet gücünün yükseltilmesi
- 6- Demiryolu ile dökme taşımacılık için silo vagon sistemlerine ağırlık verilmesi ve limanlarda dökme mal ihracatına uygun pnömomatik sistem ve tesisler kurulması
- 7- Sodyum Sülfat' ın anti damping uygulama kapsamına alınması.

Kurulu Sodyum Sülfat tesislerinde kapasite kullanım oranının yükseltilmesi ve ihracatının arttırılabilmesi için Uzakdoğu' nun (Özellikle Çin) damping uygulamaları ile dış satım fiyatlarındaki gerileme ve rekabetine çözüm getirecek destek sağlanmalıdır.

Bu şekilde yeni kurulan modern tesisler, yurt ekonomisine tam olarak kazandırılacak, Milli gelir, döviz ve istihdam katkılarını arttıracaktır.

Alkim Alkali Kimya A.Ş halka açılmayı hedeflemektedir. Ayrıca Potasyum Sülfat projesi ile ilgili olarak %50 yabancı sermaye ortaklığı kurulacaktır.

Çok ortaklı ve SPK denetimindeki Sodaş Sodyum Sanayii A.Ş.'nin ise dış kaynaklı yabancı stratejik ortaklık görüşmeleri devam etmektedir.

– Sodyum Sülfat üretimlerinin yaklaşık %100' ü çözünmüş madde (anyon – katyon) içeren alkali göllerdenidir. Üretimler ekolojik şartların getirdiği yağış ve yağışlara dayalı su birikmesi, rüzgar – evaporasyon dengesiyle sağlanır. Bu doğal dengenin bozulma halinde üretim olumsuz yönde etkilenir. Göldeki su seviyesi, yeraltı su seviyesi doğal beslenme ile kaynakların göle akmasıyla korunur. Göllerde yapılan üretimler YENİLENEBİLİR kaynaklardır. Ve aktüel yataklar olarak kabul edilir. Her yıl işletilebilir rezerv düzeyi doğanın yıllık getirisi ve götürüsü üzerine kurulmaktadır. Çevrenin yüzeyden göle akan suyunu tutanlar (gölet – baraj) ve yeraltı su seviyesini tarım v.s. amaçla tüketenler göl dengesini bozmaktadır. Gölün zemin suyunun yükselmesi göl dibi tuzların eriyerek suya geçmesinde, suyun buharlaşarak çekilmesiyle bu tuzları katı halde göl alanı içerisinde bırakmasıyla yatak oluşur. Göle zararlı atık sularının verilmesi göl kimyasını bozar. Bu nedenle DSİ ve kıyı yasası kapsamında diğer göllere, yapay gölet ve barajlara uygulanan KORUMA kuşağının belirlenmesi şarttır. Göl suyu ve kimyasını korumaya yönelik ÇED çalışmaları yapılmalıdır.

– 3213 sayılı Maden Kanunu kapsamında işletilen gölsuyu madenciliği sodyum sülfat üzerinde sürdürülmekte olup göl suyuna sodyum klorür yönüyle zenginleşme olasılığı taşıdığından Tuz (NaCl) üretimi kanun kapsamı dışı kaldığından (TEKEL) işletme verimi ve süreci tuzlu suyun ortamdaki uzaklaştırılmasında kayba uğramaktadır. Tuz üretiminin böyle yerler için serbest bırakılması halinde ülke ekonomisine katkı artacaktır. Üretimde de teknolojik entegre yaratılmış olacaktır.

– Alkali içerikli bu göller çevresindeki tuzlu , çorak topraklar tarıma uygun değildir, Dolayısıyla madencilik faaliyetleri yöreye önemli oranda katma değer sağlayacaktır.

– Sektörün enerji girdisi elektrik ve petrole dayalı pahalı türlerle olup doğal gaz girdili olanlarla fiyat dengesinde menfi duruma sahiptir. Doğal gaz dağılım ağının bu sektör fabrikalarına ulaştırılması maliyetleri olumlu etkileyecektir.



### 3 – ULAŞILMAK İSTENEN AMAÇLAR

#### 3.1.VIII. Beş Yıllık Kalkınma Döneminde (2001 – 2005)

İç ve dış satımların rasyonel artışa kavuşması için yıllık üretilen ham cevherin 3.000.000 Ton'a rafine (susuz) sanayi ürününün 1 milyon tona ulaşması gerekmektedir. Bunun için yeni yatırımlara geçilerek, sanayi tipi rafine üründen zırnık, sodyum sülfat, sodyum bi sülfat, potasyum sülfat v.b. ithal kimyasalların üretilmesi hedeflenmiştir. İhracatta piyasa şartlarına göre artış sürdürülecektir.

İkinci büyük cevher yatağı olan Çayırhan globerit madeninin çok uluslu konsorsiyumlu devreye alınması son aşamaya gelmiştir.

Göl suyundan yapılan üretimler, diğer yan ürünlerin alınmasıyla entegre hale kavuşturulması için teşebbüslere geçilecek ve ekonomiye kazanılması sağlanacaktır.

Yeni kaynak aramalarına hız verilecektir.

#### 3.1.1 Talep Projeksiyonu:

##### Yurtiçi Talep Projeksiyonu (2000-2005)

Sanayi tipi anhidr sodyum sülfata yurtiçi talepleri aşağıdadır;

**Tablo-20: Sodyum Sülfat Sektörü Yurtiçi Talep Projeksiyonu :**

YILLAR (X1000 Ton)		2000	2001	2002	2003	2004	2005
Sıra No	Ana Mallar						
1)Zırnık	Sodyum Sülfat	10	12	12	12	12	12
2)Cam	“ “	10	10	10	15	15	15
3)Kağıt	“ “	50	50	50	60	60	60
4)Tekstil	“ “	20	20	20	20	20	20
5)Boya	“ “	20	20	20	20	20	20
6)Gübre	“ “	125	125	125	125	125	125
7)Kimyasallar	“ “	30	30	30	30	40	50
8)Diğerleri	“ “	10	10	10	15	15	15
9)Deterjan	“ “	120	120	120	120	120	120

**b) İhracat Projeksiyonu (2000 – 2005)**

Sektörün ihracat imkanları yıllardan beri yapılan ticari ilişkinin sağladığı güven ve yakalanan kalitenin getirisidir. İhracat artışı için üretim artışı sonucu yeni pazarlar aranacaktır. %10 artışlar beklenmektedir.

**c) Toplam Talep Projeksiyonu (2000 – 2005)**

Toplam talep yurtiçi üretim miktarının ve hedeflenen üretim tonajının mevcut rafine tesislerde %20 kapasite artışlı kapasite kullanımı halinde dengelenebilmektedir ki bu da mümkün değildir. Ülkemiz sodyum sülfat ithalatına yeni planda da devam edecektir. İthalat oranının %20 civarlarında olacağı tahmin edilmektedir.

**Yurtiçi üretim hedefleri : (Ton)**

<u>2000</u>	<u>2001</u>	<u>2002</u>	<u>2003</u>	<u>2004</u>	<u>2005</u>
250.000	325.000	360.000	430.000	520.000	600.000

**3.1.2. Üretim Projeksiyonu (2000-2005)**

Ülkenin üretimi yurtiçi talebi karşılayacak düzeyde olup maden rezervleri, teknolojik düzey, işgücü temini, yetişmiş uzman kadro sıkıntısı yoktur. Ancak ülke dışı üreticilerin (doğal ve sentetik) enerji-nakliye-liman konularında çok avantajlı olmaları rekabette en önemli etkenlerdir.

Gölsuyuna dayalı üretimler üretim artışlarını %10' ların üzerine götürememektedir. Çünkü doğal denge ve çözünmüş madde oranlarının başka minerallere geçebilmesine endişe duyulmaktadır. Katı maden işletmeciliği parasal güç istemekte, sentetik üretimler ise sınırlı kullanıma sahip bulunmaktadır.

**Üretim tahminlerinin 1998 fiyatlarına göre durumu (x 1000 \$)**

<u>2000</u>	<u>2001</u>	<u>2002</u>	<u>2003</u>	<u>2004</u>	<u>2005</u>
30.000	39.000	43.200	51.600	62.400	72.000

Bu duruma bağlı olarak 5 yıl önceki yurt dışı Sodyum Sülfat fiyatları 148-157 \$/Ton olmasına karşın, fiyatlar C.F. 94 US \$/Ton' a düşmüştür. Bu durum iç piyasa fiyatlarının gerilemesine neden olmuş ve dış borç geri ödeme taziki altındaki yerli üreticileri olumsuz yönde etkilemiştir.

**3.1.3. Teknolojide Muhtemel Gelişmeler:****Doğal kaynaklara bağlı üreticilerden;**

Alkim A.Ş. Dazkırı 1. Kısım Koralkim tesisleri (1987) Batı Alman Lurgi firması tarafından dizayn edilmiş olup, en son teknolojilere sahiptir. 1987 yılında işletmeye alınan II. kısım üretim tesisleri ile Rafine üretim kapasitesi 160.000 ton/yıla yükseltilmiştir.

SODAŞ A.Ş' nin Çardak' taki 1. kısım 22.000 ton/yıl kapasiteli Rafine Anhidr Sodyum Sülfat Tesisleri 1983 yılında işletmeye alınmış olup II.kısım yeni tesisin kurulması ile 1999 yılından itibaren devre dışı bırakılmıştır.

Sodaş A.Ş. Almanya' dan ithal ettiği 66.000 ton/yıl kapasiteli modern rafine Sodyum Sülfat tesisini 1998 yılı sonunda işletmeye almıştır.

Memleketimiz, sahip olduğu zengin Sodyum Sülfat rezervleri ve yeni kurulan gelişmiş teknolojiye sahip tesisler ile dünyanın önemli Sodyum sülfat üreticileri arasına girmiştir. Alkim ve Sodaş rafinasyon tesisleri Batı Avrupa Ülkeleri arasında üretim tekniği açısından en gelişmiş tesis olarak kabul edilmektedir. Ayrıca sektördeki yeni gelişmeler yakinen izlenmektedir.

Sentetik üreticilerden SODA A.Ş. KROMSAN fabrikasında teknoloji yenileyerek Sodyum Bikromat kapasite artışına geçmiş ve yan ürün Sodyum sülfat miktarını 55.000 tona çıkararak önemli üreticiler arasına katılmıştır. Üretim artışları ana üretim artışlarının  $\frac{3}{4}$  oranında olmaktadır.

#### **3.1.4. Rekabet Gücünde Gelişmeler :**

AB ile ilişkilerimizdeki gelişmeler ve İSO 9002 alınmış olması, en gelişmiş teknolojiye sahip rafine tesislerinin bulunması rekabet gücünü arttırmaktadır.

#### **3.1.5. Çevreye Yönelik Politikalar :**

Sektörün üretimleri doğal kaynaklardan yapılmaktadır. Üretim göl sularındaki minerallerin mevsimsel olarak kazanılması olup çevresel kirlilik söz konusu değildir. Enerji kaynağı olarak kullanılan yakıtlar, baca gazı emisyonları filtre ve kül atık havuzlarında ıslah edilmekte çevre kirliliği yaratılmamaktadır. Ayrıca üretim alanlarında ağaçlandırma çalışmaları yapılmaktadır.

#### **4. PLANLANAN YATIRIMLAR :**

VIII. Beş yıllık kalkınma planında Ankara Çayırhan globerit madeni işletmeye alınacaktır. Hedeflenen yıllık Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> üretim miktarı 125.000 ton olup 350.000 ton globerit madeni hammadde olarak kullanılacak ayrıca 100 kişiye yeni iş imkanı getirecek olan yatırım gübre üretecektir.

Sektörde hedeflenmesi gereken yatırımlar sodyum türevleri olmalıdır. Ülkemizin ithal maddelerine bakıldığında zaman 40 civarında Sodyum türevli kimyasal madde ithal edilmektedir. Bunun için sektörde yer alan kurum ve kuruluşların Rafine tesisleri paralelinde kimyasal komplekslerde üreten entegre sistemlere ağırlık vermelerinde yarar görülmektedir.

## 1997 YILINDA İTHAL EDİLEN SODYUM BİLEŞİKLERİ

<b><u>MADDENİN CİNSİ</u></b>	<b><u>MİKTARI (Ton)</u></b>	<b><u>BİRİM DEĞERİ (\$/Ton)</u></b>
Saf Sodyum Klorür	2.117	318
Sodyum	29	877
Kimyaca saf Sodyum Hid.	2.698	420
Sodyum Hidroksit	127.651	148
Sodyum Peroksit	25	3.770
Sodyum Klarit	962	1.017
Sodyum Klorat	273	588
Sodyum Hidrosulfit	665	761
Sodyum Sulfosilatlar	2.210	1.634
Sodyum Sulfit	262	386
Sodyum Hiposulfit	110	1.500
Sodyum Sülfat	12.766	227
Sodyum Nitrit	1.008	436
Sodyum Fosfatlar	72	2.338
Sodyum Karbonat	68.086	150
Sodyum Karbonat (Kristal)	4.313	107
Sodyum Siyanür	2.237	1.402
Sodyum Kromat	1	70.000
Sodyum Bi Kromat	59	1.337
Sodyum Asetat	566	960
Potasyum Sülfat	20.000	245
Sodyum Tripoli fosfat	110.000	638
Sodyum Sülfür	576	421
Sodyum Tiyo Sülfat	4	6.315
Sodyum Silikat	1.288	721

## **5. ÖNGÖRÜLEN AMAÇLARA ULAŞILABİLMESİ İÇİN YAPILMASI GEREKLİ YASAL VE KURUMSAL DÜZENLEMELER VE UYGULANACAK POLİTİKALAR:**

### **5.1. Kısa Dönemde Yapılması Gereken Yasal Ve Kurumsal Düzenlemeler :**

Sodyum Sülfat kimya sektörüne büyük oranda tüketilen bir tuzdur. Üreticilerin kaynaklarını oluşturan alkali göllerin (akaçlama ağının) korunması ve göl havzalarının korunması gerekmektedir.

### **5.2. Uzun Dönemde :**

Sektörde üretim yapan kuruluşların entegre kimyasallara dönüşmeleri için yatırım desteğine kavuşturulması gerekir.

### **5.3. Kısa ve Uzun Dönemde :**

Sodyum Sülfat tüketiminde başı çeken deterjan, cam ve kağıt sektörünün son yıllarda alternatif maddelerle üretim arayışları ve ürün çeşitleri izlenmeli ve tıkanıklık yaşamadan kimyasal türevli ve kompleks ürünlere olan talep karşılanmalıdır.

# ***STRONSIYUM***



**MADENCİLİK ÖZEL İHTİSAS KOMİSYONU**

<b>Başkan</b>	<b>: İsmail Hakkı ARSLAN</b>	<b>- ETİ GÜMÜŞ A.Ş.</b>
<b>Raportör</b>	<b>: Ergün YİĞİT</b>	<b>- ETİ HOLDİNG A.Ş.</b>
<b>Koordinatör</b>	<b>: Pınar ÖZEL</b>	<b>- DPT</b>

**ENDÜSTRİYEL HAMMADDELER ALT KOMİSYONU**

<b>Başkan</b>	<b>: Dr.İsmail SEYHAN</b>	<b>- MTA</b>
<b>Başkan Yrd.</b>	<b>: Ekrem CENGİZ</b>	<b>- MTA</b>
<b>Raportör</b>	<b>: Oya YÜCEL</b>	<b>- MTA</b>
<b>Raportör</b>	<b>: Mesut ŞAHİNER</b>	<b>- MTA</b>

**KİMYA SANAYİİ HAMMADDELERİ (STRONSIYUM)****Kimya Sanayii Hammaddeleri Alt Grubu**

<b>Başkan</b>	<b>: Fahrettin ŞENER</b>	<b>- MTA</b>
---------------	--------------------------	--------------

**Stronsiyum Çalışma Grubu**

<b>Başkan</b>	<b>: Yavuz ÇUBUK</b>	<b>- MTA</b>
---------------	----------------------	--------------





## 1. GİRİŞ

### 1.1. Tanım ve Sınıflandırma

Uzun süre boyunca Ba minerali olarak düşünülen stronsiyonitin yeni bir elementin bileşiği olduğu Adair Crawford (1790) tarafından bulunmuştur. Doğada serbest olarak bulunmayan stronsiyum (Sr), yerkabuğunda diğer olağan alkali toprak elementleri, Ca ve Ba'dan daha az bulunur.

Stronsiyumun iki önemli minerali vardır; %56,4 SrO içeren Selestit ( $SrSO_4$ ) ve % 70,1 SrO içeren Stronsiyonit ( $SrCO_3$ ). Bunlardan önemli olanı, bolluğu ve geniş yayılım göstermesi nedeniyle Selestitdir. Stronsiyonit ise daha yüksek stronsiyum içerdiği halde, daha az bulunması nedeniyle ticari önemini kaybetmekte, ayrıca doğrudan doğruya asitle etkilenmesi ile stronsiyum bileşikleri yapımı için ideal bir durum yaratmasına rağmen, her zaman Ca içermesi nedeniyle yüksek saflıkta stronsiyum bileşikleri elde edilmesinde Selestitin yerini alamamaktadır.

Selestitin ekonomik yataklanmaları evaporasyon sonucu gerçekleşmektedir. Gelgit üstü-sabhka, lagün gibi buharlaşmanın etkin olduğu denizel ve geçiş ortamları Selestit oluşumuna olanak sağlamaktadır. Jips, kireçtaşı, marn gibi kimyasal çökelim kayalarıyla birlikte bulunur ve gang olarak kalsit, dolomit, Ba, F, S, As içerebilir. Cevherin yataklanma tipi genelde mercek ve katman şeklinde olup jips içerisinde saçılmış halde de bulunabilmektedir.

### 1.2. Sektörde Faaliyet Gösteren Uluslararası Organizasyonlar

Dünyada ekonomik stronsiyum yataklarına sahip ülkeler, İspanya, Meksika, İngiltere, Türkiye, İran, Pakistan, İtalya, Cezair, Kanada, Arjantin, Kıbrıs, Çin, Polonya, Birleşik Devletler Topluluğu ve küçük rezervi bulunan diğer ülkelerdir. Sektörde Selestit üreten firmalar, Cia Minera La Valenciana (Meksika), Sales y Oxidos (Meksika), Quimica Dinamica (Meksika), Barit Maden Türk A.Ş. (Türkiye), Iran Strontium Co. (İran), Bruno SA (İspanya), Kali Chemie Iberia SA (İspanya), Mobar SA (Morocco), Minera La Roja SA (Meksika), Bristol Minerals Ltd (İngiltere).

## 2. DÜNYADA MEVCUT DURUM

### 2.1. Rezervler

Dünyada en büyük stronsiyum rezervleri İspanya, Meksika, Çin, Türkiye ve İran'da bulunmaktadır. Roskill Information Services'in 1999 yılında yaptığı araştırmaya göre dünya rezervlerinin 12 milyon ton olduğu tahmin edilmektedir (Tablo 1).

**TABLO 1. Dünya stronsiyum rezervleri,1999**

	<b>Rezerv (ton)</b>	<b>Baz Rezerv (ton)*</b>
ABD	-	1,400,000
MEKSİKA	120.000	-
CEZAYİR	5,400	-
ARJANTİN	4,000	-
ÇİN	35,000	-
İRAN	20,000	
PAKİSTAN	700	11,000,000
İSPANYA	100,000	
TÜRKİYE	30,000	
<b>TOPLAM</b>	<b>315,000</b>	<b>12,000,000</b>

Kaynak: Roskill, 1999 (\* Baz Rezerv; ekonomik rezerv+gelecekte ekonomik olabilecek rezerv anlamındadır).

## 2.2. Tüketim

Dünyada stronsiyumu en fazla tüketen ülkeler ABD ve Japonya'dır. Stronsiyum karbonat olarak TV tüplerinde kullanımı en yaygın tüketim şeklidir.

### 2.2.1. Tüketim Alanları

Baryum karbonat düşük derecelerde erimiş camın akışkanlığı ile camın kırılma endeksini artırarak ekranın parlaklığını geliştirdiğinden ve röntgen ışınlarına karşı bir engel oluşturduğundan uzun zamandır siyah-beyaz TV tüplerinde kullanılmaktadır. 1960'ların sonunda renkli TV yapımı yüksek miktarlara ulaşmış ve kullanılan yüksek voltaj daha yüksek seviyede X-ışını yayılımına sebep olduğundan bunun nötralize edilmesi gerekmiştir. Ba ve Sr elementlerinin atom çapları büyük olduğundan yüksek oranda X-ışını emicidirler. Belirli bir frekansta yayılan X-ışınları için stronsiyumun daha koruyucu olduğu düşünülmektedir. ABD ve Japonya'da üretilen renkli TV tüplerinde daha yüksek voltajlar kullanıldığından bu ülkelerde Sr kullanılmaktadır. Avrupa'da daha düşük voltajlı renkli TV'ler üretilmekte ve genelde Ba kullanılmaktadır.

Diğer bir kullanım alanı ile ferritlerdir. Ferritler seramik olarak otomotiv sanayinde, demir cevheri seperatörlerinde, fotokopi makinalarında ve özel alaşımlarda kullanılmaktadır.

Ayrıca aleve verdiği kırmızı renk dolayısıyla havai fişekler ve sinyal maddeleri üretiminde; cam, boya, ilaç sanayiinde; çinko elektrolizinde; kuru fırın ve uçak motoru gibi makinelerde kullanılan mil yataklarını yağlayıcı olarak kullanılmaktadır.

Genelde stronsiyum tüketimi stronsiyum karbonat şeklinde olmaktadır. Stronsiyum karbonatın son kullanım alanlarına göre tüketimi aşağıdaki gibidir (Tablo 2).

**TABLO 2. Stronsiyum karbonatın son kullanım alanlarına göre tüketimi**

<b>Kullanım alanı</b>	<b>%</b>	<b>(X1000 t)</b>
Renkli TV tüpü	69,1	75,9
Elektroseramik	15,2	16,7
Çinko rafinasyonu	2,9	3,2
Piroteknik	4,8	5,3
Seramik ve cam	0,8	0,8
Havayı fişek v.s.	2,7	3,0
Diğer	4,5	5,0
<b>TOPLAM</b>	<b>100,0</b>	<b>109,9</b>

Kaynak: Roskill Information Services Ltd., *The Economics of Strontium*, 1989.

### 2.2.2. Tüketim Miktarı ve Değerleri

Selestitin stronsiyum karbonata çevrilmesi olayı Almanya, ABD ve Japonya tarafından yapılmakta olup, bu ülkeler önemli Selestit ithalatçılarıdır.

Ana tüketim alanlarına ve üç büyük tüketiciye göre stronsiyum karbonatın dağılımı aşağıdaki gibidir (Tablo 3).

**TABLO 3. Ana kullanım alanlarına göre ülkelerin stronsiyum tüketimi**

	<b>Japonya (t)</b>	<b>ABD (t)</b>	<b>Avrupa (t)</b>
Renkli TV tüpü	49.000	24.000	1.600
Ferritler	11.000	3.000	4.000
Diğer	2.000	1.600	2.000
<b>Toplam</b>	<b>62.000</b>	<b>28.600</b>	<b>7.600</b>

Kaynak: Industrial Minerals, 1992.

### 2.3. Üretim

İngiltere, uzun yıllar dünyada en fazla stronsiyum üreten ülke olmuştur. II.Dünya Savaşı öncesine kadar dünyada tüketilen stronsiyum minerallerinin %90'dan fazlası İngiltere'nin güneybatısındaki yataklardan karşılanmıştır. 1969 yılına kadar İngiltere dünya üretiminin % 50-70'lik kısmını karşılamaya devam etmiş, sonraki yıllarda bu üretim yılda 20.000 t civarında olmuştur.

İspanya'nın üretime geçtiği 1968 yılına kadar Meksika, dünya Selestit üretiminde dünya ikinciliğini korumuştur. ABD, 1959'dan beri stronsiyum minerali üretmemektedir. 1974 yılından itibaren Türkiye önemli bir Selestit üreticisi olarak göze çarpmaktadır. Dünyada şu anda İspanya, Meksika ve Türkiye en büyük Selestit üreticisi ülkelerdir. 1994-1998 yılları arasında dünyada yıllık Selestit üretimi Tablo 4'de verilmiştir.

**TABLO 4. 1994-1998 döneminde dünya Selestit üretimi (ton)**

	1994	1995	1996	1997	1998
Meksika	111,485	138,345	141,142	134,707	145,000
İspanya	102,046	90,972	91,000	92,000	100,000
Türkiye	22,000	45,500	49,500	23,000	52,500
İran	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
Diğer	16,204	16,350	16,900	16,800	17,000
<b>TOPLAM</b>	<b>271,235</b>	<b>311,167</b>	<b>318,542</b>	<b>286,307</b>	<b>334,500</b>

Kaynak: İMKB, Endüstriyel Hammaddeler El Kitabı, YMGV, 1999

### 2.3.1. Üretim Yöntemi ve Teknolojisi

Stronsiyonit minerali daha fazla Sr içermekteyse de, genellikle Ca içerdiğinden yüksek evsafıta stronsiyum bileşikleri yapımında kullanılamaz. Gerek stronsiyonit ve gerekse Selestit, stronsiyum bileşikleri haline dönüştürülür ve çeşitli alanlarda kullanılır. Stronsiyumun önemli bileşikleri şunlardır; karbonat, nitrat, klorit, hidroksit, kromat, ferrit, titanat, oksalat ve zirkonat.

Stronsiyumun en çok kullanılan bileşiği stronsiyum karbonat olup, aşağıdaki iki yöntemle üretilmektedir.

*1- Soda (Doğrudan Çevirim) Yöntemi:* İnce öğütülmüş Selestit kızgın soda eriyiğinde sindirilir ve daha az eriyen stronsiyum karbonat üretilir.

*2- Kavurma (Siyah Kül) Yöntemi:* İnce öğütülmüş kömür, Selestitle birlikte kavrularak, eriyebilen stronsiyum sülfür elde edilir ve suyla ısıtılarak filtre edilir. Daha sonra karbondioksit veya arzu edilen tuzun asiti ile tepkimeye sokularak karbonat veya diğer tuzlar elde edilir.

Stronsiyum metali, stronsiyum oksitin metalik alüminyum ile ısıtma reaksiyonu veya stronsiyum klorür ve amonyum veya potasyum klorürün elektrolizi ile elde edilir.

## 2.3.2. Ürün Standartları

Çizelge 1. Stronsiyum Karbonat ve Stronsiyum Nitrat Analizleri

	Stronsiyum Karbonat			Stronsiyum Nitrat			
	İçerik (%)	Parça Boyutu Mesh	Elek Üstü (%)		İçerik (%)	Parça Boyutu Mesh	Elek Üstü (%)
(Sr-Ba)CO <sub>3</sub>	95.00	50	0.42	Sr(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	99.5	50	5.9
BaCO <sub>3</sub> maks	1.30	100	1.96	Ba	0.17	100	46.1
CaCO <sub>3</sub>	1.40	140	30.62	Ca	0.0008	140	24.5
MgCO <sub>3</sub>	0.10	200	31.56	Mg	0.0007	200	11.9
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.03	230	29.34	Fe	0.0010	230	4.9
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.01	270	2.24	Al	0.0006	270	0.9
Na	0.50	325	1.7	Na	0.041	325	2.1
Pb	0.00	400	1.04	H <sub>2</sub> O	0.03	>325	3.7
Suda Eriyebilen	0.30	>400	1.12	Suda Eriyebilen	0.0064		
Erimeyen	1.80			pH	6.0		

Çizelge 2. Kalitelerine Göre Stronsiyum Karbonat Analizi (Solvey Spesifikasyonu)

		Mikronize (A Kalite ve B Kalite)	Granül (C kalite ve D Kalite)
Sr CO <sub>3</sub> /BaCO <sub>3</sub> (%)	(min.)	98	98
BaO (%)	(maks.)	1.2	1.2
CaO (%)	(maks.)	0.17	0.17
Na <sub>2</sub> O (%)	(maks.)	0.03	0.03-0.30
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	(maks.)	0.006	0.006-0.010
Toplam S (%) (SO <sub>3</sub> olarak)	(maks.)	0.40-0.50	0.40-0.50
HCl içinde Çözünmeyen (%)	(maks.)	0.10	0.10-0.50
Nem (%)	(maks.)	0.05-0.20	0.10-0.50
Gevşek Bulk Yoğunluğu (kg/l)		0.30-0.70	0.04-0.20
Sıkıştırılmış Bulk Yoğunluğu (kg/l)		0.80-1.30 %1	1.20-2.00
+45µ	(maks.)		1.50-2.50
Elek analizi			-
+1.00mm	(maks.)	%20	% 0
-0.15mm	(maks.)	%15	15
+0.85mm maks	(maks.)		% 5

Yaygın kullanım alanları olan SrCO<sub>3</sub>, SrCl<sub>2</sub> ve Sr(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> gibi bileşiklere ait standartlar Çizelge 3'de verilmektedir. ABD Ulusal stoklar satınalma şartnamesinde SrSO<sub>4</sub> oranı en az % 96, jips ve nem oranı en çok % 2 olarak verilmektedir. Kanada ürününde ise % 98.5 Sr; % 0.1 Ba; % 0.8 Ca; % 0.5 Mg bulunmaktadır. Selestit konsantresi üretimi yapan önemli üretici firmalar bazında konsantre analiz değerleri ise Çizelge 4'de verilmiştir.

**Çizelge 3. Çeşitli Ürünlere Ait Standartlar**

	SrCO <sub>3</sub> ; BRD TL 1370-001,Alman	SrCl <sub>2</sub> ; Degussa AG, Proinsur SA	Sr(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ; BRD TL 1370-001;Alman
Görünümü	Beyaz, toz	Beyaz, Sarımsı toz	Beyaz, açık sarı Toz veya kristal
Yoğunluk (kg/lt)	0.4-0.6		1.4-2.2
Asitte Çözünmeyen Madde (%)	0.5	maks. 0.3	-
Suda Çözünürlük (%)	-	-	maks: 0.01
SrCO <sub>3</sub> (%)	96-98	97	-
BaCO <sub>3</sub> (%)	2.5	-	-
CaCO <sub>3</sub> (%)	0.5	-	-
CaCl <sub>2</sub> (%)	-	0.8	-
Sr(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (%)	-	-	99
Br(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (%)	-	-	0.8
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (%)	-	-	0.1
Fe	-	maks. 1.0	
<i>Ucucu Madde</i>			
105 °C (%)	0.05	-	-
130 °C (%)	-	-	0.1
600 °C (%)	0.5	0.05	-

Stronsiyum karbonat ile stronsiyum nitrat üretimi için aranan Selestitin özellikleri Tablo 5'deki gibidir.

**TABLO 5. Sr-karbonat ve nitrat üretimi için istenen özellikler**

İçerik	Stronsiyum karbonat için	Stronsiyum nitrat için
SrSO <sub>4</sub> %	90 (en az)	95 (en az)
CaSO <sub>4</sub> %	-	1,5 (en çok)
BaSO <sub>4</sub> %	2 (en çok)	2 (en çok)
Fe %	0,1 (en çok)	2 (en çok)
Boyut	15 cm(en çok)	6 mm - 15 cm

Kaynak: Ind. Min. and Rocks, 1975.

İngiltere'de pazarlanan Selestitde aranan kimyasal analiz aşağıdaki gibidir:

SrSO <sub>4</sub>	en az	% 95,0
BaSO <sub>4</sub>	en çok	% 2,0
Silis	en çok	% 2,0
Kireç	en çok	% 0,5
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	en çok	% 0,5

ABD Ulusal Stoklar Satınalma Şartnamesi'nde SrSO<sub>4</sub> oranı en az %96, jips oranı en çok %2 ve nem en çok %2 olarak belirtilmiştir.

Çok düşük demir oranı parlaticı ve beyazlatıcı ürün olarak kullanılarak Selestitde önemli olmakla beraber kalsiyum ve baryum oranı o kadar önemli değildir.

Boyalarda beyaz dolgu maddesi olarak kullanılacak Selestitde %97 oranında SrSO<sub>4</sub> tercih edilmektedir.

Stronsiyum metalinin kimyasal analizine örnek olarak alınabilecek Kanada ürünü; Sr % 98,5, Ba % 0,1, Ca % 0,8 ve Mg % 0,5 içermektedir.

Boyacılıkta kullanılan sarı stronsiyumkromatlı boya astarlarında kromat oranı % 1,29 dan % 15'e kadar değişmekle beraber çoğunlukla % 3-5 stronsiyumkromat içeren astarlar kullanılır.

TV tüpü camlarında kullanılacak stronsiyumkarbonatlarda demirin çok düşük olması gerekir. Bazı alıcılar demirin 100 ppm'den fazla olmamasında ısrar etmektedirler. Stronsiyum ferrit üreticileri ise demirin 1000-2000 ppm olmasını doğal karşılamaktadırlar.

Piroteknikte kullanılan stronsiyumnitratın en az % 99,5 saf olması gerekir.

Selestitden elde edilen stronsiyum karbonat iki derecede satılmaktadır. Biri cam sanayinde, diğeri elektrik endüstrisinde daimi mıknatıs yapımında kullanılır. Her ikisinin de özellikleri aşağıda verilmiştir (Tablo 6).



**TABLO 6. Cam ve elektrik sanayiinde kullanılan Selestitin özellikleri**

İçerik	Cam Sanayinde (%)	Elektronik Sanayinde (%)
Sr CO <sub>3</sub>	96 (en az)	96 (en az)
Ba CO <sub>3</sub>	3 (en çok)	1,5 (en çok)
Ca CO <sub>3</sub>	0,5 (en çok)	-
Toplam S (SO <sub>3</sub> olarak)	0,4 (en çok)	0,4 (en çok)
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,01 (en çok)	-
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	1,0 (en çok)	-
Tane Boyu (Tyler Eleğinde)	0,0	Boy önemli değil
10 mesh'de (%)	2,0 (en çok)	
14 "	70-85	
100 "	95(en az)	
150 "	5 max.	
150 mesh'den büyük		

Kaynak: Industrial Minerals and Rocks, 1975.

### 2.3.3. Sektörde Üretim Yapan Önemli Kuruluşlar

Selestit üretimi yapan önemli kuruluşlar; Cia Minera La Valenciana, Sales y Oxidos, Quimica Dinamica (Meksika); Barit Maden Türk A.Ş. (Türkiye); İran Strontium Co. (İran); Bruno SA, Kali Chemie Iberia SA (İspanya); Minera La Roja SA (Meksika), Bristol Minerals Ltd. (İngiltere)'dir.

Stronsiyum karbonat üreten kuruluşlar ise, Solvay Barium Strontium GmbH (Almanya); Chemical Products Corp. (ABD, Meksika); Sales y Oxidos SA de CV, Cia Minera La Valenciana SA de CV, Quimica Dinamica SA de CV (Meksika); Honju Chemical Corp., Sakai Chemical Industry Co. (Japonya); Daehan Specialty Chemicals Co. Ltd. (Kore)' dir.

### 2.3.4. Mevcut Kapasiteler ve Kullanım Oranları

Başlıca Selestit üreticileri ve üretim kapasiteleri Tablo 7'de verilmiştir.

**TABLO 7. Selestit üreticileri ve kapasiteleri (yıllık)**

Kuruluş	Yer O:Ocak, İ: İşletme	Kapasite (t)	SrSO <sub>4</sub> %	
Cia Minera La Valenciana	(O)San Agustin, Coah, Meksika (İ) Marte, Coah, Meksika	60.000 60.000 <sup>e</sup>	90-94	iç kullanım
Sales y Oxidos	(O)San Pedro, Coah, Meksika (İ) San Pedro, Coah Meksika	17.000 14.000	95	iç kullanım
Quimica Dinamica	(O) Coah, Meksika	20.000 <sup>e</sup>		iç kullanım
Barit Maden Türk	(O) Sivas, Türkiye (İ) Sivas Türkiye	850 tpd 450 tpd	96	ihracat
Iran Strontium Co	(O) Molkabad, İran (HS)	30.000	92-94	ihracat
Bruno SA	(O) Montevive, İspanya (HS)	60.000	94	ihracat
Kali Chemie Iberia SA	(O) Escuzar, İspanya (İ) Escuzar, İspanya	60.000 <sup>e</sup> 60.000	95	iç kullanım
Mobar SA	(O) Ksar El Kebir, Morocco		94	iç kullanım
Minera La Roja SA	(O) Southern Coahuilo, Meksika	Yeni başlıyor 42.000	95	ihracat
Bristol Minerals Ltd.	(İ)Madero, Coah, Meksika (İ) Yate, Bristol, İngiltere	36.000 -	-	Pasa yeniden işleniyor

Kaynak: Industrial Minerals, 1992.

e: yaklaşık, tpd: günlük üretim (t)

**TABLO 8. SrCO<sub>3</sub> üreten firmalar ve kapasiteleri**

Firma	Fabrika Yeri	Dönüştürme İşlemi	Kapasite (ton/yıl)
Solvay Barium Strontium GmbH	Bad Hönningen, Almanya	BA, CO <sub>2</sub>	150.000*
Chemical Products Corp.	Cartersville, GA, Amerika	BA, CO <sub>2</sub>	22.000
Sales y Oxidos SA de CV	Reinosa, Tamp, Meksika	BA, CO <sub>2</sub>	22.000
Cia Minera La Valenciana SA de CV	Monterray, NL, Meksika	BA, CO <sub>2</sub>	15.000
Quimica Dinamica SA de CV	Torreön, Coah, Meksika	BA, Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	50.000
Honjo Chemical Corp.	Monterray, NL, Meksika	BA, CO <sub>2</sub>	8.000
	Torreön, Coah, Meksika	BA	11.000
	Monterray, NL, Meksika	DC, Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	11.000
	Neyegawa, Osaka, Japonya	DC, Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	14.000
	Okayama Okayama, Japonya	BA, Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	40.000*
	Osaka, Japonya	BA, CO <sub>2</sub>	
	Onsan, Kore		
		Yaklaşık Toplam	245.000

BA: (siyah kül) kavurma, DC: direkt dönüşüm, \* : BaCO<sub>3</sub> içerir

Kaynak: Industrial Minerals, 1992

Japonya ve ABD, stronsiyum karbonat üretimi yapmakta ve ithal hammadde kullanmaktadır. Dünyada stronsiyum karbonat fiyatları değişim göstermektedir. Japonya'da stronsiyum karbonat fiyatları, Çin'in piyasaya BaCO<sub>3</sub> sürmesinden etkilenmektedir. Japonya'ya teslim (CIF) stronsiyum karbonatın tonu Almanya'dan 854\$, Meksika'dan 824\$ ve Çin'den 650\$ dolaylarındadır. Japonya'nın yerli üretimi de yaklaşık benzer değerlerde olup 150-350 Y/kg'dır (600-1.400 sterlin/ton).

### 2.3.7. Stok Durumu

Birkaç yıldır Selestit ve buna bağlı olarak stronsiyum karbonat alım-satımında bir dengesizlik yaşanmıştır. Her ne kadar stoklarla ilgili elimizde fazla bilgi yoksa da Selestit üreten ülkelerde piyasa çalkantısı ve ithalat-ihracat dengelerindeki değişim nedeniyle İspanya, Meksika ve Türkiye gibi büyük üreticilerin ellerinde stokları olduğu tahmin edilmektedir.

### 2.4. Uluslararası Ticaret

Yukarıda da bahsedildiği gibi stronsiyumun en büyük tüketimi stronsiyum karbonata dönüştürülerek yapılmaktadır. Bu da Selestitin önce stronsiyum karbonat üreten kuruluşlara satışını gerektirmektedir. Bu kuruluşlar tükettikleri Selestitin bir kısmını kendi madenlerinden temin etmekte, bir kısmını da hammadde olarak satın almaktadır. Japonya ve ABD kuruluşları hammaddenin hepsini dışarıdan alarak stronsiyum karbonata dönüştürmektedir.

### 2.4.1. Ticarete Etkin Uluslararası Kuruluşlar

Yukarıda Tablo 7 ve 8'de verilen uluslararası kuruluşlar dünya stronsiyum ticaretini ellerinde tutmaktadırlar. Bunlardan Kali Chemie Iberia SA, Almanya'daki Solvay Barium Strontium GmbH'in alt kuruluşudur. Birisi İspanya'da Selestit üretirken diğeri Almaya'da bunun işlemekte ve stronsiyum karbonata dönüştürmektedir. Kapasitesi en yüksek olan kuruluştur.

### 2.4.2. İthalat-İhracat

1998 yılında dünyada gerçekleşen Selestit ithalat ve ihracatlarında etkin olan ülkeler aşağıda verilmiştir..

**Çizelge 7. Dünya Ticaretinde Etkin Ülkeler**

Üreticiler	Meksika; Türkiye; İran; İspanya; Cezayir; İngiltere; Arjantin; Pakistan
İhracatçılar	Meksika; Türkiye; İran
İthalatçılar	Almanya; ABD; Japonya; Kore; Çin

Bir zamanlar dünyanın en büyük üreticisi olan Bruno SA, Japonya'daki esas pazarını kaybetmiştir ve yeni pazar aramaktadır. Bruno'nun Granada'nın (İspanya) 12 km. güneybatısında Aurora madenindeki Montevive yatağı, Bruno ve Fajardo aileleri ortaklığıyla Canteras Industriales SL tarafından işletilmektedir. 1991'de burada %80 SrSO<sub>4</sub> tenörlü 3,5 milyon ton görünür rezerv saptanmıştır. %94 SrSO<sub>4</sub>'e triyajla zenginleşebilen bu cevher 4 inch'ten küçük parça halinde satılmaktadır.

1988'de İspanya'nın Selestit ihracatı 45.630 ton olup, 1989'da Solvay'in alt kuruluşu olan Kali Chemie Iberia SA'nın Montevive'in 7 km güneyinde Escusar yatağında üretime geçmesine rağmen 1989 yılındaki ihracat 35.130 tona düşmüştür. Bununla birlikte 1990'da ihracat, Kore pazarının da devreye girmesiyle 80.000 tonu aşmıştır.

Stronsiyum karbonat üretiminde tamamen ithal hammadde (Selestit) kullanan iki ülkeden Japonya, 1990 yılında İspanya'dan 30.000 t, Çin'den 8.000 t, Meksika'dan 3.800 t ve İran'dan 100 t olmak üzere toplam 42.000 t Selestit ithal etmiştir. ABD ise 1991'de Meksika'dan 38.200 t Selestit ithal etmiştir. ABD 1990'da ise Meksika'dan 46.500 t, İspanya'dan ise 2.200 t ithal etmiştir.

Kali Chemie Iberia SA'nın İspanya'da ürettiği Selestit Almanya'daki Solvay Barium Strontium GmbH ve Kore'deki Daehan Specialty Chemicals tarafından kullanılmaktadır.

Almanya'nın stronsiyum karbonat ihracatı 1989'da 11.100 tondan 1990'da 22.950 tona, 1991'de de 37.900 tona çıkmıştır. 1990'dan beri Kore en önemli alıcısıdır, bunu Japonya ve Fransa izlemektedir.

### 2.4.3. Fiyatlar

**Çizelge11. Dünya’da Selestit Fiyatları (\$/ton)**

Ülkeler	SrSO <sub>4</sub> içeriği	1996-1998	1999
Meksika FOB	%94	65-75	65-75
İspanya FOB	%94	55-65	50-60
Türkiye FOB	%96	70-80	65-80
İran FOB	%92	65-70	60-70

Kaynak:İMİB,Endüstriyel Mineraller El Kitabı,Yurt Madenciliği Geliştirme Vakfı,1999

### 2.4.4. AT, EFTA ve Benzeri Ülke Gruplarının Ticaretteki Yerleri

Avrupa Topluluğu üyesi İspanya en büyük Selestit satıcısı ülkelerden olup ticarete söz sahibidir. Stronsiyum karbonat üretiminde ve Selestit alımında da bir diğer AT üyesi Almanya oldukça etkili durumdadır. EFTA ülkelerinin stronsiyum ticaretinde önemli bir yerleri yoktur. Uzakdoğu ülkeleri Selestit alıcısı, stronsiyum karbonat üreticisi ve aynı zamanda alıcısı, ABD ise Selestit alıcısı durumundadır.

### 2.4.5. Komşu Ülkelerin Ticaretteki Yerleri

Komşu ülkelerden sadece İran'da Selestit üretimi yapılmakta, yılda 20,000 ton % 92-94 SrSO<sub>4</sub> üretilmekte ve ihraç edilmektedir. Sovyetler Birliği'ne ihracat yapan İran, Sovyetler Birliği'nin dağılmasıyla kendisine Amerika'da ve Uzakdoğu'da pazar arayışına girmiştir.

### 2.5. İstihdam

Dünyadaki istihdamla ilgili yeterli bilgi edinilememiştir.

### 2.6. Çevre Sorunları

Stronsiyum üretiminde ve kullanımında çok dikkate değer çevre sorunları çıkmamasına rağmen son yıllarda bazı stronsiyum karbonat üreticileri Selestitteki florun çevre sorunu yarattığı gerekçesini öne sürmüşlerdir.

## 3. TÜRKİYE'DE DURUM

### 3.1. Ürünün Türkiye'de Bulunış Şekilleri

1972 yılında Barit Maden Türk A.Ş. Sivas'ın 29 km güneyinde Sivas-Kangal karayolunda Miyosen yaşlı jipsler içerisinde önemli bir Selestit yatağını işletmeye başlamıştır. Daha sonra yapılan araştırmalarda Sivas Tersiyer Havzası'nda çok sayıda Selestit yatağı saptanmış ancak bir kısmı rezerv ve tenörce ekonomik bulunmamıştır. MTA Genel Müdürlüğü'nün bulunduğu Kabalı (Hafik), Battalhöyüğü Tepe (Ulaş) ve daha küçük rezervli onlarca Selestit cevherleşmesi vardır

(Kayan ve diğ., 1987; Çubuk, 1991; Çubuk ve diğ., 1992). Barit Madencilik A.Ş.'nin şu anda 3-4 ruhsatlı Selestit sahası bulunmaktadır.

Ekonomik olan tüm Selestit yatakları Üst Eosen ve Alt Miyosen yaşlı evaporitik çökeller içerisinde katmansı veya mercerler şeklinde, genelde jipslerle birlikte gözlenmekte ve bir kısmı  $\text{CaCO}_3$  içermektedir.

Bundan başka Konya Ereğli ve Malatya'da yeni zuhurlar bulunmuş, ancak Sivas yöresindekiler dışında ekonomik olabilecek bir yatak henüz saptanamamıştır.

### 3.2. Tüketim

Türkiye'de sadece Çinkur elektrolizde stronsiyum karbonat kullanmıştır. 1978'den başlayarak Barit Maden Türk A.Ş.'den satın alıp, kendi tesislerinde soda yöntemiyle stronsiyum karbonata çevirmiştir. Yıllık stronsiyum karbonat tüketimi 2-30 ton arasında değişmektedir.

### 3.3. Üretim

#### 3.3.1. Üretim Yöntemi ve Teknoloji

Türkiye'de Selestit üretimi açık işletmeyle yapılmakta, kırıcılar elekler ve sallantılı masa yardımıyla % 95  $\text{SrSO}_4$ 'e zenginleştirmektedir. Zenginleştirme işlemi şu anda  $\text{CaCO}_3$  içerikli cevher de yapılamamaktadır.

#### 3.3.2. Ürün Standartları

Barit Maden Türk A.Ş.'nin tipik Selestit cevheri: % 96,37  $\text{SrSO}_4$ , % 0,49  $\text{BaSO}_4$  ve % 2,07  $\text{CaSO}_4$ , 0-2 mm tane boyu özelliklerine sahiptir.

#### 3.3.3. Sektörde Üretim Yapan Önemli Kuruluşlar

Türkiye'de üretim yapan tek kuruluş şu anda Barit Maden Türk A.Ş. olup, Sivas'taki Akkaya Selestit yatağı yakınında kırma ve zenginleştirme tesisleri vardır. Selestit üretimine bir ara Demir Export da girmiş ancak daha sonra bu işi bırakmıştır.

#### 3.3.4. Mevcut Kapasiteler ve Kullanım Oranları

Türkiye, Avrupa Selestit pazarındaki payını kısmen yitirmesiyle üretimini düşürmüştür. Yıllık 80.000 ton üretebilecek kapasiteye sahip olan Barit Maden Türk A.Ş. şimdilerde 40-50 bin ton üretmektedir.

### 3.3.5. Üretim Miktarı ve Değerleri

**TABLO 12. Yıllara göre Türkiye'de Selestit üretimi**

	1994	1995	1996	1997	1998
Üretim (ton)	22,000	45,500	49,500	23,000	52,500

Kaynak İMKB,Endüstriyel Hammaddeler El Kitabı,YMGV,1999

1991-1992 yıllarında kaynaklarda üretim gözükmemektedir. Ancak 1991-1992 yılları ihracatları göz önüne alındığında stoktan ihraç edilse bile bir miktar üretim yapıldığı tahmin edilmektedir (Tablo 13). Barit Maden Türk A.Ş.'den alınan bilgilere göre, 1997 yılında 23,000., 1998 yılında 52,500., 1999 yılında ise 60.540t. üretilmiş ve ihraç edilmiştir.Son yıllarda yapılan üretimler siparişlere göre gerçekleştirilmiştir.

### 3.3.6. Birim Üretim Girdileri, Maliyetler

Barit Maden Türk A.Ş.'den, ocak başı tüvenan 85.000 TL/t, tesiste konsantre 450.000 TL/t, limanda teslim 650.000 TL/t maliyet bildirilmiştir.

### 3.3.7. Stok Durumu

Barit Maden Türk A.Ş.'den alınan bilgilere göre ellerinde stokları yoktur, alınan siparişlere göre üretim yapılmaktadır.

## 3.4. Dış Ticaret

Ülkemizde, Sivas' ın Hafik ve Ulaş ilçelerinde yer alan cevherlerimiz de Dünya standartlarına göre iyi kaliteli cevher oluşumlardır. Söz konusu yörede 1 milyon ton işletilebilir rezervin yanı sıra, 2 milyon ton civarında bir potansiyel rezerv tahmin edilmektedir. Selestit üretiminde; Dünya üretiminin üçte ikisini sağlayan Meksika ve İspanya hakim üreticilerdir ve bu ülkeleri Türkiye ve İran takip etmektedir. Çizelge 5'de Dünya rezervleri, Çizelge 6.'da ise Dünya selestit üretim değerleri verilmektedir [3 ,4].

### 3.4.1. Gümrük Vergileri Tavizler, Teşvikler

AT ülkelerinden maden ithalatında gümrük vergisi % 3,5, AT dışındaki ülkelere ithalatta ise % 7'dir. İhracatta ise gümrük vergisi % 0'dır. Barit Maden Türk A.Ş.'den alınan bilgilere göre herhangi bir taviz ve teşvik bulunmamaktadır.

### 3.4.2. İthalat, İhracat, Fiyatlar

Dünya'da son yıllarda fiyat ve üretim kapasitelerinde düşüşler yaşansada, stronsiyum karbonat talebi sürmektedir. Stronsiyum karbonat tüketimi televizyon camı sektöründe, televizyon ve bilgisayar ekranında kullanılmaktadır. ABD stronsiyum karbonat üretiminin % 76 sı TV camı, % 10'u Ferrit seramik manyetik sektöründe, % 5'i ısı teknolojisinde ve % 9'u diğer alanlarda

kullanılmaktadır. Avrupa'da; % 21'i TV camı, % 53'ü ferritlerde, % 26'sı ise diğer alanlarda; Japonya' da ise tüketimin % 79'u TV camında % 18'i ferritlerde ve % 3'ü diğer sektörlerde kullanılmaktadır. Ülkemizde İstanbul Maden İhracatçı Birlikleri kayıtlarına göre son beş yılda gerçekleştirilen selestit ihracatı ve elde edilen ihracat gelirine ait bir değerlendirme Çizelge 8'de verilmektedir.

### 3.4.3. AT, EFTA ve Benzeri Ülke Grupları İle Ticaret

Türkiye'nin Selestit pazarında uzun süredir AT ülkeleri ile ticareti vardır. Özellikle Almanya'ya yapılan ihracat yıllarca Türkiye'nin pazarda söz sahibi olmasını sağlamıştır. Halen Almaya ile ticaret, azalmasına rağmen devam etmektedir.

EFTA üyesi İsviçre'ye de zaman zaman birkeç bin ton ihracat yapılmaktadır.

### 3.4.4. Komşu Ülkelerle Ticaret

Türkiye'nin eski Sovyetler Birliği ile ticareti vardı. Ancak son yıllarda bu ülkeye yapılan ihracat durmuştur. Buna ülkedeki yeni politik ve ekonomik gelişmelerin neden olduğu sanılmaktadır.

## 3.5. İstihdam

Türkiye'de Selestit konusunda faaliyet gösteren tek kuruluş Barit Maden Türk A.Ş. olup şirketin Sivas'ta işletme ve zenginleştirme tesisleri vardır. Sürekli çalışan 50 işçi, tam kapasite çalışırken mevsimlik (ortalama 6 ay) işçilerle birlikte 300 işçi, 1/2 kapasitede ise 120 işçi istihdam edilmektedir. Halen işletmede 100 işçi çalışmaktadır.

## 4. MEVCUT DURUMUN DEĞERLENDİRİLMESİ

Dünya Selestit piyasasındaki pazar payı değişimi sonuçta yeni dengelerin kurulmasına yol açmış, Türkiye bu değişim sonucu pazar payının bir kısmını kaybetmiştir. Türkiye'nin stronsiyum üreten tek firması olan Barit Maden Türk A.Ş. yetkilileri Maden Kanunu'nun uygulamasına dair yönetmeliklerle Çevre Kanunu'na dair Gayri Sıhhi Müessese Yönetmeliği, Çevresel Etki Değerlendirme Yönetmelikleri ve Orman Kanunu'nun çatıştığını sorun olarak dile getirmişlerdir.

Selestit piyasasında meydana gelen son değişiklikler sonucu dünya Selestit üretiminin talepten fazla olduğu gözükmekte, bu da pazar problemlerine yol açmaktadır.



**TABLO 14. Dünya stronsiyum talebi (X1000 ton SrSO<sub>3</sub>)**

	1990	2000
ABD		
Renkli TV Tüpleri	-	31
Elektroseramikler	-	3
Çinko Rafinasyonu	-	2
Priteknik	-	5
Seramik Cam	-	2
Diğer	-	3
Ara Toplam	40	46
Japonya ve B. Avrupa	64	81
Genel Toplam	100	127

Kaynak: Minerals Facts and Problems, 1985.

Ancak USBM tarafından 1990 yılı için öngörülen stronsiyum karbonat talebi 1988 yılında aşılmış ve talebin büyüme hızı yılda ortalama % 4 olarak gerçekleşmiştir.

#### 4.1. Teknolojik Alanda Beklenen Gelişmeler

Dünyada Selestitin % 70'i renkli TV tüpü üretiminde kullanılmaktadır. Son yıllarda renkli TV tüpünde teknolojik gelişmeler meydana gelmiş ve sıvı ekranlı tüpler üretilmeye başlanmıştır. Sıvı ekran renkli TV'ler henüz küçük boyutlu cep ve oto TV'leri ile bilgisayar ekranı şeklinde üretilmekte olup ekranda meydana gelen çizgili görüntüden dolayı büyük ekranlar yapılmamaktadır. Ancak stronsiyum karbonat kullanılan renkli TV tüpleri büyük hacimli ve ağır olması nedeniyle daha ince olabilecek sıvı ekran çalışmaları sürmektedir. Böylece renkli TV'lerin daha küçük (ince) hacimli olmaları kullanımı kolaylaştıracaktır.

Tüm gelişmelerin diğer yanı sıra dünyadaki TV tüpü teknolojisinin çok yaygın olması ve bu konuda tüm dünyada yatırımların fazla olmasıdır. Bu kadar fazla yatırım ve üretim olan bir teknolojinin kolay kenara atılmayacağı da bir gerçektir. Yani sıvı ekranlar geliştirilmiş olsa bile yine tüp kullanımı uzun yıllar devam edecektir.

### 5. POLİTİKA ÖNERİLERİ

Türkiye Selestit pazarında başından beri SrSO<sub>4</sub> ihracatçısı durumundadır. Yukarıdaki bölümlerde de açıklandığı gibi zenginleştirilmiş Selestitin tonu ortalama 80-85 \$ (FOB) iken stronsiyum karbonat (SrSO<sub>3</sub>)'ın tonu ortalama 750 \$ (CIF)'dir. Yani cevheri hammadde olarak satmak ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Öte yandan Türkiye'de stronsiyum türevleri üretebilecek tesislerin kurulması da olayı çözememekte; bu kez stronsiyum karbonat satacak pazar bulmak sorun olacaktır. Oysa Türkiye'de TV tüpü üretiminin gerçekleşmesi durumunda pazar sorunu da ortadan kalkacaktır. Yani Türkiye'de hem stronsiyum türevi üretebilecek hem de renkli TV tüpü yapacak fabrikaların kurulmasında büyük faydalar vardır. Ancak bu konunun iyi araştırılması ve bağlantıların kurulmasından sonra böyle bir yatırıma gidilmesi gerekmektedir.

Barit Maden Türk A.Ş.'den alınan bilgilere göre şirket, stronsiyum sülfatı stronsiyum karbonata çevirecek tesisin proses aşamasındadır. Bu tesis kurulabilirse katma değeri daha yüksek rafine ürün üretimi gerçekleştirilecektir.

## KAYNAKLAR

Barit Maden Türk A.Ş., 1993.

Çubuk, Y. ve diğ., 1992, Battalhöyüğü Tepe (Ulaş-Sivas) Selestit Yatağının Jeolojisi: TJK., Kurultay Bildirileri.

Çubuk, Y., 1991, Stronsiyum: MTA Sivas-Bölge Yayınları 3.

D.İ.E., 1993

D.P.T., 1987, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992 yılı program kitapçıkları.

Griffiths, J., 1992, Celestite and Strontium Chemical Trade, The Mexican Wave: Ind. Min., Oct.

Hazine ve Dış Ticaret Müsteşarlığı, 1993.

Industrial Minerals and Rocks, 1979.

İMKB, Endüstriyel Hammaddeler El Kitabı, YMGV, 1999

Karayazıcı, F. ve Oral, 1980, Stronsiyum: Türkiye Sınai Kalk. Bank. A.Ş.

Kayan, T. ve diğ., 1987, Kabalı Köyü (Hafik-Sivas) Selestit Yatağı Maden Jeolojisi: M.T.A. Rap.

Minerals Yearbook, 1990.

Mineral Facts and Problems, 1985, USBM.

Roskill, 1999, The Economics Of Strontium: Roskill Information Services Ltd.,England.

Tümaş, 1990, Stronsiyum Bileşikleri: Kimya Sektör Araştırması, D.P.T. Müsteşarlık Araştırma Grubu Başkanlığı.