

T.C. BAŐBAKANLIK • DEVLET PLANLAMA TEŞKİLATI

**DOKUZUNCU 2007
KALKINMA 2013
PLANI**

***KİMYA SANAYİİ
ÖZEL İHTİSAS KOMİSYONU***

**BOR - SODA KÜLÜ - KROM KİMYASALLARI
ÇALIŞMA GRUBU RAPORU**



ANKARA 2008

T.C. BAŐBAKANLIK • DEVLET PLANLAMA TEŞKİLATI

YAYIN NO: DPT: 2776 - ÖİK: 705

DOKUZUNCU 2007
KALKINMA
PLANI 2013

KİMYA SANAYİİ
ÖZEL İHTİSAS KOMİSYONU

BOR - SODA KÜLÜ - KROM KİMYASALLARI
ÇALIŞMA GRUBU RAPORU

ANKARA 2008

ISBN 978-975 – 19 – 4353-8 (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 500 adet basılmıştır. Elektronik olarak, 1 adet pdf dosyası üretilmiştir

ÖNSÖZ

Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007-2013), Türkiye Büyük Millet Meclisinde 28 Haziran 2006 tarihinde kabul edilmiştir.

Plan, küreselleşmenin her alanda etkili olduğu, bireyler, kurumlar ve uluslar için fırsat ve risklerin arttığı bir dönemde Türkiye'nin kalkınma çabalarını bütüncül bir çerçeveye kavuşturan temel bir strateji dokümanıdır.

Toplumun tamamını ilgilendiren kalkınma planları, gerek hazırlık gerekse uygulama aşamasında, ilgili tüm kesimlerin katkısını ve sahiplenmesini gerektirmektedir.

Kalkınma planlaması alanında ülkemizin katılımcı ve demokratik bir planlama deneyimi bulunmaktadır. Özel İhtisas Komisyonları, bu deneyim içinde kurumsallaşmış bir katılımcılık mekanizması olarak ön plana çıkmaktadır. Kamu, özel kesim, üniversite ve sivil toplum kuruluşları temsilcilerinin katılımı ile oluşturulan Özel İhtisas Komisyonları, 2007-2013 dönemini kapsayan Dokuzuncu Plan hazırlıklarında da son derece önemli bir işlev görmüştür. Bu bağlamda, 5 Temmuz 2005 tarihinde 2005/18 sayılı Baş-bakanlık Genelgesiyle başlatılan çalışmalar çerçevesinde geniş bir konu yel-pazesini kapsayacak biçimde toplam 57 Özel İhtisas Komisyonu oluşturulmuş, alt komisyonlarla birlikte bu sayı 66'ya ulaşmıştır. Bu komisyonlarda toplam 2252 katılımcı görev yapmıştır. Komisyonların oluşturulmasında ise ülkemizin kalkınma gündemini yakından ilgilendiren temel konular belirleyici olmuştur.

Özel İhtisas Komisyonlarında yapılan tartışmalar ve üretilen fikirler, planların hazırlanmasına ışık tutmakta ve plan metnine yansıtılmaktadır. Ayrıca, bu kapsamda ortaya çıkan raporlar birer referans dokümanı olarak, çeşitli alt ölçekli planlama, politika geliştirme ve araştırma ihtiyaçlarına da cevap vermektedir. Bu anlamda, Özel İhtisas Komisyonu raporları sadece plana katkıda bulunmamakta, müstakil olarak da basılan ve çeşitli kesimlerin istifadesine sunulan birer kaynak niteliği taşımaktadır.

Sahip oldukları birikimi katılımcı bir ortamda toplumun genel yararı için özveriyle paylaşan Komisyon üyelerinin, ülkemizin kalkınma sürecine önemli katkılar verdikleri inancıyla, emeği geçen herkese Teşkilatım adına şükranlarımı sunar, Özel İhtisas Komisyonu raporlarının ve raporların ışığında hazırlanan Dokuzuncu Planın ülkemiz için hayırlı olmasını temenni ederim.



Dr. Ahmet TIKTIK
Müsteşar

İÇİNDEKİLER

BOR ÇALIŞMA GRUBU RAPORU	5
BOR ÇALIŞMA GRUBU ÜYELERİ.....	7
YÖNETİCİ ÖZETİ	9
1. GİRİŞ	13
2. GENEL BİLGİLER.....	15
2.1. BOR ELEMENTİ.....	15
2.2. BOR MINERALLERİ.....	16
2.2.1. Kristal Suyu İçeren Boratlar	16
2.2.2. Bileşik Boratlar (Hidroksil ve/veya Diğer Tuzlar ile)	16
2.2.3. Borik Asit	17
2.2.4. Susuz Boratlar	17
2.2.5. Borofluoritler.....	17
2.2.6. Borosilikat Mineralleri.....	17
2.2.7. Turmalin grubu mineraller.....	17
2.3. TİCARİ BOR MINERALLERİ.....	18
2.4. DÜNYA BOR REZERVLERİ	21
2.5. BOR ÜRÜNLERİNİN KULLANIM ALANLARI.....	22
2.5.1. Ürün Bazında Bor Ürünleri Kullanım Alanları	25
2.5.2. Sektörlere Göre Bor Kullanım Alanları	26
2.6. DÜNYADA BOR ÜRETİM YÖNTEMLERİ.....	40
2.6.1. Maden İşletmeciliği	40
2.6.2. Cevher Zenginleştirme.....	41
2.6.3. Rafinasyon	41
2.7. DÜNYA VE TÜRKİYE BOR ÜRETİMLERİ	43
2.7.1. Dünyada Bor Üretimleri.....	43
3. MEVCUT DURUM VE SORUNLAR	49
3.1. MEVCUT DURUM.....	49
3.1.1. Kuruluş Sayısı, Mevcut Kapasite ve Kullanımı	49
3.1.2. Üretim	53
3.1.3. Dış Ticaret	54
3.1.4. Yurtiçi Tüketim	56
3.1.5. İstihdam	56
3.1.6. Mevcut Teşvik Tedbirlerinin Değerlendirilmesi.....	56
3.1.7. Sektörün Rekabet Gücü	56
3.1.8. Mevcut Durumun Değerlendirilmesi	58
3.1.9. Özel Bor Kimyasalları.....	62
3.2. SEKTÖRÜN DÜNYADA VE AB ÜLKELERİNDEKİ DURUMU	63
3.2.1. Dünyada Başlıca Bor Üreten Firmalar	63
3.2.2. Şirketler/Ülkeler Bazında Bor Ürünleri Kurulu Kapasiteler	64
3.2.3. Dünya Bor Pazarındaki Önemli Gelişmeler.....	68
3.3. GZFT ANALIZI.....	69
4. DOKUZUNCU PLAN DÖNEMİNDE (2007-2013) SEKTÖRDE BEKLENEN GELİŞMELER	71
4.1. YURTIÇI TALEP PROJEKSİYONU	71
4.1.1. Çimento.....	71

4.1.2. Tarımsal Amaçlı Gübre	71
4.1.3. Seramik Sektörü.....	72
4.2. İHRACAT PROJEKSİYONU.....	72
4.3. ÜRETİM PROJEKSİYONU	74
4.4. İTHALAT PROJEKSİYONU	74
4.5. YATIRIM TAHMINLERİ.....	74
4.6. TEKNOLOJIDE, AR-GE FAALİYETLERİNDE, İSTİHDAM PIYASASINDA, GİRDİ PIYASALARINDA, ÇEVRE UYGULAMALARINDA MUHTEMEL GELİŞMELER VE SEKTÖRÜN REKABET GÜCÜNE ETKİLERİ	76
4.6.1. Ar-Ge Faaliyetleri	76
5. AB'YE KATILIM SÜRECİNİN SEKTÖRE ETKİLERİ	85
6. DOKUZUNCU PLAN DÖNEMİ İÇİN ÖNERİLEN STRATEJİ, AMAÇ, POLİTİKA, ÖNCELİK VE TEDBİRLER	87
6.1. TEMEL SEKTÖREL VİZYON VE STRATEJİ	87
6.2. TEMEL AMAÇ VE POLİTİKALAR.....	87
6.3. AMAÇ VE POLİTİKALARI GERÇEKLEŞTİRMeye YÖNELİK ÖNCELİKLER, TEDBİRLER VE HUKUKİ KURUMSAL DÜZENLEMELER.....	88
6.3.1. Teşvik Sistemine İlişkin Tedbirler.....	89
6.4. POLİTİKA TEDBİR VE DÜZENLEMELERİN TOPLAM GETİRİLERİ VE YÜKLERİ	89
7. SONUÇ VE GENEL DEĞERLENDİRME	90
7.1. TEMEL AMAÇ VE POLİTİKALAR İLE ÖNCELİK VE TEDBİRLERİN GELİŞME EKSENLERİ BAZINDA TASNIFI	90
7.2. DOKUZUNCU KALKINMA PLANI AÇISINDAN TEMEL YANSIMALAR.....	90
SODA KÜLÜ ÇALIŞMA GRUBU RAPORU.....	91
SODA KÜLÜ ÇALIŞMA GRUBU ÜYELERİ.....	93
YÖNETİCİ ÖZETİ	95
1. GİRİŞ	97
2. MEVCUT DURUM VE SORUNLAR	99
2.1. MEVCUT DURUM	99
2.1.1. Kuruluş Sayısı, Mevcut Kapasite ve Kullanımı	99
2.1.2. Üretim:.....	101
2.1.3. Dış Ticaret:.....	106
2.1.4. Yurtiçi Tüketim:	107
2.1.5. Fiyatlar:.....	107
2.1.6. İstihdam:.....	108
2.1.7. Sektörün Rekabet Gücü	108
2.1.8. Mevcut Durumun Değerlendirilmesi:.....	109
2.2. SEKTÖRÜN DÜNYADA (OECD, DTÖ, ÜLKELER) VE AB ÜLKELERİNDEKİ DURUMU ...	109
2.3. GZFT (GÜÇLÜ YANLAR-ZAYIF YANLAR VE SORUNLAR–FİRSATLAR–TEHDİTLER) ANALIZI	110
3. DOKUZUNCU PLAN DÖNEMİNDE (2007-2013) SEKTÖRDE BEKLENEN GELİŞMELER	111
3.1. YURTIÇI TALEP PROJEKSİYONU:	111
3.2. İHRACAT PROJEKSİYONU.....	111
3.3. TEKNOLOJIDE, AR-GE FAALİYETLERİNDE, İSTİHDAM PIYASASINDA, GİRDİ PIYASALARINDA, ÇEVRE UYGULAMALARINDA VB. MUHTEMEL GELİŞMELER VE SEKTÖRÜN REKABET GÜCÜNE ETKİLERİ:	111

3.4. DİĞER SEKTÖRLER VE YAN SANAYİ İLE İLİŞKİLERDE MUHTEMEL GELİŞMELER:.....	112
4. AB'YE KATILIM SÜRECİNİN SEKTÖRE ETKİLERİ	113
KROM KİMYASALLARI ÇALIŞMA GRUBU RAPORU	115
KROM KİMYASALLARI ÇALIŞMA GRUBU ÜYELERİ	117
YÖNETİCİ ÖZETİ	119
1. GİRİŞ	121
2. MEVCUT DURUM VE SORUNLAR	122
2.1. MEVCUT DURUM	122
2.1.1. Kuruluş Sayısı, Mevcut Kapasite ve Kullanımı	123
2.1.2. Üretim:.....	123
2.1.3. Dış Ticaret:.....	126
2.1.4. Yurtiçi Tüketim:	127
2.1.5. Fiyatlar:.....	127
2.1.6. İstihdam:	127
2.1.7. Sektörün Rekabet Gücü	128
2.1.8. Diğer Sektörler ve Yan Sanayi ile İlişkiler	128
2.1.9. Mevcut Durumun Değerlendirilmesi:.....	128
2.2. Sektörün Dünyada (OECD, DTÖ, Ülkeler) ve AB Ülkelerindeki Durumu	129
3. DOKUZUNCU PLAN DÖNEMİNDE (2007-2013) SEKTÖRDE BEKLENEN GELİŞMELER.....	131
3.1. YURTIÇI TALEP PROJEKSİYONU:	131
3.2. İHRACAT PROJEKSİYONU.....	131
3.3. TEKNOLOJİDE, AR-GE FAALİYETLERİNDE, İSTİHDAM PIYASASINDA, GİRDİ PIYASALARINDA, ÇEVRE UYGULAMALARINDA VB. MUHTEMEL GELİŞMELER VE SEKTÖRÜN REKABET GÜCÜNE ETKİLERİ:	132
3.4. DİĞER SEKTÖRLER VE YAN SANAYİ İLE İLİŞKİLERDE MUHTEMEL GELİŞMELER:.....	132
4. AB'YE KATILIM SÜRECİNİN SEKTÖRE ETKİLERİ	133

KİMYA SANAYİİ
ÖZEL İHTİSAS KOMİSYONU

BOR ÇALIŞMA GRUBU RAPORU

BOR ÇALIŞMA GRUBU ÜYELERİ

RAPORTÖR

Ali SAPMAZ Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü

KOORDİNATÖR

Emine AYGÖREN Devlet Planlama Teşkilatı

ÜYELER

Uğur BİLİCİ Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü
Dr.Gaye Ö. ÇAKAL BOREN-Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü
Gülçin İBİŞOĞLU Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü

YÖNETİCİ ÖZETİ

Maden ürünlerinin diğer sektörleri besleyen temel girdi olarak önemli bir rol oynaması sebebiyle ülkelerin ekonomik kalkınmalarında madenler son derece önemli bir yere sahiptir. Gelişmiş ülkelerde sahip olunan maden kaynaklarıyla bu kaynakların ülke ekonomisine kazandırılması ve değerlendirilmesi arasında doğrudan bir ilişki mevcuttur.

Coğrafya itibariyle dünyanın son derece stratejik bölgesinde olan ülkemizde çok çeşitli madenler bulunmaktadır. Bu madenler içerisinde rezerv ve üretim kapasitesi bakımından dünyada söz sahibi olduğumuz en önemli madenimiz bor cevherleri olup ülkemiz dünya bor rezervinin %72'sine sahiptir.

Bor madenleri, 2172 Sayılı Kanunla Devlet eliyle işletilecek madenler kapsamına alınmış olup 2840 Sayılı Kanun ve 3213 sayılı Maden Kanununa ek ve değişiklik getiren 5177 sayılı Kanunun 49. maddesine istinaden Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü tarafından işletilmekte, üretilmekte ve pazarlanmaktadır.

Eti Maden İşletmelerinin bor mineralleri ve rafine bor ürünleri üretimi konusunda sürdürdüğü çalışmalar sonucunda; 2005 yılında konsantre bor ürünleri üretimi 2002 yılına göre %43 artırılarak 1.953.000 ton, rafine bor ürünleri üretimi ise 2002 yılına göre %112 artırılarak 923.000 ton olarak gerçekleştirilmiştir.

Eti Maden İşletmelerinin dünya bor pazarındaki aktif ve etkin faaliyetleri sonucunda, 2005 yılında, yurt dışı rafine bor satış miktarı, 2002 yılına göre %96 artarak 803.000 ton, yurt dışı rafine bor satış gelirleri ise 2002 yılına göre %99 artarak 241 milyon ABD\$'ı olmuştur. 2005 yılında 299 milyon ABD\$'ı ihracat olmak üzere bor ürünleri toplam satış geliri 322 milyon ABD\$'ı olup, bu değer 2002 yılına göre %60'lık bir artışı ifade etmektedir. Ülkemizin 2005 yılı itibariyle bor ürünleri satış geliri, mevcut dünya bor pazarının %36'sına, bor ürünleri satış miktarı ise %38'ine karşılık gelmektedir.

Eti Maden İşletmeleri, günümüzde yaklaşık 1 milyar ABD\$'ı olan dünya bor pazarının %50'sine hakim olmak için ihracatını önümüzdeki 5 yıl içerisinde 500 milyon ABD\$'ına yükseltmeyi hedeflemiştir. Bu bağlamda, dünya bor pazarındaki payını arttırabilmek ve küçük tüketiciye daha etkili ve ekonomik şekilde ulaşarak hizmet verebilmek amacıyla pazarlama ve dağıtım ağını yaygınlaştırmakta, rafine bor ürünleri üretimini arttırmak için başlatmış olduğu yeni yatırımları aralıksız sürdürmektedir.

Son dönemde Uzak Doğu'daki bor ürünleri pazarının büyüme göstermesi, Eti Maden İşletmelerinin bu bölgede de pazarlama organizasyonu yapılanma çalışmalarına hız vermesine

neden olmuştur. Bu çerçevede, uzak doğu pazarına yapılacak bor ürünleri satışlarının hedeflere uygun olarak gerçekleştirilmesini teminen Çin’de pazarlama şirketi kurulmasına karar verilmiş olup çalışmalar sürdürülmektedir. Ayrıca Eti Maden İşletmelerinin pazarlama organizasyonunu genişletme çalışmaları kapsamında 2005 yılında Rusya’da da bir pazarlama şirketi kurulmuştur.

Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü’nün kendi öz kaynaklarını kullanarak rafine bor ürünleri üretim kapasitesini yükseltmek amacıyla başlattığı yeni yatırımlar kapsamında, Eskişehir/Kırka’da 160.000 ton/yıl kapasiteli III. Bor Türevleri Tesisi, Kütahya/Emet’te 100.000 ton/yıl kapasiteli Borik Asit Tesisi ve Balıkesir/Bandırma’da 240.000 ton/yıl kapasiteli Sülfürik Asit Tesisi yatırımları tamamlanmış olup tesislerde üretim faaliyetleri sürdürülmektedir.

Halen devam etmekte olup 2005 ve sonraki yıllarda tamamlanması planlanan bazı önemli yatırımlar ise; Bigadiç II. Bor Öğütme Tesisi, Bigadiç Konsantratör Tesisi Kapasite Artırımı, Emet Borik Asit Tesisi Tevsii, Kırka IV. Boraks Pentahidrat Tesisi ile Bandırma Bor Oksit Üretim Tesisi, Bandırma Sodyum Perborat Tesisi Tevsii ve Bandırma Boraks Dekahidrat Tesisi Tevsii projeleridir.

Eti Maden İşletmeleri tarafından konsantre ve rafine bor üretim kapasitesini artırmaya yönelik olarak 1980 yılından 2005 yılı sonuna kadar yaklaşık 700 milyon ABD\$’ı tutarında yatırım yapılmış olup yatırıma başlanan 150 milyon ABD\$’ı tutarındaki yeni tesisler ile birlikte bor yatırımlarının toplam tutarı, yaklaşık 850 milyon ABD\$’ı olacaktır. Gerçekleştirilecek yatırımlarla halen 831.000 ton/yıl olan rafine bor ürünleri üretim kapasitesi önümüzdeki yıllarda %80 artırılarak 1.499.000 ton/yıl değerine ulaşacaktır.

Sonuç olarak Eti Maden İşletmelerince; ülkemiz için kaynak sağlama ilke ve azmi doğrultusunda uygulanmakta olan yatırım politikalarına paralel olarak; maliyetleri artıran pahalı yatırımlar yerine, mevcut alt yapı kullanılarak düşük maliyetli yeni yatırımlar ve tevsii yatırımlar yapmak, ülkemiz adına minimum harcama ile maksimum fayda sağlamak, Ar-Ge faaliyetleri ile yeni üretim metotları ve bor teknolojileri geliştirmek, bor’un kullanıldığı yeni alanlar ve yeni ürünler geliştirmek suretiyle bor pazarını genişletmek, rafine bor ürünleri üretim kapasitesini artırmak, katma değeri yüksek yeni bor ürünleri üretmek, ilkeli ve doğru pazarlama ve pazar araştırması politikası ile ihracatı önümüzdeki 5 yıl içerisinde 500 milyon ABD\$’na yükseltmek, yurt içi bor pazarında potansiyel sektörlerde bor tüketimini (çimento, seramik, demir-çelik, tarım ve ahşap koruma) teşvik ederek yurt içi bor tüketimini artırmak,

Özel Bor Kimyasalları üretiminde özel sektör ile işbirliği yaparak bu alanda yapılacak yatırımları teşvik etmek hedeflenmektedir.

Ayrıca, ülkemiz bor kaynaklarının en verimli ve etkin bir şekilde kullanılarak, dünya bor pazarından en yüksek geliri elde edebilmesi yönünde Eti Maden İşletmeleri tarafından günümüze kadar sürdürülen faaliyetlerin önümüzdeki yıllarda da artarak ve hızla devam edebilmesi, Hükümetin Acil Eylem Planında ve Orta Vadeli Programın (2006-2008) 2006 yılı makroekonomik amaç ve politikalarında da belirtildiği şekilde Eti Maden İşletmelerinin idari-mali esnekliğe sahip, bilimsel-teknik ve dünya pazarlarında rekabet edebilme yetenekleri açısından hızlı karar üretebilen dinamik ve kendini yenileyebilen özerk bir yapıya kavuşturulmasında fayda mülhaza edilmektedir.

Diğer taraftan dünya bor pazarından daha büyük bir pazar hacmine sahip olan Özel Bor Kimyasalları incelendiğinde, dünyada ticari değer taşıyan 300'den fazla özel bor kimyasallarının mevcut olduğu ve bu ürünlerden ancak bazılarının yüksek pazar hacmine sahip oldukları görülmekle birlikte bunlardan özellikle Sodyum Borhidrür, Bor Triflorür, Bor Nitür, Çinko Borat, Bor Karbür ve Disodyum Oktaborat Tetrahidrat'ın gelecekte pazar hacimlerinin artma potansiyelinin yüksek olacağı değerlendirilmektedir.

Hidrojenin yakıt enerjisi olarak kullanılması yönünde yapılan çalışmalar ve gelişmeler dikkate alındığında, hidrojen enerjisi üretiminde kullanılma potansiyeli yüksek ürünlerden biri olan sodyum borhidrürün gelecekteki tüketim potansiyeli, çok daha yüksek seviyelere çıkabilecektir.

Ülkemizde ise Ulusal Bor Sanayimizin geliştirilmesi amacıyla yönelik olarak Eti Maden İşletmeleri tarafından 6 adet "izolasyon/tekstil tipi fiberglas, çinko borat, bor karbür, bor nitür, ferrobör ve sır-sırça" ön fizibilite raporu hazırlanmıştır. Yerli/yabancı firmaların özel bor kimyasallarını ülkemizde üretmelerine yönelik yatırım yapmalarını teşvik etmek için hazırlanan ön fizibilite raporları firma temsilcilerine dağıtılmıştır.

Ülkemiz Bor Sanayinin geliştirilmesi için Özel Bor Kimyasallarının mutlaka ülkemizde üretilmesi gerekmektedir. Bu çerçevede, yerli özel bir şirket tarafından bor karbür ve bor nitür'ün deneme amaçlı üretimine başlamıştır. Ülkemiz seramik sektöründe bor tüketiminin teşvik edilmesine yönelik olarak başlatılan çalışmaların sonucu olarak yurt dışından ithal edilen yıllık 50 milyon ABD\$'lık ithalatı kesmek için yine yerli bir özel şirket tarafından 15.000 ton/yıl kapasiteli Özel Frit üretimi için yatırım kararı alınmış ve 2005 yılında deneme üretimine başlanılmıştır. Ayrıca Eti Maden İşletmelerince, özel sektörden Özel Bor

Kimyasalları üretimine yönelik olarak gelebilecek talepler teknik bilgi ve ham madde temini konularında desteklenecektir.

Eti Maden İşletmelerince üretilen bor ürünleri üretiminin büyük bir bölümünün ihraç edilerek yurtiçi tüketimde ancak %8 civarında bir bölümünün kullanılmakta olması, bor ve ürünlerinin yurtiçi tüketiminin artırılması ve yeni kullanım alanları bulunması çalışmalarını gündeme getirmiştir. Bu amaç doğrultusunda Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü (BOREN) kurulmuştur. BOREN'in çalışma biçimi üniversite-araştırma kurumu ve sanayi arasında koordinasyon oluşturma ve her proje için paydaşlardan alınacak veriler doğrultusunda çalışmaları yönlendirme şeklindedir. Böylelikle gereksiz kadro ve altyapı oluşturma çalışmaları yerine mevcut birikimlerden olabildiğince yararlanılması hedeflenmiştir.

1. GİRİŞ

Ülkemiz bor, mermer, toryum, trona, zeolit, pomza, selestit gibi madenlerde önemli rezervlere sahiptir. Ayrıca krom, manyezit, feldispat, barit, kil, kömür, altın ve gümüş rezervleri yönünden de dünya sıralamasında yer almaktadır.

Maden ürünlerinin diğer sektörleri besleyen temel girdi olarak önemli bir rol oynaması sebebiyle ülkelerin ekonomik kalkınmalarında doğal kaynaklar son derece önemli bir yere sahiptir. Gelişmiş ülkelerde, sahip olunan maden kaynaklarıyla bu kaynakların ülke ekonomisine kazandırılması ve değerlendirilmesi arasında doğrudan bir ilişki mevcuttur.

Ülkemiz bor rezervi açısından dünyada ilk sırada yer almaktadır. Yeni borat yataklarının belirlenmesi amacıyla MTA ve Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü (Eti Maden) işbirliği ile yapılan çalışmalar kapsamında şimdiye kadar 1 milyar tonluk bir rezerv artışı sağlanmış olup bu sonuçla toplam bor rezervimiz dünya rezervinin % 72'si seviyesine çıkarılmıştır.

21. yüzyılın madeni olarak da adlandırılan Bor Mineralleri cam endüstrisinden, sabun ve deterjanlara, gübre ve tarımsal ilaçlardan aleve dayanıklı malzemelere, elektronik, yüksek enerji yakıtı ve nükleer uygulamalar gibi çok farklı sektörlerde 250 çeşide ulaşan endüstriyel ürünler ile sanayinin pek çok alanında kullanılmaktadır. Eti Maden, ilgili yasalar çerçevesinde ülkemiz bor minerallerinin üretilmesi, işletilmesi ve pazarlanması görevini ifa etmekte olup ülkemizin bu varlıktan en fazla faydayı sağlayabilmesi için ülkemizde Özel Bor Kimyasalları üretimi ve kullanımına yönelik sanayilerin kurulup geliştirilmesini de sağlayacak aktif bir politika izlemektedir.

Ham ve rafine bor ürünleri üretiminin büyük bir bölümünün ihraç edilerek yurtiçi tüketimde ancak %8 civarında bir bölümünün kullanılmakta olması bor ve ürünlerinin yurtiçi tüketim potansiyellerinin daha iyi tanıtılması ve yeni kullanım alanları yaratılması çalışmalarını gündeme getirmiştir. Bu amaç doğrultusunda Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü – BOREN kurulmuştur. 04.06.2003 tarih 4865 sayılı kuruluş yasasında BOREN'in kuruluş amacı; "Türkiye'de ve dünyada bor ürün ve teknolojilerinin geniş bir şekilde kullanımını, yeni bor ürünlerinin üretimini ve geliştirilmesini teminen değişik alanlarda kullanıcıların araştırmaları için gerekli bilimsel ortamı sağlamak, bor ve ürünlerini kullanan ve/veya bu alanda araştırma yapan kamu ve özel hukuk tüzel kişileri ile işbirliği yaparak bilimsel araştırmaları yapmak, yaptırmak, koordine etmek ve bu araştırmalara katkı sağlamak" olarak tanımlanmaktadır. BOREN, Kasım 2003'te yönetim kurulunun oluşması ile kuruluş

çalışmalarını Nisan 2004'te tamamlamış ve araştırma ve proje yürütme-destekleme aktivitelerine başlamıştır.Enstitünün faaliyetleri ile ilgili bilgiler raporun ilgili bölümlerinde yer almaktadır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Bor Elementi

Periyodik sistemin üçüncü grubunun başında bulunan ve atom numarası 5 olan bor elementi, kütle numaraları 10 ve 11 olan iki kararlı izotopundan oluşur. Elementel bor 1808 yılında Fransız Kimyacı Gay-Lussac ile Baron Louis Thenard ve bağımsız olarak İngiliz kimyacı Sir Humphry Davy tarafından bulunmuştur.

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

Tablo 1. Bor Elementinin Fiziksel Özellikleri

Özellik	Değeri	
Atom Numarası	5	
Atom ağırlığı	10,811±0,005 veya 0,007	
Yoğunluk (kg/m ³)	2,46	
Molar Hacim (cm ³)	4,39	
Ergime noktası	2190+20 °C	
Kaynama noktası	3660 °C	
Isıl genleşme katsayısı (25-1050 °C arası, 1 °C için)	5x10 ⁶ - 7x10 ⁶	
Knoop sertliği	2100-2580 HK	
Mohs sertliği (elmas-15)	11	
Vickers sertliği	5000 HV	
Entalpi (kJ/mol)	Füzyon	50,2
	Buharlaşma	507

Kaynak: DPT Bor Madenleri Raporu, 2000 & Roskill, 2002

Bor, yeryüzünde toprak, kayalar ve suda yaygın olarak bulunan bir elementtir. Canlıların bu elementin varlığında evrim geçirdiği düşünülmektedir. Toprağın bor içeriği genelde ortalama 10-20 ppm olmakla birlikte ABD'nin Batı bölgeleri ve Akdeniz'den Kazakistan'a kadar uzanan yörede yüksek konsantrasyonlarda bulunmaktadır. 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 hidrotermal aktivitesi olan bölgelerinde bulunmaktadır.

2.2. Bor Mineralleri

2.2.1. Kristal Suyu İçeren Boratlar

Kernit (razorit)	:Na ₂ B ₄ O ₇ .4H ₂ O
Tinkalkonit	:Na ₂ B ₄ O ₇ .5H ₂ O
Boraks (Tinkal)	:Na ₂ B ₄ O ₇ .10H ₂ O
Sborgit	:NaB ₅ O ₈ .5H ₂ O
Eakwrit	:Na ₄ B ₁₀ O ₁₇ .7H ₂ O
Probertit	:NaCaB ₅ O ₉ .5H ₂ O
Üleksit	:NaCaB ₅ O ₉ .8H ₂ O
Nobleit	:CaB ₆ O ₁₀ .4H ₂ O
Gowerit	:CaB ₆ O ₁₀ .5H ₂ O
Florovit	:CaB ₂ O ₄ .4H ₂ O
Kolemanit	:Ca ₂ B ₆ O ₁₁ .5H ₂ O
Meyerhofferit	:Ca ₂ B ₆ O ₁₁ .7H ₂ O
İnyoit	:Ca ₂ B ₆ O ₁₁ .13H ₂ O
Preseit (pandermit)	:Ca ₄ B ₁₀ O ₁₉ .7H ₂ O
Tercit	:Ca ₄ B ₁₀ O ₁₉ .20H ₂ O
Ginorit	:Ca ₂ B ₁₄ O ₂₃ .8H ₂ O
Pinnoit	:MgB ₂ O ₄ .3H ₂ O
Kaliborit	:K ₂ Mg ₄ B ₂₄ O ₄₁ .19H ₂ O
Kurnakavit (Inderit)	:Mg ₂ B ₆ O ₁₁ .15H ₂ O
Predorazhenskit	:Mg ₆ B ₂₂ O ₃₉ .9H ₂ O
Hidroborsit	:CaMgB ₆ O ₁₁ .6H ₂ O
İnderborit	:CaMgB ₆ O ₁₁ .11H ₂ O
Larderellit	:NH ₄ B ₅ O ₈ .2H ₂ O
Ammonioborit	:(NH ₄) ₃ B ₁₅ O ₂₄ .8H ₂ O
Veatçit	:Sr ₄ B ₂₂ O ₃₇ .7H ₂ O

2.2.2. Bileşik Boratlar (Hidroksil ve/veya Diğer Tuzlar ile)

Teepleit	:Na ₂ Cl BO ₂ .2H ₂ O
Bandilit	:CuClBO ₂ .2H ₂ O
Hilgardit	:Ca ₂ Cl[B ₅ O ₉]H ₂ O
Borasit	:Mg ₃ B ₇ O ₁₃ Cl
Fluoborit	:Mg ₃ BO ₃ F ₃
Hambergit	:Be ₄ B ₂ O ₇ .H ₂ O
Suseksit	:Mn ₂ B ₂ O ₅ .H ₂ O
Szaybelit	:Mg ₂ B ₂ O ₅ .H ₂ O
Roveit	:Ca ₂ Mn ₂ B ₄ O ₁₀ .3H ₂ O
Seamanit	:Mn ₃ PO ₄ BO ₃ .3H ₂ O
Viserit	:Mn ₄ B ₂ O ₅ (OH,Cl) ₄
Lüneburgit	:Mg ₃ (PO ₄) ₂ B ₂ O ₃ .8H ₂ O

Kahnit	:Ca ₂ BA ₂ O ₆ . 2H ₂ O
Sulfoborit	:Mg ₃ SO ₄ B ₂ (OH) ₉

2.2.3. Borik Asit

Sassolit (doğal borik asit)	:B(OH) ₃
-----------------------------	---------------------

2.2.4. Susuz Boratlar

Jenemejevit	:Al ₆ B ₅ O ₁₅ F ₃
Kotoit	:Mg ₃ B ₂ O ₆
Nordenskiöldine	:CaSnB ₂ O ₆
Rodozoit	:CsB ₁₁ Be ₅ Al ₄ O ₂₈
Varvikit	:(Mg, Fe) ₃ TiB ₂ O ₈
Ludvigit	:Mg ₂ FeBO ₅
Paygeit	:Fe ₂ FeBO ₅
Pinakiolit	:Mg ₂ MnBO ₅
Hulsit	:Fe ₅ SnB ₂ O ₁₀

2.2.5. Borofluoritler

Avagadrit	:(K, Cs)BF ₄
Ferruksit	:NaBF ₄

2.2.6. Borosilikat Mineralleri

Akzinit grubu	:(Ca, Mn, Fe, Mg) 3Al ₂ BSi ₄ O ₁₅ (OH)
Bakerit	:Ca ₈ B ₁₀ Si ₆ O ₃₅ .5H ₂ O
Kapelenit	:BaV ₆ B ₆ Si ₃ O ₂₄ F ₂
Karyoserit	:Melanoseritin toryumca zengin türüdür.
Danburit	:CaB ₂ Si ₂ O ₈
Datolit	:Ca ₂ B ₂ Si ₂ O ₉ .H ₂ O
Dumortiyerit	:Al ₇ O ₃ (BO ₃)(SiO ₄) ₃
Grandidiyerit	:(Mg, Fe)Al ₃ BSiO ₉
Homilit	:(Ca, Fe) 3B ₂ Si ₂ O ₁₀
Hovlit	:Ca ₂ B ₅ SiO ₉ (OH) ₅
Hyalotekit	:(Pb, Ca, Ba) 4BSi ₆ O ₁₇ (OH, F)
Kornerupin	:Mg ₃ Al ₆ (Sr, Al, B) 5O ₂₁ (OH)
Manondonit	:LiAl ₄ (AlBSi ₂ O ₁₀) (OH) ₈
Melanoserit	:Ce ₄ CaBSiO ₁₂ (OH)
Safirin	:Mg ₃ , 5Al ₉ Si, 5O ₂
Searlesit	:NaBSi ₂ O ₆ H ₂ O
Serendibit	:Ca ₄ (Mg, Fe, Al) ₆ (Al, Fe) ₉ (Si, Al) ₆ 3O ₄

2.2.7. Turmalin grubu mineraller

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

2.3. Ticari Bor Mineralleri

Doğada yaklaşık 230'dan fazla bor minerali mevcut olup, analitik bilgi teknolojilerine bağlı ekipmanların gelişimi ile bu sayının gittikçe artması beklenmektedir. Ticari öneme sahip olan bor mineralleri; tinkal, kolemanit, kernit, üleksit, pandemit, borasit, szaybelit, hidroborasit gibi minerallerdir. Bor mineralleri, yapılarında farklı oranlarda bor oksit (B_2O_3) içerirler (DPT Bor Madenleri Raporu, 2000).

Tablo 2. Ticari Öneme Sahip Bor Mineralleri

Mineral Grubu	Mineral Adı	Formülü	% B_2O_3	Notlar/Bulunduğu Yer
Hidrojen boratlar	Sassolit (Doğal Borik Asit)	$B(OH)_3$	56,4	Doğal borik asit. İlk kez İtalya'da üretilmiştir.
Sodyum Boratlar	Boraks (Tinkal)	$Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$	36,5	Türkiye, A.B.D., Arjantin, Bolivya, Hindistan
	Tinkalkonit(Mohavit)	$Na_2O \cdot 2B_2O_3 \cdot 5H_2O$	48,8	Orta derecede kullanım oranına sahip veya aksesuar olarak kullanılmaktadır.
	Kernit (Razorit)	$Na_2B_4O_7 \cdot 4H_2O$	50,9	Türkiye, A.B.D., Arjantin, Çin
Sodyum-Kalsiyum Boratlar	Üleksit (Boronatrokalsit)	$NaCaB_5O_9 \cdot 8H_2O$	43	Türkiye, Arjantin, ABD, Bolivya, Peru ve Şili, Sırbistan, Çin
	Propertit(Kramerit)	$NaCaB_5O_9 \cdot 5H_2O$	49,6	Türkiye, A.B.D,
Kalsiyum Boratlar	Inyoit	$Ca_2B_6O_{11} \cdot 13H_2O$	37,6	Kazakistan, Arjantin
	Meyerhoffit	$Ca_2B_6O_{11} \cdot 7H_2O$	46,7	
	Kolemanit	$Ca_2B_6O_{11} \cdot 5H_2O$	50,8	Türkiye, A.B.D., Arjantin, Peru, Sırbistan, Meksika
	Pandemit(Priseit)	$Ca_4B_{10}O_{19} \cdot 7H_2O$	49,8	Türkiye, Peru
Kalsiyum Borosilikatlar	Havlit	$Ca_2B_5SiO_9 (OH)_5$	44,5	Meksika
	Datolit	$Ca_2B_2Si_2O_9 \cdot H_2O$	21,8	Rusya
	Danburit	$CaB_2Si_2O_8$	28,3	
Magnezyum Boratlar	Hidroborasit	$CaMgB_6O_{11} \cdot 6H_2O$	50,5	Türkiye, Arjantin, Kazakistan
	Inderit	$2MgO \cdot 3B_2O_3 \cdot 15 H_2O$	37,3	Kazakistan
	Szaybelit(Askarit)	$Mg_2B_2O_5 \cdot H_2O$	41,4	Kazakistan, Çin
	Kurnakovit	$Mg_2B_6O_{11} \cdot 15H_2O$	37,3	
	Borasit	$Mg_3B_7O_{13}Cl$	62,2	
	Suanit	$Mg_2B_2O_5$	46,3	
	Kotoit	$Mg_3B_2O_6$	36,5	
	Pinnoit	$MgB_2O_4 \cdot 3H_2O$	42,5	
Diğer Boratlar	Kahnit	$Ca_2BaSO_6 \cdot 2H_2O$	11,7	
	Vonsenit(paygeit)	$(FeMg)_2FeBO_5$	10,3	
	Ludvigit	$(FeMg)_4FeBO_5$	17,8	
	Tünelit	$SrB_6O_{10} \cdot 4H_2O$	52,9	

Kaynak: Roskill, 2002

Boraks (Tinkal) ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)

Tabiatta genellikle renksiz ve saydam olarak bulunur. Ancak içindeki bazı maddeler nedeniyle pembe, sarımsı, gri renklerde de bulunabilir. Sertliği 2-2,5; özgül ağırlığı $1,7 \text{ gr/cm}^3$ dür. Tinkal, suyunu kaybederek kolaylıkla tinkalkonite dönüşebilir., Tinkalkonit ve üleksit yanında arakatlı kil yapısında bulunur. Ülkemizde Eskişehir-Kırka yataklarında bulunmaktadır.

Kernit (Razorit) ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)

Tabiatta renksiz, saydam uzunlamasına iğne şeklinde küme kristaller halinde bulunur. Sertliği 3, özgül ağırlığı $1,95 \text{ gr/cm}^3$ dür. Soğuk suda az çözünür. Kırka'da Na-borat kütlelerinin alt kısımlarındadır. Dünya'da ise Arjantin ve A.B.D.'de bulunur.

Üleksit ($\text{NaCaB}_5\text{O}_9 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$)

Tabiatta masif, karnıbahar şeklinde, lifsi ve sütun şeklinde bulunur. Saf olanı, beyaz rengin değişik tonlarındadır. İpek parlaklığında olanları da vardır. Genelde kolemanit, hidroboraksit ve probertit ile birlikte oluşmuştur. Ülkemizde Kırka, Bigadiç ve Emet yörelerinde bulunmaktadır. Türkiye'den başka Güney Amerika Ülkelerinde de (Arjantin) bulunmaktadır. Cevher zenginleştirilerek konsantre haline dönüştürdükten sonra, yalıtım cam yünü ve borosilikat camlarında kullanılmak üzere hazır hale getirilmektedir.

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. Kestelek yataklarında üleksit ikincil mineral olarak gözlenir. Ancak Emet'te tekdüze tabakalı birincil olarak; Doğanlar ve İğdeköy bölgesinde ise 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 $2,42 \text{ gr/cm}^3$ 'dür. Suda yavaş, HCl asitte hızlı çözünür. Bor bileşiklerinde en yaygın olanıdır. Türkiye'de Emet, Bigadiç ve Kestelek yataklarında, ayrıca A.B.D.'de bulunur.

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

Beyaz renkte ve yekpare olarak oluşan mineral olup kireçtaşına benzemektedir. Ülkemizde Sultançayırı ve Bigadiç yataklarında gözlenmektedir.

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

Bir merkezden ışınal ve iğne şeklindeki kristallerin rastgele yönlenmiş ve birbirini kesen kümeleri halinde bulunur. Lifsi bir dokuya sahiptir. Beyaz renkte, bazen içerisindeki empüritelere 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.

Aşağıdaki Tablo 3'de ticari öneme sahip bazı rafine bor ürünlerinin kimyasal formülleri ile birlikte B_2O_3 içeriği verilmiştir.

Tablo 3. Başlıca Rafine Bor Bileşikleri

Bileşikler	Formüller	% B_2O_3
Boraks Pentahidrat	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7\cdot 5\text{H}_2\text{O}$	47,8
Boraks Dekahidrat	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7\cdot 10\text{H}_2\text{O}$	36,5
Susuz Boraks	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$	69,2
Borik Asit	H_3BO_3	56,3
Susuz Borik Asit	B_2O_3	100,0

Kaynak: Roskill, 2002

Başlıca Özel Bor Kimyasalları

Elementel Bor

Bor Karbürleri

İnorganik Borlar

Bor Halidleri

Fluoboratlarda

Borik Asit Esterleri

Bor Hidritleri

Organik Bor Bileşikleri

Bor-Nitrojen Bileşikleri

Çinko Borat

Metal Borürler

2.4. Dünya Bor Rezervleri

Dünyadaki önemli bor yataklarının Türkiye, Rusya ve ABD’de olduğu bilinmektedir. Dünya toplam bor rezervi (görünür+muhtemel+mümkün) 1,2 milyar ton olup; bu rezervin %72,2’si Türkiye’de (851 milyon ton B₂O₃), %8,5’i Rusya’da ve %6,8’i ABD’de bulunmaktadır.

Tablo 4. Dünya Bor Rezervleri ve Kaynakları

Ülke	Görünür Rezerv (milyon ton B ₂ O ₃)	Muhtemel +Mümkün Rezerv (milyon ton B ₂ O ₃)	TOPLAM (milyon ton B ₂ O ₃)	Toplam Rezerv İçindeki Payı (%)
Türkiye *	227	624	851	72,2
A.B.D	40	40	80	6,8
Rusya	40	60	100	8,5
Çin	27	9	36	3,1
Arjantin	2	7	9	0,8
Bolivya	4	15	19	1,6
Şili	8	33	41	3,5
Peru	4	18	22	1,9
Kazakistan	14	1	15	1,3
Sırbistan**	3	0	3	0,3
TOPLAM	369	807	1176	100

Kaynak: Roskill,2002; Industrial Minerals March 2001,
http://minerals.usgs.gov, 2005

*Eti Maden İşl.Gen.Müd. rezerv bilgileri kullanılmıştır.

** Eti Maden Raporları “Bor Sektörüne Genel Bakış, 2002”

Dünya ticari bor rezervleri genellikle 3 bölgede toplanmaktadır:

- Amerika’da Güney-Batı Mojave Çölü
- Türkiye’yi de içeren Güney-Orta Asya orojenik kemeri
- Güney Amerika And Kemeri

Ülkemizden sonra; dünyanın bilinen en önemli bor yatakları ABD’nin Kaliforniya eyaletindeki Mojave Çölü’ndedir. Yine aynı bölgede Searles Gölünde önemli borat yatakları mevcuttur. US Geological Survey’e göre Amerika’nın bor rezervinin, B₂O₃ bazında 40 milyon tonu görünür olmak üzere toplam 80 milyon ton’dur. ABD’nin önemli bor mineralleri tinkal, kernit ve bor içeren tuzlu sulardır. Başlıca bor kaynakları; Kramer bor yatağı , Death Valley’de bulunan üleksit-proberit bor yatağı, Fort Cady kolemanit yatağı ve Searles gölünün borlu sulardır.

Rusya'nın toplam bor rezervinin B_2O_3 bazında yaklaşık 100 milyon ton olduğu belirtilmektedir. Rusya'nın bor minerallerinin tamamına yakını Japon Denizi yakınında, Primorsk'taki Dalnegorsk bor yataklarından üretilmekte ve hemen madenin yanında bulunan zenginleştirme tesisinde işlenmektedir.

Kazakistan'da, Kuzey Hazar Denizindeki Inder Bölgesinde, 50 m derinlikte; %20 B_2O_3 içerikli 7 milyon ton bor rezervi mevcuttur. En önemli mineraller; szaybelit ve borasit'tir. Ayrıca, yazları kuru olan Inder gölünde de ülkesit, inyoit, hidroborasit, kolemanit, pandemit, askarit ve inderit gibi bor rezervleri bulunmaktadır.

Çin'de bor üretimi yapılan yerler; Liaoning, Jilin, Qinghe ve Xizang'tadır. Çin'in bor rezervi 36 milyon ton olarak tahmin edilmektedir. Rezervin % 59'unu ortalama % 8,4 B_2O_3 tenörlü bor ve magnezyumlu yataklar oluşturmakta ve bu yataklar Yingkou ve Liaoning bölgelerinde bulunmaktadır. Rezervlerin % 29'u ise Da Qaidam ve Qinghai bölgesindeki tuz gölünde olup % 2-6 B_2O_3 içeriklidir.

2.5. Bor Ürünlerinin Kullanım Alanları

Bor ürünlerinin 500'e yakın kullanım alanı olmakla birlikte başlıca kullanım alanları aşağıda verilmektedir.

Cam sanayii : İzolasyon tipi cam elyafı, tekstil cam elyafı, boro-silikat camları, optik lifler, cam seramikleri, şişe ve diğer düz camlar ve özel camlar

Seramik sanayii : Emaye ve sır, porselen boyaları vb.

Nükleer Sanayi : Reaktör kontrol çubuklarında, nükleer kazalarda güvenlik amaçlı ve nükleer atık depolayıcı olarak

Uzay ve Havacılık Sanayi : Uzay araçları ve uçaklar, helikopterler, zeplinler, radarlar, uydu vb iletişim araçları, füzelerde (kompozit malzeme-sürtünmeye-aşınmaya ve ısıya dayanıklı malzemeler, yakıt (roket yakıtı vb.), .

Askeri & Zırhlı Araçlar : Zırh plakaları, tanklar, helikopterler, zırhlı yelekler; portatif cihazlarda yakıt olarak.

Elektronik-Elektrik ve Bilgisayar Sanayiinde : Bilgisayarların mikro-chiplerinde, CD-sürücülerinde, bataryalarında, LCD ekranlarda.

Yarı iletkenler, vakum tüpler, az kayıplı dielektrik malzemeler, elektrik kondansatörleri, gecikmeli sigortalar, izolasyon amaçlı vb.

İletişim Araçlarında : Cep telefonları, modemler, televizyonlar, uydular vb.

İnşaat-Çimento Sektöründe : İzolasyon ve ses yalıtımı amacıyla; daha sağlam hafif ve depreme-ısıya dayanıklı binaların yapılmasında, yalıtımda. Binaların cam bölümlerinde; termal camlarda (borosilikat camlar), çimentoya ve çeliklere mukavemet artırıcı katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, klinker yapımında önemli oranda enerji tasarrufu sağlanmaktadır.

Metalurji : Paslanmaz – dayanıklı çelik (sertleştirici-korozyon önleyici), sürtünmeye-aşınmaya karşı dayanıklı malzemeler, metalurjik flaks, refrakterler-refrakter briket malzemeleri, lehimleme, döküm malzemelerinde katkı maddesi olarak, bor alaşımları, kesiciler. AB ülkeleri, Rusya’dan önemli miktarda borlu çelik ithal etmektedir.

Enerji Sektörü

Enerji Depolama : Güneş enerjisinin depolanması, otomobillerde yakıt hücreleri ve güneş pillerinde koruyucu vb. amaçlı kullanılmaktadır.

Yüksek Enerji Yakıtı : Roket yakıtı olarak kullanılmakta olup; enerji sektöründe kullanımı için araştırmalar devam etmektedir (hava araçlarında yeni yakıt üretim çalışmaları devam etmektedir).

Isı ve Ses Yalıtımı : İzolasyon amaçlı (binalarda, otomobillerde, makinalarda vb.).

Otomobil Sanayi : Hidrojenle çalışan arabaların hücre yakıtlarında; arabalardaki hava yastıklarında, hidroliklerde, plastik aksamda, yağlarda ve metal aksam ile çelik aksamında, izolasyon vb amaçlı kullanılmaktadır

Ulaşım Sektörü : Özellikle maglev trenlerin süper ileticileri ile yüksek yoğunluktaki mıknatıslarında kullanılmaktadır.

Tekstil sektörü :

Yanmayı geciktirici - önleyici selülozik malzemeler

İzolasyon malzemeleri (alev geciktirici, ısıya dayanıklı kumaşlar vb.),

Deri Sanayi (deri renklendirici), tekstil boyaları, suni ipek parlatma malzemeleri,

İlaç ve Kozmetik Sanayii :

Dezenfekte ediciler, antiseptikler, vitaminler

Bor tabletleri: Tıpta özellikle; osteoporoz tedavilerinde, alerjik hastalıklarda, psikiyatride, kemik gelişiminde ve artiritte, menopoz tedavisinde bor kullanılabilir. Bor, insan vücudu için günlük alınması gereken bir mineraldir.

Beyin kanserlerinin tedavisi sırasında (BNCT- Boron Neutron Capture Therapy), akciğer ve prostat kanseri vb. hastalıkların tedavisinde

Hiperaktiviteye karşı ve konsantrasyonu artırmak için.

Diş macunlarında

Dezenfektan ilaçları- antiseptikler (hijyen amaçlı birçok uygulamada)

Bazı kozmetik ürünlerinde

Kimya Sanayii

Bazı kimyasalların indirgenmesi,

Elektrolitik işlemler, elektro-kimya

Flotasyon reaktifleri, banyo çözeltileri

Katalizörler

Atık Temizleme Amaçlı

Temizleme ve beyazlatma sanayii

Deterjan sanayi (toz deterjanlar, toz beyazlatıcılar, parlaticılar vb.),

Çeşitli temizlik malzemeleri

Tarım Sektörü: Gübreler, böcek ve bitki öldürücüler,

Kağıt Sanayii : Beyazlatıcı olarak.

Kauçuk ve Plastik Sanayii: Plastik malzemeler, ısıya dayanıklı palstikler vb.

Emprenye : Ahşap malzeme ve ağaçlarda koruyucu, boya ve vernik kurutucu vb.

Fotoğrafçılık

Patlayıcı Maddeler (havai fişek vb.)

Antifirizler, hidrolik yağlar

Boya: Petrol Boyaları, yanmayan ve erimeyen boyalar, tekstil boyaları

Zımpara ve aşındırıcılar

Yangına Dirençli Malzemeler : Selülozik izolasyon malzemeleri, plastikler, tekstil

Yangın söndürücüler: Yangına karşı dayanıklı işlemler (otomasyon vb)

Yapıştırıcılar

Kompozit malzemeler

Spor malzemeleri

Manyetik cihazlar

İleri Teknoloji Araştırmaları (genetik, moleküler biyoloji vb.)

Nanoyapılar

Mumyalama

ve diğer birçok alanda kullanılmaktadır.

2.5.1. Ürün Bazında Bor Ürünleri Kullanım Alanları

Çok geniş ve çeşitli alanlarda ticari olarak kullanılan bor mineralleri ve ürünlerinin kullanım alanları da giderek artmaktadır. Üretilen bor minerallerinin % 10'a yakın bir bölümü doğrudan mineral olarak tüketilirken geriye kalan kısmı bor ürünleri elde etmek için kullanılmaktadır. Tablo 5'de bazı konsantre bor ve rafine bor bileşiklerinin kullanım alanları verilmiştir.

Tablo 5. Bazı Önemli Konsantre ve Rafine Bor Bileşiklerinin Kullanım Alanları

Ürün	Kullanım Alanları
Kalsiyum Bor Cevheri (Kolemanit)	Tekstil kalite cam elyafı, bor alaşımları, metalurjik curuf yapıcı, nükleer atık depolama
Sodyum Bor Cevherleri (Üleksit ve Probertit)	Yalıtım cam elyafı, borosilikat camlar, gübre
Tinkal	Rafine borların üretimi (deka-penta), sodyum perborat, susuz boraks, disodyum oktaborat, pentaborat, metaborat,
Borik Asit	Antiseptikler, bor alaşımları, nükleer uygulamalar, yangın geciktiriciler, naylon, fotoğrafçılık, tekstil, gübre, katalistler, cam, cam elyaf, emaye, sır, antiseptikler, kozmetik
Susuz Boraks	Gübreler, cam elyaf, cam, metalurjik curuf yapıcı, emaye-sır, yangın geciktirici, kaynak-lehimcilik,
Sodyum Perborat	Deterjan ve beyazlatıcılar, tekstil, dezenfektan ve bazı diş macunları
Disodyum Metaborat	Yapıştırıcı, deterjanlar, zirai ilaçlama, fotoğrafçılık, tekstil
Sodyum Pentaborat	Yangın geciktiriciler, gübreler
Rafine Boraks Dekahidrat	Yapıştırıcılar
Rafine Boraks Pentahidrat	Çimento, ilaç ve kozmetikleri, korozyon önleyici, böcek ve mantar zehirleri, elektrolitik rafinasyon, gübreler, yangın geciktiriciler, cam, cam elyafı, böcek ve bitki öldürücü, deri ve tekstil
Disodyum Oktaborat Tetrahidrat	Yangın söndürücüler, gübreler, tarım ilaçları ve ağaç koruyucular

Kaynak: Roskill, 2002

Özel bor kimyasalları, spesifik özellik arz eden kimyasal yapıları ile bir çok alan ve sektörlerde kullanılmaktadır.

Bu kimyasallar farklı firmalar tarafından üretilmektedirler. Özel bor kimyasallarının dünya pazar hacmi incelendiğinde kesin bir rakama ulaşmak oldukça zordur. Bunun sebebi, her bir özel bor kimyasalının fiyatının, ürünün kalitesine göre oldukça farklılık göstermesi ve bor kimyasallarının dünya üretim-tüketim rakamları ile fiyatlarının strateji gereği yayınlanmamasıdır.

Tablo 6. Bazı Özel Bor Kimyasalları için Kullanım alanları

Ürün	Kullanım Alanları
Amorf Bor	Askeri Piroteknik
Kristalin Bor	Nükleer Silahlar ve Nükleer Güç Reaktörlerinde Muhafaza
Bor Flamentleri	Havacılık için Kompozitler, Spor malzemeleri için Kompozitler
Bor Halidleri(tuzları)	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, Gübreler ve Zırai Araçlar
Fluoborik Asit	Kaplama Solüsyonları, Fluoborat Tuzlar, Sodyum Bor Hidrürler
Trimetil Borat	Sodyum Bor Hidrürler
Sodyum Bor Hidrürler (Sodyum Borohidrat)	Özel Kimyasalları Saflaştırma, Kağıt Hamurunu Beyazlaştırma, Metal Yüzeylerin Temizlenmesi
Bor Esterleri	Polimerizasyon Reaksiyonları için Katalist, Polimer Stabilizatörleri, Yangın Geciktiricileri

2.5.2. Sektörlere Göre Bor Kullanım Alanları

Borun cam sanayi ve diğer endüstrilerdeki kullanımına ilişkin bazı bilgiler aşağıda özetlenmiştir.

2.5.2.1. Cam Sanayii

Bor oksit özellikle; borosilikat cam, tekstil tipi ve izolasyon tipi cam elyaflarında yoğun olarak kullanılmaktadır. Düz cam ve cam kaplarda ise bor kullanım oranı düşüktür. 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 akışkanlığını arttırıp, yüzey sertliğini ve dayanıklılığını yükselttiğinden ısıya karşı izolasyonunun gerekli görüldüğü cam mamüllerine katılmaktadır.

Borlu camların kullanıldığı bazı uygulama alanları ise şu şekilde verilebilir; sıvı kristal göstergelerinde, özel fırın kaplarında, laboratuvar malzemelerinde, arabaların far ve sinyal camlarında, cam yününde, tekstil tipi cam elyafında. Bununla birlikte, bazı bor içeren özel camların da spesifik uygulama alanları mevcuttur. Örneğin; bazı özel borlu camlar, optik ve elektrik özelliklerinden dolayı uzay sanayiinde, elektronik endüstrisinde ve nükleer

reaktörlerde kullanılır. Ecza sanayiinde de kan plazması gibi hassas maddeler daha dengeli olan borosilikat cam kaplarda korunmaktadır.

2.5.2.1.1. İzolasyon Tipi Cam Elyafı

Cam elyafı, gerekli özelliklere bağlı olarak farklı spesifikasyonlarda üretilebilmektedirler. Yalıtım özellikleri R faktörü ile tanımlanmıştır. Normal tek -pencere camı için R-1 kalite izolasyon sağlanırken, R-7 kalite ile 3 inçlik cam elyafı izolasyonu sağlanabilmektedir.

Elyafların bir araya getirilmesiyle elde edilen keçeler ısı ve ses izolasyonu amacıyla kullanılmaktadır. Camyünü, endüstriyel binaların ve evlerin ısı yalıtımında, ses yalıtımında, ateşe dayanıklılıkta kullanılmaktadır. Camyünü 250°C sıcaklığa kadar olan sıcaklıklardan etkilenmez olup A sınıfı yanmaz malzemeler sınıfına girmektedir. Camyünü, yüksek ses yutma özelliğine sahip olup “akustik malzeme” olarak da nitelendirilmektedir. Camyününün ısı iletkenliği sıcaklıkla doğru orantılı olarak artmaktadır.

Cam elyafı yeni binaların yapımı sırasında tavan ve duvarlarda kullanılmaktadır. Mevcut binalarda ise çatı aralarında ve boşluk alanlarda kullanılması tavsiye edilmektedir. Ayrıca, mevcut binalarda ABD’de köpük yalıtıcıların (veya ABD’de selülozik izolasyon) duvar boşluklarında, küçük delikler delinerek kullanılması tavsiye edilmektedir. Cam elyafı, ilaveten tabanın altındaki ve tavanın üzerinde boşluklar ile odalar arasındaki bölümlerde akustik izolasyon için tercih edilmektedir.

Cam yünü borların miktar olarak en yüksek oranda tüketildiği sektörlerden biridir. Batı Avrupa’da son yıllarda izolasyon tipi cam elyaf üretiminde kullanılan bor miktarı B_2O_3 bazında yaklaşık 100.000 ton/yıl’dır. Bu miktar toplam Avrupa bor tüketiminin %14’üdür.

2.5.2.1.2. Tekstil Tipi Cam Elyafı

Tekstil tipi cam elyafı yüksek çekme ve çarpma direncine sahip, ateşe karşı dayanıklı, ağırlıkça hafif, kimyasal reaksiyonlara karşı dirençli ve ucuza mal edilebilen bir malzemedir.

Tekstil tipi cam elyaf hem dokuma amaçlı olarak (dekorasyon, izolasyon, filtrasyon gibi) hem de cam elyaf takviyeli malzeme (kompozit) oluşturmak için kullanılabilir. Bu özellikleri nedeniyle, plastik ve kompozit gibi dayanıklı malzemelerin dayanımını artırmak amacıyla kullanılmakta olup; geleneksel malzemelerde, özellikle metallerde kullanımında artış görülmektedir. Örneğin; yeni inşa edilen deniz motorları ve yatların %90’ı cam elyafı takviyeli plastik malzemedir yapılmaktadır. Bu nedenle tekstil tipi cam elyaf kullanım alanları açısından geniş bir yelpazeye sahiptir. Otomotiv sanayinde, kapı imalinde, kimyasal

depoları ve çeşitli plastik borularda, cam elyaf takviyeli polyester v.b. üretiminde kullanılmaktadır. Tekstil tipi malzemenin, %17'si dayanımlı plastiklerde, %15'i diğer dayanımlı kullanımlarda ve %4'ü diğer alanlarda kullanılmaktadır.

Bu sektörde de yıllık ortalama %3-7 civarında bir büyüme beklenmektedir. B₂O₃'e olan toplam talebinin A.B.D.'de % 20'si (2004), B.Avrupa'da % 11'i (2001 yılı) bu tür elyaftan kaynaklanmaktadır.

2.5.2.1.3. Optik Cam Elyafı (Fiber Optikler)

Fiber Optikler, düşük refrakter özellikli malzeme ile kaplı yüksek refraktif özellikli camdan oluşur. Optik fiberler, iç çekirdek ve dış bölüm olarak iki ayrı malzemedен oluşmaktadırlar. İç çekirdek yüksek refrakter özellikli camlardan dış yüzey ise düşük refrakter özellikli camlardan yapılmaktadır. İç çekirdek genellikle borosilikat cam ile eritilmiş silikattan yapılmaktadır.

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. Optik cam elyafında toplam talep 135 milyon km olmasına rağmen toplam arz 105 milyon km'dir.

Fiber optikler , iletişim sistemlerinde verilerin çok hızlı bir şekilde taşınmasında kullanılır. Veriler çok ince optik fiberler aracılığıyla ışık fotonları şeklinde taşınmaktadır.

Fiber Optik pazarı, cam elyaf pazarındaki en dinamik sektördür. Bu sektörde, iletişim sektöründe artan ihtiyaç, yeni kanuni düzenlemeler, özelleştirmeler ve yüksek hızlı ve daha geniş data transferi ihtiyacı gerektiren dinamik yenilikler nedeniyle çok yüksek bir rekabet artışı mevcuttur.

2.5.2.1.4. Borosilikat Camlar

Bor ürünlerinin en önemli kullanım alanlarından biri borosilikat camları üretimidir. Borosilikat camlar, en az %5 bor oksit ihtiva eden, silikat camlar olarak tanımlanmaktadır. Borosilikat camların; düşük termal genleşme katsayısına sahip olması amacıyla, bor oksit içeriklerinin %10-15 B₂O₃ arasında değişmesi gerekliliği belirtilmesine rağmen, farklı camlardaki gerçek seviyeler %1 ile %34 B₂O₃ arasında değişmektedir. Örneğin Pyrex'de %13,5 B₂O₃ vardır. 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.

Borosilikat camlarının en önemli özellikleri termal şoklara dayanıklı olmaları, darbe mukavemetlerinin yüksek oluşu, kimyasal etkilere ve çizilmeye karşı dayanıklı olmalarıdır. Borosilikat camları uzun yıllardan beri mutfaklardaki cam kaplarda, beyaz eşyaların cam kapaklarında ve laboratuvar camlarında kullanılmaktadır. Son dönemlerde binalarda kullanımında artış vardır. Borosilikat camların binalarda kullanılması hususunda AB’de 2 adet standart kabul edilmiştir.

Borosilikat camlar özellikle Batı Avrupa ve ABD’de üretilmektedir. Borosilikat camlarında dahil olduğu özel cam üretimleri, Avrupa ülkelerinden Almanya, Fransa ve İngiltere’de yoğunlaşmıştır.

2.5.2.1.4.1. LCD Ekranlar

Son yıllarda LCD (Liquid Crystal Display) olarak adlandırılan Likit Kristal Ekranlar, borosilikat camları için önemli bir kullanım alanı olmuştur. LCD pazarında rekabet eden üretici firmalar Uzakdoğu’da, Kore, Tayvan ve Japonya üçgeninde toplanmıştır. Japonya’da ki LCD üreticilerinin borik asit talepleri giderek artmaktadır. Japonya’da 2002 Yılında 13.000 ton civarında olan kullanımlarının 2005’de tahmini olarak 20.000 tona çıkması beklenmektedir.

2.5.2.1.5. CRT Camı (Renkli TV Katot Tüpleri)

Bor, renkli katod X-ray tüplerinin (CRT’ler) üretimi sırasında kullanılmakta olan televizyonun solder cam fritlerinde kullanılmaktadır. CRT’ler, iki yarı parça halinde, panel ve boru olarak üretilmektedir. Solder televizyon camları renkli televizyon camlarında, 1950’li yıllardan beridir bu iki parçayı birleştirmek üzere kullanılmaktadır. TV Solder camı, %75 kurşun oksit, %12 çinko oksit, %9 bor oksit, %2 baryum oksit ve %2 silikon dioksit’ten oluşmaktadır.

2.5.2.2. Seramik Sanayi

Bor oksit, boraks, kolemanit ve diğer sodyumlu borlar seramik sırların üretiminde kullanılmaktadır. Bor oksitin temel fonksiyonu, esas itibarıyla cam ve malzeme arasında ısısal açıdan uyum sağlamak ve sırrın ısısal genleşme kat sayısını düzenlemektir. Sırlara, bor ilavesinin diğer bir önemli faktörü, ergimenin ilk aşamalarında cam oluşumunu sağlamaktır. Boratlar, aynı zamanda sırcaların refrakter endeksini artırarak görünümünü de iyileştirmektedir. Sırta bor eklenmesi mekanik gücü ve çizilme direncini artırır. Bor ayrıca,

kimyasalların ve suyun etkilerine karşı direnci artırır. Diğer taraftan borlar renklendiricilerin katılımına taban oluştururlar.

Seramik sırlarında kullanılan bor oksit oranı ağırlıkça %8-24 arasında değişir. Mutfak eşyalarının yapımında kullanılan kurşunlu sırlarda B_2O_3 miktarı %10-24 arasındayken, kurşunsuz sırlarda ise %8'dir. Emaye sırlarında ise bor oksit oranı %8-32 arasında değişir. Örneğin; aside karşı dayanıklı çelik üzerindeki emayeler %10 B_2O_3 içerirken, toz halindeki titanyum sırları %32 B_2O_3 içermektedir.

Son 20 yılda, süs sırlarında büyük artış olmaktadır. Emaye'ye kıyasla bazı sır üretici ülkelerde, borat tüketiminin daha az olması nedeniyle, bölgeler arasında büyük farklılıklar meydana gelmiştir. Brezilya ve Avrupa'nın bazı Akdeniz kıyı ülkelerinde olduğu gibi, yerli seramik sanayiinin geliştiği ülkelerde, ABD'ye göre seramik sektöründe daha fazla borat tüketilmektedir.

Emayelerin akışkanlığını ve doyunlaşma ısını azaltan bor oksit % 20'ye kadar kullanılabilir. Özellikle emayeye katılan hammaddelerin %17-32'si bor oksit olup, sulu boraks tercih edilir. Seramiği çizilmeye karşı dayanıklı kılan bor, %3-24 miktarında kolemanit halinde sırlara katılır. Bazı hallerde bor oksit veya susuz boraks da kullanılır. Sırlar genelde içerdiği ana maddeye göre sınıflara ayrılmaktadır. 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.

Seramik sırlar ve emaye fritler borlar için ana pazarlardan biridir. Tahminlere göre bu pazar dünya bor tüketiminin %12'sini karşılamaktadır.

Ülkemizde seramik kaplama malzemelerinin başlangıcı Çanakkale Seramik Fab. A.Ş. ile 1957 yılına dayanmaktadır. Başlangıçta hammadde kaynaklarının yakınlıklarına konuşlandırılan fabrikalar (Çan, Söğüt, Bilecik, Eskişehir, Kütahya, Uşak) bir çok konuda olduğu gibi frit konusunda da kendi kendilerine yeterli olacak şekilde yatırımlarını gerçekleştirmişlerdir. Son yıllarda Kale Frit'in yeni yatırımıyla, Türkiye'nin frit ithalatında düşüş olacağı tahmin edilmektedir.

2.5.2.3. 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 (mono veya tetra olarak) katılmaktadır. Sodyum perborat ($\text{NaBO}_2\text{H}_2\text{O}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) aktif bir oksijen kaynağı olduğundan etkili bir ağartıcıdır.

Deterjan sektöründeki ABD bor tüketimi 2003 ve 2004 yılında, toplam bor tüketiminin %4'ü kadar olup, 2004 yılında 21.000 ton olarak tahmin edilmiştir. Batı Avrupa'da deterjan sektöründeki bor tüketimi düşerken, ABD'de aynı düzeyde devam ettiği görülmektedir.

2.5.2.4. Yanmayı Önleyici (Geciktirici) Maddeler

Yangın geciktiricilerde, özellikle alüminyum trihidrat (talebin %50'den fazlası bu ürünle karşılanmaktadır) ve magnezyum hidroksit (kullanımı artmaktadır) kullanılmaktadır. Bunların dışında, yanmayı geciktirici maddelerin üretiminde, borların dışında, brom, klor, antimuan ve fosfor da kullanılmaktadır. Son yıllarda ise bu ürünlerin kombinasyonları kullanılmaya başlanmıştır. Çinko Borat ve Antimuan Trioksit birlikte kullanılmaya başlanmış olup, bu iki bileşim; kömürleşmenin-yanmanın-kavrulmanın non-halojen şeklinde olmasına, yanma sırasında dumanın ve zehirin az olmasına neden olmaktadır.

Boratlar, çeşitli yangın geciktirici malzemelerde kullanılmaya başlanmışlardır. Borlar, yanan malzemenin üzerine oksijenle temasını kesecek şekilde kaplayarak yanmayı bastırır. Çinko boratlar, plastik malzemelerde; borik asit, boraks pentahidrat ve boraks dekahidrat gibi çözünebilir boratlar ise selülozik malzemelerde kullanılmaktadır. Bu malzemeler; tahta, kontrplak, özel tahtalar, ağaç fiber, kağıt ve pamuk gibi doğal fiberlerdir.

Son yıllarda, selülozik maddelerdeki bor tüketimleri azalırken, plastiklerde yangın geciktirici olarak bor kullanımı artmaktadır.

2.5.2.4.1. Selülozik Yalıtım

Ateşe dayanıklı madde olarak selülozik yalıtım maddelerinin kullanımı borik asit talebinin artmasına yol açmıştır. Avustralya ve ABD'de bu daldaki tüketim oldukça hızlı bir artış göstermiştir. Bu malzemeler, ABD Yangın Yönetmeliklerine göre hazırlanmakta olup; kağıt ile boraks pentahidrat ve borik asit, 40:7:2 oranında kullanılmaktadır. Borik asit, içten yanmayı önlemek için önemli bir malzemedir. Enerji verimliliğini artırmak ve termal izolasyonu sağlamak için, selülozik yalıtım malzemeleri cam elyafi izolasyon malzemelerine alternatif olarak kullanılmış, ancak izole cam elyafi üreticilerinin kapasitelerini artırmaları ile selülozik malzemelerin kullanımları azalmıştır. Bununla birlikte, cam elyafının yalnızca duvarın inşası sırasında kullanılabilmesine rağmen, selülozik yalıtım malzemeleri duvardaki

küçük deliklerden duvar boşluklarına enjekte edilebilmesinden dolayı ABD’de hala önemli bir talebe sahiptir.

2.5.2.4.2. Plastikler

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. Plastiklerdeki, bor talebinin %85' inin yangın geciktiriciler için olduğu tespit edilmiştir. En fazla kullanılan yangın geciktirici malzeme alümina trihidrattır. Bor ürünleri ise, bu sektördeki talebin çok küçük bir bölümünü karşılamaktadır.

Çinko borat, yangın geciktirici malzemelerde çok yaygın kullanılan bir üründür. Özellikle, PVC'lerde kullanılmaktadır. PVC yanarken hidrojen klor açığa çıkmakta ve bu da uçucu olmayan çinko ve bor bileşikleri ile reaksiyona girmektedir. Amonyum fluoboratin ise antimon trioksit ile birlikte kullanılması tavsiye edilmektedir. Baryum boratlarda bazı ticari yangın geciktiricilerde kullanılmaktadır. Çinko borat ve antimuan oksit bileşimi çok etkilidir. Dolayısıyla, çinko borat antimuan oksitin yaklaşık yarısı oranında kullanılmaktadır. Çinko borat ve alümina hidroksit, dumanın ortaya çıkışını azaltır. İlaveten, çinko borat, silikonlarda alümina trihidratsız olarak kullanılabilmekte ve etkili bir yangın geciktirici özelliği sağlamaktadır.

2.5.2.4.3. Tekstil

Tekstil ve kumaşlar için, boraks ve borik asit faydalı alev geciktiricilerdir. Fakat, suda çözünemedikleri için, yıkandıkları, temizlendikleri veya havayla temas ettikleri zaman uygulama sorunlu olabilmektedir. Ancak, bazı özel uygulamalarla bu sorun çözülebilmektedir. Kumaşlara ekleme oranı ise ağırlıkça %10'dur.

Alev geciktirici bor bileşik kombinasyonlarına (borik asit ve boraksa ilaveten) diamonyum fosfat, sodyum tungsten gibi bileşiklerde eklenmektedir.

2.5.2.5. Tarım

Bor mineralleri bitki örtüsünün gelişmesini artırmak veya zararlı bitkilerin gelişimini önlemek, veya zararlı böcekleri öldürmek amacıyla kullanılmaktadır. Diğer bir ifadeyle bor ürünlerinin tarım sektöründeki tüketim alanları gübre, bitki ve böcek öldürücü ile emprenye sanayinde ahşap koruyucu olarak olarak karşımıza çıkmaktadır.

2.5.2.5.1. Gübreler

Bor, bitkilerin beslenmesi için gerekli olan başlıca elementlerden biridir. Borlar, gübrelerde bulk olarak kullanımının yanında, mikro besin olarak da kullanılmaya başlanmıştır. Bor, değişken ölçülerde, bir çok bitkinin temel besin maddesidir. Bor eksikliği görülen bitkiler arasında yumru köklü bitkiler (özellikle şeker pancarı) kaba yoncalar, meyva ağaçları, armut, zeytin, kahve, tütün ve pamuk sayılmaktadır. Mikroblesinler, diğer dökme gübrelerle birlikte veya sıvı gübrelerle birlikte toprağa karıştırılmakta veya yapraklara sprey olarak sıkılmaktadır.

Bor bitkilerin köklerinin ve yapraklarının gelişmesine, çiçek açmasına, polen üretimine, filizin gelişmesine, tohum ve meyve vermesine yardımcı olur. Bor bakımından zayıf olan topraklarda yetişen ürün; en yüksek verimine, kalitesine ve dayanıklılığına erişemez.

Boraks dekahidrat ve boraks pentahidrat en çok kullanılan ve tanınan borlu gübreler olup bunları sodyum pentaborat ile disodyum oktaborat tetrahidrat izlemektedir. Sodyum boratlar toprağa doğrudan verildiği gibi kolay çözünür olmaları nedeni ile püskürtülerek de bitkilere başarılı şekilde uygulanmaktadır.

Toprağa verilecek bor miktarı; bitkiye, gübrenin verilme şekline, yağış miktarına, kireçlenme durumuna ve toprağın organik madde kapsamına bağlı olarak değişir. Genellikle, bor ağırlıkça %0,02 oranında verilmekle birlikte; her gübreye eklenmektedir. Örneğin, baklagil bitkileri ile yapılan araştırmalarda hektara 1,2-3,2 kg ve başka bitkilerde ise hektara 0,6-1,2 kg bor yeterli görülmektedir. Mikroblesinlerde, bor kullanımı optimal olarak 0,06–0,32 g/m² arasında değişmektedir.

2.5.2.5.2. Bitki Öldürücüler

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

Bor'a, bitkilerin ihtiyacı olmasına rağmen fazlası zarar vermektedir. Bu toksititesi nedeniyle, borlar bitki öldürücü olarak da kullanılabilir. Ancak, bu kullanım bitkilerin seçiminin zor olması nedeniyle fazla uygulanamamaktadır. Bu bitki öldürücüler, boraks ve borik asitten yapılmakta olup, genellikle sodyum klorat veya diğer kimyasal bitki öldürücülerle birlikte kullanılmaktadırlar. Hidratlanmış Bakır Metaborat ($\text{CuOB}_2\text{O}_3\cdot 2\text{H}_2\text{O}$), selülozik malzemelerde ve eşyalarda mantarların temizlenmesi için kullanılmaktadır.

2.5.2.5.3. Böcek Öldürücüler

Ahşapları zararlılardan korumak için genellikle boraks, borik asit ve boraks pentahidrat kullanılmaktadır. Ayrıca, ağaçların büyümesi sırasında kullanılan böcek öldürücüler de çok yararlı sonuçlar vermektedir. Bu bileşikler, ahşap malzemelerde renk ve koku oluşturmamaya ve toksik olmayan maddelerdir.

Boratlar, hamamböcekleri ve karıncaları öldürmek için kullanılmaktadır. 1993, yılında EPA(Amerika Çevre Koruma Ajansı), sodyum boratın evlerdeki selülozik malzemelerde böcek öldürücü olarak kullanılmasını onaylamıştır.

Kerestelerin, mantar ve böceklerden uzun süreli korunabilmesinde, disodyum oktaborat tetrahidrat çok başarılı olarak kullanılabilir. Bu malzeme, özel bir önlem alınmadan; spreyle, boyama veya basınç yoluyla keresteye çok kolay uygulanabilmektedir.

2.5.2.6. 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 de kullanılmaktadırlar. Borik asit nikel kaplamada, fluoboratlar ve fluoborik asitler ise kalay kurşun, bakır, nikel gibi demir dışı metaller için elektrolit olarak kullanılmaktadır.

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

2.5.2.6.1. Çelik

Çeliğe borun ilave edilmesi temelde alaşımın sertliğini artırmaktadır. Diğer ilave edilen ürünlere göre göreceli olarak daha ucuzdur. Çeliğe ilave edilen bor miktarı ise, istenen sertliğe ulaşılabilme hacmine göre değişmekte olup bor ilavesi sıklıkla %40'ı aşmamaktadır.

Bor, çeliğin sertliğini iyileştirmekle birlikte, düşük-çelik alaşımlarının mukavemetini artırarak, büzülme direncini de artırmaktadır. Çelik üreticileri, genellikle bor ürünlerini ferro bor olarak kullanmaktadırlar. Temelde ticari iki ferro-bor bileşiği mevcut olup bunlar %10 ve %17 B₂O₃ içermektedirler.

Karbon-manganez-Bor(C-Mn-B) çelikleri, diğer alaşım çeliklerine nazaran daha ucuz ve benzer sertliğe sahip bir alternatif olarak kullanılabilir. Bor, paslanmaz çeliklere de

ilave edilmekte olup, nükleer absorpsiyon için kullanılan çelikler %4'e kadar (genellikle %0,5-1) bor içerebilmektedirler.

Diğer karbürlerden farklı olarak, borlar çeliği üretim sırasında sertleştirmedeği için, onu işlemek daha kolay olmakta ve dolayısıyla fabrikasyon zaman ve maliyetini düşürmektedir. Örneğin, otomotiv sektörü için daha kolay şekil alabilmesi amacıyla da ilave edilmektedir. Diğer bir avantaj ise, bor çelikleri ilave ısı iyileştirme operasyonları gerektirmez ve böylece daha fazla enerji tasarrufu ve fabrikasyon zamanının daha fazla azalmasını sağlamaktadır.

Dünya ferro bor tüketiminin yaklaşık %10'u Neodmiyum-Demir-Bor sürekli manyetlerinde yapılır. Dünyada bu endüstri dalında yaklaşık 1.000 ton ferro bor kullanılmaktadır.

Ulaşım sektöründe ise ileri teknolojiye sahip maglev trenlerinin süper iletken ve yüksek yoğunluklu mıknatıslarında kullanılmaktadır.

2.5.2.6.2. Borlama (Boriding – Borozing)

Borlama (Boriding veya borozing) işleminin, çelik endüstrisindeki uygulamaları azdır. Fe₂B ve FeB çeliğin yüzeyine yayılarak, karbürleşmiş veya nitrürlenmiş çelikten daha sert bir çelik elde edilebilmektedir. Borlanmış çelikler, yüksek derecede korozyona ve aşınma direncine sahiptirler. Özellikle, hidrolik aletlerin ve bazı petrol-kuyusu delme matkaplarının yüzeylerinin cilalanması gibi uygulamalarda kullanılmaktadır. Ayrıca, borlama işleminden geçirilmiş malzemeler, otomotiv endüstrisinde sürtünme katsayısını azaltmak ve hareketli aksamaları korumak için kullanılmaktadır.

Borlama işlemi, çok farklı ajanlar kullanılarak yapılabilmektedir. Farklı borlama işlemleri mevcut olup, borlama için bor florid veya bor klorit, ferro bor, bor karbür veya sıvı haldeki metaborat ve borik asit gibi bor ürünleri kullanılabilir. Bor klor gibi bor halidleri, nitrojen veya oksijen gazları ile birleştirilmekte olup, gazlı borlama ajanları kullanılmaktadır.

2.5.2.6.3. Demir Dökümler

Demir döküm alaşımlarında, bor çok yararlı etkilere neden olmaktadır. %0,03 bor ilavesi aşınma direncini artırmaktadır. %1 bor ilavesi ise sinterleşmiş demirin, sinterleme sıcaklığını önemli oranda düşürmektedir.

Demir döküme, %0,02 -%0,1 oranında bor ilavesi grafitleşmeyi engellemekte ve yüzey sertliğini ve soğuma derinliğini artırmaktadır. Dövme demir dökümlerine %0,001'lik bor ilavesi demir dökümlerde tavlanmayı hızlandırmaktadır.

2.5.2.6.4. Süper Alaşımlar

Bor, Ni-Fe-Co süper alaşımlarda temelli alaşımlarda çok düşük oranda kullanılmakla birlikte gerekli bir malzemedir. Bu tür alaşımlar hava-motor araçlarının türbin disk ve tekerlek gibi bileşenlerinde kullanılmaktadır. Bu alaşımlarda bor kullanım oranı %4'e kadar ulaşabilmektedir.

2.5.2.6.5. Alüminyum Alaşımları

Alüminyum döküm alaşımlarına, %5 oranına kadar bor ve titanyum ilave edilerek, ince ve üniform bir tane yapısı oluşturulmaya çalışılmaktadır. İnce tane yapısı, gözenekleri azaltır, homojenliği artırır ve mekanik özellikler ile yüzeyi iyileştirir. Çok az miktardaki bor bileşikler, alüminyum alaşımlarının elektriksel iletkenliğini iyileştirirler.

2.5.2.6.6. Diğer Metal Alaşımları

Dişçilik uygulamalarında, %1 bor ilave edilmiş paladyum alaşımları kullanılmaktadır. Porselen dişlere ilave edilen bor, alaşımın genişleme katsayısını değiştirmektedir. Bor, diğer bazı metal alaşımlarında yaygın bir sertleşme sağlamakta ve elektriksel kontaklarda kullanılmaktadır.

Bor, bakır alaşımlarında rafinasyon etkisine sahiptir. Elektronik parçalar için, bakır alaşımlara %3 oranına kadar bor ilave edilmektedir.

Bor, lehimleme alaşımı olan nikel-bakır alaşımlarının ergime noktasını azaltır. Bu tip kaynak-lehim alaşımları %6 oranına kadar bor içerirler.

2.5.2.6.7. Amorf Metal Alaşımlar

Amorf metaller (camsı metal veya metalik cam olarak da anılmaktadırlar), kristal yapıya sahip değildirler. Kristalleşmeyi önleyen teknoloji ile üretilmektedirler.

Amorf bor-gümüş alaşımları, tüm temel metal sistemleri ile uyumlu olup, nikel, kobalt, bakır, demir alaşımlarında, toz metal işlemlerinde, metal-grafit kompozitleri ve yapıştırılmış plaketli karbidli takımlarda kullanılmaktadırlar. Amorf metallerin en önemli kullanım alanı, elektrik iletimidir.

Bor, ferro-bor olarak ilave edilmektedir. Bu malzemeler, elektrik transformerlerinde standart levhalar olarak kullanılmaya başlanabilir. Bu durumda, borların kullanımını önemli oranda artabilecektir.

2.5.2.6.8. Flakslama Uygulamaları

Borik asit ve alkali metal boratlar, çok geniş bir yelpazedeki metalleri çözündürürler; bu nedenle metalurjik uygulamalarda boratların flaks olarak kullanımında büyük bir artış olmuştur.

Çelik yapımında, kolemanit ve az oranda üleksit, florite alternatif bir flaks olarak ABD, Kanada, Almanya ve Japonya'da kullanılmaktadır. Kolemanit kireç stabilizasyonunu sağlamakta ve böylece erime zamanı azaltılmaktadır. Kolemanit flor ile karşılaştırıldığında, kolemanitin düşük asiditesi nedeniyle refraktörün kullanım ömrünü uzatması çok önemli bir avantajdır. Kolemanit flaks olarak, yüksek karbonlu çeliklerden sülfür ve fosforun elimine edilmesi sırasında çok yararlı bir malzemedir.

Boratlar, bakır alaşımlarının ergitilmesinde kaplama flaks olarak kullanılmakta ve boraks ise altın analizlerinde ve rafinasyonunda kullanılmaktadır. Potasyum pentaborat paslanmaz çeliğin lehim kaynağı yapılması sırasında flaks olarak, trimetil borat ise gaz lehimleme flaks'ı olarak kullanılmaktadır.

Gümüş-pirinç flaksları, borik asit, potasyum borat içeren kompleks potasyum flouorborat ve florür içermektedir.

2.5.2.6.9. Elektro Kaplama

Birçok elektro kaplama uygulamasında, bor kimyasalları temizleyici ve buffer (tampon) olarak kullanılmaktadır. Borik asit ve flouorboratlar, yatakların gözenegini ve çukurunu azaltmak için çok az miktarda kullanılmaktadırlar. Kalay-kaplama tellerinde pickling işleminde %10 flouorborik asit kullanılmaktadır.

Galvanizlemede, flouorboratların kullanımı son yıllarda metan sulfonik asit (daha çok çevre dostu olduğu düşünülmektedir) ile rekabet etmektedir.

2.5.2.7. 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. Bu nedenle, atom reaktörlerinin kontrol sistemleri ile soğutma havuzlarında ve reaktörün alarm ile kapatılmasında bor (B_{10}) kullanılmaktadır. Ayrıca, nükleer atıkların depolanması için kolemanit kullanılmaktadır.

2.5.2.8. Bor Fiberleri

Bor fiber kompozitleri, bor fiberleri ile güçlendirilmiş polimer reçinelerden oluşmaktadır. Bor fiber kompozitleri, hava ve uzay araçlarının üretiminde kullanılan ilk ileri kompozit malzemedir. Bor fiberlerinin yüksek maliyetleri kullanım alanlarını sınırlamaktadır.

Bor fiberleri, spor aletlerinden (balıkçılık, golf, kayak, bisikletler) uzay ve hava araçlarına kadar birçok alanda kullanılmaktadırlar.

2.5.2.9. Uzay ve Havacılık

Borlar, uzay ve havacılık sanayisinin gelişmesine katkı yapmış olan en önemli minerallerdendir. Radarlar, uçaklar, uydular, iletişim sistemleri, uçuş yakıtları, sürtünme ve ısıya dayanıklı kompozit malzemeleri başta olmak üzere hemen hemen tüm uzay ve hava araçlarında, borların birçok kullanım alanı mevcuttur. Askeri hava araçları, füzeler, helikopterler ve uçakların en önemli hammaddelerinden biridir.

Uçak ve havacılık endüstrisinde bor kullanımı giderek artan bir seyir izlemektedir. Aerodinamikteki gelişmeler, yüksek hız kanat uygulamaları, yüksek ısıya dayanımlı gövde, düşük ağırlık yüksek kapasite ve benzeri uygulamalar üzerinde yürütülen tasarım ve geliştirme çalışmaları havacılık ve uzay sanayinde kompozit malzeme kullanımını oldukça yaygınlaştırmıştır.

Borun yanıcı fakat tutuşma sıcaklığının yüksek olması, yanma sonucunda kolaylıkla aktarılabilir katı ürün vermesi ve çevreyi kirletecek emisyon açığa çıkarmaması ulaşım araçlarında bir avantaj olarak kabul edilmektedir.

2.5.2.10. Borlu Katı Yakıtlar

2.5.2.10.1. Hücre Yakıtları (Fuel Cells)

Sodyum borhidrür güvenli bir hidrojen taşıyıcısıdır. Sodyum borhidrürün kimyasal bağlarında hidrojen mevcut olup ortamdaki katalizör, hidrojeni açığa çıkarmaktadır. Bu üretim de temel prensip ise su ile boraksın reaksiyonudur. Bu reaksiyondan üretilen hidrojen doğrudan içten yanmalı motorlara beslenebilir veya hücre yakıtlarında kullanılabilir.

2.5.2.10.2. Füze / Uçuş Yakıtları

Bor kimyasalları özellikle füze yakıtı olarak kullanılmaktadır. Sodyum borhidrür, özel uygulamalarda yakıt katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Hidrojen diboran (B_2H_6) ve hidrojen pentaboran (B_5H_9) gibi borhidrürler; uçaklarda yüksek performanslı potansiyel yakıt

olarak araştırılmışlardır. Özellikle, uçak ve uzay sanayilerine yönelik ağırlıklı olarak ABD, Avrupa, Rusya ve Japonya’da yapılmakta olan araştırma uygulamaları dikkat çekicidir.

1960’larda ABD Hava ve Deniz Kuvvetlerince ortaklaşa yürütülen Zip Yakıtları Projesi çerçevesinde geliştirilen yakıtlar, yaklaşık aynı tarihlerde üretilen XB-70 Valkyrie "Boron Bomber" bombardıman uçağı ve SR-71 Blackbird süpersonik stratejik bombardıman uçaklarında bor katkılı yakıt (pentaboran ve etil boran olarak isimlendirilen) kullanılarak uçakların hem hızları hem de uçuş mesafeleri artırılmıştır. Daha sonra geliştirilen F-117 “Stealth Fighter” Meteor (MRAAM) uçakları ve General Dynamics firması tarafından üretilen BGM -109 Tomahawk, UGM-109 Tomahawk füzelerinde de bor katkılı yakıtlar kullanılmaktadır.

Bor üzerinde yürütülen araştırmalar sadece ABD ile sınırlı değildir. Örneğin, Avrupa Uzay Ajansı da aynı zamanda bor ve borlu yakıtlar üzerine çalışma yapan bir başka kurumdur. Anılan ajans geliştirdiği üç tip borlu yakıtı Avrupa Patent Ofisine tescil ettirerek Patentini almıştır. Bugün Ariane roketlerinde kullanılan yakıtlar da borlu yakıtlardır.

Ayrıca, sodyum borhidrürün yakıt olarak kullanılması yönündeki çalışmalar, ABD Hava Kuvvetleri tarafından da desteklenmektedir.

2.5.2.11. Sağlık

BNCT (Boron Neutron Capture Therapy) methodu, kanser tedavisinde kullanılmaktadır. Özellikle; beyin kanserlerinin tedavisinde hasta hücrelerin seçilerek imha edilmesine yaraması ve sağlıklı hücrelere zarar vermemesinden dolayı tercih nedeni olabilmektedir. Bor ürünleri son yıllarda akciğer ve prostat kanseri gibi diğer kanser türlerinin tedavisinde de kullanılmaktadır.

İnsan vücudunda normalde bulunan bor, bazı ülkelerde tabletler şeklinde üretilmeye ve diğer mineraller ve vitaminlere de ilave edilmeye başlanmıştır. Ayrıca, osteopoz, kemik gelişimi, allerji gibi sağlık problemleri için bor mineralleri kullanılmaktadır. Afrika’da yapılan araştırmalarda, bor alan kişilerde artirit oranı %3 iken, büyük şehirlere taşındıktan sonra artirit’e yakalanma oranı %20’ye çıkmıştır. (<http://www.go-symmetry.com/boron.htm>).

Metabolizmadaki bor, kalsiyum, magnezyum ve fosfor dengesini ayarlar. Sağlıklı kemiklerin oluşumuna, kasların ve beyin fonksiyonlarının gelişimine yardım eder.

Los Angeles Üniversitesi tarafında yapılan araştırmalarda; günlük 2 mg bor alan erkekler de; 1 mg bor alan erkeklere göre prostat kanseri görülme sıklığı 1/3 oranında azalmakta olduğu tespit edilmiştir.

İlaveten, borik asit kozmetikler (pudralar vb.) ve antiseptiklerde (ağız, göz) yaygın olarak kullanılmaktadır.

Organo-borlar kortizon üretiminde kullanılır. Sodyum borhidrür ise antibiyotikler, analjezik, anti-artiritik ilaçlar vb.nin sentezinde önemli bir avantaja sahiptir.

2.6. Dünyada Bor retim Yöntemleri

Bor retim yöntemlerinin ilk basamağını madencilik oluşturmaktadır. Üretilen mineraller, kırma ve cevher zenginleştirme ve/veya rafinasyon işlemlerinden geçirildikten sonra, pazara arz edilmektedir. Aşağıda, bor madenleri işletmeciliği, cevher zenginleştirme ve rafinasyon işlemleri açıklanmaktadır.

2.6.1. Maden İşletmeciliği

Bor mineralleri, doğada diğer mineral ve kayaçlarla birlikte masif olarak veya çözelti olarak sularda bulunmaktadır. Dolayısıyla retim 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 madencilik yöntemi ile üretim yapılmaktadır.

Dünyada en fazla bor minerali açık ocak yöntemi ile üretilmektedir. Cevher ve örtü tabakası, fiziksel özelliklerine göre delme-patlatma ile gevşetilir. Cevherin zerindeki örtü tabakası ekskavatör ve loderler ile alındıktan sonra cevher üretimine geçilir.

Türkiye, ABD, Arjantin, şili, Çin ve Rusya'da açık ocak yöntemi ile üretim yapılmaktadır. Ayrıca, Güney Amerika ve Çin'de üst kayacın alınmasından sonra el ile selektif madencilik yapılmakta olduğu belirtilmektedir.

Açık ocak yöntemine göre daha pahalı olan yeraltı madencilik ise, ABD (Billie Madeni, lm Vadisi) ve Çin (Lioning)'de yapılmaktadır. Diğer bir yöntem olan çözelti madencilik ise; ABD Searles Gl, Kaliforniya ve Çin-Qinghai vadisinde yapılmaktadır.

Forth Cady'de 20.000 ppm'lik bor içeren 400 m derinlikteki kolemanit formasyonları çözelti madencilik yöntemi ile üretilmektedir. Cevher yatağına %5'lik hidroklorik asit enjekte edilip 8 saat bekletildikten sonra çözelti yüzeye pompalanmaktadır. Daha sonra kireç

eklenerek %43 B₂O₃ içeren kolemanit üretilmektedir. Aynı yöntemle borik asit üreten yerler de mevcuttur.

2.6.2. Cevher Zenginleştirme

Bor cevherlerinin zenginleştirilmesinde cevherin yapısına bağlı olarak genellikle kırma, eleme, yıkama, öğütme ve sınıflandırma gibi birim işlemler uygulanmaktadır. Bu işlemler sonunda elde edilen ürünler konsantre bor ürünleri olarak adlandırılmaktadırlar.

Kolemanit konsantreleri direk cam endüstrisinde veya borik asit tesislerinde hammadde olarak kullanılmaktadır. ABD’de üretilen kolemanit ortalama %37 B₂O₃ içerikli flotasyon ürünü veya %42 B₂O₃ içerikli kalsine edilmiş ürün olarak, Türk Kolemaniti ise ortalama %40-42 B₂O₃ içerikli konsantre kolemanit olarak satılmaktadır.

Searles Gölündeki bor tuzlu sulardan ise; buharlaştırma ve kristalleşme ile boraks ürünleri veya borik asit elde edilmektedir.

Güney Amerika’daki uygulamada ise borlar kurutulup, elendikten sonra paketlenerek veya hidroklorik asit ilave edilip borik asit elde edildikten sonra satılmaktadır.

Türkiye’de kolemanit ve üleksit cevherleri ocaklardan alındıktan sonra kırılmakta, yıkanmakta ve sınıflandırılarak konsantre haline getirilerek yurtiçi ve yurtdışı pazarlara satılmaktadır.

Boraks-kernit cevherleri (ABD, Türkiye, Arjantin gibi) kırılıp yıkandıktan sonra; çeşitli işlemlerden geçirilerek (kristalleştirme, santrifujleme ve kurutma) boraks dekahidrat ve pentahidrat gibi rafine ürünler elde edilmekte ve daha sonra bu ürünler borik asit veya susuz boraks gibi ürünler elde etmek için hammadde olarak kullanılmaktadır.

2.6.3. Rafinasyon

Konsantre bor ürünleri önce çözündürülerek borun çözeltiliye geçmesi sağlanır. Çöktürme ve filtrasyon işlemleri ile empüritelere arındırılan çözeltideki bor, uygun koşullarda kristalizatörlerde kristallendirildikten sonra katı sıvı ayırımı ve kurutma işlemlerine tabi tutulur. Kristal bor türevleri kısmen veya tamamen suyu uçurularak nihai ürün haline dönüştürülür.

2.6.3.1. Borik Asit

Kolemanit konsantresi kırma ve öğütme işlemlerinden sonra sülfirik asit ile reaksiyona sokulur. Reaksiyon sonunda elde edilen borik asit çözeltisi filtre edilerek jips (CaSO₄) ve

diğer safsızlıklardan ayrıştırılır. Kristallendirme işlemi sonucunda katı faza geçen borik asit, santrifüj yardımı ile sıvı kısımdan ayrılır. Elde edilen borik asit ürünü kurutulup paketlenerek satışa sunulur. Borik asit, tinkal ve kernit gibi sodyum bazlı bor cevherlerinden de üretilebilmektedir. Birim işlemler hemen hemen aynı olmasına karşılık asitle çözündürme işlem sonucunda jips yerine sodyum sülfat (Na_2SO_4) oluşmaktadır.

2.6.3.2. Boraks Dekahidrat/Pentahidrat

Tinkal konsantrisi sıcak su ile çözündürüldükten sonra katı-sıvı ayırımı yapılır. Bor içerikli çözelti içinde kalan çok ince partiküller flokulant ilavesi ile çöktürülerek filitasyon işleminden geçirilir. Berrak çözeltiye uygulanan kristallendirme, katı sıvı ayırımı ve kurutma işlemlerinden sonra kristallendirme sıcaklığına bağlı olarak boraks dekahidrat veya boraks pentahidrat ürünleri elde edilir.

2.6.3.3. Susuz Boraks (Anhidrat Boraks)

Susuz Boraks ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$), boraksın kalsine edildikten sonra ergitme fırınında yaklaşık 980°C 'de ergitilmesi sonucunda elde edilir. Ergimiş boraks yeterli akışkanlığa ulaştığında fırın dışına alınır ve su soğutmalı tamburlardan geçirilerek amorf yapıda susuz boraks elde edilir. Elde edilen ürün pazarlanmak üzere kırıcılardan geçirilir. Kristal yapıdaki susuz boraks nadiren istenmekte olup, ergimiş boraks, kalıplarda kristalleşmeye bırakılarak elde edilir. Proses esnasında açığa çıkan gazlar kalsinatöre beslemesine rağmen, prosesin yüksek sıcaklıkta gerçekleşmesi dolayısı ile elde edilen ürünün maliyeti çok yüksek olmaktadır.

2.6.3.4. Diğer Sodyum Boratlar

Disodyum oktaborat tetrahidrat, boraks dekahidrat ve borik asit karışımının uygun koşullarda reaksiyonu sonucunda elde edilmektedir. Sodyum metaborat tetrahidrat, boraks ve sodyum hidroksit çözeltisinin soğutulmasıyla, sodyum metaborat, kalsiyum boratın kostik soda ile bozulması neticesinde, sodyum perborat ise sodyum metaboratın hidrojen peroksitle reaksiyonu sonucunda elde edilmektedir.

2.6.3.5. Bor Oksit

ABD'de iki ayrı kalitede amorf yapıda bor oksit ticari olarak üretilmektedir. Rafine ve granüle bor oksidin cam fırınlarında ergitilmesi sonucunda %99 B_2O_3 içeren yüksek kaliteli

bor oksit elde edilir. Ergitilen cam halindeki bor oksit soğuk merdaneler üzerinde soğutulur, kırılır, elenir, nem geçirmeyen ambalajlara alınır. Elde edilen ürün, saflık derecesi yüksek ve pahalı bir üründür.

%96-97 B₂O₃ içeren ve daha ucuz olan bor oksit elde etmek için boraks ve sülfürik asit karışımı ergime fırınlarında 750°C'de ergitilmekte ve bor oksit ile sodyum sülfat iki ayrı tabaka halinde ayrılır. Elde edilen bor oksit ürününün saflığı pek çok işlem için yeterli olup yüksek saflıktaki bor oksit ürüne göre çok daha düşük fiyata sahiptir.

Bor oksit üretim yöntemleri kullanılan başlangıç hammaddesine göre 4 grupta toplanabilir. Bunlar; Borik asitten bor oksit üretimi, Metal boratlardan bor oksit üretimi, Amonyum pentaborattan bor oksit üretimi, Bor esterlerinden bor oksit üretimi

2.6.3.6. Elementel Bor

Boratlar, boroksit ve bortuzları dahil bir çok bileşiklerden elde edilir. En yaygın yöntem, bor trioksitin magnezyumla egzotermik olarak indirgenmesidir. Bunun sonucunda Moissan – Bor'u olarak bilinen amorf bir yapı elde edilir. Yüksek saflıktaki bor (>> %99), bor tuzlarının hidrojen ile yüksek sıcaklıkta indirgenmesiyle elde edilir. Aynı zamanda elementel bor, sıcak metal telleri kullanılarak bor oksitler veya tuzların eriyiklerinin elektrolizi ile de elde edilebilir. Ayrıca, bor tuzlarının ve bor hidratlarının doğrudan ısısal bozulmaya maruz bırakılmasıyla da elde edilebilir.

Çok yüksek saflığa sahip olan bor, ileri rafinasyon ve buharlaştırma ile üretilir. Bu yöntem de, kademeli olarak rekristalizasyon veya volatilizasyon (çabuk değişken) tekniği kullanılır. Bor; oksijen, hidrojen, karbon ve azot ile yüksek reaksiyona girme özelliğinden dolayı, oluşan üründe istenmeyen maddelerin oranı % 0,5'in altındadır.

2.7. Dünya ve Türkiye Bor Üretimleri

2.7.1. Dünyada Bor Üretimleri

Dünyada bor üretimi yapan en önemli ülkeler Türkiye, ABD, Arjantin, Rusya, Çin ve Şili'dir. Tablo 7'de ülkeler bazında Dünya B₂O₃ üretimi verilmektedir.

Dünya bor madeni üretimi 1970'de 768.000 ton B₂O₃ iken 2004 yılında ise 1.696.000 ton B₂O₃ olmuştur. Ülkemizdeki bor üretimi ise 1970'de 122.000 ton B₂O₃ iken 2004 yılında

ise 670.988 ton B_2O_3 'e ulaşmıştır. ABD'nin bor üretimi ise 510.000 ile 627.000 ton B_2O_3 arasında değişim göstermiştir.

Tablo 7. Ülkeler Bazında Dünya B_2O_3 Üretimi (Bin Ton)

Yıllar	Arjantin.	Şili	Çin	Kazakistan	Rusya	Türkiye	ABD	Diğer	Toplam
1970	11		31		94	122	510		768
1971	12		32		96	229	515		884
1972	19		32		120	248	551		970
1973	22		32		120	255	602		1.031
1974	26		33		140	291	562		1.052
1975	27		33		140	242	547		989
1976	28		22		120	220	572		962
1977	29		27		120	301	667		1.144
1978	44	9	27		130	346	706	2	1.264
1979	47	1	27		130	281	725	4	1.215
1980	55	1	27		130	320	710	7	1.250
1981	44	1	27		130	333	671	6	1.212
1982	43		27		130	306	551	5	1.062
1983	40		27		130	260	578	4	1.039
1984	50	1	27		130	331	605	4	1.148
1985	55	2	27		130	259	577	4	1.054
1986	67	2	27		130	349	571	8	1.154
1987	65	5	95		130	374	625	5	1.299
1988	95	11	95		130	473	578	5	1.387
1989	91	46	74		130	447	562	14	1.364
1990	50	46	75		120	476	608	10	1.385
1991	41	34	93		107	460	626	15	1.376
1992	44	71	127	11	95	402	554	16	1.320
1993	51	32	155	8	71	410	574	18	1.319
1994	75	30	188	7	75	433	550	16	1.374
1995	86	74	140	5	101	435	728	17	1.586
1996	120	52	157	4	102	494	581	16	1.526
1997	123	60	140	4	86	475	604	17	1.509
1998	47	60	140	5	73	⁽¹⁾ 434	587	16	1.438
1999	52	70	110	5	100	⁽¹⁾ 421	618	15	1.457
2000	87	119	145	5	86	⁽²⁾ 491	546	20	1.536
2001	107	115	150	5	86	*505	536	16	1.520
2002	86	152	145	5	86	*522	518	18	1.558
2003	92	141	130	5	86	*578	560	44	1.636
2004	95	141	135	5	43	*671	562	44	1.696

Kaynak:Roskill 1999& 2002; *Eti Maden; www.usgs.gov

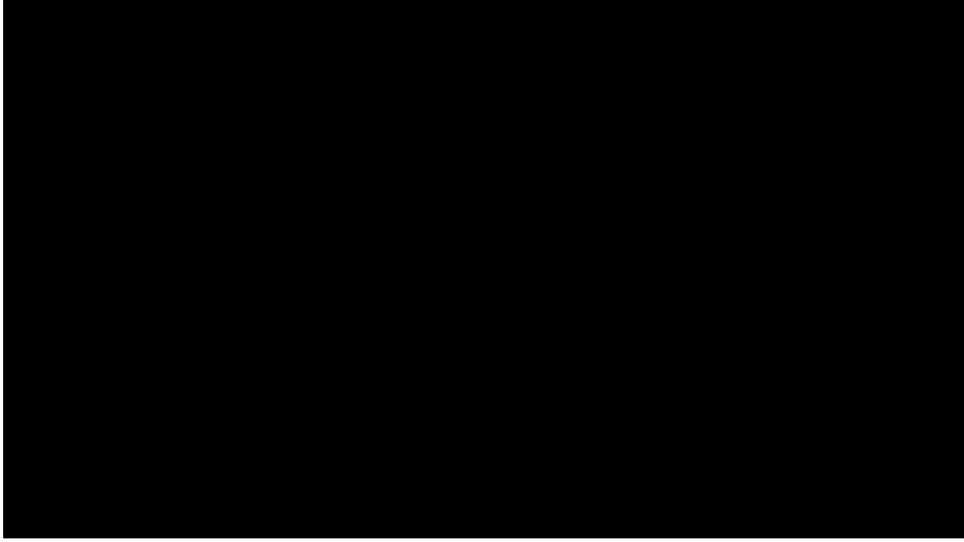
(1) 1998 –1999 yılları Türkiye değerleri Roskill (1999) baz alınarak hesaplanmıştır.

(2) Türkiye 2000 yılından itibaren, B_2O_3 bazındaki bor üretimleri Eti Maden

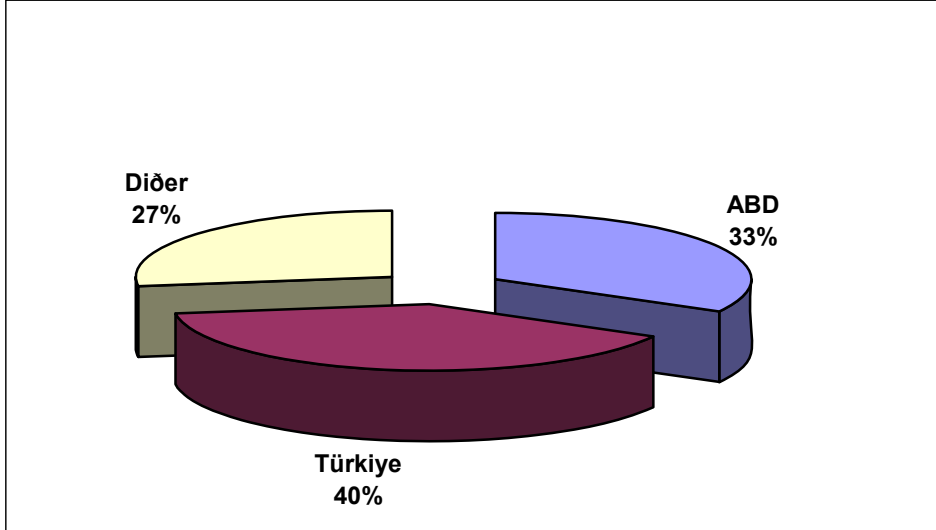
İşl.Gen.Müd. verileri dikkate alınarak hesaplanmıştır (2000-2004 yılları konsantre üretim+ bor türevlerine direk beslenen tüvenan tinkal dahildir.)

Not ABD, Türkiye, Rusya ve Çin verileri hariç; diğer ülkelerin B_2O_3 verileri tahmini alınmıştır.

Dünyadaki bor üretim artışının en önemli etkisi, Türkiye bor üretimlerinin artışından kaynaklanmıştır. 2002 yılında B_2O_3 bazında dünya bor üretiminin %33'ü Türkiye'ye, %33'ü ABD'ye aitken; 2004 yılında Türkiye'nin Dünya bor üretimindeki payı %40'a yükselmiştir.



Şekil:1.1. 2002 Yılı B_2O_3 Bazında Dünya Bor Minerali Üretimi (%)



Şekil 1.2. 2004 Yılı B_2O_3 Bazında Tahmini Dünya Bor Minerali Üretimi (%)

2.7.1.1. Dünya Üleksit Kapasitesi ve Üretimi

Dünyada üleksit üreten başlıca ülkeler Türkiye, Şili, Bolivya ve Peru'dur. Tablo 8'de dünya üleksit kurulu kapasiteleri ve Tablo 9'da yıllar itibariyle dünya üleksit üretimleri verilmektedir.

Tablo 8. Dünya Konsantre Üleksit Kurulu Kapasiteleri (Brüt Ton/Yıl)

Şirket/Ülke	Miktar (ton)	% Pay
Eti Maden /Türkiye	250.000	32
Tierra/Bolivya	20.000	3
Quiborax/Şili	380.000	49
JSC Inkabor/Peru	120.000	16
TOPLAM	770.000	100

Kaynak: Eti Maden, 2005

Yukarıdaki tablodan da görüldüğü üzere, Şili'deki Quiborax dünya üleksit brüt üretim kapasitesinin %49'una (380.000 ton) sahiptir. İkinci büyük üretim kapasitesi ise %32'lik pay (250.000 ton) ile Eti Maden'e aittir. Aşağıdaki tabloda verilmekte olan üleksit üretimleri incelendiğinde ise yine en büyük üretim miktarının 401 bin ton ile Şili'ye ait olduğu; Türkiye, ve Bolivya'nın ise ikinci sırayı paylaştığı görülmektedir.

Tablo 9. 1991–2004 Yılları Arasında Dünya Üleksit Üretimi (Bin Ton)

Ülkeler	1991	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000*	2001*	2002*	2003*	2004*
Türkiye	129	198	173	244	264	220	205	172	188	95	116	142
Bolivya	-	7	7	9	12	16	15	43	32	40	110	110
Şili	97	86	211	149	171	280	325	338	328	431	401	401
Peru	26	30	41	39	40	40	15	9	9	7	9	9

Kaynak: Roskill 1999&2002; Eti Maden 2005 Yılı Faaliyet Raporları (konsantre üretimler),

2.7.1.2. Dünya Boraks Üretimi

Tablo 10'dan da görüldüğü üzere, dünyadaki en büyük boraks üreticileri; Türkiye ve ABD' dir.

Tablo 10. 1991-2004 Yılları Arasında Dünya Tinkal Üretimi (Bin Ton)

Ülkeler	1991	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Türkiye	577	558	465	660	805	758	765	749	592	635	671	776
ABD	467	477	543	534	581	587		1.000*	1.050*	1.050*	1.150*	1.210*
Arjantin												100**

Kaynak: Roskill, 1999; Eti Maden İşl.Gen.Müd.Faaliyet Raporları
http://www.usgs.gov,2005

* Tinkal üretimine; kolemanit, üleksit ve hidroborasit gibi mineral üretimleri de dahildir.

** Borax Argentina'ya ait yıllık tinkal üretim kapasitesi 100.000 ton/yıl

2.7.1.3. Dünya Kolemanit Üretimi

Dünya kolemanit üretiminin tamamına yakını (%98) Türkiye'de Eti Maden tarafından gerçekleştirilmektedir. Diğer kolemanit üretici firmalar; ABD'de Fort Cady, Arjantin'de Boroquimica ve Peru'da Inkabor şirkettir. Peru ise 20 bin ton/yıllık kapasite ile %2'lik paya sahiptir. Doğal kolemanit dışında, dünyada Şili başta olmak üzere Peru'da da sentetik kolemanit üretimi yapılmaktadır. Tablo 11'de dünya konsantre kolemanit kurulu kapasiteleri görülmektedir. Tablo 12'de Türkiye kolemanit üretimleri görülmektedir.

Tablo 11. Dünya Konsantre Kolemanit Kurulu Kapasiteleri (Ton/Yıl)

Şirket/Ülke	Miktar(ton)	% Pay
Eti Maden /Türkiye	1.125.000	98
JSC Inkabor/Peru	20.000	2
TOPLAM	1.145.000	100

Kaynak: Eti Maden, 2005

Tablo 12. 1991-2004 Yılları Arasında Türkiye Kolemanit Üretimi (Bin Ton)

Ülkeler	1991	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Türkiye	503	450	526	578	654	598	566	532	697	720	718	777

Kaynak:Eti Maden

3. MEVCUT DURUM VE SORUNLAR

3. 1. Mevcut Durum

3.1.1. Kuruluş Sayısı, Mevcut Kapasite ve Kullanımı

Eti Maden Türkiye'deki tek bor üreticisi ve pazarlayıcısı durumundadır. Eti Maden'e ait beş İşletme Müdürlüğünde bor cevherleri işletilmekte ve üretilmektedir. Bunlar;

3.1.1. 1. Bigadiç Bor İşletme Müdürlüğü

Bigadiç ilçesinin 12 km kuzeydoğusundaki Osmanca köyü hudutları içinde kurulmuş olan İşletmede, kolemanit ve üleksit konsantreleri üretilmektedir. 2005 yılı itibariyle, Bigadiç'te üç adet açık (Tülü, Acep ve Simav) ocak mevcuttur. Ocaktan çıkarılan cevherler konsantratör tesisinde zenginleştirildikten sonra bir bölümü konsantre ürün olarak satılmakta diğer bölümü ise öğütülmüş kolemanit ve rafine bor ürünleri üretiminde kullanılmaktadır.

3.1.1.2. Emet Bor İşletme Müdürlüğü

Tesisler Emet İlçesinin 4 km kuzeyindeki Espey ve 12 km güneyindeki Hisarcık İlçesinde kurulmuş olup, Kütahya'ya 100 km mesafededir. Emet bölgesinde yapılan kolemanit üretimi iki adet açık işletmeden (Espey ve Hisarcık Açık Ocakları) yapılmaktadır. Ocaktan çıkarılan cevherler konsantratör tesislerinde zenginleştirildikten sonra bir bölümü konsantre ürün olarak satılmakta diğer bölümü ise İşletme bünyesindeki tesiste borik asit üretiminde kullanılmaktadır.

3.1.1.3. Kırka Bor İşletme Müdürlüğü

Kırka Boraks İşletmesi Eskişehir ilinin 70 km Güneyindeki Kırka Beldesinin 4,5 km batısında kurulmuş olup, Eskişehir iline 74 km mesafededir. Dünyanın en büyük tıncal rezervine sahip maden ocağından açık işletme yöntemi ile üretilen tıncal cevheri, konsantre tıncal haline dönüştürüldükten sonra tamamına yakını işletme bünyesindeki bor türevleri tesislerine beslenerek boraks pentahidrat üretilmektedir. Ayrıca Tek Kademedeki Penta üretim tesisinde de tüvenan tıncal beslenerek elde edilen çözelti ile boraks pentahidrat üretilmektedir. Bir kısım tıncal (Tüvenan/Konsantre) ise Bandırma'da boraks deka ve boraks pentahidrat üretiminde kullanılmaktadır.

3.1.1.4. Kestelek Bor İşletme Müdürlüğü

Tesisler Mustafakemalpaşa ilçesinin Güneydoğusunda 23 km mesafedeki Kestelek'te kurulmuş olup, Bandırma'ya 83 km mesafededir.

Kestelek'te yalnızca kolemanit minerali, bir adet açık ocaktan üretilmektedir. Ocaktan üretilen kolemanit cevheri konsantratör tesisinde zenginleştirme işlemine tabii tutularak kolemanit konsantresi elde edilmekte ve konsantre ürün olarak satılmaktadır.

3.1.1.5. Bandırma Bor ve Asit Fabrikaları İşletme Müdürlüğü

Bandırma'daki tesisler, Bandırma Balıkesir yolu üzerinde ilçe merkezine 4 km mesafede 677.350 m²'lik bir alanda bulunmaktadır. Tesislerde boraks dekahidrat, boraks pentahidrat, borik asit, sodyum perborat monohidrat ve sodyum perborat tetrahidrat ürünleri üretimi yapılmaktadır. Ayrıca, 2005/Kasım ayında devreye alınmış olan tesiste bor oksit üretimine başlanmıştır.

3.1.1.6. Türkiye Bor Rezervi

Türkiye'deki bilinen borat yatakları özellikle Kırka/Eskişehir, Bigadiç/Balıkesir, Kestelek/Bursa ve Emet/ Kütahya'da bulunmaktadır. Söz konusu sahalarda; 2001 yılında, brüt bazda 2.071.853.997 ton ve B₂O₃ bazında 562.577.259 ton olan Türkiye bor rezervi, Eti Maden İşletmeleri tarafından yürütülen Bor Master Arama Projesi kapsamında yapılan rezerv çalışmaları neticesinde B₂O₃ bazında %51,26 oranında artarak 850.938.893 ton ve brüt bazda %47,90 oranında artarak 3.063.635.210 tona ulaşmıştır. Türkiye'nin dünya toplam bor rezervi içindeki payı B₂O₃ bazında 2001 yılı itibariyle %64 iken 2004 yılında %72,2'ye yükselmiştir.

Türkiye'de rezerv açısından en çok bulunan bor cevherleri tinkal (Na₂O. 2B₂O₃. 10H₂O) ve kolemanit (2CaO. 3B₂O₃. 5H₂O) tir. Türkiye'de önemli tinkal yatakları Kırka'da, kolemanit yatakları ise Emet ve Bigadiç civarında bulunmaktadır. Bunlara ilave olarak, Bigadiç'te az miktarda üleksit rezervleri mevcut olup Kestelek gibi işletmelerde de zaman zaman üleksit yan ürün olarak elde edilmektedir. Tablo 13 ve 14'de Türkiye Bor Rezervi verilmektedir.

Tablo 13. Mineral Bazında Türkiye Bor Rezervleri (Brüt Cevher Bazında Ton)

Mineral Tipi	Toplam Rezerv	Mineral Tipinin Toplam Rezerv İçindeki Payı %
Kolemanit	2.264.621.057	73,92
Boraks (Tinkal)	750.620.373	24,50
Üleksit	48.393.780	1,58
TOPLAM REZERV	3.063.635.210	100,00

Kaynak : Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü, 2004

Tablo 14. Mineral Bazında Türkiye Bor Rezervleri Tipi (Ton B₂O₃ bazında)

Mineral Tipi	Toplam Rezerv	Mineral Tipinin Toplam Rezerv İçindeki Payı %
Kolemanit	643.245.236	75,59
Boraks (Tinkal)	193.660.056	22,76
Üleksit	14.033.601	1,65
TOPLAM REZERV	850.938.893	100,00

Kaynak : Eti Maden İşl.Gen Müd , 2004

3.1.1.7. Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü'nün Konsantre Bor ve Rafine Bor Ürünleri Kapasitesi

Tablo 15.'de verilen konsantre ve rafine bor ürünleri kurulu kapasiteleri incelendiğinde; mevcut durumda, yıllık toplam konsantre bor kapasitesi 2.450.000 ton ve rafine bor kapasitesinin 831.000 ton olduğu görülür. Eti Maden; rafine bor ürünlerinde 480.000 ton boraks pentahidrat, 55.000 ton boraks dekahidrat/penta, 185.000 ton borik asit, 1.000 ton Bor Oksit, 20.000 ton sodyum perborat (mono+tetra), 90.000 ton Öğütülmüş Kolemanit üretim kapasitesine ulaşmıştır.

Tablo 15. Konsantre ve Rafine Bor Ürünleri Kurulu Kapasiteleri (Bin Ton/Yıl)

İŞLETME	ÜRÜN	KONSANTRE BOR	RAFİNE BOR
		KURULU KAPASİTE	KURULU KAPASİTE
Kırka Bor İşletmesi	Tinkal Konsantresi	800	
	Boraks Pentahidrat		480
Bandırma Bor ve Asit Fabrikaları İşletmesi	Boraks (Deka + Penta) Hidrat		55
	Borik Asit		85
	Bor Oksit		1
	Sodyum Perborat		20
Bigadiç Bor İşletmesi	Konsantre Kol.+Ülek.	650	
	Öğütülmüş Kolemanit		90
Emet Bor İşletmesi	Konsantre Kolemanit	900	
	Borik Asit		100
Kestelek Bor İşletmesi	Konsantre Kolemanit	100	
TOPLAM		2.450	831

Kaynak: Eti Maden İşl.Gen.Müd., 2005

Konsantre bor kapasitesinin % 32'sini oluşturan ve Kırka konsantratör tesisinde üretilen tinkal konsantresinin tamamına yakını boraks pentahidrat, boraks dekahidrat ve sodyum perborat üretiminde kullanılmaktadır. Dünya bor pazardaki müşteri taleplerinin rahatça karşılanabilmesi için Bigadiç'te yeni bir kolemanit öğütme tesisi kurulmasına karar verilmiş olup, yatırım çalışmaları devam etmektedir. Rafine bor ürünleri kapasitesi açısından karşılaştırma yapıldığında ise 480.000 ton/yıl kapasiteli Kırka'daki boraks pentahidrat tesisinin toplam rafine bor kapasitesi içinde %57 ile en yüksek paya sahip olduğu görülmektedir.

3.1.2. Üretim

II.1.2.1. Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü Konsantre ve Rafine Bor Üretimleri

Türkiye’de konsantre ve rafine bor üretimi sadece Eti Maden’e ait Kırka, Emet, Bandırma, Bigadiç ve Kestelek İşletmelerinde yapılmaktadır.

Tablo 16. Eti Maden Bor İşletme Müdürlükleri ve Ürünleri

		ÜRÜN CİNSİ
RAFİNE BOR ÜRÜNLERİ	BANDIRMA	Boraks Dekahidrat
		Boraks Pentahidrat
		Borik asit
		Bor Oksit
		Sodyum Perborat (Tetra)
		Sodyum Perborat (Mono)
	KIRKA	Boraks PH (Etibor 48)
	EMET	Borik Asit
BİGADIÇ	Öğütülmüş Kolemanit	
KONSANTRE BOR ÜRÜNLERİ	BİGADIÇ	Konsantre Kolemanit
		Konsantre Üleksit
	EMET	Konsantre Hisarcık Kolemanit
		Konsantre Espey Kolemanit
	KIRKA	Konsantre Tinkal
	KESTELEK	Konsantre Kolemanit
		Konsantre Üleksit

Tablo 17’de 2000-2005 yılları arasında toplam konsantre ve rafine bor ürünleri üretimleri verilmektedir. Satışa yönelik konsantre bor üretiminin tamamına yakını Emet, Bigadiç ve Kestelek’te yapılmaktadır. Rafine bor üretimi ise çoğunlukla Kırka’da olmak üzere Kırka, Bandırma ve Emet’te yapılmaktadır. Konsantre borlarda en fazla üretim payına tinkal ve kolemanit; rafine borlarda ise boraks pentahidrat ve borik asit sahiptir. 1998 yılından itibaren ise, öğütülmüş kolemanit üretilmeye başlanmış olup, 2004 yılında 96.411 ton öğütülmüş kolemanit ürünü üretimi gerçekleştirilmiştir.

Tablo 19 . Eti Maden İşletmeleri Gen.Müd. İşletmeler Bazında Yıllara Göre Konsantre Bor ve Rafine Bor Üretimleri (Ton)

ÜRÜN CİNSİ	2000	2001	2002	2003	2004	2005
RAFİNE BOR TOPLAMI	434.592	419.742	436.124	517.554	714.538	923.000
KONSANTRE BOR TOPLAMI	1.401.717	1.398.832	1.367.980	1.398.663	1.697.927	1.953.000
BOR ÜRÜNLERİ TOPLAMI	1.836.309	1.818.574	1.804.104	1.916.217	2.412.465	2.876.000

Kaynak : Eti Maden, 2005

3.1.2.2. Rafine Bor Üretimleri

Bor ürünleri doğada bulunan değişik bor cevherlerinden elde edilebilmekte olup, Türkiye’de Bandırma ve Kırka’daki tesislerde üretilmektedir. Emet’teki borik asit tesisinin devreye alınması ile bir üçüncü işletmede de rafine bor üretimine başlanmıştır.

Borun çok sayıda bileşiği olmakla beraber teknik olarak büyük miktarlarda üretilen ve uluslararası pazarda söz sahibi olan beş ana bileşiği vardır. Sanayide kullanılmak üzere veya laboratuvar araştırmaları için üretilen diğer bor ürünleri ise genellikle bu 5 ana bileşikten üretilirler.

1. Borik Asit (H_3BO_3)
2. Boraks Dekahidrat ($Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$)
3. Boraks Pentahidrat ($Na_2B_4O_7 \cdot 5H_2O$)
4. Susuz Boraks ($Na_2B_4O_7$)
5. Bor oksit

Bunlara ek olarak sodyum perborat ($NaBO_2 \cdot H_2O_2 \cdot 3H_2O$) dan da söz edilebilir.

3.1.3. Dış Ticaret

3.1.3.1. Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü’nün Bor Ticareti

Türkiye, Dünyanın en büyük ve en iyi kalitede bor rezervlerine sahip olan, büyük bir iç tüketimi olmamasına rağmen, dünyada en yüksek bor üretimi gerçekleştiren ülkedir. Ülkemizin bor üretimi, ihracata yöneliktir.

Satışa yönelik konsantre bor üretiminin tamamına yakını Emet, Bigadiç ve Kestelek'te yapılmaktadır. Rafine bor üretimi başta Kırka olmak üzere, Bandırma ve Emet'te gerçekleştirilmektedir. 1998 yılından itibaren ise, Bigadiç'te öğütülmüş kolemanit üretilmeye başlanmıştır.

Rafine bor ürünlerinde en yüksek pazar payına sahip 1. ürün Etibor –48, ikinci ürün borik asit, üçüncü ürün ise öğütülmüş kolemanittir. Tablo 22 ve 23'de Türkiye bor ürünleri ihracat miktar ve değerleri verilmektedir.

Eti Maden'in bor ürünleri satışlarındaki en büyük artış öğütülmüş kolemanitte olmuştur. Uzak Doğu'da özellikle Çin pazarındaki tekstil tipi cam elyafı ve elektronik sektörlerindeki gelişmeler ile öğütülmüş kolemanitin kalite ve fiyat hususlarında pazardaki ikame ürünler karşısındaki avantajı satışların artmasına neden olmuştur.

3.1.3.2. Türkiye'nin Bor Ürünleri İthalatı

Ülkemizin cevher, konsantre veya rafine olarak bor ürünü ithalatı yok denebilecek seviyededir. Tablo 18 ve 19'de bor ürünleri ithalatları verilmiştir.

Son yıllarda dünyada ve ülkemizde deterjan üretiminde sodyum perborat tetrahidrat yerine, sodyum perborat monohidrat kullanımının artmasıyla, monohidrat ithalatında hızlı bir artış görülmüştür. Bu gelişmeye paralel olarak Eti Maden, 4.500 ton/yıl kapasiteli sodyum perborat monohidrat tesisini 1997 yılından itibaren devreye sokmuştur. Bu kapasitenin talebi karşılamaması üzerine 4.500 ton/yıl kapasite artışı yapılmıştır. 2004 yılında Sodyum perboratlarda yaklaşık 20.744 ton ithalat mevcut olup; perborat kapasitesinin 34.500 ton/yıla çıkarılması için yatırım çalışmalarına devam edilmektedir.

Tablo 18. Türkiye'nin Yıllar İtibariyle Bor Ürünleri İthalatı

Ürün Adı	2001		2002		2003		2004		2005	
	Miktar (ton)	Değer (Bin \$)	Miktar (ton)	Değer (Bin \$)	Miktar (ton)	Değer (Bin \$)	Miktar (ton)	Değer (Bin \$)	Miktar (ton)	Değer (Bin \$)
Sodyum Perborat (Mono)	14.772	10.053	10.481	7.056	7.250	5.932	6.847	6.177	7.059	6.334
Perboratlar (Perboraks)*	5.747	2.269	432	225	52	92	7	16	0,3	0.9
Diğer Borlar	1.159	589	85	638	78	685	51	272	48	296
TOPLAM		12.911		7.949		6.709		6.465		6.631

Kaynak: DIE 2004 & 2005

* Sodyum perborat tetrahidrat

Tablo 19. Türkiye'nin B₂O₃ Bazında Bor Ürünleri İthalatı (Ton B₂O₃)

Ürün Adı	2002	2003	2004	2005
Sodyum Perborat Monohidrat	3.564	2.465	2.328	2.400
Perboratlar (Perboraks) *	98	12	-	-
Diğer Borlar	34	31	21	19
TOPLAM	3.696	2.508	2.349	2.419

Kaynak: DİE 2004

*Sodyum perborat tetrahidrat

NOT: Diğer Borlar için B₂O₃ oranı yaklaşık olarak %40 kabul edilmiştir.

3.1.4. Yurtiçi Tüketim

İç satışlar, son yıllarda Türkiye'de bora dayalı sanayinin gelişmesi kapsamında uygulanan politikalarla artış trendine girmiş olmakla birlikte henüz çok düşük seviyededir.

2005 yılı toplam bor satışının miktar bazında %5'ini, değer bazında da %7'sini iç satışlar oluşturmuştur.

3.1.5. İstihdam

Eti Maden ve İşletmelerinde 2005 yılı sonu itibariyle 1.655 memur ve sözleşmeli personel, 2.392 işçi olmak üzere toplam 4.047 kişi çalışmaktadır. BOREN'de ise 2005 yılı sonu itibariyle 19 kişi çalışmaktadır.

3.1.6. Mevcut Teşvik Tedbirlerinin Değerlendirilmesi

Mevcut durumda herhangi bir teşvik tedbiri söz konusu olmayıp özel bor kimyasallarıyla ilgili yatırım yapacak özel sektör teşvik edilmelidir.

3.1.7. Sektörün Rekabet Gücü

3.1.7.1. Yurtdışı Pazarlama Şirketleri/Temsilcilikler

Ülkemiz bor ürünleri pazarlamasını yapan Eti Maden, yurt dışı satışlarını yurt dışındaki pazarlama şirketleri ve temsilcilik şirketleri aracılığıyla yapmaktadır.

Pazarlama şirketleri, Eti Maden'in Türkiye'de ürettiği ve satışa sunduğu ürünlerle ilgili olarak faaliyet bölgesinde pazar oluşturmak, bu ürünlerin Türkiye'den ithalatını yapıp

müşteriye en yakın noktalarda stoklar oluşturarak satışını ve buna bağlı olarak gerekli tüm lojistik desteği sağlayarak ürünlerin tüketiciye en hızlı ve güvenli bir biçimde ulaşmasını sağlamak amacıyla kurulmuştur.

Eti Maden'in, Batı Avrupa'da ana olarak iki adet pazarlama şirketi mevcut olup; bunlar Lüksemburg'da yerleşik Etimine SA ve Finlandiya'da yerleşik AB Etiproducs OY'dur. Lüksemburg'da yerleşik olan Etimine SA'ya bağlı olarak, Almanya'da yerleşik Etimine GmbH, İtalya'da yerleşik Etimine Italia SRL ve ABD'de yerleşik Etimine USA Inc. faaliyetlerini sürdürmektedir. Bunlara ilaveten; Etimine SA'ya bağlı olarak Çin'de şirket kurma çalışmalarına devam edilmektedir. Ayrıca, Eti Maden'in Singapur ve Güney Afrika'da satış ajanları da mevcuttur.

Pazarlama Şirketleri ve Dış Temsilcilikler (Ülke/Firma)

1. Lüksemburg Etimine SA

- ❖ Almanya Etimine GmbH
- ❖ İtalya Etimine Italia SRL
- ❖ ABD Etimine USA Inc.
- ❖ Çin Etimine China (*Kuruluş aşamasında*)

2. Finlandiya AB Etiproducs OY

- ❖ Rusya Etiproducs Russia

3. Ajanlar (Ülke/Firma)

- ❖ Singapur Borochemie Int. Pte Ltd.
- ❖ Güney Afrika Afro Global Group (PTY) Ltd

Dünyanın en büyük bor pazarı; Kuzey ve Güney Amerika'dır. En çok bor tüketen ikinci bölge Asya pazarı olup üçüncü ise Batı Avrupa'dır. Ülkemiz Batı Avrupa pazarında lider konumundadır. Bu bölgede Eti Maden'in pazarlama şirketleri Etimine SA / Lüksemburg ve Etiproducs OY / Finlandiya faaliyet göstermektedir. Dünyanın ikinci büyük bor pazarı ise Uzak Doğu bölgesidir. Bu bölgeye Eti Maden'in satış ajanı olan Borochemie Int. Pte Ltd. Aracılığıyla satış yapmaktadır.

3.1.7.2. Türkiye'nin Dünya Bor Pazarındaki Payı

Dünya bor pazarındaki dağılım itibariyle değerlendirme yapıldığında 1980'li yılların ortalarında % 25,2 olan ülkemizin miktar bazındaki pazar payı %38 olmuştur.

Dünya bor pazarında ülkemizin ve ABD'nin iki büyük ve etkin güç olarak işgal ettikleri yerler, yıllar itibariyle pazara giren ve kapasitelerini artıran Rusya, Çin, Şili gibi ülkelere de paylaşılmaya başlanmıştır.

Pazardaki iki büyük üreticiden biri olan US Borax firması konsantre bor ihracatı yapmamaktadır. Rafine bor üretim kapasitesinde çok önemli bir paya sahiptir. Eti Maden'in tahminlerine göre; yaklaşık 900 milyon ABD\$'lık dünya bor pazarında; 2005 yılında ülkemizin miktar bazındaki satış payı %38, gelir bazındaki satış payı ise %36 olarak gerçekleşmiştir.

**Tablo 20. Yıllar İtibariyle Dünya Bor Pazarındaki Payımız
(Miktar Bazında)**

Yıllar	% pay
1980'ler	25,2
2001	31,0
2002	30,0
2003	30,0
2004	35,0
2005	38,0

Kaynak: Eti Maden, 2005

3.1.8. Mevcut Durumun Değerlendirilmesi

3.1.8.1. Üretim

Eti Maden'in ürün yelpazesi bor ürünlerini kapsamaktadır. Bor ürünleri konsantre ve rafine bor ürünleri olarak hedef pazarların ve kullanıcıların taleplerine uygun olarak dünya pazarlarına sunulmaktadır.

2005 yılında ;

- Konsantre bor ürünleri üretimi, 2002 yılına göre %43 artarak 1.953.000 ton,
- Rafine bor ürünleri üretimi, 2002 yılına göre %112 artarak 923.000 ton,

olarak gerçekleştirilmiştir.

Tablo 21. Üretim Miktarları (Bin Ton)

ÜRÜN CİNSİ	2002 (Fiili)	2003		2004		2005	
		Fiili	2002' ye göre artış (%)	Fiili	2002' ye göre artış (%)	Fiili	2002' ye göre artış (%)
Konsantre Bor	1.368	1.399	2	1.697	24	1.953	43
Rafine Bor	436	518	19	715	64	923	112
TOPLAM	1.804	1.917	6	2.412	34	2.876	59

3.1.8.2. Pazarlama Satış

Eti Maden tarafından pazardaki rakip firmaların hareketleri, üretici firmaların durumu, dünyadaki genel ekonomik durum, pazardaki talep gibi hususların sürekli olarak değerlendirilmesi neticesinde;

- Eti Maden'in **2005 yılı bor satış (iç+dış) miktarı, 2002 yılına göre %47 artarak 1.194 ton, bor satış gelirleri ise 2002 yılına göre 60 artarak 322 milyon ABD\$ olmuştur.**

Tablo 22. Bor Ürünleri Satış Miktarı (Bin Ton)

	2002 Fiili	2003		2004			2005		
		Fiili	2002' ye göre artış(%)	Fiili	2002'ye göre artış%	2003'e göre artış%	Fiili	2002'e göre artış(%)	2004'e göre artış(%)
Konsantre Bor	372	380	2	333	-9	-12	342	-8	3
Rafine Bor	441	507	15	711	61	40	852	93	20
Toplam Bor Satış	813	887	9	1.034	27	17	1.194	47	15

Tablo 23. Bor Ürünleri Satış Değeri (Milyon ABD\$)

	2002 Fiili	2003		2004			2005		
		Fiili	2002' ye göre artış(%)	Fiili	2002'ye göre artış%	2003'e göre artış%	Fiili	2002'e göre artış(%)	2004'e göre artış(%)
Konsantre Bor	68	72	6	61	-10	-15	61	-10	-
Rafine Bor	133	156	16	215	60	38	261	96	21
Toplam Bor Satış	201	228	13	276	37	21	322	60	17

3.1.8.3. Yatırım

Dünya bor rezervlerinin %72'sinden fazlasını elinde bulunduran Eti Maden dünya bor pazarında da hak ettiği yere ulaşabilmek için bor merkezli yatırımlarına ağırlık vererek devam etmektedir.

Eti Maden, rafine bor üretim kapasitesini yükseltmek için kendi öz kaynakları ile gerçekleştireceği yatırımlara başlamıştır. Önemli yatırım projeleri şunlardır;

3.1.8.3.1. Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü Tarafından Rafine Bor Ürünleri Üretim Kapasitesini Artırmaya Yönelik Bazı Önemli Projeler:

- IV. Boraks Pentahidrat Tesisi** : Özellikle son yıllarda boraks pentahidrat ürününe olan talebin giderek artması ve bu artışın süreceği göz önüne alınarak, Kırka Bor İşletme Müdürlüğü bünyesinde çok amaçlı rafine bor ürünleri üretimine imkan sağlayacak bir tesisin kurulması planlanmıştır. Projenin birinci aşamasında Etibor-48 ürününün üretimi yapılacak olan 240.000 ton/yıl kapasiteli tesisin yapımına yönelik çalışmalar başlatılmıştır.
- Disodyum Oktaborat Tetrahidrat Üretimi Tesisi** : Başta tarım olmak üzere ahşap koruma vb. alanlarda dünyada yaygın olarak kullanılmakta olan Disodyum Oktaborat Tetrahidrat (Eti DOT-67)'in Ülkemizde de üretilmesi ve ürün portföyümüze katma değeri yüksek yeni bir ürünün eklenmesini sağlamak amacıyla yatırım programına alınan 8.000 ton/yıl kapasiteli tesisin yatırım tutarı 3 milyon ABD\$'ı olup, yıllık 15 milyon ABD\$'ı döviz getirisi sağlayacaktır

3. **Emet Borik Asit Tesisi Kapasite Artırımı:** Halen borik asit üretimi devam eden 100.000 ton/yıl kapasiteli tesisin kapasitesinin 100.000 ton/yıl daha artırılarak toplam üretim kapasitesinin 200.000 ton/yıl değerine çıkarılması için yatırım programına alınan projenin yatırım tutarı 36 milyon ABD\$'dır.
4. **Bigadiç II. Bor Öğütme Tesisi:** 100.000 ton/yıl kapasiteli tesisin yatırım tutarı 11 milyon ABD\$ olup, yıllık 35 milyon ABD\$ döviz getirisi sağlayacaktır. Tesisin 2006 yılı içerisinde devre alınabilmesi için gerekli çalışmalar sürdürülmektedir.
5. **Bigadiç Konsantratör Tesisi Kapasite Artırılması:** Öğütülmüş kolemanit satışlarında görülen müşteri talepleri artışının karşılanabilmesi için, mevcut konsantratör kapasitesinin ek bir ünite ile 325.000 ton/yıl daha artırılarak 975.000 ton/yıl'a çıkartılması amaçlanmaktadır. Tesisin yatırım tutarı 2 milyon ABD\$'ı olup yatırım çalışmaları devam etmektedir.
6. **Bor Oksit Üretim Tesisi:** 5.000 ton/yıl kapasiteli tesisin yatırım tutarı 10 milyon ABD\$'dır. Tesisin yapımı tamamlanan 1.000 ton/yıl kapasiteli birinci ünitesinde bor oksit üretimi gerçekleştirilmektedir. Tesisin ikinci ünitesi ile ilgili yatırım çalışmaları sürdürülmektedir.
7. **Sodyum Perborat Tesisi Tevsii:** 14.000 ton/yıl ilave kapasite artırımı öngörülen projenin yatırım tutarı 4 milyon ABD\$ olup, toplam kapasite 34.000 ton/yıl'a çıkartılacaktır. Proje ile ilgili çalışmalar sürdürülmekte olup 2006 yılında tesis devreye alınacaktır.
8. **Boraks Dekahidrat Tesisi Tevsii:** İlave 45.000 ton/yıl ilave kapasite artırımı öngörülen projenin yatırım tutarı 4 milyon ABD\$ olup, toplam kapasite 100.000 ton/yıl'a çıkartılacaktır. Proje ile ilgili yatırım çalışmaları devam etmektedir.
9. **Bor Master Arama Projesi:** Proje ile bor varlığı bilinen ve halen bor üretimi yapılan Bigadiç-Emet-Kırka-Kestelek bor havzalarında MTA Genel Müdürlüğü ile imzalanmış bulunan beş yıllık bir Protokol çerçevesinde jeolojik harita, sondaj, mineralojik-petrografik ve kimyasal analiz çalışmaları MTA tarafından gerçekleştirilmektedir. Proje kapsamında bugüne kadar yapılan 25.450 metre sondaj neticesinde, 2 milyar ton olan bor rezervlerimiz 1 milyar ton artarak 3 milyar ton'a (Dünya bor rezervinin %72'si) çıkartılmış olup 2006 yılı sonuna kadar 33.000 m sondaj planlanmaktadır.

3.1.9. Özel Bor Kimyasalları

Dünya bor pazarından daha büyük bir pazar hacmine sahip olan Özel Bor Kimyasalları incelendiğinde, dünyada ticari değer taşıyan 300'den fazla özel bor kimyasallarının mevcut olduğu ve bu ürünlerden ancak bazılarının yüksek pazar hacmine sahip oldukları görülmekle birlikte bunlardan özellikle Sodyum Borhidrür, Bor Triflorür, Bor Nitrür, Çinko Borat, Bor Karbür ve Disodyum Oktaborat Tetrahidrat'ın gelecekte pazar hacimlerinin artma potansiyelinin yüksek olacağı değerlendirilmektedir.

Hidrojenin yakıt enerjisi olarak kullanılması yönünde yapılan çalışmalar ve gelişmeler dikkate alındığında, hidrojen enerjisi üretiminde kullanılma potansiyeli yüksek ürünlerden biri olan sodyum borhidrürün gelecekteki tüketim potansiyeli, çok daha yüksek seviyelere çıkabilecektir.

Ülkemizde ise Ulusal Bor Sanayimizin geliştirilmesi amacıyla yönelik olarak Eti Maden İşletmeleri tarafından 6 adet "izolasyon/tekstil tipi fiberglas, çinko borat, bor karbür, bor nitrür, ferrobor ve sır-sırça" ön fizibilite raporu hazırlanmış ve yerli/yabancı firmaların özel bor kimyasallarını ülkemizde üretmelerine yönelik yatırım yapmalarını teşvik etmek için hazırlanan ön fizibilite raporları firma temsilcilerine dağıtılmıştır.

Ülkemiz Bor Sanayinin geliştirilmesi için Özel Bor Kimyasallarının mutlaka ülkemizde üretilmesi gerekmektedir. Bu çerçevede, yerli özel bir şirket tarafından bor karbür ve bor nitrür'ün deneme amaçlı üretimine başlamıştır. Ülkemiz seramik sektöründe bor tüketiminin teşvik edilmesine yönelik olarak başlatılan çalışmaların sonucu olarak yurt dışından ithal edilen yıllık 50 milyon ABD\$'lık ithalatı kesmek için yine yerli özel bir şirket tarafından 15.000 ton/yıl kapasiteli Özel Frit üretimi için yatırım kararı alınmış ve 2005 yılında deneme üretimine başlanılmıştır. Ayrıca Eti Maden İşletmelerince, özel sektörden Özel Bor Kimyasalları üretimine yönelik olarak gelebilecek talepler teknik bilgi ve ham madde temini konularında desteklenecektir.

Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü tarafından da özel bor ürünleri üretimi, gerek üniversiteler bünyesinde desteklenen araştırma projeleri, gerek araştırma kurumları ile birlikte yürütülen projeler, gerekse Enstitü bünyesinde yapılan çalışmalar ile geliştirilmektedir. Bu kapsamda, 31 adet araştırma projesi 2006 yılı itibariyle desteklenmeye başlamıştır. Ayrıca, TÜBİTAK-MAM ile sodyum bor hidrür üretimi üzerine bir proje yürütülmektedir. BOREN bünyesinde yeni ürün geliştirme çalışmaları da sürdürülmektedir.

Tablo 24. Bazı Özel Bor Kimyasallarının Üretimi, Tüketimi ve Pazar Durumları

Ürün	Kullanım Alanı (Sektörel Bazda)	Üretim Kapasitesi (ton/yıl)	Dünya Tüketim (ton/yıl)	Türkiye Üretim /Tüketim /İthalat (ton/yıl)	Fiyat (\$/ton)	Pazar Hacmi Milyon \$
1.Çinko borat	Plastik sanayii, Alev geciktirici	Toplam Üretim: 15.600	Toplam Tüketim: 14.643		Ort. Fiyat: 2.500	37
2. Sodyum Borhidrür	Kağıt sanayii Enerji (Yakıt pili)	Toplam Üretim: 10.300	Toplam Tüketim: 10.450	--	Ort. Fiyat: 56.000	585
3. Bor karbür	Metallerji	-	900	2 ton ithalat (2002)	Ort. Fiyat: 35.000	32
4. Bor nitrür	Metallerji (kaplama), Elektrik-elektronik Kesme ve aşındırma işlemleri		Toplam Tüketim: 1.000	2 ton ithalat	Ort. Fiyat: 55.000	55
5. Ferro bor	Metallerji (çelik üretiminde) Mıknatıs Üretimi	30.000 kapasite (8 firma)	9.000 (1998)	25 ton tüketim	Ort. Fiyat: 1.750	16
6. Disodyum Oktaborat Tetrahidrat	Tarım (Gübre olarak) Alev geciktirici Ahşap koruyucu	13.000*			Ort. Fiyat: 1.500	20
7. Bor Triklörür	Elektronik	360	Toplam Tüketim: 390		Ort. Fiyat: 73.000	28,5
8. Bor Triflörür	Elektronik	230 (ABD-2003)	Toplam Tüketim: 5.000		Ort. Fiyat: 15.000	75
9. Titanyum Borür	Elektrik	100 (Dünya)	50 (ABD-2002) 30-40 (Batı Avrupa)	40 ton üretim	Ort. Fiyat: 62.000	6,2

Kaynak: Dünya ve Türkiye'de Rafine-Özel Bor Kimyasalları Üretimi ve Pazarında Eti Maden İş.Gen.Komisyon. Raporu, 2005

3.2. Sektörün Dünyada ve AB Ülkelerindeki Durumu

3.2.1. Dünyada Başlıca Bor Üreten Firmalar

Tablo 25'de dünyadaki başlıca bor üreticilerine baktığımızda 1998'de pazarın %41'ine Rio Tinto ve %30' una Eti Maden'in sahip olduğu görülmektedir. 2004 yılı Dünya B₂O₃ bazındaki üretim paylarına baktığımızda ise; Rio Tinto firmasının üretim payı % 33, Türkiye'nin (Eti Maden'in) üretim payı ise %40 ve diğer ülkelerin payı %27 olarak gerçekleşmiştir.

Tablo 25. Dünyada Başlıca Bor Üreticileri

KURULUŞ	ÜLKE	ÜRETİM 1998 (Bin ton B ₂ O ₃)	%	ÜRETİM 2004 (Bin ton B ₂ O ₃)	%
Rio Tinto US Borax (Borax Argentina üretimi dahil)	ABD	587		565	33
ETİ MADEN İŞL.GEN.MÜD.	Türkiye	434	30	671	40
Devlet Organizasyonları	Çin	140	9		
JSC Bor	Rusya	73	5		
Searles Lake Valley Co.(IMC Global)	ABD	27	2		
QUIBORAX	Şili	44	3		
Sucersal Argentina	Arjantin	50	3		
SQM Salar (1)	Şili	16	1		
Inka Bor	Peru	13	1		
Diğerleri		67	5	*460	27
TOPLAM**		1.438	100	1.696	100

Kaynak: Roskill, 1999&2000, Rio Tinto 2000 Annual Reports of Fin. Statemants,
http://minerals.usgs.gov,2005

(1) Üretime Mayıs 1998'de başladı.

*Diğerleri ve Rio Tinto ile Eti Maden İşl. dışındaki firmalar toplamı

** Tahmini

3.2.2. Şirketler/Ülkeler Bazında Bor Ürünleri Kurulu Kapasiteler

Tablo 26.a. ve 26.b'de dünyadaki bazı bor üreticilerinin kapasiteleri ile bulunduğu bölgeler, ürün çeşitleri, kapasiteleri vb. bilgiler verilmektedir.

Tablo 26.a . Ülke/Şirket Tüvenan/Konsantre Kapasite Miktarları (Bin Ton/Yıl)

Ülke	Şirket	Kapasite (Ham/Konsantre Ürün Ton/Yıl)
Arjantin (tinkal, hidroborasit, ülkesit ve kolemanit , inyoit üretilmektedir.)	Borax Argentina (Tinkal) Procesadora de Borates Argentinos Sa (Üleksit) Ulex SA Industrias Qumicas Baradero Toplam kapasite (CEH)	100 ⁽¹⁾ 200(60 kalsine kolemanit kapasitesi) 50 ⁽²⁾ 6 ⁽³⁾ 615
Bolivya	Compania Minera Tierra Ltd.SA(Üleksit) Corban SA (Üleksit)	20 ⁽²⁾ 12-18 ⁽⁴⁾
Şili	Quiborax (Üleksit)	380 ⁽⁵⁾
Çin (Asharit)	Changing City Boron and Tin Mine Ji'an City Boron Ore(Askarit) Dandong Kuandian Boron Mine(Askarit) Fengcheng Mine(boro-magnezit) Kuandian County Gugang Boron Industry Company Ltd. (Askarit) Yingkou Boron Mine Company Ltd. (Askarit) Yingkou N ^o 501 (Askarit)	20 ⁽¹⁾ 40 ⁽¹⁾ 150 ⁽¹⁾ 300 ⁽¹⁾ 60 ⁽¹⁾ 100 ⁽¹⁾ 200 ⁽¹⁾
Kazakistan	JSC Inderbor	125 ⁽¹⁾
Peru	JSC Inkabor (Üleksit) JSC Inkabor(kolemanit)	120 20
Rusya	JSC Energomash-Bor	1.300
ABD	American Borate Company Fort Cady Minerals Corporation IMC Chemical US Borax (Tinkal)	227 4 ⁽²⁾ 100 ⁽⁶⁾ 1.000 ⁽²⁾

Kaynak: Roskill,2002; Eti Maden Dökümanları; <http://www.usgs.gov>

- 1) Tahmini
- 2) Konsantre
- 3) Tahmini şimdiki üretim
- 4) Tarımsal ürünler
- 5) Üleksit
- 6) Toplam ürün kapasitesi (rafine dahil olabilir!)

Not: CEH (2003) raporuna göre Fort Cady firması kapatılmıştır.

Tablo 26.b. Ülkeler ve Şirketler Bazında Dünya Bor Üreticileri ve Kapasiteleri

Şirket	Maden Üretim Yeri	Kapasite (Ham / Konsantre Ürün Ton/Yıl)	Rafine /Bor Kimyasal Tesisi Kapasitesi (Ton/Yıl)
ARJANTİN Borax Argentina S.A. (Rio Tinto) Arjantin toplam bor üretiminin %75'i bu şirket tarafından gerçekleştirilmektedir.)	Tincalayu – Salta(Salar del Hombre Muerto yatağı)	95.000 ton/yıl tinkal (cevher üleksit, inyoit ve kurkankovit içermektedir)	Borik Asit : 8.000 ton/yıl Boraks Penta : 23.000 ton/yıl Boraks Dekka: 8.000 ton/yıl
	Jujuy bölgesinde. Salar Cauchari'	35.000 ton/yıl hidroborasit	
	Campo Quijano'daki		
	Sijes-Salta & Salar Diablillos	8.000 ton/yıl üleksit	
Ulex S.A.	Pastos Grandes, Salta: kol.& hidrob.	Üretim kapaistesi : 40.000 – 50.000 ton/yıl Kolemanit & Hidroborasit	
Indusrias Quimicas Baradero		6.000 ton/yıl borat kapasitesi	Borik Asit : 9.500 ton/yıl
Diğer Üreticiler Procesadora de Boratos Argeninos S.A.	Birçok küçük şirketin Altiplano'da Üleksit ürettikleri. ve bunların da genellikle Salta Bölgesinde borik asite çevrildiği belirtilmektedir.		Borik Asit (Norquimecia SA): 5.400 ton/yıl Borik Asit (Quimicas Baradero): 6.000 ton/yıl (Ayrıca şirket. 9.500 ton/yıllık borik asit kapasitesine sahiptir) Borik Asit (Diğer): 23.100 ton/yıl
BOLİVYA			Boraks Dekka: 3.000 ton/yıl
Compania Minera Tierra Ltd Tierra SA	Salar de Uyuni : Üleksit	Üleksit üretim kapasitesi: 20.000 ton/yıl	Borik Asit :15.000 ton/yıl (99.9% H ₃ BO ₃)
Corban Sa		60.000 ton/yıl üleksit üretilmektedir.	Boraks Dekahidrat ve Pentahidrat : 200 ton/yıl
ŞİLİ			
Quiborax	Salar de Surire, Parincota:	Konsantre Üleksit kapasitesi: 380.000 ton/yıl	Borik asit : 36.000 ton/yıl Borlu Tarımsal Ürünler : 100.000 ton/yıl
SQM SA	Salar de Ascotan, Salar de Carcote: Üleksit	<i>Antofagasta:üleksit: üretimi 50.000 ton'a ulaşmıştır.</i>	Borik Asit (Salar de Atacama): 16.000 ton/yıl
PERU Inkabor (Collorobbia Group, İtalya)	Laguna Salinas Salar:	120.000 ton/yıl üleksit 20.000 ton/yıl kolemanit	Borik Asit : 25.000 ton/yıl Kalsine Üleksit 20.000 ton/yıl
RUSYA			
JSC Energomash-Bor	Dalnegerak, Primosky: Datolit	Bor Üretimi :700.000 ton (2001)	Borik Asit : 140.000 ton/yıl
JSC Kriolit	Firmanın Orenburg bölgesi Kuvandyk kasabasında		Borik Asit :12.000 ton/yıl

Şirket	Maden Üretim Yeri	Kapasite (Ham / Konsantre Ürün Ton/Yıl)	Rafine /Bor Kimyasal Tesis Kapasitesi (Ton/Yıl)
SLOVENYA	Ljubljana		Sodyum Perborat : 50.000 ton/yıl
ABD			
US Borax (Rio Tinto, İng.)	Boron, Kaliforniya (tinkal ve kernit üretilmekte olup tümü kimyasalları ve rafine borlar üretmek amacıyla kullanılmaktadır.)	Kapasite: 1.000.000 ton/yıl (Roskill, 2002) 800.000 ton/yıl (CEH,2003)	Borik Asit : 260.000 ton/yıl (Kapasitenin 350-350 bin/ton yıla çıkarılacağı beklenmektedir.) Boraks Deka: 80.000 ton/yıl Boraks Penta: 900.000 ton/yıl Susuz Boraks: 25.000 ton/yıl Susuz Borik Asit : 5.000-10.000 ton/yıl Çinko Borat: 12.000 ton/yıl
IMC Chemicals	(Kaliforniya Searles tesisler Sun Capital Partners Inc'e satılmıştır) Yüksek alkali tuzlu su	(100.000 ton/yıl (Trona ve Westend tesislerinde üretilen borat ve bor ürünleri dahil))	Borik Asit :25.000 ton /yıl (tahmini) Boraks Penta: 30.000 ton/yıl Boraks Dekahidrat: 20.000 ton/yıl
Fort Cady Minerals Corp.		Sentetik: Kolemanit :4.000 ton (Bu firma; sentetik kolemanit (%48 B ₂ O ₃ Cadyal 100)	
American Borate Co.		227.000 ton/yıl kapasite (kolemanit, üleksit –probertit üretilmektedir.	
ÇİN (Üretimler birçok küçük şirket tarafından yapılmaktadır.)	Magnezyum borlu yataklar: Yingkou, d Liaoning; Gölsel tip rezervler Qaidam,Qinghai'de bulunmaktadır.	Bor-magnezit : 300.000 ton/yıl Askerit : 570.000 ton/yıl	Boraks Penta: 30.000 ton/yıl Boraks Deka: 330.000 ton/yıl Borik Asit 91.300 ton/yıl Sodyum Perborat : 20.300 ton/yıl Ferro Bor : 14.000 ton/yıl Fluborik Asit : 8.760 / ton/yıl Fluborat : 2.040 ton/yıl
ALMANYA - Solvay			Sodyum Perborat : 70.000 ton/yıl
BELÇİKA - Degussa			Perborat kapasitesi 110.000 ton/yıl
FRANSA	Atofina		Sodyum Perborat Tetrahidrat : 48.000 ton Sodyum Perborat Monohidrat : 13.000 ton
Borax Francais SA	Coudekerque'deki bor rafine tesisinde		Borik Asit : 100.000 ton/yıl
HİNDİSTAN Borax Morarji	Bombay yakınında Ambarnath'daki tesisinde		Boriks Asit : 7.000 ton/yıl Boraks Pentahidrat: 17.000 ton/yıl Boraks Dekahidrat: 5.000 ton/yıl
İRAN	Gharehbol yatağı	4.000 ton/yıl bor üretimi kapasitesi	
İSPANYA	Mario Pilato Blat SA	Chesta-Valencia'daki tesislerinde kolemanit ,üleksit ,boraks pentahidrat ve borik asit işlemekte ve ürettiği ürünlerin İspanya içine dağıtımını yapmaktadır. Tesislerin kapasitesi 60.000 ton/yıl.	Foret : 50.000 ton/yıl 2002 mart ayından itibaren sodyum perborat yerine sodyum perkarbonat üretimine geçilmiştir. 2003 yılı ikinci yarısından itibaren perkarbonat tesis kapasitesi 15.000 tondan 30.000 tona çıkarılmıştır.
İTALYA			
Eurosabbia Srl		Paviglio ve Reggio Emilia'da 35.000 t/y kapiteli ham bor öğütme tesislerine sahiptir..	
Societa Chimica di Larderello (SCL)			Borax Pentahidrat :16.500 ton/yıl Borik Asit : 50-60.000 ton/yıl

Şirket	Maden Üretim Yeri	Kapasite (Ham / Konsantre Ürün Ton/Yıl)	Rafine /Bor Kimyasal Tesis Kapasitesi (Ton/Yıl)
KAZAKİSTAN	JSC Inderbor	2004 yılı üretimi: 30.000 ton	
JAPONYA			
Nippon Denko			Borik Asit : 4.000 ton/yıl Ferro Bor : 8.000 ton/yıl(2000) 2001 yılı üretimi: 4.600 ton
Taiyo Koko Com.Ltd.			Ferro bor: 360 ton/yıl
National Peroxide Limited			Sodyum Perborat : 1.500 ton/yıl
Procter & Gamble			Sodyum Perborat : 70.000 ton/yıl

Kaynak: Roskill 2002; Eti Maden 2005

3.2.3. Dünya Bor Pazarındaki Önemli Gelişmeler

- Dünya bor pazarında ülkemizin ve ABD'nin iki büyük ve etkin güç olarak işgal ettikleri yer, pazara giren ve kapasitelerini artıran Rusya, Çin, Şili gibi ülkelerce de paylaşılmaya başlanmış ve bu ülkelerin pazar payları 2005 yılın da da artmaya devam etmiştir.
- Cam Elyafı pazarında “Advantex” ismi verilen borsuz cam üretimine geçiş ve cam ürünlerinde geri kazanıma bağlı üretimin giderek artış göstermesi bu sanayide bor kullanımını önemli ölçüde azaltmıştır. “Advantex” üretiminin öncülüğünü yapan Owens Corning firması Avrupa'daki cam elyafı tesislerinin tamamında (Belçika, Fransa ve İngiltere'deki tesislerinde) “Advantex” üretim teknolojisine geçmiş olup, ABD'deki tesislerinin bazılarında da bu teknolojiye geçmiş ve diğer tesislerinde de geçmeyi planlamaktadır.
- Bor kullanımının azaldığı bir diğer alan da deterjan sanayinin hammaddesi olan sodyum perborat üretimidir. Deterjan üretiminde sodyum perborat'ın sodyum perkarbonat tarafından başlayan ikame eğilimi nedeniyle Avrupa'daki perborat tesislerinde perkarbonat üretimine geçiş olmuştur.
- Avrupa ve Kuzey Amerika'daki gerek ikame gerekse global ekonomik gelişmelerden dolayı cam elyafı sektöründe azalan bor tüketimi, Çin'de artmakta olan cam elyafı üretimi ile dengelenmektedir.
- Çin'de cam sektörünün yanısıra gelişen seramik ve çelik sektörleri de bor tüketimini arttırmıştır. Diğer taraftan, ülkenin yerel kaynaklarının kullanımında yaşanan olumsuzluklar da bor ürünlerinin ithalatının artmasına neden olmuştur.
- Uzakdoğu pazarında Çin'in yanı sıra Hindistan da önemli bir pazar haline gelmiştir.

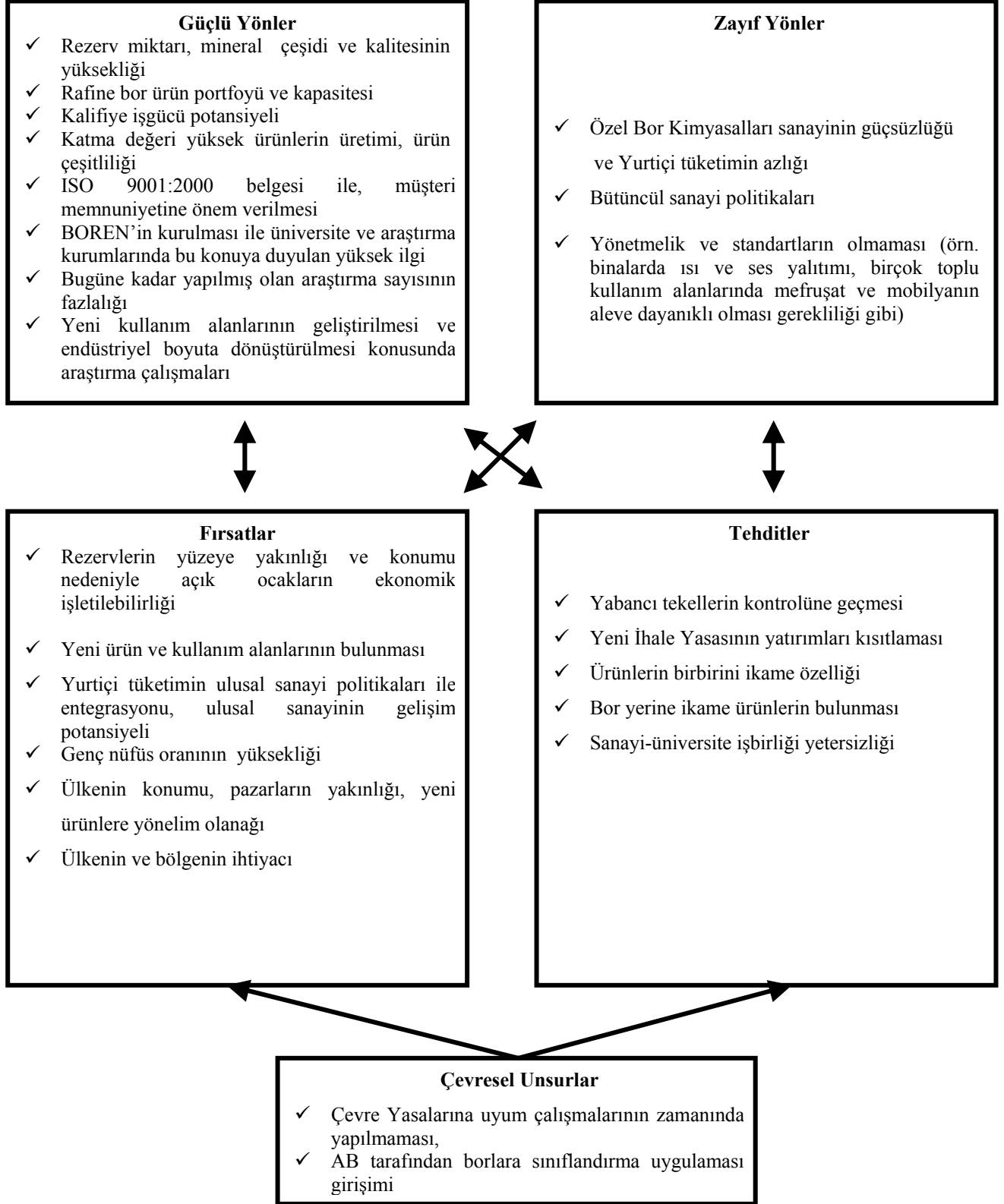
3.3. GZFT Analizi

Türkiye'nin dünya bor sektöründeki konumu bakımından en güçlü yanı bor rezervlerinin fazlalığı, B₂O₃ içeriği bakımından üstünlüğü, rezervlerin işletilme kolaylığı ve maliyeti, kolemanit rezervleri bakımından rakipsizliğidir. Ülkenin konumu itibariyle Avrupa pazarına yakınlık da ayrı bir güçlü yan olarak düşünülebilir.

Bu sektördeki zayıf yanlarımız;

- Yatırımların, özellikle kamu ihale kanununun getirmiş olduğu zorunluluklar nedeniyle piyasa ihtiyaçlarına göre yoğun mevzuat ve prosedür nedeniyle zamanında yapılamaması,
- Sınai yatırımlarının öngörülenden daha uzun sürede gerçekleşmesi sonucunda üretime geçilme zamanının uzaması,
- Bor ürünleri için planlanan endüstriyel tesis yatırımlarında temel, detay mühendislik yapabilecek nitelik ve nicelikte yeterli sayıda yerli ve yabancı uzman firma, ve/veya spesifik bor ürünlerine yönelik yetkin firma bulunmaması,
- Ülkemizde, bor ürünlerinin kullanım alanlarının yaygınlaşmamış olması, özel sektörün bor ürünlerine dayalı sanayiye yönelik yatırım yapmaması ve bu nedenle bor ürünlerine dayanan sanayinin gelişmemiş olması,
- Bor ürünleri ve kullanım alanlarına yönelik standart geliştirme ve endüstriyel uygulamalara ilişkin yönetmeliklerinin hayata geçirilememiş olması,

olarak sayılabilir.

Tablo 27. GZFT Analizi

4. DOKUZUNCU PLAN DÖNEMİNDE (2007-2013) SEKTÖRDE BEKLENEN GELİŞMELER

4.1. Yurtiçi Talep Projeksiyonu

Yurt içi tüketimin artırılmasına yönelik olarak yapılan araştırmalar sonucunda, bora dayalı sanayinin gelişmesi kapsamında bor kullanımının artacağı sektörler, çimento, gübre ve seramik sektörleri olarak tahmin edilmektedir.

4.1.1. Çimento

Çimento sektöründe bor kullanımı konusunda çimento üretiminde klinkere B_2O_3 katkısı ile enerji tüketiminin azalması ve yüksek mukavemette ürün elde edilmesi amacıyla BOREN ve TÇMB (Türkiye Çimento Mühtahsilleri Birliği) arasında ortak bir proje sürdürülmektedir. Yapılan çalışmalarda, çimento klinkeri hammaddesine kolemanit katılmasının klinker pişirme sıcaklığını %10 düşürdüğü bunun da klinker üretiminde %10'a varan bir enerji tasarrufu sağladığı tespit edilmiştir.

Endüstriyel ölçekte üretimi gerçekleştirilen borlu çimentonun çeşitli çimento tiplerine ikame ürün veya yeni ürün olarak piyasada yer alabileceği düşünülmektedir. Borlu çimentonun ikame ürün veya yeni ürün olarak piyasaya girmesi sonucunda, yıllık ortalama 5 milyon tonluk çimento üretiminin öngörülmesi durumunda yaklaşık 300-400 bin ton kolemanit kullanımı ve 200-300 milyon \$ pazar payı hedeflenmektedir.

4.1.2. Tarımsal Amaçlı Gübre

Bor, bitkiler için gerekli mikrosesleyiciler arasında yer almaktadır. Bitki gelişiminde önemli bir yere sahip olan bor elementi tarımsal verimde %20'lere varan artışlar sağlayabilmektedir. Bor içerikli gübrelerin ülkemizin farklı bölgelerinde farklı bitkilere uygulanması konusunda önceki yıllarda Eti Maden İşletmeleri bünyesinde başlatılmış olan çalışmaların sürdürülmesiyle mevcut bor içerikli gübre pazarında ülkemizin de söz sahibi olmasını sağlanacaktır. Bunun yanında, BOREN tarafından geliştirilen ve dünya piyasasında satılan eşdeğerleri ile benzer özellikte olan yeni bir ürünün(mikrosesleyici nitelikli bor ürünü) çeşitli bitkiler üzerinde denenmesi için BOREN ve üniversitelerin Ziraat Fakülteleri arasında ortak çalışmalar sürdürülmektedir.

Ülkemizde her yıl yaklaşık olarak 18 milyar dolar değerinde bitkisel üretim yapılmaktadır. Bor içerikli gübre ile % 10'luk bir verim artışı sağlanacağı dikkate alındığında ülke ekonomisine doğrudan 1.8 milyar dolar tutarında katkı sağlanmış olacaktır.

4.1.3. Seramik Sektörü

Ülkemiz seramik sektörü 1,5 milyar dolarlık ticaret hacmi ve %60'ın üzerinde ihracat oranı ile ülkemizin en önemli sektörlerinden biridir. Son yıllarda gösterdiği hızlı gelişmelerle Türk seramik kaplama sektörü Avrupa'nın üçüncü dünyanın da altıncı büyük üreticisi konumundadır. Türkiye'de yaklaşık 200 milyon m² karo üretimi yapılmaktadır.

Bor'un seramik sektöründe kullanımı konusunda ülkemizde çok sayıda çalışma sürdürülmektedir. Bunlardan, porselen karolara borik asit ilavesi konusunda BOREN ve TÜBİTAK-SAM ile yapılan projeden alınan sonuçlar, borik asit miktarına bağlı olarak, kuru mukavemette %80'lere varan oranda artışlar sağlamanın mümkün olduğunu göstermiştir. Bunun yanında, borik asidin güçlü bağlayıcı özelliği, plastik özelliği yüksek ithal kil miktarının azaltılabilmesine olanak sağlayarak maliyetlerinin düşürülmesini sağlayacaktır. Porselen karo bünyesine borik asit ilavesinin pişme süresini %10–20 oranında düşürerek fırına giren ürün miktarını ve dolayısı ile üretim verimliliğini artırdığı ve enerjiden tasarruf sağlandığı görülmüştür.

Porselen karo bünyelerine borik asit ilavesi ile pişme sıcaklık süreleri yer karosu parametrelerine indirilebilmekte, yer karosu üretim tesislerinde porselen karo üretimi gerçekleştirilebilmektedir. Araştırma sonuçlarının endüstriye uygulanması durumunda, seramik sanayinde tüketilen borik asit miktarında 15.000 ton/yıl artış olacağı tahmin edilmektedir.

4.2. İhracat Projeksiyonu

1) Bor tüketiminin artış gösterebileceği muhtemel sektörler cam sektörü ve seramik sektörleridir:

- Cam Sektörü: Dünya bor tüketiminin yaklaşık % 45-50'sini temsil etmekte cam sektörünün (cam elyafı, cam yünü, borosilikat cam) 2004 yılı bor tüketimi 550 bin ton olarak gerçekleşmiş olup, 2008 yılı bor tüketiminin 650 bin ton olması öngörülmektedir.
- Seramik sektörü: Dünya bor tüketiminin yaklaşık % 12'sini temsil etmekte olup, Asya'da (Çin, Endonezya) görülen üretim artışından dolayı 2008 yılında bor tüketimindeki payının artacağı öngörülmektedir.

2) Bor tüketiminin artış gösterebileceği muhtemel ülkeler: Çin, Hindistan ve Rusya'dır:

- Çin: 2005 yılında bor tüketimi 450-500 bin ton civarında olması tahmin edilmekte olup Dünya'nın önde gelen yatırım bölgesi olmasından dolayı 2008 yılı bor tüketiminin önemli miktarda artacağı öngörülmektedir. Çin'de cam elyafı sektöründe yıllık büyümenin %10-20 civarında olduğu tahmin edilmektedir.
- Hindistan: Asya'da yatırımların en yoğun olduğu ikinci ülke olup 65 bin ton civarında olan bor tüketiminin önümüzdeki yıllarda artacağı tahmin edilmektedir.
- Rusya: Bor tüketiminin artış gösterdiği en önemli kullanım alanı camyünüdür

3) Bor Tüketiminin Azalması Muhtemel Sektörler/Bölgeler:

- Perborat : Avrupa'da perborat'ın perkarbonat tarafından ikame edilmesi sonucu pazar kaybı devam etmekte olup daralmadan dolayı kayıp riski 140-150 bin ton civarındadır.
- Cam Elyafı : Avrupa ve ABD'de bazı firmalar bor'un maliyetinin yüksek olduğu gerekçesi ile borsuz cam elyafı üretimine geçmiş olup diğer bazı üreticilerde aynı arayış içindedir.
- Sınıflandırma : Avrupa Birliği'nce kimyasal bor ürünlerinin sınıflandırılması için yürütülen çalışmanın olumsuz sonuçlanması ambalajlama, lojistik gibi maliyet artışlarından dolayı AB ülkelerine olan satışları olumsuz etkileyecektir.

Tablo 28'de Eti Maden'in 9. Plan Dönemi ihracat projeksiyonu verilmektedir.

Tablo 28. Eti Maden'in 9. Plan Dönemi İhracat Projeksiyonu (Ton)

ÜRÜN	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2007'e göre Artış	
									(%)
KONSANTRE	342	323	330	341	341	341	341	-1	0
RAFİNE	969	1.042	1.392	1.457	1.457	1.457	1.457	488	50

Bin ABD \$

ÜRÜN	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2007'e göre Artış	
									(%)
KONSANTRE	60	56	59	61	61	61	61	1	2
RAFİNE	305	339	423	446	446	446	446	141	46
TOPLAM	365	395	482	507	507	507	507	142	39

2008 Yılında; Dünya bor pazarı hacminin 934 milyon ABD\$'ı olacağı tahmin edilmektedir. (3.399.000 ton). Eti Maden İşletmelerince 2008 yılında dünya bor pazarının %50'sinde (1.700.000 ton) söz sahibi olunması ve bu ürünlerin %85'nin katma değeri yüksek rafine ürünlerden oluşması hedeflenmektedir.

4.3. Üretim Projeksiyonu

Tablo 29'da Eti Maden'in 9. Plan Dönemi üretim projeksiyonu verilmektedir.

Tablo 29. Eti Maden'in 9. Plan Dönemi Üretim Projeksiyonu

ÜRÜN	2007	2008	2009	2010	2011*	2012*	2013*	Bin Ton	
								2007'e göre Artış	(%)
KONSANTRE	1.880	1.879	1.937	2.210	2.210	2.210	2.210	330	18

*Üretimler yatırımlarla doğru orantılı olarak gerçekleşmektedir. 2010 yılından sonra yapılacak olan yatırımlar planlanmadığından üretim değerleri sabit tutulmuştur. Yatırım yapıldıkça kapasite artacak ve üretimde bu oranda artmış olacaktır.

4.4. İthalat Projeksiyonu

Türkiye'nin bor ürünleri ithalat miktarları az olduğundan ileriki yıllardaki gelişmeler dikkate alınmamıştır.

4.5. Yatırım Tahminleri

Rafine bor üretim kapasitesini yükseltmek için yoğun bir yatırım atağı içerisine girilmiş ve bu kapsamda; Eti Maden'in kendi kaynakları ile gerçekleştireceği rafine bor ürünleri yatırımlarına başlanmıştır.

Ayrıca, özel sektörün bor ürünlerinin hammadde olarak kullanıldığı "Özel Bor Kimyasalları" sanayi alanlarının gelişmesine yönelik olarak yatırım yapılması konusunda Eti Maden yerli ve yabancı şirketlerle her türlü işbirliğine destek vermektedir.

Tablo 30'da Eti Maden'in 5 yıllık yatırım hedefleri verilmektedir.

Tablo 30. Eti Maden'in 5 Yıllık Yatırım Hedefleri

PROJELER	YATIRIM, FAALİYET	PROJE TUTARI		SÜRESİ	BEKLENEN FAYDA
		Bin YTL	Milyon ABD \$		
II. Ham Bor Öğütme Tesisi (BALIKESİR / Bigadiç)	Öğütülmüş kolemanit pazarındaki müşteri taleplerinin karşılanabilmesi için kapasitenin artırılması gerekli olmuştur.	16.678	11	2003 - 2007	Kapasite : 100.000 ton/yıl
					Satış Hasılatı : 35 Milyon ABD \$/yıl
					İstihdam : 37 Kişi
Konsantratör Tesisi Kapasitesi Artırımı (BALIKESİR / Bigadiç)	Yurt dışı pazarlarda özellikle öğütülmüş kolemanite olan talep artışının karşılanabilmesi için mevcut konsantratör tesisinin kapasitesinin artırılması gerekli olmuştur.	3.180	2	2005 - 2007	Kapasite : 325.000 ton/yıl artış
					Satış Hasılatı : 24 Milyon ABD \$/yıl
					İstihdam : 53 Kişi
Sodyum Perborat Tesisi Tevsii (BALIKESİR / Bandırma)	Değişen Pazar talebine paralel olarak sodyum perborat ürününe yönelik artan müşteri taleplerinin karşılanması amacıyla mevcut tesisin tevsii edilmesi gerekmiştir.	5.522	4	2003 - 2006	Kapasite : 14.000 ton/yıl artış
					Satış Hasılatı : 6.5 Milyon ABD \$/yıl
					İstihdam : 8 Kişi
Boraks Dekahidrat Tesisi Tevsii (BALIKESİR / Bandırma)	Mevcut tesis kapasitesinin artan müşteri talebini karşılamakta yetersiz kaldığı ve gelişen Pazar şartları da dikkate alındığında üretim kapasitesinin artırılması gerekliliği ortaya çıkmıştır.	5.633	4	2005 - 2007	Kapasite : 45.000 ton/yıl artış
					Satış Hasılatı : 11 Milyon ABD \$/yıl
					İstihdam : Yok
Bor Oksit Üretim Tesisi (BALIKESİR / Bandırma)	Hem rafine ürünlerin kekleşmesinin önlenmesi hem de ürün çeşiti artırılarak bu ürüne olan talepleri karşılamak.	15.366	10	2004 - 2009	Kapasite : 5.000 ton/yıl
					Satış Hasılatı : 7 Milyon ABD \$/yıl
					İstihdam : 24 Kişi
Disodyum Oktaborat Tetrahidrat Üretim Tesisi (BALIKESİR / Bandırma)	Başta tarım olmak üzere ahşap koruma vb. alanlarda dünyada yaygın olarak kullanılmakta olan disodyum oktaborat tetrahidrat'ın ülkemizde de üretilmesi, ürün portföyümüze katma değeri yüksek yeni bir ürünün eklenmesini ve ülkemizde bor kullanımının artırılmasını sağlayacaktır.	4.410	3	2006 - 2007	Kapasite : 8.000 ton/yıl
					Satış Hasılatı : 15 Milyon ABD \$/yıl
					İstihdam : 15 Kişi
IV. Boraks Pentahidrat Tesisi (ESKİŞEHİR / Kırka)	Özellikle son yıllarda boraks pentahidrat ürününe olan talebin artış göstermesi ve bu artışın süreceği göz önüne alınarak, Kırka Bor İşletme Müdürlüğü bünyesinde çok amaçlı rafine bor ürünleri üretimine imkan sağlayacak bir tesisin kurulması planlanmıştır.	76.110	52	2005 - 2010	Kapasite : 240.000 ton/yıl artış
					Satış Hasılatı : 67 Milyon ABD \$/yıl
					İstihdam : 186 Kişi
Borik Asit Tesisi Tamamlama ve Tevsii (KÜTAHYA / Emet)	Kurulan Tesiste üretim devam etmekte olup iç ve dış piyasa talebinin artış göstermesi ve bazı taleplerin karşılanamaması nedeniyle mevcut tesiste kapasite artırımı çalışmaları başlatılmıştır.	53.000	37	2006 - 2009	Kapasite : 100.000 ton/yıl artış
					Satış Hasılatı : 38 Milyon ABD \$/yıl
					İstihdam : 100 Kişi
TOPLAM YATIRIM TUTARI:		123 Milyon ABD\$		TOPLAM İSTİHDAM: 423 KİŞİ	

Eti Maden'in 2010 yıl sonu itibariyle tamamlanacak projeleri neticesinde;

- Konsantre Bor ürünleri kapasitesi 325.000 ton/yıl, Rafine Bor ürünleri kapasitesi ise toplam 668.000 ton/yıl artırılabacaktır.
- Eti Maden'in "Konsantre Bor Ürünleri satışını azaltarak ülkemizde katma değeri yüksek Rafine Bor Ürünleri üretmek" politikası sonucunda rafine bor ürünleri üretiminde %70 artış sağlanacaktır.

4.5.1. Eklenecek Yeni Kapasiteler

Yapılacak olan yatırımlarla bor ürünleri kapasiteleri, 2010 yılı sonunda Tablo 31'de verildiği miktara ulaşacaktır.

Tablo 31. Eti Maden'in Hedeflediği Tesis Kapasiteleri

ÜRÜN	(Ton/Yıl)		5 Yıllık Artış	
	2005 Fiili	5 Yıllık Hedef	(Ton/Yıl)	(%)
KONSANTRE	2.450.000	2.775.000	325.000	13
RAFİNE	831.000	1.499.000	668.000	80
Boraks Penta	480.000	720.000	240.000	50
Borik Asit	185.000	300.000	115.000	62
Boraks Dek+Penta	55.000	106.000	51.000	93
Öğütülmüş Kolemanit	90.000	300.000	210.000	233
Sodyum Perborat	20.000	45.000	25.000	125
Susuz Boraks		15.000	15.000	
Bor Oksit	1.000	5.000	4.000	
Disodyum Oktaborat Tetrahidrat		8.000	8.000	

4.6. Teknolojide, Ar-Ge Faaliyetlerinde, İstihdam Piyasasında, Girdi Piyasalarında, Çevre Uygulamalarında Muhtemel Gelişmeler ve Sektörün Rekabet Gücüne Etkileri

4.6.1. Ar-Ge Faaliyetleri

Dünya bor pazarındaki payımızı artırmaya çalışma, ürünün kaliteli olmasını sağlama, çevre ve proseslerdeki verimliliği yükseltmenin yanı sıra; maksimum katma değer elde edilebilmesi ilkelerinden hareketle yurt içi bor tüketimi ile özel bor kimyasallarının

üretimine ağırlık verilmesi için yapılan ve yapılacak olan araştırma ve geliştirme faaliyetleri Eti Maden'in tüm faaliyetleri içinde önemli bir yer tutmaktadır.

Mevcut durumda; Türkiye'de bor ürünleri Ar-Ge çalışmaları, Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü ile Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü (BOREN)'in kontrol ve koordinasyonunda Üniversiteler, TÜBİTAK, MTA ve bağımsız çalışan bazı özel şirketler tarafından yürütülmektedir.

Eti Maden'de Ar-Ge faaliyetleri sonucunda tamamlanan projelerin bazıları yatırım aşamasındadır. Özel sektöre önerilen projeler takip edilmekte, bazı projeler de laboratuvar ve pilot çalışmaları tamamlanmış ve ürün spekti oluşturma aşamasına gelmiştir. Tablo 32.1, 2 ve 3'de Eti Maden ve diğer kuruluşlar ile ortaklaşa yürütülmekte olan projeler verilmektedir.

BOREN'de çalışma konularında, proje gerçekleştirme konusunda çeşitli yöntemler ile çalışılmaktadır. Bunlardan biri periyodik olarak yapılacak Araştırma Projesi çağruları ile üniversitelerde bu konuda yapılan çalışmalardan ve donanım altyapısından bilgi sahibi olma ve öncelikler çerçevesinde bu projeleri destekleme şeklindedir. Bir diğer yöntem BOREN tarafından öncelikli olarak belirlenen konular için çağrı yapılmak sureti ile proje destekleme olarak belirlenmiştir. Bunun dışında ülkemizdeki çeşitli araştırma kurumları ile BOREN öncelikleri veya bu kurumların proje önerileri doğrultusunda belirlenen projelerin desteklenmesidir. Bu arada BOREN kendi olanakları ile ürün geliştirme ve bu ürünlerin potansiyel kullanım alanlarını belirleme konusunda çalışmalarını da sürdürmektedir. Bu arada ulusal ve uluslararası düzeyde çeşitli kongre, sempozyum v.b. katılımları ile çalışmalar bu alanlarda tanıtılmaya ve özellikle uluslararası katılımlı projelerde yer almaya çalışılmaktadır.

BOREN kendi bünyesinde yapılan araştırma çalışmaları ile faaliyetlerini sürdürmekte ayrıca bir kısım proje de BOREN tarafından yönlendirilmek sureti ile üniversiteler ve araştırma kurumları tarafından yürütülmektedir. BOREN bünyesinde yapılan çalışmalar sonucunda 2005 yılı içinde bitkiler için mikrobeseleyici olarak kullanılabilir ve halen dünya pazarında bu amaçla kullanılmak üzere yer alan eşdeğer üründen çözünürlüğü ve B₂O₃ oranı daha yüksek bir ürün geliştirilmiştir. İlk kez Nisan 2005'te BOREN-Eti Maden işbirliği ile düzenlenen I. Ulusal Bor Çalıştayında tanıtımı yapılan ürünün pilot çapta üretilebilmesi amacı ile ODTÜ Kimya Mühendisliği Bölümü bünyesinde bir pilot tesis kurulmuştur. Ürün halen çeşitli bitkiler üzerinde denemekte ve olumlu sonuçlar gözlenmektedir. Ürünün ikinci bir kullanım alanı da ahşap emprenye işlemleridir. Bu amaçla Gazi Üniversitesi bünyesinde oluşturulan deneme ortamında Çevre ve Orman Bakanlığı İç Anadolu Ormancılık Araştırma

Müdürlüğü işbirliği ile çalışmalar sürdürülmektedir.2005 yılı sonu itibariyle, BOREN tarafından doğrudan yürütülen veya üniversiteler ve araştırma kuruluşları ile ortak çalışma kapsamında gerçekleştirilmekte olan projeler Tablo 33.1’de verilmiştir. Tablo 33.2’de BOREN’in 5 yıl içerisinde çalışmayı planladığı projeler verilmektedir.

Tablo 32.1. Eti Maden ve Diğer Kuruluşlar ile Ortaklaşa Yapılarak Devam Eden Bor ile İlgili Projeler

S. No	Proje Adı
1	Bigadiç Bor İşletme Müdürlüğü'nde Kolemanit Kalsinasyonu
2	Kırka Tinkal Cevherine Çözelti Madenciliği Uygulanabilirliğinin Araştırılması
3	Üleksitten Borik Asit ve Boraks Pentahidrat Üretimi Prosesinin Araştırılması
4	Kırka'da Çok Amaçlı Bor Ürünleri Tesisi Kurulması Projesi Etüdü
5	Tinkalin Kalsinasyonu
6	İnsanların Bir Günde Aldıkları Bor Miktarının Saptanması ve Borun İnsan Sağlığına Etkilerinin Belirlenmesi

Tablo 32.2 Eti Maden ve BOREN Tarafından Ortaklaşa Yürütülen Projeler

S.No	Proje Adı
1	Bigadiç Pilot Ölçekli Homojenlendirme
2	Kırka Ürün Eleklerinin Optimizasyonu
3	Pilot Ölçekli Susuz Boraks Üretim Tesisi
4	Kolemanit Kalsinasyonu
5	Kırka Tinkal Çözelti Madenciliği

Tablo 32.3. Eti Maden ve TÜBİTAK Arasında TARAL Kapsamındaki Projeler

1	Çok Amaçlı Bor Ürünleri Etüdü
2	Üleksitten Penta Üretimi
3	Sodyum Borhidrür Üretimi

Tablo 33.1. BOREN'in Diğer Kuruluşlar ile Ortaklaşa Yaptığı Projeler

Proje Adı	Proje Yürütücüsü	Açıklama
Sodyum Bor Hidrür (SBH) Sentezi ve Üretimi	TÜBİTAK-MAM	28 ay sürecek olan projenin ana amacı hidrojen taşıma ortamı olarak “sodyum borhidrürün” şu anda dünyada kullanılan yöntemlerden daha ucuz bir yöntem ile sentezlenmesinin araştırılması ve bu sentez yöntemi kullanılarak üretim teknolojisi ve bilgisinin geliştirilmesidir.
Doğrudan Sodyum Bor Hidrürlü Yakıt Pili Üretimi ve Entegrasyonu	TÜBİTAK-MAM	30 ay sürecek olan bu projede doğrudan sodyum borhidrürlü yakıt pili bileşenleri geliştirilecek ve bazı düşük güç gerektiren uygulamalara dönük tek ve çok hücreli yakıt pilleri üretilerek sanayiye entegrasyonu sağlanacaktır.
Porselen Karo Bünyelerinde Borik Asit İlavesinin Etkileri	TÜBİTAK-SAM	Porselen karo bünyelerine borik asit ilavesi, pişme sıcaklık sürelerini %10-20 oranında azaltarak, yer karosu parametrelerine indirebilmekte ve yer karosu üretim tesislerinde porselen karo üretimi gerçekleştirilebilmektedir. <i>Proje tamamlanmıştır.</i> Projenin endüstriye aktarımı üzerinde çalışmalar devam etmektedir.
Klinker Üretiminde Kolemanit Kullanımının Araştırılması ve Çimento Endüstrisinde Uygulanabilirliği	TÇMB	Yapılan çalışmalarda kolemanit cevherinin çimento klinkeri hammaddesine katılmasının klinker pişirme sıcaklığını %10 düşürdüğü ve beton mukavemetini de %70'e varan oranlarda artırdığı gözlenmiştir. Proje endüstriyel ölçekte uygulama aşamasına gelmiştir.
Çinko Borat Üretim Teknolojisinin Geliştirilmesi ve Alev Geciktirici Olarak Kullanım Alanlarının Araştırılması	ODTÜ Kimya Mühendisliği	Çinko borat üretimi küçük ölçekte reaktörde tamamlanmış, üretimin optimum koşulları belirlenmiştir. Ölçek büyütme ve sürekli reaktörlerde üretim çalışmaları devam etmektedir. Polimere katkı malzemesi olarak katılması ve malzeme testi aşamasına gelinmiştir.
Tarımda Mikrobeseleyici Olarak Kullanılacak Bor Ürününün Pilot Tesisde Üretimi	BOREN	Halen dünyada en yaygın olarak kullanılan mikrobeseleyici US Borax tarafından üretilen Solubor ve Solubor DF ticari isimleri ile satılan ürünlerdir. Bu ürünlerin yerine kullanılabilecek yeni bir ürün üretilmiştir. <i>Proje tamamlanmıştır.</i> Sanayiye aktarma çalışmaları devam etmektedir.
Boren Tarafından Üretilen Mikrobeseleyici Nitelikli Bor Ürününün Tarımda Kullanım Olanakları	Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü	Makarnalık ve ekmeklik buğday, mısır ve nohut bitkileri yürütülen sera çalışmaları ile ürünün yapraktan ve topraktan uygulamalarının rahatlıkla yapılabileceği ve verimde en az %5 oranında artış sağlayacağı sonucuna varılmıştır. Çalışmaların diğer bitki türlerinde de yapılması planlanmaktadır.

Proje Adı	Proje Yürütücüsü	Açıklama
Bor Uygulamasının Doğu Anadolu Koşullarında Yetiştirilen Yonca, Buğday ve Sebzelerin Verimi Üzerine Etkisi	Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü	Sera ve tarla koşullarında yetiştirilen domates, salatalık, bürüksel lahanası, buğday, yonca ve çilek bitkilerinde tarımsal amaçlı bor ürününün etkileri araştırılmaktadır.
Orta Anadolu Bölgesinde Bor Noksanı Olan Topraklarda Yetiştirilen Makarnalık ve Ekmeklik Buğdaya Uygulanan Farklı Bor Kaynaklarının Etkilerinin Belirlenmesi	Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü	Tarla koşullarında yetiştirilen buğday bitkisi üzerinde farklı bor kaynaklarının (borik asit, boraks, tarımsal amaçlı bor ürünü) etkilerinin belirlenmesi hedeflenmiştir.
Ahşapta Alev Geciktirici ve Haşere Önleyici Olarak Kullanılacak Bor Ürününün Pilot Tesisde Üretimi	BOREN	Ahşapta kullanılacak bor ürünü, Tarımsal amaçlı bor ürününe kıyasla yüksek bor yüzdesine sahip ve çözünmesi daha hızlı olan bir üründür. Ahşapa empenye edilerek kullanımı uygundur. Proje tamamlanma aşamasındadır. Ahşapa uygulama projeleri devam etmektedir.
BOREN Tarafından Üretilen Emprenye Kimyasalının Ahşap Endüstrisinde Uygulanabilirliğinin Araştırılması ve Endüstriyel Odunlara Uygulama Şartlarının Belirlenmesi	Gazi Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümü ile Çevre ve Orman Bakanlığı İç Anadolu Ormancılık Araştırma Müdürlüğü	Projeden elde edilecek sonuçlar, özellikle suya ve toprağa maruz kalmayan ortamlarda kullanılan endüstriyel odunların ön korumaya alınmasında kullanılacaktır.
Bor Mineralinin İnsanda Erkek Fertilitesi ve Prostat Kanseri Etkisinin Belirlenmesi	Balıkesir Üniversitesi, Sağlık Yüksek Okulu	Balıkesir ili, Bigadiç ilçesi, İskele ve Ormanca köylerinde yaşayan erkek donörlerden alınan sperm ve kan örnekleri ile bor mineralinin erkek fertilitesine ve prostat kanserine etkisi araştırılmaktadır. 18 ay sürecek olan proje için gerekli resmi izinler alınmış olup, çalışmalar devam etmektedir.
İnşaat İzolasyon Malzemelerinde Selülozik İzolasyon	BOREN	Plaka ve püskürtme olarak yapılan izolasyon malzemesinin testleri yapılmış ve literatüre yakın değerler bulunmuştur. Malzemenin geliştirilmesi ve kullanılabilirliğinin artırılması için çalışmalara devam edilmektedir.

Tablo 33.2. BOREN'in beş yıl içerisinde çalışmayı planladığı proje başlıkları

I	Rezervler, Jeoloji, Madencilik ve Mevcut Üretim Tesislerine Yönelik Araştırma Projeleri
II	Canlılar ve Bor
II.1	Bitki Gelişiminde Mikroblesleyici Olarak Bor Kullanımı
II.2	Bor Ürünlerinin Tedavi Amaçlı Uygulamaları; Bor Nötron Yakalama Tedavisi (BNCT)
II.3	İnsan Yaşamında Bor'un Yeri ve Önemi
II.4	Borun Kozmetik Ürünlerinde Kullanımı
III	Bor Ürünlerinin Endüstriyel Uygulamaları
III.1	Ahşap Emprenye Uygulamaları
III.1.1	Borlu Ön Koruma Kimyasallarının Sentezi ve Üretimi
III.1.2	Ahşap Kompozitlerinde Borlu Kimyasalların Kullanımı
III.2	Seramik Yüzey Kaplamada ve Seramik Bünyede Bor Kullanımı
III.3	Alev Geciktirici Özellikli Bor Ürünlerinin Üretimi ve Endüstriyel Uygulamalar
III.4	Çimentoda Bor Kullanımı ve Borlu Çimento Üretimi
III.5.	Demir-Çelik Atıklarından Frit ve Grid Üretimi Amaçlı Bor Ürünleri Kullanımı
III.6	Kağıt Sektöründe Borlu Bileşiklerin Kullanımı
III.7	Cam ve Cam Elyafı Sektörü Tüketimini Arttıracak Çalışmalar
III.8	Boya Sektöründe Borlu Bileşiklerin Kullanımı
III.9	Tekstil Sektöründe Yanmazlık ve Antibakteriyel Özellik için Bor Bileşiklerinin Kullanımı
IV	Özel Bor Ürünleri Üretimi
V	Teknolojik Projeler
V.1	Doğrudan Sodyum Bor Hidrürü Yakıt Pilleri
V.2	Sodyum Bor Hidrür Sentezi ve Üretimi
V.3	Metalurjide Bor Kullanımı
V.3.1	Yüzey Borlama
V.3.2	Bor Katkılı Kompozit Malzemelerin Üretimi ve Endüstriyel Uygulamaları
V.3.3	Çelik Üretiminde Bor Kullanımı
V.3.4.	Süperiletken Malzemeler, Ferrobör ve Mıknatıs Üretimi ve Bu Üretimle Bağlantılı Olarak Manyetik Levitasyonlu Taşıma Sistemleri

4.6.1.1. Özel Bor Kimyasallarına Yönelik Ar-Ge Çalışmaları

Türkiye sahip olduğu bor rezervleri ve cevherlerinin kalitesi ile dünyanın önde gelen ülkelerinden olmasına rağmen, ürün çeşitliliğinin sahip olunan potansiyel yanında az olduğu görülmektedir. Bu ise, değişik bor ürünleri elde edilmesine yönelik çalışmaların yapılması ihtiyacını doğurmaktadır. Bu kapsamda ele alınan sodyum borhidrür, bor nitrür ve bor karbürün çok farklı sektörlerde kullanım alanına ve yüksek satış fiyatına sahip olmaları nedeniyle üretim teknolojilerinin araştırılmasında fayda görülmektedir.

Eti Maden tarafından ürün portföyüne, pazar payı yüksek yeni ürünlerin katılması yönündeki çalışmalar kapsamında kendisinin ve üniversitelerin imkanları kullanılarak sodyum borhidrür, bor nitrür ve bor karbür üretim proseslerinin araştırılması çalışmalarına başlanılmış ancak önemli bir ilerleme sağlanamamıştır. Eti Maden, BOREN'in kuruluş amacını göz

önüne alarak, her üç ürünün de yer aldığı araştırma konularının proje olarak BOREN tarafından yürütülmesini talep etmiştir. Proje çalışmaları BOREN kontrolünde sürdürülmektedir.

A) Eti Maden Bünyesinde Özel Bor Kimyasallarının Üretimine ve Kullanımına Yönelik Tamamlanmış Çalışmalar

- a. Disodyum Oktaborat Tetrahidrat'ın (Borlu Gübre) Pilot Ölçekte Üretimi (1998)
- b. Disodyum Oktaborat Tetrahidratın Tarım Sektöründe Farklı Ürünlerde Kullanımının Araştırılması (2001)
- c. Çinko Borat Üretimi (2002)
- d. Pilot Ölçekte Borik Asitten Bor Oksit Üretimi (2002)
- e. Boraks Penta-Deka Hidrat Tozları, Borik Asit, Bor Oksit Ve Disodyum Oktaborat Tetrahidrat'ın Kompaktlama Yöntemi İle Peletlenmesi ve Boyut Ayarlanması (2003)

B) Eti Maden'in Dokuzuncu Plan Döneminde Özel Bor Kimyasallarının Üretimine Yönelik Yürüttüğü Projeleri

- a. Boraks Pentahidratın Kompaktlanmasıyla Yeni Bor Ürünleri Üretilmesi (2005)
- b. Sodyum Bor Hidrür Üretim Yöntemlerinin Geliştirilmesi (2005)
- c. Potasyum Pentaborat Oktahidrat Üretim Prosesi Geliştirilmesi (2005)

C) Eti Maden'in Dokuzuncu Plan Döneminde Özel Bor Kimyasallarının Üretimine ve Bor Tüketiminin Artırılmasına Yönelik BOREN'e Çalışılmak Üzere Önerilen Projeler

- a. Ekonomik Sodyum Bor Hidrür Üretimi Yönteminin Geliştirilmesi ve Sodyum Bor Hidrürün Yakıt Teknolojilerine Adaptasyonunun Araştırılması,
- b. Bor Karbür ve Bor Nitrürün Savunma ve Sert Metal Sanayilerine Adaptasyonunun Araştırılması,
- c. Çinko Boratın Yanmaya Dayanıklı Plastik, Tekstil ve Seramik Sektörüne Adaptasyonunun Araştırılması,
- d. Üstün İletken Magnezyum Borür Alaşımının Üretim Teknolojilerinin Geliştirilmesi,
- e. Borun Sürtünmeyi Azaltıcı Kaplamalarda ve Yağlayıcı Sistemlerde Kullanımının Araştırılması,
- f. Ahşap Malzemelerde Mantar Oluşumunu Önleyici ve Yanmayı Geciktirici Olarak Kolemanit Süspansiyonlarının Kullanılabilirliğinin Araştırılması,

Bu projeler BOREN'in çalışma programında yer almış olup, Tablo 33.1'de belirtildiği üzere üniversite / araştırma kurumları işbirliği içinde sürdürülmektedir.

4.7. Özelleştirme Faaliyetleri

5177 sayılı Yeni Maden Kanununun 49. maddesine istinaden ülkemiz bor madenlerinin üretilmesi, işletilmesi ve pazarlanması görevi Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğüne yürütülmektedir.

26.5.2004 tarih ve 5177 sayılı “Maden Kanununda ve Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılmasına İlişkin Kanunla”, 3213 Sayılı Maden Kanununun 49 maddesinin birinci fıkrası değiştirilerek, **tüm bor tuzlarının Devlet tarafından aranması ve işletilmesi güvence altına** alınmıştır:

5. AB'YE KATILIM SÜRECİNİN SEKTÖRE ETKİLERİ

IMA-Europe'un (Endüstriyel Mineraller Birliği-Avrupa) bir alt oluşumu olan EBA (Avrupa Boratlar Birliği) üyeliği ile AB içinde bor ve bor ürünleri konusundaki her türlü yeni gelişmeden haberdar olunmakta, Avrupa'daki diğer üretici ve tüketiciler ile daha yakın bir işbirliği ortamı oluşturulmakta bor ve bor ürünleri kullanımını olumsuz etkileyecek düzenlemelere karşı ortak hareket edilebilmektedir. Halen AB sürecinin sektör üzerinde olumsuz bir etkisi gözlenmemiştir.

Son dönemlerde, AB tarafından borların üretkenliği etkilediği varsayımı ile borik asit ve boratların tehlikeli maddeler kapsamına alınması gündeme gelmiştir.

6. DOKUZUNCU PLAN DÖNEMİ İÇİN ÖNERİLEN STRATEJİ, AMAÇ, POLİTİKA, ÖNCELİK VE TEDBİRLER

6.1. Temel Sektörel Vizyon ve Strateji

Yer altı kaynaklarımızın rasyonel olarak değerlendirilebilmesini teminen;

- satılabilir, kaliteli ve katma değeri yüksek ürün üretmek ve bu ürünleri etkin bir şekilde pazarlamak,
 - mevcut bor ürünlerinin kullanım alanlarını yaygınlaştırmak,
 - yeni kullanım alanları geliştirmek,
 - yeni ürünler geliştirerek bunların endüstriyel boyutta üretimini sağlamak
- amacıyla üretilen ve tüketiciye sunulan ürünlerde çevre konusunda sürdürülebilir ve güncel teknolojiye sahip olan, AR-GE'ye ve üniversite-araştırma kurumu ve sanayi işbirliğine önem veren bir politikayla stratejilerin belirlenmesidir.

6.2. Temel Amaç ve Politikalar

Bor Politikası

Dünya bor rezervinin %72'sini elinde bulunduran Türkiye'nin bor pazarındaki payını daha da artırmak amacıyla;

- Nispeten daha düşük fiyatlı ham bor yerine katma değeri daha yüksek olan öğütülmüş kolemanit ve rafine bor ürünlerinin üretim ve satışlarını artırmak,
- Yeni ürünlere yatırım yapmak suretiyle ürün çeşitliliğini geliştirmek,
- Katma değeri yüksek olan özel bor kimyasalları ile borlu malzemelerin yerli veya yabancı firmalarca üretilmesini teşvik etmek..

Ülkemizin en önemli yeraltı kaynağı olan bor minerallerinin daha etkin bir yapı içerisinde değerlendirilebilmesi için;

Hedefler

- ✓ Ar-Ge faaliyetleri ile yeni üretim metodları ve bor teknolojileri geliştirmek,
- ✓ Borun kullanıldığı yeni alanlar ve yeni ürünler geliştirmek suretiyle pazarı genişletmek,
- ✓ Rafine bor ürünleri üretim kapasitesini artırmak,

- ✓ Katma değeri yüksek yeni bor ürünleri üretmek,
- ✓ İlkeli ve doğru pazarlama ve pazar araştırması politikası ile ihracatımızı önümüzdeki 5 yıl sonunda **500 milyon ABD\$**'na yükseltmek,
- ✓ Yurt içi bor pazarımızda potansiyel sektörlerde bor tüketimini teşvik ederek yurt içi bor tüketimini artırmak,

VI.3. Amaç ve Politikaları Gerçekleştirmeye Yönelik Öncelikler, Tedbirler ve Hukuki Kurumsal Düzenlemeler

Eti Maden'in Öncelikleri

Eti Maden belirlediği bor politikasını uygulayarak;

- Ürün kalitesi ve çeşitliliğini artırmayı,
- Pazarlama ve dağıtım kanallarını güçlendirmeyi,
- Ar-Ge faaliyetleri ile teknoloji ve ürün yenileme kapasitesini geliştirmeyi,
- Karlılık ve verimliliği artırmayı,
- Katma değeri yüksek rafine bor ürünleri üretmeyi

hedefleyerek maliyetleri artıran pahalı yatırımlar yerine, mevcut alt yapı kullanılarak düşük maliyetli yeni yatırımlar ve tevsii yatırımlar yapıp ülkemiz adına minimum harcama ile maksimum fayda sağlamaktır.

Eti Maden bu önceliklerini gerçekleştirmek için **“Bor İşletmelerinin Özerk Bir Yapıya Kavuşturulması** konusu dikkate alınarak;

- ✓ Rekabet, verimlilik ve hızlı hareket edebilme yeteneğinin en üst düzeye çıkartılması,
- ✓ Şeffaf yönetim ve denetim mekanizmalarının geliştirilmesi,
- ✓ Bilimsel ve teknik alanlarda hızlı ve etkin hareket edebilme kabiliyetine sahip olması,
- ✓ Dünya pazarlarında rekabet edebilme yetenekleri açısından hızlı kararlar üretebilen dinamik ve kendini yenileyebilen bir yapıya kavuşturulması,
- ✓ Yenilenen yapı içerisinde görev alabilecek nitelik ve nicelikte personel istihdam edilebilmesi

gibi hususların yasal altyapısının oluşturulması gerekli görülmektedir.

BOREN'in çalışma alanı ile ilgili olarak en önemli husus kuruluş yasasında belirlenen bütçe kaynağı ve miktarı konusunda düzenleme yapılması ihtiyacıdır. Çalışma alanı giderek

genişleyen ve desteklemekte olduğu proje sayısı giderek artan Enstitünün yasal belirlenen bütçe çerçevesinde bu projeleri sürdürmesi oldukça zor görülmektedir. Sektörün gelişmesi ve özellikle yurtiçi tüketimin artması konusunda alınması gereken bir diğer tedbir ya da çalışma bu konuda çok katılımlı bir çalışma grubu oluşturulması ve bor ürünlerinin kullanım alanları konusunda gerekli olacak standartların ve ilgili yönetmeliklerin oluşturulmasıdır. Bu konu ilgili kamu kuruluşlarının yer alacağı çok taraflı bir çalışmayı gerektirmektedir.

6.3.1. Teşvik Sistemine İlişkin Tedbirler

Eti Maden, katma değeri yüksek **Özel Bor Kimyasalları** sanayiinin ülkemizde gelişmesi için bu ürünlerin üretimini teşvik etmek amacıyla

- yerli özel sektör firmaları ile birlikte ileri teknoloji getirerek ülkemizde özel bor kimyasalları sanayine yatırım yapmak isteyen yabancı firmalara, uzun vadeli kontratlar bazında kaliteli ürün tedariki ve fiyat avantajı hususunda gerekli destek verilecektir.

Bu kapsamda yatırım yapacak olan firmalara teşvik indirimleri (vergi muafiyetleri, yatırım indirimleri gibi) konusunda kolaylıklar sağlanması için girişimlerde bulunulmalıdır.

6.4. Politika Tedbir ve Düzenlemelerin Toplam Getirileri ve Yükleri

Kurumların yasal çerçevesi doğrultusunda daha etkin bir yapıya ulaşması için;

Bölüm V.3'te bahsedilen Yasal Düzenlemelerin yapılması gerekmektedir. Bu düzenlemeler gerçekleştikten sonra politikalar çerçevesinde oluşturulan hedeflere ulaşma yüzdesi artacaktır.

7. SONUÇ VE GENEL DEĞERLENDİRME

7.1. Temel Amaç ve Politikalar ile Öncelik ve Tedbirlerin Gelişme Eksenleri Bazında Tasnifi

Öncelikle;

- Nispeten daha düşük fiyatlı ham bor yerine katma değeri daha yüksek olan öğütülmüş kolemanit ve rafine bor ürünlerinin üretim kapasitelerini arttırarak hem üretimini hem de satışını yükseltmek,
- Yurt içi bor pazarımızda potansiyel sektörlerde bor tüketimini teşvik ederek yurt içi bor tüketimini artırmak,
- Ar-Ge faaliyetleri ile yeni üretim metodları ve bor teknolojileri geliştirip, yeni ürünlere yatırım yapmak suretiyle artan ürün çeşitliliği sayesinde pazarı genişletmek,
- Katma değeri yüksek olan özel bor kimyasalları ile borlu malzemelerin yerli veya yabancı firmalarca üretilmesini teşvik etmek;

hususlarını kısa sürede gerçekleştirebilmek için yapılacak yasal düzenlemelerle ülkemize fayda sağlanacaktır.

7.2. Dokuzuncu Kalkınma Planı Açısından Temel Yansımalar

Dokuzuncu plan dönemi sonunda;

- Yapılacak olan Ar-Ge çalışmaları neticesiyle yeni ürünler geliştirilecek,
- Yurtiçinde bora dayalı sanayinin geliştirilmesini takiben kullanım alanlarının artmasıyla tüketim artacak,
- Yeni yatırımlarla artan kapasite ihracata dayalı sektör için daha fazla satış gerçekleşeceğinden ülkeye daha fazla girdi sağlanacak,
- Özel bor kimyasalları yatırımı yapacak özel sektörün desteklenmesi ile katma değeri yüksek ürünlerin getirisi ülkeye fayda sağlayacak,
- Yapılacak her türlü yeni yatırımla istihdam sağlanacaktır.

KİMYA SANAYİİ ÖZEL İHTİSAS KOMİSYONU

SODA KÜLÜ ÇALIŞMA GRUBU RAPORU

SODA KÜLÜ ÇALIŞMA GRUBU ÜYELERİ

RAPORTÖR:

Gizem SAYIN Soda Sanayi A.Ş.

KOORDİNATÖR:

Emine AYGÖREN Devlet Planlama Teşkilatı

ÜYELER:

İrem OLCAYSOY Soda Sanayi A.Ş.

YÖNETİCİ ÖZETİ

Başta cam sanayii olmak üzere deterjan, kimyasal madde üretimi, kağıt, pigment, tekstil, gıda ve hayvan yemi sektörlerinde kullanılan soda külü (soda) doğal ve sentetik olmak üzere iki şekilde üretilmektedir. Doğal soda trona madeninden karşılanmakta olup dünya soda arzının 1/3'ünü oluşturmaktadır. .

Dünya soda tüketimi 42 milyon ton, ortalama büyüme hızı %3 civarındadır. 2005 yılında 55 milyon tona ulaşan küresel soda üretim kapasitesine karşın, üretim 48 milyon ton olarak gerçekleşmiş; böylelikle kapasite kullanım oranı %85 düzeyinde kalmıştır. Üretimdeki büyümenin tüketime paralel şekilde %3-4 olması beklenmektedir.

Türkiye soda talebi, dünya soda talebinin üstünde ortalama %5 büyümektedir. Türkiye'nin tek soda üreticisi Soda Sanayii AŞ. Avrupa'nın üçüncü, dünyanın sekizinci büyük tedarikçisidir. Kuruluş 1975'den bu yana ülkenin başta cam olmak üzere çeşitli sektörlerin soda ihtiyacını karşılamaktadır. Soda Sanayii'nin yanı sıra Beypazarı'nda 1998 senesinde trona madeni çıkarma amacıyla kurulan Eti Soda Sanayi A.Ş., Ekim 2002'de temel atıp çalışmalara başlamıştır. Trona çıkarma çalışmaları halen sürdürmektedir. .

Soda, enerji yoğun bir üretim prosesine sahiptir. Öyle ki, enerji maliyetleri toplam üretim maliyetinin %60'ına yakın bir kısmını oluşturmaktadır. 2004 yılında Irak Savaşı nedeniyle yükselen petrol ve (deniz) navlun fiyatları nedeniyle gerek Türkiye'de gerekse dünyada kar marjları düşen sektör, 2005 yılında başlayan fiyat artışlarının getirdiği ivme ile toparlanma eğilimine girmiştir. Her ne kadar, henüz kayıplarını telafi etmese de sektörün toparlandığı ve önümüzdeki dönemde de bu eğilimini sürdürmesi beklenmektedir.

Soda Sanayi A.Ş. modern, dünya şartlarında, en iyi kullanılabilir teknoloji ile üretim yapan bir kuruluştur. Gerek üretim verimliliklerinde gerekse çevre standartları açısından Avrupa standartlarında üretim yapmaktadır. Bu anlamda, Türkiye'deki soda külü sektörü AB ile entegrasyonunda önemli bir sorunla karşılaşması beklenmemektedir. Ancak özellikle çevre bazlı uyum çalışmalarının getirdiği yüksek ve yıkıcı maliyetler nedeniyle, bu sürecin bazı istisnalar ve uzatmalarla kolaylaştırılması gerekmektedir.

Enerjinin soda üretim maliyetleri üzerinde yarattığı duyarlılık nedeniyle, enerji piyasalarındaki etkinlik sektör için hayati öneme sahiptir. Bu piyasalar liberalleştirilmeli, enerji fiyatlarının düşmesini sağlayacak önlemler zaman geçirmeksizin uygulamaya konulmalıdır.

Sektörün gereksindiği en önemli teşvik hiç kuşku yok ki, makro ekonomik istikrardır. Sektör verimlilik konusunda uluslararası standartlara ulaşırken, kamu otoritesi adil rekabet koşullarının yaratılması, kayıt dışı ekonominin kontrol altına alınması ve giderilmesi, yapısal reformların tavizsiz tamamlanması, piyasaların liberalleştirilmesi, kamu finansmanının ıslahı, gümrük idaresinin etkinleştirilmesi vb. gibi makro ekonomik politikaları üretmeli ve uygulamalıdır.

1. GİRİŞ

Bu rapor Dokuzuncu Kalkınma Planının hazırlanmasına yardımcı olmak amacıyla ülkemizde soda külü üretim ve tüketiminin son beş yıl ve önümüzdeki yedi yıl içerisindeki durumunu incelemek ve irdelemek üzere hazırlanmıştır. Soda külüne ait, Gümrük Tarife İstatistik ve Pozisyon Numarası (GTİP) numarası ise;

Sodyum Karbonat 2836 20 00 00 11

Soda sanayi, kimya sanayiinin temel unsurlarından biridir. Kullanım alanı çok geniş olan soda ve türevlerinin ülkemizde üretilmesi kimya sanayimizin ve diğer sanayi dallarının gelişmesinden etkilenmektedir.

Soda külü; Na_2CO_3 , beyaz kristal yapıda, nem çekici ve kuvvetli alkaline reaksiyon veren bir kimyasaldır. Soğuk suda orta derecede çözülebilir (14 gr/100 gr çözücüde ve 15°C 'de), 33°C 'deki suda çözelti ağırlığının yaklaşık (32 gr/100 gr) % 30'u çözünebilir. Yüksek sıcaklıklarda çözünürlüğü az miktarda eksilir. Erime noktası 851°C 'dir.

Genellikle “soda külü”, “soda” veya “kalsine soda” şeklinde adlandırılırken kristal suyu içeren hidratlı şekilleri “yıkılmış soda” veya “soda kristalleri” adını alır.

Endüstride “hafif” ve “ağır” olmak üzere iki türde soda külü üretimi söz konusudur.

Hafif Soda Külü: Dökme yoğunluğu 0,51-0,62 gr/cm³ arasında değişir. Karbonasyon kulelerinden veya vakum kristalizatörlerinden kazanılan çökmüş sodyum külü daha ince taneli ve daha az serbest akışkanlıdır. Düşük ısılarda çabuk çözünme özelliğinden dolayı suda çözünme gerektiren sabun, deterjan, yağ ve tekstil endüstrilerinde kullanılır.

Ağır Soda Külü: Dökme yoğunluğu 0,96-1,06 gr/cm³ arasında değişir. Doğal soda külü üretiminde ağır soda külü üretimi direkt olarak, sentetik soda külü üretiminde ise hafif soda külünün hidratasyonu ile sağlanır. Ağır soda külü düşük toz ihtiva eden serbest akışlı bir maddedir ve daha pahalı olmasına rağmen genel olarak toz oranının dezavantaj olarak kabul edildiği cam ve demir çelik endüstrilerinde kuru olarak kullanılmaktadır.

Aşağıdaki terimler soda külü endüstrisinde kullanılır.

Amonyak-Soda Prosesi: Solvay Prosesi veya Kireç-Soda Prosesi olarak bilinir.

Doğal Soda Külü: Trona cevherinden, sodyum karbonatça zengin salamuralardan veya yüzeysel mineralizasyondan elde edilen soda külüdür. Dünyadaki soda üretiminin 1/3'ü trona madeninden karşılanmaktadır.

Sentetik Soda Külü : Başta Solvay Prosesi olmak üzere kimyasal prosesler ile üretilen soda külüdür.

2. MEVCUT DURUM VE SORUNLAR

Dünyada soda üretimi 2005 senesi sonu itibariyle 48 milyon ton düzeyindedir. Buna karşın, %85 kapasite kullanım oranı ile üretim yapan soda sanayiinde dünya talebi aynı yıl için 42 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Yılda yaklaşık %3 oranında büyüme oranına sahip olan soda sanayinin 2010 yılı itibariyle 48-50 milyon ton düzeyine ulaşması beklenmektedir.

Soda arzının yaklaşık 2/3'ü sentetik soda, 1/3'lük kesimi ile çıkarılan trona madenlerinin soda külüne dönüştürülmesiyle sağlanmaktadır. Bugün dünyadaki işlenebilir Trona rezervlerinin yaklaşık 40 milyar ton civarında olduğu tahmin edilmektedir. Bu rezervin yaklaşık 38 milyar tonluk kısmı Amerika Birleşik Devletleri'ndedir. ABD'deki Wyoming, Colorado ve California yataklarından her yıl yaklaşık olarak 16 milyon ton Trona cevheri çıkarılmakta, çıkarılan bu miktardan yaklaşık 10.5 milyon ton Doğal Soda Külü üretilmekte ve ülkenin kendi iç ihtiyaçlarının yanı sıra başta sanayileşmiş Avrupa ülkeleri olmak üzere dünya pazarlarına satılmaktadır.

Türkiye, Ankara yakınlarındaki Beypazarı ilçesindeki yaklaşık 250 milyon ton rezerve ile ve dünyadaki en büyük ikinci trona rezervine sahiptir.

2.1. Mevcut Durum

T.Şişe ve Cam Fabrikaları A.Ş. grup şirketlerinden Soda Sanayi A.Ş. Türkiye'nin tek soda üreticisidir. Ülkemizde ayrıca doğal soda kaynakları da bulunmaktadır. 1998 senesinde trona madeni çıkarma amacıyla kurulan Eti Soda Sanayi A.Ş., Ekim 2002 senesinde madenin temelini atıp çalışmalarına başlamıştır. Trona çıkarma çalışmaları halen sürdürmektedir.

2.1.1. Kuruluş Sayısı, Mevcut Kapasite ve Kullanımı

Türkiye'de soda külü sektöründe faaliyet gösteren iki şirket mevcut olup, üretim yapan tek kuruluş Mersin'deki Soda Sanayii AŞ.'dir.

Ülkemizde Soda Sanayi AŞ.'nin kurulması için ilk çalışmalar Türkiye İş Bankası, Türkiye Şişe ve Cam Fabrikaları AŞ. ve Sümerbank'tan oluşan bir komitenin Devlet Planlama Teşkilatı'nın koordinasyonu altında faaliyete geçmesiyle başlamıştır.

Tablo 1: Türkiye Soda Külü Sektöründeki Önemli Kuruluşlar

Sıra No	Kuruluşun adı	Yeri	Mülkiyeti	Üretim konusu	2004 yılı Üretim (bin ton)	Çalışan sayısı
1	Soda Sanayii A.Ş.	Mersin	Özel	Soda külü ve türevleri	846	584
2	Eti Soda A.Ş.	Beypazarı	Özel	Soda külü		

Kaynak: Soda Sanayii A.Ş., Eti Soda A.Ş.

Soda Sanayii A.Ş.; Türkiye İş Bankası, Türkiye Şişe ve Cam Fabrikaları A.Ş. ve Sümerbank'ın ortaklığı ile kurulmuştur. Şirketin % 5,0'lik kamu hissesi 1998 yılında özelleştirilmiş olup bu hisseyi Türkiye İş Bankası almıştır. Şirketin 2005 yılı hisse dağılımı şöyledir;

Tablo 2 : Soda Sanayii A.Ş.'nin Hisse Dağılımı

Ortak ismi	Mülkiyeti	Hissesi (%)
Türkiye Şişe ve Cam Fab. A.Ş.	Özel	50,22
Trakya Cam Sanayi A.Ş.	Özel	19,45
Anadolu Cam Sanayi A.Ş.	Özel	14,24
Cam Pazarlama A.Ş.	Özel	0,98
Camiş Madencilik A.Ş.	Özel	0,04
Anadolu Anonim Türk Sig. Sti.	Özel	0,02
Anadolu Emeklilik A.Ş.	Özel	0,01
Diğer		15,04
TOPLAM		100,0

Kaynak : Soda Sanayii A.Ş.

Tablo 3 : Eti Soda A.Ş.'nin Hisse Dağılımı

Ortak ismi	Mülkiyeti	Hissesi (%)
Ciner Grubu	Özel	72
Eti Holding A.Ş.	Kamu	26
T. Vakıfbank T.A.O.	Kamu	2
TOPLAM		100,0

Kaynak : www.parkgroup.com.tr

Sektörde üretim yapan yabancı sermayeli firma bulunmamaktadır. Soda Sanayi A.Ş., Belçikalı soda üreticisi olan Solvay ile üretim ortaklığının bulunduğu Bulgaristan'daki Sodi fabrikasından her sene 250 bin ton civarında sodayı ülkemize ithal etmektedir. Dünyanın en büyük on, Avrupa'nın ilk beş soda tedarikçisi olan Soda Sanayi A.Ş. Türkiye pazarının en önemli tedarikçisi konumundadır.

2.1.2. Üretim:

a) Üretim Yöntemi -Teknoloji:

Günümüzde soda külü üretiminin yaklaşık 2/3'ü sentetik yoldan, % 1/3'ü ise doğal yoldan elde edilmektedir. Doğal sodanın çok büyük kısmı ABD'de olmak üretilirken, Türkiye ileriki dönemlerde Eti Soda Sanayi A.Ş.'nin üretime geçmesi ile birlikte en önemli üreticilerden biri olacaktır.

Sentetik Soda Külü Üretimi

Mersin Soda Fabrikası'nda üretim, amonyak-soda usulü olarak bilinen Solvay metodu ile yapılmaktadır. Üretimin her aşamasında uzaktan bilgisayar kumandalı kontrol sistemleri kullanılmakta olup, sektöründeki en modern teknolojiyi kullanan tesislerden biridir.

Solvay metodu ile soda üretiminde hammadde olarak tuz ve kireçtaşı, katalizör olarak amonyak, yakıt olarak fuel-oil, kok, antrasit veya doğalgaz kullanılır.

Tuz (NaCl), çözelti madenciliği yönteminde su ile muamele edilerek doygun bir çözelti haline getirilir. Bileşiminde bulunan kalsiyum, magnezyum gibi yabancı maddelerden soda ve kireçsütü kullanılarak arıtılır. Absorbsiyon kolonunda içinden amonyak gazı geçirilmek suretiyle amonyakla doyurulmuş tuzlu su elde edilir. Bu çözelti karbonatlaştırma kolonlarına gönderilerek içinden karbondioksit gazı geçirilir ve soğutulur. Bu reaksiyon sonunda kolonların dibinde küçük kristaller halinde ham sodyum bikarbonat çöker ve aynı zamanda amonyum klorür meydana gelir. Magma denilen bu kristalli karışım vakum filtrelerde süzülerek ham sodyum bikarbonat, amonyum klorürden ayrılır.

Ham sodyum bikarbonat döner kalsinerlerde kızgın buharla kalsine edilerek sodyum karbonata dönüştürülür. Bu ürüne hafif soda denilir. Bu esnada meydana gelen karbondioksit gazı karbonatlaştırma kolonlarına gönderilir.

Vakum filtrelerde süzülen sulu amonyum klorür ise destilasyon kolonuna gönderilir. Kireçsütü ile reaksiyona sokulur. Bu kolonun amacı amonyak gazını yeniden kazanmaktır. Açığa çıkan amonyak gazı absorbsiyon kolonuna gönderilir. Destilasyon kolonuna çıkan kalsiyum klorür ve diğer maddeler ihtiva eden çözelti atık olarak dışarı atılır. Kireçsütü ve karbondioksit gazı elde etmek için ise, kireçtaşı önce kok fırınlarında kok kömürü ile yakılarak kalsiyum oksit elde edilir. Kalsiyum oksit döner söndürücüde su ile karıştırılarak kireçsütü haline getirilir. Fırının üst kısmından alınan karbondioksit kalsinerden gelen gazla karıştırılarak

karbonatlaştırma kolonlarının alt kısmına gönderilir. Kolonların orta kısmına ise yalnız fırın gazı beslenir.

Üretilen hafif sodanın bir kısmı kristalizasyon işlemine tabii tutularak ağır soda elde edilir. Filtrelerden süzülen ham sodyum bikarbonat bir kısmı rafine edilerek rafine sodyum bikarbonat üretilir.

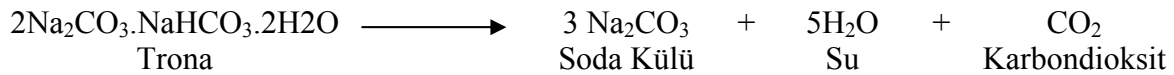
Ticari soda külü üretim yöntemlerinden birisi de Japonlar tarafından geliştirilen Dual veya AC (Amonyum Klorür) prosesi olup, Solvay prosesinin değişik bir şeklidir. Bu proseste tuzdaki sodyum içeriğinin hepsi soda külüne dönüştürülmektedir. Bu oran Solvay prosesinde % 70'dir. Bu proseste yan ürün olarak çıkan amonyum klorür, pirinç tarlalarında gübre olarak kullanılabilir. Japonlar tarafından geliştirilen bir başka proses olan New Asahi, Solvay sisteminden daha az enerji tüketmektedir.

Doğal Soda Külü Üretimi

Doğal soda külü tronadan elde edilmekte olup bu üretimde en çok bilinen yöntemler Monohidrat ve Seskikarbonat prosesleridir. Monohidrat prosesi Seskikarbonat prosesinden daha yeni olup, günümüzde en yaygın olarak kullanılan prosestir. Bu proseste nihai ürün ağır soda külüdür.

Monohidrat prosesi : Bu proses basit olarak tanımlanacak olursa, trona cevherinin kalsinasyonunu takiben elde edilen saf olmayan sodanın saflaştırılmasıdır. Prosesin ana hatları aşağıda verilmiştir.

Kırılan trona cevheri döner fırına verilerek 180 - 200° C sıcaklıkta kalsine edilir ve soda külü ile yan ürün olarak karbondioksit ve su elde edilir.



Kalsine edilen malzeme 82 – 88oC sıcaklıkta su ile liç edilir. Çözme ünitesinden gelen çözelti klasifikatör ve tiknerden geçirilerek çözünmeyen iri malzemenin (istenmeyen empüritelerin) çözültiden ayrılması sağlanır. Tiknere çözelti ile birlikte, 10 – 100 ppm arasında değişen miktarlarda uygun flokülant ilave edilir.

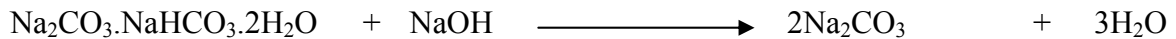
Tiknerlerden gelen çözelti basınçlı filtrelerden geçirilerek ince malzemenin çözeltilerden ayrışması sağlanır. Çözelti kristalizatörlere gönderilip buharlaştırılarak sodyum karbonat monohidrat kristalleri (Na₂CO₃. H₂O) elde edilir. Kristaller ve çözelti ise santrifüj işlemi ile birbirinden ayrıştırılırlar.

Sodyum karbonat monohidrat kristalleri 1500C'de dehidratasyona tabi tutulur. Bu yöntemle üretilen sodyum karbonat kristalleri soğutulup yükmeden önce çok az bir elemeye ihtiyaç gösterir. Çünkü kristal boyutları buharlaştırıcı kristalizatörde özenle kontrol edilmektedir.

Seskikarbonat prosesi : Bu proseste ise kırılmış trona bir seri çözücü tankından geçirilerek doymuş ana çözelti haline getirilir, berraklaştırılır, filtrelenir, konsantre elde edilir. Seskikarbonat vakum kristalizatörlerinde evaporasyona tabi tutulur ve 40*C'ye kadar soğutulur (Ekipmanların korozyondan korunması düşük konsantrasyonlu sülfid iyonlarıyla kontrol edilmektedir). Çökelen seskikarbonat kristalleri seperatörlerle ana çözeltilerden ayrılır ve ana çözelti tekrar çözelti tanklarına beslenir. Seskikarbonat kristalleri 200*C'deki döner kalsinasyon fırınlarında ayrıştırılarak sodyum karbonat elde edilir.

Susuz soda külü hafif ve orta yoğunlukta üretilir ve ağır soda külü eldesi için hidratlamayı takiben kalsine edilebilir. Kalsinasyondan sonra soğutulur ve nihai ürün (ağır soda külü) elde edilmiş olur .

Alkali Ekstraksiyon Yöntemi : Yeraltına belirli bir oranda çözücü göndererek, trona cevherinin bulunduğu yerde liç edilerek yer üstüne çıkartılması sağlanır. Trona minerali içindeki sodyum bikarbonatın sodyum karbonata dönüştürülmesi, bu proseste kalsinasyon yerine çözücü sisteminin içerdiği sodyum hidroksit ile sağlanmaktadır.



Yeraltından çıkartılan çözelti klasifikatör ve tiknerlerden geçirilmesine gerek duyulmadan direkt olarak filtrelerden geçirilerek kristalizatörlere beslemek suretiyle monohidrat prosesinde olduğu gibi sodyum karbonat elde edilmektedir.

b) Ürün Standartları:

Türkiye'de soda (Sodyum Karbonat) için T.S.525 ve sodyum bikarbonat için T.S.3050 ve T.S. 10379 Türk Standartları mevcuttur. Soda Sanayii AŞ. Türk Standartlarına uygun olarak üretim yapmaktadır.

Soda Sanayi A.Ş. besin türü rafine sodyum bikarbonat ürünü HACCP (Hazard Analysis of Critical Points), Tehlike Analizi, İyi Üretim Uygulamaları (GMP) ve Kritik Kontrol Noktaları belgesini 2002 senesinde almıştır. Ayrıca Soda Sanayi ISO 9001:2000 şartlarına uygun ve belgelendirilmiş kalite yönetim sistemine sahiptir.

Soda Sanayi, Dünya Kimya Sanayi'nin gönüllü eylem planı Responsible Care - Üçlü Sorumluluk'u taahhüt etmiştir. Bu anlamda çalışan sağlığı, iş güvenliği, çevre kirlenmesinin önlenmesi, kurumsal iletişim ve toplumun bilinçlendirilmesi, proses güvenliği ve ürün sorumluluğu konularında çalışmalarını sürdürmektedir.

c) Üretim Miktarı ve Değeri:

Soda tüketiminin sektörler itibariyle dağılımı aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 4 Tüketici Sektörler

Tüketici Sektörler	%
Cam Üretimi	43
Deterjan	15
Kimyasal Üretimi	22
Diğer	18
TOPLAM	100

Soda sektörü, müşteri sektörlerindeki gelişmelere bağlı gelişim göstermektedir. Sektörün dünya ortalamasında büyümesi yaklaşık %3 civarındayken Türkiye'de bu oran %5 civarındadır.

Soda sanayi, enerji yoğun bir sektördür. Sektörün en çok duyarlı olduğu faktörler enerji ve navlun fiyatlarıdır. 2004 senesinde yüksek petrol fiyatları ve buna bağlı yüksek deniz navlunu nedeniyle sektör olumsuz etkilenmiştir. 2005 yılı ortasından itibaren bu maliyet artışlarını fiyatlarına yansıtması ve toparlanma eğilimine geçmiştir. Soda sanayi fiyatlarının, 2006 senesinde de benzer bir eğilimde olacağı beklenmektedir.

d) Maliyetler:

Soda Sanayinin üretim maliyetlerinde en öne çıkan faktör enerji maliyetleridir. Soda külünün doğal kaynaklardan üretilmesi, üretim girdilerinin enerji ve hammadde kalemlerinde sentetik yöntemlere göre büyük tasarruf sağlamaktadır. Ayrıca sentetik yöntemlerle yapılan soda külü üretimi sırasında ortaya çıkan sıvı ve katı atıklar nedeniyle dünya kamuoyu çevre korumacı tedbirleri beraberinde getirmektedir. Bu durum sentetik yolla yapılan soda külü üretim maliyetlerini olumsuz yönde etkilemektedir. Üretim prosesinde fuel-oil veya doğalgaz ile antrasit veya ithal kok kömürü kullanılmaktadır. Ticari maliyetin yaklaşık %60'ını enerji maliyetleri oluşturmaktadır.

Tablo 5 Sınai ve Ticari Maliyetler

Maliyet Unsurları	%
Hammadde	21
Enerji	60
Direk İşçilik	3
Genel Üretim Giderleri	16
TOPLAM	100

AB ülkeleri ile karşılaştırıldığında, AB ülkeleri enerji fiyatlarının göreceli olarak düşük olması rekabeti en çok etkileyen unsurdur.

2.1.3. Dış Ticaret:

a) İthalat:

(1) *Ürün İthalatı:* 2836 20 00 00 11

Sıra No:	Ana Mallar	YILLAR							YILLIK ARTIŞLAR (%)					
		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005 (9 Ay)	2000	2001	2002	2003	2004	2005 (9 Ay)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(4/3)	(5/4)	(6/5)	(7/6)	(8/7)	(9/8)
1	Soda Külü	25.296	24.537	25.039	33.928	37.119	39.733	31.827	-4	4	35	9	7	7

Kaynak: İstanbul Ticaret Odası Web sayfası

1999-2005 dönemi içerisinde ithalatın %85'i Bulgaristan'dan; Soda Sanayi'nin Bulgaristan'daki Soda fabrikası olan üretim ortaklığı ilişkisi sonucunda yapılmıştır. Avrupa Birliği ülkeleri arasından Türkiye'ye kayda değer bir soda ithalatı olmamakla beraber Bulgaristan'dan sonra en çok ithalat yapan ülkeler Ukrayna ve Rusya ve Romanya'dır. Bu bölgelerin her birinde soda fabrikası bulunmakta ve bunları ithalatta aldıkları pay, söz konusu dönem içerisinde; %5-13 arasında değişmiş, %13'ü geçmemiştir.

b) İhracat:

Türkiye'nin tek soda üreticisi olan, Soda Sanayi A.Ş. ürettiği sodanın önemli bir kısmını Şişecam bünyesindeki cam şirketlerinin soda ihtiyacını karşılamak amacıyla grup şirketlerine ve yurtdışındaki soda ihtiyacını karşılamak amacıyla deterjan, tekstil ve kağıt sektörlerine ulaştırmaktadır. Ayrıca, önemli miktarda ihracat gerçekleştirmektedir.

Sıra No:	Ana Mallar	YILLAR							YILLIK ARTIŞLAR (%)					
		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005 (9 Ay)	2000	2001	2002	2003	2004	2005 (9 Ay)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(4/3)	(5/4)	(6/5)	(7/6)	(8/7)	(9/8)
1	Soda Külü	351	339	372	354	365	341	322	-4	9	-5	3	-7	-9

Kaynak: Soda Sanayi A.Ş.

Enerji yoğun prosesle üretim yapan soda sanayinin, ihracatta karşılaştığı en önemli sorun yüksek enerji fiyatlarıdır. Diğer soda üreticilerinin, göreceli olarak, sahip oldukları düşük enerji

maliyetleri Soda Sanayinin satışlarında ve birim fiyatlarında önemli bir baskı unsuru oluşturmaktadır.

2.1.4. Yurtiçi Tüketim:

Yurtiçi tüketimde en önemli faktör müşteri sektörlerdeki büyüme oranlarıdır. Soda Sanayi'nin en önemli müşteri sektörleri cam, deterjan ve kimya sektörleridir. Bu sektörlerdeki büyümeler, soda talebini şekillendirmektedir.

Gelişmekte olan bir ülke olan Türkiye'nin soda talebi, dünya soda talebinin üstünde bir artış eğilimi göstermektedir. Dünyada soda talebi ortalama %3 oranında bir artış trendi gösterirken, Türkiye'nin soda talebi artış trendi %5 düzeyindedir.

2.1.5. Fiyatlar:

Üretim maliyetleri, müşteriye ulaştırma maliyetleri ve büyük tüketicilerin satın alma politikaları fiyatlar üzerinde önemli belirleyiciliğe sahiptir.

Enerji yoğun bir üretim prosesine sahip bir sanayi olan soda sanayi, 2004 senesinde yükselen enerji ve deniz navlunu fiyatlarından olumsuz etkilenmiştir. Yükselen maliyetler ürün fiyatlarına gecikmeli yansımış gerek dünyada gerekse Türkiye'de soda sanayi bundan olumsuz etkilenmiştir.

Ancak 2005 senesinde sektörde fiyatlarda yukarı doğru bir trend izlenmeye başlanmış ve 2006 senesinde de bu trendin devam etmesi beklenmektedir. Sektörün, 2004 senesinde yaşadığı darboğazı 2006 senesinde atlatması beklenmektedir.

2.1.6. İstihdam:

Tablo 8 : Soda Külü Sektörü İstihdam Durumu (Kişi)													
İşgücü	YILLAR							YILLIK ARTIŞLAR (%)					
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005 Tah.	2000	2001	2002	2003	2004	2005 Tah.
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(3/2)	(4/3)	(5/4)	(6/5)	(7/6)	(8/7)
Beyaz Yakalı	206	292	285	282	299	290	290	41	-3	-4	6	-4	0
Mavi Yakalı	362	358	346	366	328	291	294	-2	-4	5	-11	-12	1
Kaynak:	Soda Sanayi												

Soda üretiminde nitelik gerektirmeyen işlerin müteahhitler kanalıyla yaptırılması ve otomasyonun etkisiyle yıllar itibariyle azalmalar olmuştur. Adam başı üretkenlikte Avrupa düzeyine ulaşılmıştır. Bu sektörde haftalık çalışma süresi 45 saattir. İşçi ücretleri toplu sözleşme ile belirlenmektedir.

2.1.7. Sektörün Rekabet Gücü

Sentetik soda prosesi enerji yoğun bir sektördür. Soda Sanayi A.Ş., yüksek fuel oil maliyetleri nedeniyle sektörde maliyet, fiyatlandırma, rekabet konusunda zorluklar yaşamıştır. Irak Savaşı nedeniyle artan petrol fiyatları enerji ve deniz navlunu üzerinde olumsuzluklara neden olurken; Türkiye’de enerji fiyatları üzerinden alınan yüksek vergiler nedeniyle enerji maliyetlerinin yüksek olması, rekabet açısından ek bir dezavantaj sağlamıştır.

2005 yılı ilk yarısında Soda Sanayi A.Ş.’nin üretim yeri olan Mersin Soda Fabrikasına doğalgazın gelmesiyle; fuel oil’deki çok yüksek vergi yükünün yarattığı olumsuzluk kısmen ortadan kalkmıştır

Soda sektörü esas itibariyle ara mal niteliğinde olduğu için müşteri sektördeki büyüme trendi ile yakından ilgilidir. Deterjan, cam, kağıt sektörleri ön plana çıkan sektörlerdir. Türkiye’de, bu sektörlerle bağlı olarak, soda talebindeki büyüme oranı Dünya talebinin üstünde, yaklaşık, %5 düzeyinde gerçekleşmektedir. Sektör doyumluk çağında bir sektördür, belirli büyüme oranları ve üretim standartları söz konusudur. Bundan dolayı rekabette ön plana çıkan etken daha çok düşük maliyetle üretip, düşük fiyata ürünü tüketicilere ulaştırmaktır. Dolayısıyla, enerji maliyetleri sektörde rekabeti belirleyici en önemli etkidir.

2.1.8. Mevcut Durumun Değerlendirilmesi:

Dünya soda üretimi 2005 senesi itibariyle yaklaşık 41 milyon ton'a ulaşmıştır. Kurulu kapasite ise yaklaşık 48 milyon ton şeklindedir. Sektörde kapasite kullanım oranı; %85 dolayında gerçekleşmektedir. Sektörün ortalama büyüme hızı yıllık %3 oranındadır ve bu oranın en az 2010 senesine kadar korunması beklenmektedir.

Dünyada ve Türkiye'de soda sektöründeki gelişmeler sürmektedir. 2004 senesinde yaşanan deniz navlunu ve yüksek petrol fiyatları nedeniyle yükselen enerji maliyetleri, 2005 senesi ortasından itibaren yükselen fiyatlarla beraber bir miktar telafi edilmiştir. Fiyatların 2006 senesinde de yükselme trendinde olması beklenmektedir.

Her ne kadar fiyat artışları söz konusu olsa da, bunun enerji ve navlun maliyetlerini henüz tam olarak karşılayamadığı görülmektedir. Dolayısıyla, 2006 yılında pazarda gelişmelerin devam edeceği beklenmektedir.

2.2. Sektörün Dünyada (OECD, DTÖ, Ülkeler) ve AB Ülkelerindeki Durumu

Sektördeki en büyük üretici ülkeler %30 ile Çin ve ardından %26 ile Amerika'dır. Rusya %6 ve Hindistan %5 ile üçüncü ve dördüncü sırada yer alırken, geri kalan %33'lük bölümü dünyada çeşitli ülkelere paylaşılmıştır.

Soda talebindeki en büyük büyüme oranına Çin sahiptir. Ülkenin hızlı büyümesine paralel olarak soda sanayinin çeşitli müşteri sanayileri, başta cam sanayi olmak üzere, bu ülkeye yönelmiş ve buna bağlı olarak belli başlı soda üreticileri Çin'e yönelmiştir.

Avrupa ülkelerine baktığımızda; Eski Doğu Bloku ülkelerinin ellerindeki kapasitelerin, eski teknolojilerle üretim yapan ve modernizasyona ihtiyaç duyan düşük kapasite ve verimliliklerle çalışan eski üretim tesisleri oldukları belirtilmektedir. Bir kısmı özelleştirmeye konu olmuş, bir kısmının özelleştirmesi söz konusu olacaktır. Ancak bu tesisler büyük yatırımlar gerektiren, düşük verimliliklerle çalışan tesislerdir.

Batı Avrupa'da ise 2004 senesindeki üretim çıktı miktarı 1995 senesine nazaran %15 daha düşüktür. Fransa, Almanya ve Belçika'daki tesislerin toplamı yaklaşık 1 milyon ton/yıl düzeyindedir.

Amerika'da soda üretimi 1997 senesinde ulaştığı en yüksek noktadan başladığı düşüş trendi 2003 senesinden itibaren yavaş da olsa yükselme eğilimine girmiştir. Sektör, gerek ülke içinde kapanan soda kapasiteler ve düşük ihracat talebi nedeniyle girdiği daralma eğiliminden

2003 yılı itibariyle Amerika ekonomisinin gelişme göstermesi ve Dolar Euro paritesi gibi faktörler neticesinde çıkmıştır.

Kimya Sanayi başlığı altında işlenen Soda sanayi çevre ile ilgili düzenlemelere tabidir. Ancak Soda Sanayi A.Ş. dünya standartlarında, Türkiye ve Avrupa çevre standartları dahilinde üretim yapan dünyanın sayılı şirketlerinden biridir. 2005 senesinin ilk yarısında doğalgaza geçilmesiyle beraber üretimde, çevre açısından bir olumluk daha kaydedilmiştir.

2.3. GZFT (Güçlü Yanlar-Zayıf Yanlar ve Sorunlar–Fırsatlar–Tehditler) Analizi

Sektör ara malına yönelik üretimde bulunduğu için müşteri sektörlerine bağımlıdır. Ancak müşteri sektörler, önemli ölçüde oturmuş, üretimleri dolayısıyla soda talepleri yıllar itibariyle çok fazla değişim göstermeyen sektörlerdir. Bundan dolayı soda sanayi, Türkiye’de %5 dolayında, dünyada %3 düzeyinde sabit kabul edilebilecek bir talep artış oranına sahiptir.

Sektörde kapasite kullanım oranı %85 düzeyindedir. Dünyada üretimin talebin en yoğun olduğu Çin’e kayması gibi gelişmeler söz konusu olduğu gibi optimum şartlarda çalışmayan fabrikaların kapatılarak konsolidasyona gidilmesi de söz konusudur. Ayrıca yeni açılan ve açılması söz konusu olan cam ve deterjan fabrikalarının sektöre hareket kazanması söz konusudur. Özellikle hala geçiş döneminde olan Eski Doğu Bloku ülkelerinde.

Rekabette belirleyici faktör ürün standardından çok düşük maliyetlerle, çevreci prosesle üretim ön plana çıkmaktadır. Burada gerek dünyada gerekse Türkiye’de en belirleyici faktör, maliyetler için %60’lık payı ile enerji fiyatlarıdır.

3. DOKUZUNCU PLAN DÖNEMİNDE (2007-2013) SEKTÖRDE BEKLENEN GELİŞMELER

3.1. Yurtiçi Talep Projeksiyonu:

Sektörün büyümesi, müşteri sektörlerdeki büyüme ve ülkenin ortalama büyüme oranına bağlı olarak belirlenecektir. Gerek Türkiye'nin gerekse müşteri sektörlerin geçmiş dönemdeki ortalama %5 olan büyüme trendini sürdürüleceği düşünülmektedir.

Sıra	Ana	YILLAR								Ort. Yıllık Artış (%)
No.	Mallar	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2007-2013
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
1	Soda Külü	585	615	645	680	710	745	780	820	5

3.2. İhracat Projeksiyonu

Soda Sanayi A.Ş. yurtiçi tüketimi karşıladıktan sonra üretiminin geri kalanını ihraç etmeye devam edecektir.

3.3. Teknolojide, Ar-Ge Faaliyetlerinde, İstihdam Piyasasında, Girdi Piyasalarında, Çevre Uygulamalarında vb. Muhtemel Gelişmeler ve Sektörün Rekabet Gücüne Etkileri:

Soda Sanayi A.Ş., en iyi kullanılabilir teknoloji ile üretim yapmaktadır. Gerek maliyetlerini düşürmek gerekse ürün standartlarını yükseltmek için ar-ge çalışmalarını sürdürmektedir. Çevre uygulamaları ve yönetmelikleri açısından Türkiye kriterlerini sağlamış ve AB standartlarında üretim yapmaktadır. Soda Sanayi, Dünya Kimya Sanayi'nin gönüllü eylem planı Responsible Care - Üçlü Sorumluluk'u taahhüt etmiştir

3.4. Diğer Sektörler ve Yan Sanayi ile İlişkilerde Muhtemel Gelişmeler:

Soda Sanayi daha önce de belirtildiği üzere müşteri sektörlerindeki gelişmelere son derece duyarlıdır. Ancak müşteri sektörlerin sabit büyüme hızına sahip, büyük iniş çıkışlara sahip olmaması sektörü rahatlatan en önemli etmenlerdir. Cam ve deterjan sektörlerindeki gelişmeler takip edilmekte ve bu gelişmeler çerçevesinde yeni yatırımlar söz konusu olabilecektir.

Ayrıca soda üretiminin en önemli etmeni olan enerji piyasasındaki gelişmeler yakından izlenmekte ve maliyet düşürücü önlemler üzerinde çalışılmaktadır.

4. AB'YE KATILIM SÜRECİNİN SEKTÖRE ETKİLERİ

Sanayi şirketlerinin, Avrupa Birliği entegrasyonunda karşılaşılabilecekleri en önemli etkisi çevre ile ilgili daha sıkı düzenlemelerin söz konusu olmasıdır. Ancak gerek üretim prosesi gerekse atıklar açısından uluslararası sertifikalara sahip, AB kriterlerinde üretim yapan Soda Sanayi A.Ş. açısından bu anlamda herhangi bir zorlanma öngörülmemektedir.

KİMYA SANAYİİ ÖZEL İHTİSAS KOMİSYONU

KROM KİMYASALLARI ÇALIŞMA GRUBU RAPORU

KROM KİMYASALLARI ÇALIŞMA GRUBU ÜYELERİ

RAPORTÖR:

Gizem SAYIN Soda Sanayi A.Ş.

KOORDİNATÖR:

Emine AYGÖREN Devlet Planlama Teşkilatı

ÜYELER:

İrem OLCAYSOY Soda Sanayi A.Ş.

YÖNETİCİ ÖZETİ

Tüm krom kimyasallarının ana çıkış maddesi olan Sodyum Bikromat kimya, kozmetik, tekstil boya, deri ve kürk sanayi ve ilaç sanayii gibi diğer bir çok alanda da kullanılmaktadır. Sodyum Bikromattan üretilen Bazik Krom Sülfat başta deri kimyasalı olarak deri tabaklamada, sodyum bikromattan üretilen kromik asit ise metal kaplama ve ahşap koruma alanlarında kullanılmaktadır. Sodyum Bikromat üretimi sırasında yan ürün olarak Sodyum Sülfat elde edilmekte ve selüloz endüstrisinde kullanılmaktadır.

2005 senesinde, dünyada Sodyum Bikromat kapasitesi 700 bin ton civarlarındayken, üretim 520 bin ton düzeyinde kalmıştır. Bazik Krom Sülfat kullanımı 566 bin ton düzeyinde gerçekleşirken, Türkiye'deki kullanım ise yıllık 14 bin olarak gerçekleşmiştir. Dünya, Kromik Asit üretimi ise yaklaşık 190 bin ton düzeyindedir. Sektörde arz -fazlası olması nedeniyle ortalama kapasite kullanım oranları, dünyada, %70-80 arasında gerçekleşmektedir.

Sektörün globalde büyüme hızı geçtiğimiz dönemde %1 düzeyinde gerçekleşirken, önümüzdeki dönemde sektörde gerek Türkiye'de gerekse dünyada büyüme öngörülmemektedir. Bunda sektörde yaşanan çevre baskısı nedeniyle, eski teknoloji ile üretim yapan fabrikaların kapanma beklentisinin ve sektörde yaşanan arz fazlasının önemli etkisi vardır.

Soda Sanayi A.Ş. Kromsan Krom Bileşikleri Fabrikası, Türkiye'nin tek krom kimyasalları tedarikçisidir. Avrupa'nın en büyük ikinci dünyanın, en büyük dördüncü üreticisidir. 1984 senesinde üretime başlayan şirket, 1998 yılında kireçsiz teknolojiye geçerek sektörde bu teknoloji ile üretim yapan dört krom fabrikasından biri haline gelmiştir. Kromsan Fabrikası'nın Avrupa Birliği ile entegrasyonda herhangi bir sorun yaşamaması beklenmemektedir. Zira sanayi şirketlerinin, Avrupa Birliği entegrasyonunda karşılaşılabilecekleri en önemli etkisi çevre ile ilgili daha sıkı düzenlemelerin söz konusu olmasıdır. Krom Kimyasalları söz konusu olduğunda çevre konusunda duyarlılık artmaktadır. Ancak Kromsan Krom Bileşikleri Fabrikası, gerek üretim prosesi gerekse atıklar açısından uluslararası sertifikalara sahip, AB kriterlerinde üretim yapmaktadır.

1. GİRİŞ

Bu rapor Dokuzuncu Kalkınma Planı kapsamında, ülkemizde krom kimyasalları –Sodyum Bikromat, Bazik Krom Sülfat, Kromik Asit ve Sodyum Sülfat- üretim ve tüketiminin son beş yıl ve önümüzdeki yedi yıl içerisindeki durumunu incelemek üzere hazırlanmıştır. Birleşmiş Milletler sektörel tasnifi olan ISIC Rev.3 (International Standard Industrial Classification, Third Revision) sınıflandırması dikkate alındığında, krom kimyasalları,

Bölüm 24: Kimyasallar ve kimyasal ürün imalatı

Grup 241: Ana kimyasallar imalatı

Sınıf 2411: Gübre ve nitrojen bileşikleri dışındaki ana kimyasallar altında sınıflandırılmaktadır.

Gümrük İstatistik Tarife ve Pozisyon Numaraları (GTİP) ise aşağıda verilmektedir:

Sodyum Bikromat:	28 41 30
Bazik Krom Sülfat:	32 02 90
Kromik Asit:	28 19 10
Sodyum Sülfat:	28 33 11

Tüm krom kimyasallarının ana çıkış maddesi olan Sodyum Bikromat kimya, kozmetik, tekstil boyaları, deri ve kürk sanayi ve ilaç sanayii gibi diğer bir çok alanda da kullanılır.

Sodyum Bikromattan üretilen Bazik Krom Sülfat başta deri kimyasalı olarak deri tabaklamada, sodyum bikromattan üretilen kromik asit ise metal kaplama ve ahşap koruma alanlarında kullanılmaktadır. Sodyum Bikromat üretimi sırasında yan ürün olarak Sodyum Sülfat elde edilmekte ve selüloz endüstrisinde kullanılmaktadır.

Bazik Krom Sülfat inorganik yöntem ile indirgenerek elde edilen bazik krom sülfat kompleksidir. Deri Sanayide en çok kullanılan deri kimyasalıdır ve deri tabaklama işleminde kullanılmaktadır. Soda Sanayi A.Ş. Kromsan Fabrikasında üretilen ve ‘Tankrom’ ticari ismi ile pazarlanmaktadır.

2. MEVCUT DURUM VE SORUNLAR

Krom Kimyasalları Sektörü çevresel faktörler nedeniyle dünyada ön planda olan ve izlemeye alınan, sektörü ilgilendiren bir takım çevresel düzenlemeler ve gerek uluslar arası gerekse uluslar üstü kurumların düzenlemelerinin odak noktası olan sektörlerden biridir.

Krom kimyasalarında dünya arz –talep dengesi, arz fazlası yönündedir. Ancak, teknolojisi eskiyen tesislerin devre dışı kalmasıyla, denge gelişmektedir. Kapasite kullanım oranları halen % 70 - 80'ler düzeyindedir.

Krom Kimyasalları üretimde, kullanılabilir en iyi teknoloji kireçsiz üretim teknolojisidir. Aralarında Kromsan Fabrikası'nın da bulunduğu modern tesisler bu teknolojiyi kullanarak, çevre standartları ile tamamen uyumlu şekilde üretim gerçekleştirmektedir.

2005 senesinde, dünyada Sodyum Bikromat kapasitesi 700 bin ton civarlarındayken, üretim 520 bin ton düzeyinde kalmıştır. Kapasite kullanım oranı sodyum bikromatta %70 düzeyindedir.

Dünyada Bazik Krom Sülfat kullanımı 566 bin ton düzeyinde gerçekleşirken, kapasite kullanımı bu üründe %70 düzeyindedir. Türkiye'nin Bazik Krom Sülfat kullanımı ise yıllık 14 bin ton düzeyindedir.

Dünya, Kromik Asit üretimi ise yaklaşık 190 bin ton düzeyindedir ve dünyada krom kimyasallarında büyüme öngörülmemektedir.

2.1. Mevcut Durum

Türkiye'nin ilk ve tek Krom Bileşikleri Fabrikası, Soda Sanayi A.Ş bünyesinde faaliyet gösteren Kromsan Krom Bileşikleri fabrikasıdır. 1984 senesinde üretime başlayan şirket, 1998 yılında kireçsiz teknolojiye geçerek sektörde bu teknoloji ile üretim yapan dört krom fabrikasından biri haline gelmiştir.

2.1.1. Kuruluş Sayısı, Mevcut Kapasite ve Kullanımı

Soda Sanayi A.Ş.'nin Mersin Kazanlı'daki Kromsan Fabrikasının yönetim ve satış merkezi İstanbul İş Kuleleri'ndedir.

Tablo 1: Krom Kimyasalları Sektöründe Önemli Kuruluşlar					
Sıra No:	Kuruluş Adı	Yeri	Üretim Konusu	2005 Yılı (11 Aylık)	
				İşçi Sayısı	Üretim Bin Ton/yıl
(1)	(2)	(3)	(4)	(6)	(7)
	<u>Özel Sektör Kuruluşları</u>				
1-	Soda Sanayi A.Ş. Kromsan Fabrikası	Mersin – Kazanlı	Krom kimyasalları	314	119

Kaynak: Soda Sanayi A.Ş.

Krom Kimyasalları esas itibariyle deri kimyasalları ve diğer başlığı altında incelenebilir. Krom kimyasallarının temel ürünü Sodyum Bikromat çeşitli proseslerden geçtikte sonra temel deri kimyasalı olan Bazik Krom Sülfat ile ağaç koruma ve metal kaplama kimyasalı olan Kromik Asit ürüne dönüşür.

2.1.2. Üretim:

a) Üretim Yöntemi -Teknoloji:

Krom Bileşikleri üreticileri dünyada sayılı üretici tarafından üretilmektedir. Üretim prosesi olarak iki tür teknoloji mevcuttur. Kirecin kullanıldığı, oldukça yoğun katı atığa neden olan eski teknoloji ve sayılı üreticinin kullandığı kireçsiz, doğa dostu yeni teknoloji. Kromsan Krom Bileşiklerinin de üretim prosesi olarak kullandığı kireçsiz teknoloji en iyi kullanılabilir teknolojidir.

Kireçsiz teknolojinin gerek yurtiçinde gerekse yurtdışında karşılaştığı en büyük problem, kaliteli kromit teminidir. Geçtiğimiz dönemde, kromit rahatlıkla Güney Afrika'daki kromit madenlerinden tedarik edilirken, başta Çin olmak üzere çeşitli alanlarda ve ülkelerde artan kromit ve ferro döküm ihtiyacının artması kromit temini konusunda sıkıntılar doğurmuştur.. Bu artış fiyatların artmasına neden olurken tedarikinde dönem dönem zorluklar yaşanmaktadır.

Türkiye’de oldukça geniş kromit madenleri olmasına rağmen, Kromsan üretim prosesini belli bir verimlilikte karşılamak için spekleri üretim prosesine uygun ithal kromiti kullanma durumundadır.

Yüksek kromit fiyatlarının yanı sıra, Krom Kimyasalları sektörü geçtiğimiz dönemde, tüm sektörler gibi enerji ve navlun fiyatlarındaki, Irak savaşına bağlı olan artıştan olumsuz etkilenmiştir.

b) Ürün Standartları:

Türkiye’de sodyum bikromat için TS 2602, kromik asit için TS 2482, Bazik Krom Sülfat için TS 5811 standartları mevcuttur. Soda Sanayii A.Ş. Kromsan Krom Bileşikleri Fabrikası Türk standartlarına uygun olarak üretim yapmaktadır. Belirtilen standartlarda istenen özellikler ve Soda Sanayii A.Ş. Kromsan Krom Bileşikleri Fabrikasının ürünleri için tipik analiz değerleri aşağıdaki tablolarda karşılaştırmalı olarak verilmektedir. Türkiye’deki tek krom bileşikleri üreticisi olan Kromsan TS EN ISO 9001:2000 standardına sahiptir.

SODYUM BİKROMAT (TS 2602)

Özellikler	TS 2602 Norm Değerleri Sınıf 1 (kristal sulu)	TS 2602 Norm Değerleri Sınıf 2 (kristal susuz)
%Na ₂ Cr ₂ O ₇	Min.86,4	Min.98,0
%Na ₂ SO ₄	Mak.0,40	Mak.0,40
%NaCl	Mak.0,40	Mak.0,40
%CaSO ₄	Mak.0,10	Mak.0,10
%Suda Çözünmeyen Madde	Mak.0,02	Mak.0,02
pH	3,7-4,3	3,7-4,3
%Fe	Mak.0,003	Mak.0,003
%Kütle Kaybı (150 ⁰ C’de)	Mak.13,0	Mak.1,0

KROM TRİOKSİT (TS 2482)

Özellikler	TS 2482 Norm Değerleri Sınıf A	TS 2482 Norm Değerleri Sınıf B
%CrO ₃	Min.98,5	Min.99,0
%Suda Çözünmeyen Madde	Mak.0,15	Olumlu sonuç vermeli
%SO ₄	Mak.0,20	Olumlu sonuç vermeli
%Na ₂ O	Mak.0,30	Mak.0,200
%Cl	Mak.0,05	Mak.0,005
%NO ₃	-	Mak0,004
%R ₂ O ₃	-	Mak.0,030

BAZİK KROM SÜLFAT (TS 5811)

Özellikler	TS 5811 Norm Değerleri
%Rutubet	Mak.10,0
%Cr ₂ O ₃	Min.24,0
%Serbest Na ₂ SO ₄	Mak.25,0
%Baziklik	32-34
%Suda Çözünmeyen madde	Mak.0,2
PH	3,0+/-0,2
İndirgenmemiş krom	olmamalı

c) Üretim Miktarı ve Değeri:

Türkiye'nin tek krom kimyasalları üreticisi olan Kromsan Krom Bileşikleri Fabrikası, yıllık üretiminin %70'e yakın kısmını ihraç etmektedir.

Sektör ve sektörün müşteri sektörleri olan deri sanayi, ahşap koruma, metal kaplama alanlarındaki gelişmelere bağlı olarak büyüme öngörülmektedir. Hatta ahşap koruma sektörüne getirilen kısıtlamalar nedeniyle, küçülme olasılığı söz konusudur.

d) Maliyetler:

Üretim maliyetleri arasında en önemli girdilerden bir tanesi kromittir. Kromsan Krom Bileşikleri Fabrikası, kireçsiz teknolojiye geçtiği 1998 senesinden beri ithal kromit kullanmaktadır. Türkiye'de çıkarılan kromit, oldukça yüksek rezervlere rağmen, ileri teknoloji ile yapılan üretim prosesinde kullanılmaya uygun değildir. Yüksek kromit talebine karşın arzın sınırlı olması, kromit fiyatlarında geçtiğimiz yıllarda önemli artışa sebep olmuş, bu da üretim maliyetlerini önemli ölçüde etkilemiştir.

Tablo 5 Maliyetler

Maliyet Unsurları	%
Kromit	34
Diğer Hammadde	30
Enerji	12
Direk İşçilik	4
Genel Üretim Giderleri	20
TOPLAM	100

2.1.3. Dış Ticaret:

a) İthalat:

(1) Ürün İthalatı: Çevre ülkelerden İngiltere ve İtalya'dan az da olsa krom kimyasalları ithalatı söz konusudur. Ancak Kromsan Fabrikası, Türkiye'nin en önemli tedarikçisi durumundadır.

Tablo 3:Krom Kimyasalları Sektörü Ürün İthalatı (Miktar Olarak)														(Bin Ton)	
Sıra No:	Ana Mallar	YILLAR							YILLIK ARTIŞLAR (%)						
		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005 (11 Aylık).	2000	2001	2002	2003	2004	2005 (11 Aylık).	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(4/3)	(5/4)	(6/5)	(7/6)	(8/7)	(9/8)	
1	Sodyum Bikromat	9	5	0	158	180	120	122	-44	-	100	100	12	-34	10
2	Bazık Krom Sülfat	610	1.049	1.060	1.177	2.676	2.712	537	71	1	67	51	1	-79	
3	Kromik Asit	220	293	135	366	380	343	313	33	-54	171	3	-10	-1	

Kaynak: Soda Sanayi A.Ş.

Ayrıca fabrika, üretimi için en temel hammadde olan kromiti Güney Afrika'dan ithal etmektedir.

b) İhracat:

Türkiye'nin tek krom kimyasalları fabrikası Kromsan Krom Bileşikleri Fabrikası üretimin yaklaşık %70'lik kısmını ihraç etmektedir.

Tablo4: Krom Kimyasalları Sektörü İhracatı (Miktar Olarak)														(Bin Ton)
Sıra No:	Ana Mallar	YILLAR							YILLIK ARTIŞLAR (%)					
		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2000	2001	2002	2003	2004	2005
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(4/3)	(5/4)	(6/5)	(7/6)	(8/7)	(9/8)
1	Krom Kimyasalları	38	40	39	48	47	60	58	5	-3	23	-3	27	-4

Kaynak: Soda Sanayi A.Ş.

2.1.4. Yurtiçi Tüketim:

2002 senesinden itibaren Rusya'nın deri Türk deri sanayinden talepleri azaltması ve pazarını Uzakdoğu'ya kaydırması, Türkiye pazarını özellikle deri kimyasalları talebini istikrarlı, durağan hatta gerileyen bir trende sokmuştur. Pazarın gerilemesi yıllar itibariyle yavaşlamıştır.

Sıra No:	Ana Mallar	YILLAR							YILLIK ARTIŞLAR (%)					
		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005.	2000	2001	2002	2003	2004	2005.
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(4/3)	(5/4)	(6/5)	(7/6)	(8/7)	(9/8)
1	Deri Kimyasalları	10	14	14	19	16	14	13	40	0	35	-16	-13	-8

Kaynak:

2.1.5. Fiyatlar:

Krom Kimyasalları sektörü bir uzun süre atıl kapasiteler ve arz fazlaları nedeniyle düşük fiyatlarla çalışmak zorunda kalmıştır. Özellikle 2003-2004 döneminde artan enerji ve kromit fiyatları sektörü oldukça olumsuz etkilemiş ve karlılık marjları düşmüş hatta bir dönem zararlar söz konusu olmuştur. Düşük fiyatların yanı sıra söz konusu dönem boyunca artan kromit fiyatları sektöre zor dönemler yaşatmıştır.

Çeşitli çevresel baskılar nedeniyle 2004 ve 2005 senelerinde bazı fabrikaların kapanması söz konusu olmuştur. Kapanan bu fabrikalar sayesinde azalan arz, arz/talep arasındaki makası daraltmış ve fiyatların artmasını sağlamıştır. Öte yandan, hammadde ve enerji fiyatları, navlun maliyetlerinin de artması, kaçınılmaz olarak fiyatlara yansımıştır.

2.1.6. İstihdam:

Krom kimyasalları üretiminde nitelik gerektirmeyen işlerin müteahhitler kanalıyla yaptırılması ve otomasyonun etkisiyle yıllar itibariyle azalmalar olmuştur. Adam başı üretkenlikte Avrupa düzeyine ulaşılmıştır.

Bu sektörde haftalık çalışma süresi 45 saattir. İşçi ücretleri toplu sözleşme ile belirlenmektedir..

İşgücü	YILLAR							YILLIK ARTIŞLAR (%)					
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005.	2000	2001	2002	2003	2004	2005.
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(3/2)	(4/3)	(5/4)	(6/5)	(7/6)	(8/7)
Beyaz Yakalı	140	174	173	171	146	133	133	24	-1	-2	-15	-9	0
Mavi Yakalı	239	239	211	223	208	181	181	0	-12	10	-7	-12	0

Kaynak: Soda Sanayi

2.1.7. Sektörün Rekabet Gücü

Krom Kimyasalı sektöründe farklı üretim prosesleri söz konusudur: Bunların en önemlileri, çevre standartlarına tamamen uyumlu olan kireçsiz üretim teknolojisi ile, daha eski olan kireçli üretim teknolojisidir. Dünyada sayılı üretici, kireçsiz üretim teknolojisini kullanabilmektedir.

Sektördeki en önemli etken çevre baskısıdır. Eski teknoloji ile üretim yapan fabrikalar kapatılma baskısı yaşamaktadırlar.

Mevcut en iyi teknoloji ile üretim yapan Kromsan 1998 senesinde teknoloji değişikliği yerine getirmiş ve halen bu teknoloji ile üretim yapmaktadır.

Yeni teknolojinin üretim prosesinin en önemli etmeni, maliyetlerin %35'una yakınına oluşturan kromit cevheridir. Özellikle geçtiğimiz dönemlerde ekonomisi önemli oranlarda büyüyen Çin'in artan kromit talebi, kromit fiyatlarını oldukça yüksek noktalara çekmiş sodyum bikromat üreticilerinin üretim maliyetlerine olumsuz olarak yansımıştır.

2.1.8. Diğer Sektörler ve Yan Sanayi ile İlişkiler

Krom Kimyasalları ağaç, kağıt, deri ve metal sektörlerine girdi veren, bu sektörlerde yoğun olarak kullanılan bir üründür. Bu sektörler doygun, oturmuş sektörler olduğu için gerek dünyada gerekse Türkiye'de büyümesi öngörülmemektedir.

Özellikle deri sanayinin, krom kimyasallarının en önemli alt başlığı deri kimyasalları ile dirsek teması vardır. Sürekli gelişen teknoloji çerçevesinde yeni uygulamalar, yeni ürünler ortaklaşa geliştirilmektedir.

2.1.9. Mevcut Durumun Değerlendirilmesi:

Önümüzdeki dönemde, sektörün en önemli problemi olan eski teknoloji ile çalışan firmaların kapanma eğilimlerinin devam etmesi beklenmektedir. Bu sektörün bir diğer önemli sorunu olan arz fazlasını azaltacak ve arz/talep arasındaki makas daralacaktır. Dünyada oldukça yavaş büyüme oranına sahip sektörde yeni kapasiteler söz konusu olsa dahi bunun sınırlı kalacağı öngörülmektedir.

Verimli çalışan, çevreyle barışık teknolojileri geliştirme çabaları sektörde sürmektedir. Bu gelişmeler ülkemizde de gerek Türkiye açısından gerekse AB'ye entegrasyon açısından yakından takip edilmektedir.

2.2. Sektörün Dünyada (OECD, DTÖ, Ülkeler) ve AB Ülkelerindeki Durumu

Krom Kimyasallarının en alt başlığı olan deri sanayiinde dünyada ön plana çıkan bölgeler; Çin başta olmak üzere Asya-Pasifik, Güney Amerika, İtalya ve Türkiye'dir. Türkiye deri pazarı, 2002 senesinden sonra özellikle Rusya'dan gelen taleplerin azalması ile daralma eğilimine girmiştir. Özellikle güvenlik nedeniyle bavul ticaretine sınırlandırmalar getirilmesi ve Rus deri talebinin Uzakdoğu'ya kayması yerli sanayii olumsuz etkilemiştir.

3. DOKUZUNCU PLAN DÖNEMİNDE (2007-2013) SEKTÖRDE BEKLENEN GELİŞMELER

3.1. Yurtiçi Talep Projeksiyonu:

Plan Dönemi içerisinde krom kimyasalları talebinin mevcut seviyesini koruması beklenmektedir.

Sıra No.	Ana Mallar	YILLAR								Ort. Yıllık Artış (%) 2007-2013	
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	
1	Krom Kimyasalları	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000	0

3.2. İhracat Projeksiyonu

Kromsan Krom Bileşikleri Fabrikası yurtiçi tüketimi karşıladıktan sonra üretiminin geri kalanını ihraç etmeye devam edecektir.

Sıra No.	Ana Mallar	YILLAR								Ort. Yıllık Artış (%) 2007-2013	
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	
1	Krom Kimyasalları	60	60	60	60	60	60	60	60	60	0

3.3. Teknolojide, Ar-Ge Faaliyetlerinde, İstihdam Piyasasında, Girdi Piyasalarında, Çevre Uygulamalarında vb. Muhtemel Gelişmeler ve Sektörün Rekabet Gücüne Etkileri:

Kromsan Krom Bileşikleri Fabrikası, en iyi kullanılabilir teknoloji ile üretim yapmaktadır. Gerek maliyetlerini düşürmek gerekse ürün standartlarını yükseltmek için ar-ge çalışmalarını sürdürmektedir. Çevre uygulamaları ve yönetmelikleri açısından Türkiye kriterlerini sağlamış ve AB standartlarında üretim yapmaktadır. Kromsan Fabrikası, Dünya Kimya Sanayii'nin gönüllü eylem planı Responsible Care - Üçlü Sorumluluk'u taahhüt etmiştir

3.4. Diğer Sektörler ve Yan Sanayi ile İlişkilerde Muhtemel Gelişmeler:

Krom Kimyasalları daha önce de belirtildiği üzere müşteri sektörlerindeki gelişmelere duyarlıdır. Başta deri sektörü olmak üzere, metal işleme, kağıt ve ağaç emprenye sektörlerindeki gelişmeler takip edilmektedir. Bu gelişmeler çerçevesinde yeni yatırımlar söz konusu olabilecektir.

Ayrıca krom üretiminin en önemli etmeni olan kromit piyasasındaki gelişmeler yakından izlenmekte ve maliyet düşürücü, verimlilikleri arttırıcı önlemler üzerinde çalışılmaktadır.

4. AB'YE KATILIM SÜRECİNİN SEKTÖRE ETKİLERİ

Sanayi şirketlerinin, Avrupa Birliği entegrasyonunda karşılaşılabilecekleri en önemli etkisi çevre ile ilgili daha sıkı düzenlemelerin söz konusu olmasıdır. Krom Kimyasalları söz konusu olduğunda çevre konusunda duyarlılık artmaktadır. Ancak gerek üretim prosesi gerekse atıklar açısından uluslararası sertifikalara sahip, AB kriterlerinde üretim yapan Kromsan için krom bileşikleri açısından bu anlamda herhangi bir zorlanma öngörülmemektedir.