

BOR MADENİ EKONOMİSİ: TÜRKİYE'NİN DÜNYA BOR PİYASASINDAKİ YERİ

M. Burak Buluttekın¹

ÖZET

Türkiye'nin sahip olduğu madenler içerisinde, rezerv ve üretim kapasitesi, yüksek tenörü, rezerv büyüklüğü, işletme kolaylıkları ile gerek kalite ve çeşitlilik, gerekse de üretim maliyetlerindeki rekabet üstünlükleri açısından dünyada söz sahibi olabileceği en önemli maden, kuşkusuz -dünya rezervinin %72'sine sahip olması sebebiyle- bor cevherleridir.

Dünya bor pazarı, sınırlı üretici olması ve ürün grubunun birbirlerini ikame edebilme özelliklerinin ürün çeşitlendirmesi gerektirmesi nedeniyle -kartel anlaşmaları olan- oligopol bir piyasadır. Dünyada bor üretimi yapan en önemli ülkeler Türkiye, ABD, Arjantin, Rusya, Çin ve Şili'dir. Dünya bor madeni üretimi 1970'de 768.000 ton iken 2004 yılında 1.696.000 ton olmaktadır. En önemli iki üreticiden, ilgili yıllarda Türkiye'de bor üretimi 122.000 ton'dan 670.988 ton'a ulaşırken, ABD'nin bor üretimi ise 510.000 ile 627.000 ton arasında değişim göstermektedir. Dünya toplam borat tüketimi yaklaşık 1,5 milyon ton olarak tahmin edilmektedir. Borun asıl kullanıcıları olan Batı Avrupa (%45,7) ve Kuzey Amerika (%25,0) ülkeleri toplam dünya tüketiminin yaklaşık % 70,7'sini tüketmektedir. Borun baslıca kullanım alanı, cam (645 Bin ton-%43) endüstrisidir. Türkiye, ham bor ve bor ürünleri tüketimi, dünya tüketiminin yaklaşık %2-3 gibi son derece düşük seviyededir.

Türkiye'nin bor ticareti, ucuz fiyata satılan ham bor ürünü ihracatına yöneliktir. Türkiye, gelişmiş ülkelere ham bor ihraç ederken; boraks, sodyum perborat gibi katma değerleri yüksek bor ürünleri piyasasını ABD'ye bırakmaktadır. Dünya "bor ürünleri" ortalama fiyatı 317 ABD\$ iken, "ham bor" fiyatı 198 ABD\$ seviyesindedir. Türkiye 2004 yılı itibariyle dünya bor üretiminin % 33'ünü karşılarken, ABD % 27'sini karşılamıştır. Buna rağmen, Türkiye 1,5 milyar ABD\$'lık dünya bor pazarından yalnızca 250 milyon ABD\$ ihracat geliri elde ederken, ABD 650 milyon ABD\$ gelir elde etmiştir.

Türkiye'nin bor pazarındaki payını artırma odaklı, katma değeri daha yüksek olan öğütülmüş bor ürünlerinin üretim kapasitelerini arttırmaya dayalı, yurt içi bor piyasasını potansiyel sektörlerde teşvik ederek, üniversite-araştırma kurumu-sanayi işbirliğinde Ar-Ge faaliyetleri ile yeni üretim metotları ve bor teknolojileri geliştirerek ürün çeşitliliğini artırma hedefli ulusal bor politikası oluşturmak gerekmektedir.

JEL Sınıflandırması: F14, L13, L16, L60, L70, O13, Q4

Anahtar Kelimeler: Bor Madeni, Bor Madeni Ekonomisi, Dünya Bor Piyasası, Türkiye Ekonomisinde Bor, Türkiye'nin Dünya Bor Piyasasındaki Yeri

ABSTRACT

Among the mines Turkey has, Boron, having 72% of the World reserve, is undoubtedly the most remarkable one that may make Turkey the leading country in the market according to its reserve and production capacity, high tenor, reserve destiny, management convenience, high quality and diversity and the superiority in the race because of the production costs.

World boron market is an oligopoly market, having cartel contracts, due to the limited producers and the product substitution quality requires product variety. The most outstanding

¹ Dicle Üniversitesi, Hukuk Fakültesi, Maliye ve Ekonomi ABD, Ekonomi Bölümü
buluttekın@dicle.edu.tr

countries producing boron are Turkey, USA, Argentina, Russia, China and Chili. While the World boron production was 768 thousand tons in 1970, it is 1,696 thousand tons in 2004. Of the two most outstanding producers, boron production in Turkey increases from 122,000 to 670,988 tons, while it ranges between 510,000 and 627,000 tons in USA in the mentioned years. It assumed that the World borate consumption is 1,5 million tons. Eastern European (45,7%) and North American (25,0%) countries, the main users of boron, consume the 70,7% of the total. Boron is widely used in glass industry (645 thousand tons- 43%). Turkey consumes very little amount of pure boron and boron products, which is 2-3% of the world consumption.

Turkish boron trade depends on pure boron product export which is sold at a very low price. While Turkey exports pure boron to the developed countries; she leaves the advantageous and high valued boron products market of borax, sodium perborate to the USA. The average price of World "boron products" is 317 USD\$ while pure boron is 198 USD\$. Turkey has produced 33% of the World production while USA has produced 27% since 2004. Despite this, while Turkey earned 250 million USD\$ export income of the 1,5 billion USD\$ market, USA earned 650 million USD\$.

By aiding and confronting local potential sectors in boron market and with the cooperation of universities, research institutes and industry conducting research and development activities, Turkey should have a national boron policy, focused on increasing market share and base on increasing the production capacity of the accretion valued ground boron products, aiming to increase the product variety by developing boron technologies and new production methods.

Jel Classification: F14, L13, L16, L60, L70, O13, Q4

Key Words: Boron Mining, Boron Mining Economy, World Boron Market, Boron in Turkey Economy, The Place of Turkey in the World Boron Market

1. GİRİŞ

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

Ülkelerin gelişmesinde bilgi ve emek güçlerinin yanı sıra, başta demir, kömür ve endüstriyel hammaddeler olmak üzere tükenebilir doğal kaynaklar önemli bir yer tutmaktadır. ABD, Rusya ve Ortadoğu ülkelerinin petroleri, Fransa'nın potasları, İtalya'nın kükürt ve mermerleri, Güney Amerika ve Afrika'nın bakırları, Tunus'un fosfatları, Güney Afrika'nın altın ve elmasları bu yargıyı güçlendirip kanıtlayan örneklerdir. Türkiye için de bor tuzlarının aynı önemde olduğu, yapılan bilimsel araştırmalar ve ekonomik-teknolojik gelişmeler sonunda tartışmaya yer bırakmayacak kesinlikte ortaya çıkmaktadır (Helvacı ve Alonso, 2000: 2).

Coğrafi özellikleri itibariyle stratejik bir konumda bulunan Türkiye, verimli topraklara sahip olması nedeniyle, çok çeşitli madenlere sahip bulunmaktadır ki, bu var olan madenler içerisinde, rezerv ve üretim kapasitesi bakımından dünyada söz sahibi olabileceği en önemli maden -dünya rezervinin %72'sine sahip olması sebebiyle- bor cevherleridir. Dünyadaki teknolojik gelişmeler, bor madeninin önemini ve kullanım alanlarını hızla arttırmaktadır ki bu durum, dünya bor piyasasını yönlendirebilecek en önemli aktör olan Türkiye açısından - üretim, tüketim ve pazarlama stratejilerinin etkin kullanılabilmesi ölçüsünde- önemli bir avantaj olarak değerlendirilebilir.

Dünya bor pazarı, sınırlı üretici olması ve ürün grubunun birbirlerini ikame edebilme özelliklerinin ürün çeşitlendirmesi gerektirmesi nedeniyle, diğer maden ve metal

pazarlarından ayrı bir yapıya bürünmektedir. Dünya bor tüketiminde, cevherden rafine bor ürünlerine hızlı bir geçiş vardır. Bu durum, cevher üreticilerinin, rafine ürün pazarına daha yüksek oranda girmelerini ve rafine ürün kapasitelerini -büyük yatırımlar yapmak suretiyle- artırmalarının gereğini gündeme getirmektedir. Bor piyasası, iktisadi literatür perspektifinde, aksak/eksik rekabet piyasası çeşitlerinden biri olan "oligopol piyasa" olarak değerlendirilebilir. Oligopol piyasa, bir malın çok sayıdaki alıcısına karşılık, az sayıda satıcısının bulunduğu piyasa biçimidir (Frank, 1997: 429; Samuelson, 1976: 525) ki, bu anlamda, bor piyasasında da, ticari önem arz eden bor türlerinin, toplam üretim ve satışı az sayıdaki firma tarafından gerçekleştirilmektedir. Piyasadaki firmaların tamamı, aynı teknik özelliklere sahip bor ve rafine bor üretmekle birlikte, kendi mallarını diğerlerine göre farklı göstermeye, farklılaştırmaya çalışmaktadırlar. Ancak, bu firmalar arasında ciddi bir rekabet -satış artırma çabaları- bulunmamakta ve firmaların müşteri portföyleri çeşitlilik göstermemektedir. Bu durumlar, oligopol bor piyasasının "kartel" anlaşmalarıyla paylaşıldığının önemli göstergesi olarak değerlendirilebilir. Kartel, aynı malı üreten firmalar arasında, rekabeti ortadan kaldırarak tekel kurma ve ya daha çok kar sağlama amacıyla gerçekleştirilen anlaşmalardır (Lipsey ve diğ., 1987: 272; Sullivan, 1977: 807 vd.). Kartelci firmalar, fiyat, satış koşulları, pazarın paylaşılması, mal üretiminin sınırlanması vb. temel ticari sorunları aralarında anlaşarak, tüketiciye ürünlerini arz ederler (Posner, 1976: 20 vd.). Dünya bor üreticilerinin, yıllardan beri değişmeyen geleneksel müşterilerine, bor ürünleri satması, oligopol piyasada oluşturulan kartel anlaşmalarının varlığını kuvvetlendirmektedir.

Türkiye, sahip olduğu bor madenleri, yüksek tenörü, rezerv büyüklüğü, işletme kolaylıkları ile gerek kalite ve çeşitlilik, gerekse de üretim maliyetlerindeki rekabet üstünlükleri açısından önemli ekonomik avantajlara sahip bulunmaktadır. Bu nedenle, Türkiye'nin dünya bor pazarında lider olarak yer alması gerekmektedir. Ancak, Türkiye bor madeni piyasasından yeterli getiriye sağlayamamaktadır ki bu noktada Çetin(2006), Türkiye'nin bor ürünleri piyasasından, bor madeni rezervine uygun oranda pay alamaması sorununu "bor sorunu" olarak nitelermekte ve bu sorunun boyutlarını çerçevelemektedir. Buna göre, Dünya bor rezervlerinin %65-77'i Türkiye'dedir ve bu rezervler Dünya'nın en kaliteli ve en kolay elde edilen rezervleridir. Dünya piyasasındaki bor madenlerinin %95'i Türkiye kaynaklı olmasına rağmen Türkiye'nin bor madeninden elde ettiği ortalama yıllık gelir 120 milyon ABD\$'dır. Bor madenlerinden elde edilen bor ürünleri piyasasından Türkiye'nin aldığı pay sadece %5-10 (%7) civarındadır yani ortalama yıllık 92 milyon ABD\$'dır. Bor ürünü ve bor madenlerinden elde edilen ürünlerin Türkiye üretimi kısıtlıdır. Bu ürünler, Türkiye'den ucuza maden sağlayan ülkelerde üretilerek, Türkiye'ye pahalıya satılmaktadır (Çetin, 2006: 11-12).

Türkiye, Eti Maden İşletmeleri'nin 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 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 dolar 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. Türkiye'nin 2005 yılı itibarıyla bor ürünleri satış geliri, mevcut dünya bor pazarının %36'sına, bor ürünleri satış miktarı ise %38'ine karşılık gelmektedir (ÖİK,2006:4). Yani, Türkiye; rezerv, üretim ve cevher kalitesi açısından önemli avantajlara sahip bulunmakla birlikte, "işlenmiş ürün" pazarı açısından henüz yurtiçi ve yurtdışı piyasada istenilen düzeyde faaliyet gösterememektedir.

2. DÜNYA BOR MADENİ PİYASASI: TÜRKİYE'NİN YERİ ve ÖNEMİ

Bor, kelime kökeni olarak Arapça, "burag/baurach" ve Farsça'da "burah" kelimelerinden türemiş, kimyasal bir elementtir. Bor madeni, tarih boyunca birçok uygarlık tarafından, çok çeşitli amaçlarla kullanılmış ve önemli bir ekonomik pazar oluşturmuştur. Tarihte ilk olarak yaklaşık M.Ö.2000'li yıllarda Babiller, Uzakdoğu'dan bor ithal ederek bunu altın işletmeciliğinde kullanmışlardır. Yine Mısırlıların mumyalama, tedavi ve metal oymacılığı işlerinde bor madeninden yararlandıkları bilinmektedir. Eski Yunan ve Romalıların, bor madenini temizlik maddesi olarak kullandıkları tahmin edilmektedir. M.S.875 yılında ilaç yapımında kullanılmıştır (Hildebrand, 1982). Bor madeninin kullanım alanına ilişkin ilk yazılı metine, M.S.762 yılında Bağdat ve çevresindeki Arap yerleşim yerlerinde rastlanmıştır. Ticari ilişkiler neticesinde, Avrupa, 13. yüzyılda bor madeni ile tanışmış ve 15.yüzyılda Venedikliler, 17.yüzyılda Hollandalılar ve 18.yüzyılda İtalya (1840 yılında Toskana bölgesinde sıcak su akıntılarında doğal bor madeni keşfi nedeniyle) dünya bor ticaretine hakim olmuşlardır. 19. yüzyılın sonlarına doğru dünyanın farklı bölgelerinde bor yatakları keşfedilmiştir. Bor element olarak ilk kez 1808 yılında Humphry Davy ve Gay Lussac tarafından bulunmuş ve Jaspues Thenard tarafından borik asidin elektrolizi ile %50 saflık oranıyla elde edilmiştir. %99 saflıktaki ilk kristalize bor 1909 yılında üretilebilmiştir (Aftalion, 1991: 83 vd.). Endüstriyel anlamda ilk bor madenciliği 1852 yılında Şili'de başlamıştır. O tarihlerde, Nevada, California, Caliko Mountain ve Kramer yöresindeki yatakların bulunarak işletilmeye başlanmasıyla ABD, Dünya bor gereksinimini karşılayan birinci ülke haline gelmiştir (Barger ve Schurr, 1944). Bor madeninin kullanım alanının genişlemesi, ülkeleri yeni hammadde arayışlarına itmştir ki, Türkiye, Rusya, Arjantin ve Çin, bugünkü Dünya bor piyasasının oluşmasında etkin rol oynamışlardır.

Türkiye'de bor cevherlerinin ilk olarak Romalıların tarafından keşfedildiği tahmin edilmekle birlikte, gerçek anlamda bor madenciliği, 1861 yılında Balıkesir'de başlamış ve 1978 yılına kadar yerli-yabancı özel şirketlerin faaliyetinde sürdürülmüştür. 1983 yılında yürürlüğe giren yasayla beraber, bor madenlerinin işletim hakkı Etibank tarafından devletin eline geçmiştir. 1998 yılında Etibank, yeniden yapılandırılarak Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü (Eti Holding A.Ş.) adını almıştır. Türkiye'de, ticari değeri olan bor madenine, ilk olarak Balıkesir ilinin Susurluk ilçesinin Sultañayır bölgesinde rastlanmıştır. Türkiye'de ilk ticari faaliyetin, 1861 yılında çıkartılan "Maadin Nizamnamesi" uyarınca 1865 yılında "Desmaures Company" adlı bir Fransız şirketine işletme imtiyazı verilmesiyle başladığı bilinmektedir (Spence, 2000). Bu şirketin kurulmasının ardından İtalyan-İngiliz ortaklığıyla kurulan "Cove-Hansun Company" adlı şirket, yönetimi devralarak Türkiye'deki çalışmalara devam etmiştir. 1872 yılında Nevada Kaliforniya'da bor madeni türlerinden olan üleksit cevheri ve 1881 yılında Death Valley'de boraks cevherinin bulunmasıyla, tüm dünyada, bor madeninin kullanım alanı ve önemi artış göstermiştir. Bu dönemde, yeni bor kaynakları araştırılmaya ve yatırım projeleri geliştirilmeye başlanmıştır ki, Türkiye var olan rezervi ile önemli bir bor hammadde pazarı olarak -tüm dünyada- tercih edilir hale gelmiştir. 1899 yılında kurulan Amerika Birleşik Devletleri(ABD) şirketi olan "US Borax Consolidated Incorporated Company" (US Borax), Türkiye'de yapılan bu yatırım projeleri dahilinde, Türk borlarını işlemeye başlamıştır. US Borax, 1899 yılında Desmaures Company'ye ait sahaları da satın alarak daha geniş bir alanda madencilik faaliyetlerine girişmiş ve şirket ünvanında değişiklik yaparak, "Türk Boraks AŞ." adıyla faaliyetine devam etmiştir. Türk Boraks AŞ. hisselerinin, % 94'ü US Borax'a, % 4'ü İngiliz ortaklara ve % 2'si de Türk ortaklara aittir. (Garrett, 1998: 431 vd.) 1935 yılında Maden Teknik Arama Enstitüsü (MTA) ile Etibank'ın kurulması ve 2.Dünya Savaşı'ndan sonra arama faaliyetlerinin yoğunlaşması birlikte

Türkiye’de -1950 yılında Bigadiç’te, 1952 yılında Mustafa Kemal Paşa’da ve 1956 yılında Emet’te- bor madeni yatakları bulunmuştur. Türkiye’nin bor madeninin rezervinde önemli bir kaynak olarak tanınmasının ardından, 1958 yılında Emet bor madeni yataklarının işletim hakkı Etibank’a geçmiş ve böylece, Türkiye’de devlet, ilk olarak bor madeni ekonomisine müdahale eder hale gelmiştir. İlerleyen yıllarda US Borax, Kırka bölgesindeki tinkal yataklarını yerli-yabancı özel madencilerden satın almaya başlamış ve Türkiye bor piyasasında -haksız rekabet oluşturarak- tekel haline gelmiştir (Travis ve Cocks, 1984: 13). Bu duruma karşı yapılan devlet mücadeleleri sonucunda, Türkiye’deki bor madenleri, “bor madenlerinin yabancı devletler/şirketler tarafından araması ve işlenmesini yeniden düzenlemek ve bu varlığın Türk ulusunun sahibi olduğunu kesinleştirmek” amacıyla, 04.10.1978 tarih ve 2172 Sayılı Kanunla, “devlet eliyle işletilecek madenler” kapsamına alınmış olup, 2840 Sayılı Kanun ve 3213 sayılı Maden Kanununa ek ve değişiklik getiren 5177 sayılı Kanununun 49. maddesine istinaden, Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü (Eti Holding AŞ) tarafından işletilmekte, üretilmekte ve pazarlanmaktadır. Tablo 1’de de belirtildiği gibi, kamulaştırma sonrası Türkiye, dünya bor pazarındaki dağılımı itibariyle, %11 olan -miktar bazındaki- pazar payını, %38’e yükseltmiştir.

Tablo 1. Türkiye’de Kamulaştırma Öncesi ve Sonrası Bor Madeni İşletmeciliği

	KAMULAŞTIRMADAN ÖNCE	KAMULAŞTIRMADAN SONRA
DÜNYA PAZAR PAYI	%11	%31-38
HAM BOR TON FİYATI	40-50 \$	200-300 \$
RAFİNE ÜRÜN FİYATI	Üretilmiyordu	400-600 \$
TOPLAM İHRACAT GELİRİ	83 Milyon \$	250 Milyon \$
TOPLAM BOR REZERVİ	660 Milyon Ton	2,5 Milyar Ton

Kaynak: TMMOB, 2003: 37

Günümüz dünya bor madeni piyasasında, Türkiye ve ABD; rezerv, üretim, tüketim, satış ve gelir durumu kriterlerine göre değerlendirme yapıldığında, en önemli iki piyasa aktörü olarak ön plana çıkmaktadır. ABD’de bor madeni US Borax tarafından yönetilmektedir ki, şirket, konsantre bor ihracatı yapmamakla birlikte dünya rafine bor üretim kapasitesinde önemli bir paya sahiptir. Eti Holding’in tahminlerine göre; yaklaşık 900 milyon ABD\$ olan dünya bor pazarında; 2005 yılında Türkiye’nin miktar bazındaki satış payı %38, gelir bazındaki satış payı ise %36 olarak gerçekleşmiştir.

Türkiye’nin, dünya bor piyasasındaki yeri ve önemini belirleyebilmek için; bor elementinin genel özellikleri ile bu piyasadaki arz-talep, rezerv, maliyet, üretim, tüketim, ticaret ve gelir durumlarını -detaylıca- analiz etmek gerektiği düşünülmektedir:

2.1 BOR ELEMENTİ

Bor, periyodik sistemin üçüncü grubunun başında bulunan “B” simgesiyle gösterilen, atom numarası 5, atom ağırlığı 10,81, yoğunluğu 2,84 gr/cm³, ergime noktası 2190 °C ve kaynama noktası 2550 °C olan, metalle ametal arası yarı iletken özelliklere sahip bir elementtir. Yeryüzünde toprak (10-20ppm), kaya ve suda (deniz suyu 0,5-9,6 ve tatlı suda 0,01-1,5ppm) yaygın olarak bulunur. Doğada genellikle bileşikler halinde bulunur. Ekonomik anlamda değerli bor mineralleri; kalsiyum, sodyum ve magnezyum elementleri ile hidrat bileşikleri halinde bulunur. Tabiatta yaklaşık 230 çeşit bor minerali bulunmakla birlikte, çok

çeşitli bileşik yapma kapasitesine ve nötronları absorbe etme özelliği nedeniyle bor, endüstrinin vazgeçilmez hammaddelerinden biri olarak dünyada yaygın kullanım ağına sahip bulunmaktadır (Anovitz ve Grew, 1996). Bor elementinin, standart elektrot potansiyeli,



olup, oksijenle bağ oluşturmaya yatkın olması sebebiyle çok çeşitli bor-oksijen bileşimi oluşturmaktadır. Bor-oksijen bileşimlerine genel olarak "borat" adı verilmekle birlikte, oluşan bileşik, oksijen oranının artışına bağlı olarak değer kazanmaktadır.(Garrett, 1998: 1).

Endüstride kullanılan bor ürünleri, üretim aşamaları ve prosesleri ile kullanım alanları dikkate alınarak; ham bor, konsantre bor, rafine bor ve özel bor ürünleri (uç ürünler) olmak üzere dört grupta sınıflandırılabilir²: Borun; minerallerince zengin yataklardan, uygun madencilik yöntemleri ile çıkarılması sonucunda elde edilmiş olan ve herhangi bir zenginleştirme ve sınıflandırma gibi işlemlere tabi tutulmamış türüne "**ham bor**" (örneğin; tinkal, kolemanit, üleksit, Probertit, Borasit, Pandermit, Szyabelit, Hidroborasit ve Kernit); cevher hazırlama ve zenginleştirme işlemine (kırama, eleme, öğütme, yıkama, sınıflandırma) tabi tutulan bor cevherinden, gang minerallerinin uzaklaştırılması ve B₂O₃ içeriğinin yükseltilmesiyle teknolojik olarak doğrudan veya dolaylı olarak kullanılabilir duruma getirilmesi sonucunda elde edilen türüne "**konsantre bor**" (örneğin; konsantre tinkal, konsantre kolemanit, konsantre üleksit, öğütülmüş kolemanit vb.); uygun yapıdaki ham veya konsantre bor cevherinin kimyasal reaksiyona tabi tutularak, ana mineral harici maddelerin uzaklaştırılması yada kimyasal bir reaksiyona sonucu oluşan yabancı maddelerin arındırılmasına yönelik uygulanan rafinasyon işlemleri sonucu üretilen türüne "**rafine bor/bor kimyasalları**" (örneğin; boraks dekahidrat, boraks pentahidrat, borik asit, bor oksit, susuz boraks, sodyum perborat monohidrat vb.); rafine bor ürünlerinin daha ileri rafinasyona ve/veya metalurjik-kimyasal bir işleme tabi tutulmasıyla elde edilen spesifik bir amaç için kullanılan ürünlerine ise "**özel bor ürünü/özel bor kimyasalları/uç ürünler**" (örneğin; çinko borat, bor nitrür, bor karbür, sodyum bor hidrür, ferrobor, amorf bor, kristalin bor, vb.) adı verilmektedir (Helvacı, 2005; Hawthorne ve diğ., 1996).

2.2 ARZ-TALEP

Bor arz ve talebi; bor madeninin -uygun kaynak ve fiyat özellikleri nedeniyle- çeşitli sanayi dallarında, konsantre ve(ya) rafine bor ürünü olarak birbirinin yerine ve(ya) diğer bor ürünlerinin hammaddesi olarak kullanılabilmesi nedeniyle oldukça yüksektir. Bor elementi, doğada 250 çeşit mineralin içeriğinde bulunmaktadır ki, bunlardan ticari öneme sahip bor mineralleri; boraks, kolemanit, kernit ve üleksit olup; cam, porselen-seramik, emaye-firit, gübre, metalürji, ilaç, kimya, tıp, otomobil, enerji, uzay, iletişim, haberleşme, elektronik, bilgisayar, deterjan, inşaat, izolasyon, tekstil, dericilik ve fotoğrafçılık sektörlerinde yoğun olarak kullanılmaktadır.

2.2.1 Ticari Bor Mineralleri

Bor elementinin, çeşitli metal veya ametal elementlerle yaptığı bileşiklerin gösterdiği değişik özellikler, endüstride pek çok çeşit bor bileşiğinin kullanılmasına imkan

² Bor sınıflandırma modellerinde, genellikle "ham bor", "konsantre bor" kategorisinin içerisinde yer almaktadır. Aralarındaki ayrım belirtilmekle beraber, ekonomik analizlerde topluca değerlendirilmeye tabi tutulmaları nedeniyle, bu çalışmada da genel sınıflandırma sisteminin kullanılması uygun bulunmuştur.

sağlamaktadır.Tablo 2’de de görüldüğü gibi, endüstriyel açıdan önemli bor bileşikleri; “boraks” (tinkal, sodyum kökenli bor bileşikleri) “kolemanit” (kalsiyum kökenli bor bileşikleri) ve “üleksit” (boronatrokalsit, sodyum-kalsiyum kökenli bor bileşikleri) ana gruplaması altında kernit, probertit, szyabelit, datolit, sasolit, tüvenan, boraks dekahidrat, boraks pentahidrat, susuz boraks, borik asit, sodyum per borat, susuz borik asit ve hidroborasit olarak sınıflandırılabilir. Bor bileşiklerinin içindeki B₂O₃ (bor oksit) oranına “tenör” adı verilmektedir ki, bor madenlerinin değeri, içindeki B₂O₃ oranı ile ölçülmekte ve yüksek oranda B₂O₃ bileşiğine sahip olanlar (yani tenörü yüksek olanlar) daha değerli kabul edilmektedir (Anovitz ve Grew, 1996: 7). (bkz. Tablo 2) Bor ürünlerinin nihai kullanımında asıl işlevi, bünyelerinde bulunan değişik oranlardaki bu bor oksit (B₂O₃) içeriği oluşturduğu için, çeşitli bor ürünlerinin birbirlerine “yakın ikame özelliği” mevcuttur. Bir başka ifade ile, bir bor ürünü, aynı zamanda başka bir bor ürününün ticari rakibi olabilmektedir

Tablo 2. Ticari Öneme Sahip Bor Mineralleri

MİNERAL	FORMÜL	B ₂ O ₃	BULUNDUĞU YER
Boraks(Tinkal)	Na ₂ B ₄ O ₇ .10H ₂ O	36,6	Kırka, Emet, Bigadiç ve ABD
Kolemanit	Ca ₂ B ₆ O ₁₁ .5H ₂ O	50,8	Emet, Bigadiç, Küçükler ve ABD
Üleksit(Boronatrokalsit)	NaCaB ₅ O ₉ .8H ₂ O	43,0	Kırka,Bigadiç, Emet ve Arjantin
Kernit(Razorit)	Na ₂ B ₄ O ₇ .4H ₂ O	51,0	Kırka,ABD ve Arjantin
Probertit (Kramerit)	NaCaB ₅ O ₉ .5H ₂ O	49,6	Kestelek, Emet ve ABD
Szabelyit(Ascherit)	MgBO ₂ .2OH	41,4	Rusya
Pandermit(Priseit)	Ca ₄ B ₁₀ O ₁₉ .7H ₂ O	49,8	Sultançayır ve Bigadiç
Borasit(Stasfurit)	Mg ₆ B ₁₄ O ₂₆ C ₁₂	62,2	Almanya
Hidroborasit	CaMgB ₆ O ₁₁ .6H ₂ O	50,5	Emet

Kaynak: Lyday, 2000; Roskill, 1999

Ticari öneme sahip bor mineralleri, Tablo 2’de de belirtildiği gibi, farklı özelliklere sahiptirler:

Boraks (Tinkal), tabiatta genellikle renksiz ve saydam olarak bulmakla birlikte, içeriğinde farklı kimyasallar bulundurması nedeniyle pembe, sarı ve gri renkleri de mevcuttur. Sertliği 2-2,5, özgül ağırlığı 1,7 gr/cm³, B₂O₃ içeriği %36,5 oranındadır. Tinkal, su ile bağ oluşturma ve ayrışma yatkınlığı sayesinde, yüksek verimliliği nedeniyle endüstride sıkça kullanılan bir türevi olan tinkalkonite kolaylıkla dönüşebilmektedir. Dünyada, özellikle Türkiye (Kırka, Emet ve Bigadiç) ve ABD’de üretilmektedir. **Kolemanit**, bor bileşiklerinde en yaygın olanıdır. Monoklinik sistemde kristallenmekle birlikte, sertliği 4-4,5, özgül ağırlığı 2,42’dir. B₂O₃ içeriği %50,8 oranında olup; suda yavaş, asitte hızla çözünmektedir. Dünyada, Türkiye (Emet, Bigadiç ve Kestelek yataklarında) ve ABD’de üretilmekle birlikte, özellikle “fiberglas endüstrisi”nde sıkça kullanılan bir kalsiyum borattır. Kolemanitin bir kısmı, Türkiye’den düşük maliyet ile sağlanabilmesi nedeniyle, Avrupa’daki kimya fabrikalarında borik asit üretmek amacıyla hammadde olarak tercih edilmektedir. **Üleksit**, doğada, yüzey veya yüzeye yakın bataklık kesimlerde; yumuşak, lifsi ve karnabahara benzer şekilde oluşup, saf halde beyaz ve ipek parlaklığına sahip olarak bulunmaktadır. Genellikle, kolemanit, hidroborasit ve probertit ile birlikte; sert, yoğun ve iyi tabakalaşmış halde görülmektedir. Tenör oranı %43 olup, dünyada en fazla Türkiye (Kırka, Bigadiç ve Emet Yataklarında) ve Arjantin’den çıkarılmaktadır. **Kernit (Razorit)**, doğada renksiz, saydam uzunlamasına -iğne şeklinde- küme kristaller halinde bulunmaktadır. Sertliği 3, özgül ağırlığı 1.95 gr/cm³ ve B₂O₃ içeriği %51 oranında olup, soğuk suda çözünmesi zordur. Dünyada yoğun olarak, Türkiye/Kırka, ABD ve Arjantin bölgelerinde bulunmaktadır. **Probertit**, doğada kirli beyaz ve

ya açık sarımsı renklerde olup; ışınal/lifsi şekilli kristaller şeklinde bulunmaktadır. Kristal boyutları, 5mm ile 5cm arasında değişmektedir. Dünyada, Türkiye (Kestelek ve Emet) ve ABD'de üretilip, % 49,6 tenör oranına sahiptir. **Pandermit (Priseit)**, beyaz renkte ve tekparça (saf) halinde bulunmakta olup, şekil olarak kireçtaşına benzemektedir. %49,8 oranında B₂O₃ içermekle birlikte, dünyada yalnızca Türkiye'de (Sultançayır ve Bigadiç) rezervi bulunmaktadır. **Hidroborasit**, lifsi bir dokuya sahip olup, iğne şeklindeki kristaller halinde görünmektedir. %50,5 oranında B₂O₃ içermektedir. Genellikle beyaz, sarı ve kırmızı renklerde olup; kolemanit, üleksit ve probertit ile birlikte bulunur. Dünyada, yalnızca Türkiye/Emet'te bulunmaktadır (Garrett, 1998: 1-15; Ertuğrul, 2004: 5; ÖİK,1995: 7-8).

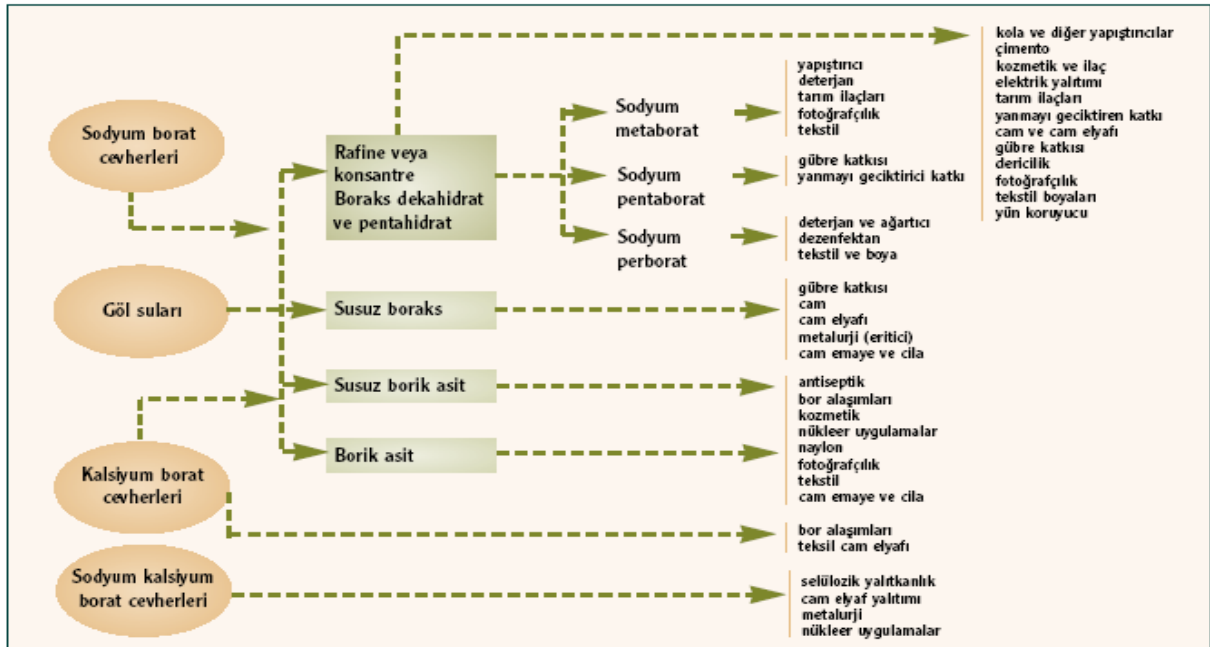
2.2.2 Bor Ürünlerinin Kullanım Alanları

Bor madeni, ilave edildiği ürüne yüksek oranda katma değer sağlamaktadır ki, bu özelliğinden dolayı da "sanayinin tuzu" olarak adlandırılmaktadır. Bu durum, bor madeninin ekonomik açıdan önem derecesini açıkça ortaya koymakta ve bor ürünlerinin kullanım alanlarını gittikçe genişletmektedir:

Bor Karbür, parlak siyah renkli, kristal yapılı, fiziksel ve kimyasal etkenlere karşı çok dayanıklı bir malzemedir. Bor madeninin, en stratejik ve ara hammaddesi niteliğinde olan bu ürünün en önemli özellikleri, elmadan sonra ikinci sertliğe sahip bileşik olması ve güçlü nötron absorpsiyon kabiliyetidir. Yüksek sıcaklığa dayanıklılığı, diğer bor bileşiklerinin sentezlenmesinde ara hammaddesi olarak kullanılmasına neden olmaktadır. Bor karbür; refrakter endüstrisinde (antioksidan olarak), nükleer reaktörlerde (kontrol çubuklarında), radyasyon koruyucu duvarlarında, lepleme sanayinde (aşındırıcı olarak), tel haddelerinde (kılavuz olarak), ekstrüzyon kalıplarında, metal matrisli kompozitlerde, düşük yoğunluklu sermetlerde, alüminyum matrisli kompozitlerde, katı füze yakıtlarında, yüzey borlama reaktiflerinde ve diğer borürlerin üretiminde kullanılmaktadır. Almanya-ESK ve Çin-Mudanjiang başlıca üreticileridir. **Hekzagonal bornitrür**, günümüzde "beyaz grafit" adı ile anılmaktadır. Yüksek sıcaklığa dayanıklı, oksidasyon direnci yüksek bir malzemedir. Toz olarak üretilen hekzagonal bornitrür, yüksek sıcaklıkta yağlama malzemesi olarak çok geniş kullanım alanı bulabilmekle beraber, özellikle kalıpların yağlanmasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Diğer bazı silikat tozları ve ilavelerle -süspansiyon halinde- sprey olarak satılmaktadır. Cam, metalurji sektöründe, nozül olarak kullanılmaktadır ki, 6x6x6 cm boyutlarında bir bornitrür takoz 3.000 ABD\$ fiyatındadır. **Kübik bornitrür**, "suni elmas" olarak da anılmaktadır ki, bütün aşındırıcılarda elmasın yerini almakta ve nanometrik çalışmalarda yoğun olarak kullanılmaktadır. Kübik bornitrür, 5-10 nanometre boyutlarında ve fiyatı 4 ABD\$/1 gram'dır. Bu malzemenin, hidrojen benzeri gazları taşıyıcı ortamlarda etki alanı daha yoğun olmakla birlikte, zımparalama/cilalama işlemlerinde, sondaj başlıklarının dişlilerinde, granit/mermer sanayinde ve metallerin işlenmesinde aktif olarak kullanılmaktadır. Günümüz teknolojisinde, kesici takım ucu olarak kullanılan WC-Co sert metallerin yerini alan bornitrür kompozitlerinin -18x12x1 mm boyutlarındaki- fiyatı 112ABD\$'dir. **Amorf bor**, askeri amaçlı olarak yeşil renkli hedef aydınlatma ve roketlerde de ateşleyici olarak kullanılmakla birlikte, fiyatı 2.000 ABD\$/kg'dır. **Kristalin bor**, metal borürlerin hazırlanmasında etkilidir ki, yarı iletkenlerde dapont element ve lazer teknolojisinde katalizör olarak kullanılmaktadır. Kristalin borun fiyatı 5.000 ABD\$/kg'dır. **Bor alaşımları (borürler)**, borun geçiş elementleri olan demir, nikel, kobalt ve diğer metaller ile yapmış olduğu alaşımlardır. Bu alaşımlar çeliğin borlanması ve bor esaslı amorf malzeme üretimi işlemlerinde ana malzeme niteliğindedir. **Ferrobör**, derin daldırılmalı ark ocağında, borik asidin karbo termal redüksiyonu sonucu üretilmektedir. Ferrobör, genellikle, trafo çekirdeklerinde amorf madde olarak kullanılmaktadır ki, özellikle kobaltlı ve nikelli türleri yüksek frekanslı trafo çekirdeklerinde vazgeçilmez bir malzeme olup, ortalama fiyatı 50

ABD\$/kg'dır. Bu malzemeden üretilen -saç kılı inceliğindeki- amorf tellerden EKG benzeri cihazların sensörleri imal edilmektedir ki, bu tellerin fiyatı 200ABD\$/kg'dır. Nikelbor alaşımından üretilen toz ferrobor, cam kalıpların yüzeyinin sertleştirilmesinde kullanılmakla birlikte fiyatı 40 ABD\$/kg'dır. Bunların haricinde, **Bor Filametleri**, havacılık sanayi, spor malzemeleri için kompozitler üretimlerinde; **Bor Halidleri**, ilaç sanayi, katalistler, elektronik parçalar, bor filamentleri ve fiber optiklerinde; **Özel Sodyum Boratlar**, fotoğrafçılık kimyasalları, yapıştırıcılar, tekstil, deterjan ve temizlik malzemeleri, yangın geciktiricileri, gübre ve zirai ilaçlarında; **Fluoborik Asit** ve **Trimetil Borat**, kaplama solüsyonlarında; **Sodyum Bor Hidrürler**, özel kimyasalları saflaştırma, kağıt hamuru beyazlaştırma, metal yüzeylerin temizlenmesinde ve **Bor Esterleri**, polimerizasyon reaksiyonları için katalist, polimer stabilizatörleri ve yangın geciktiricileri olarak kullanılmaktadır (Hawthorne ve diğ., 1996; Ersoy ve Helvacı, 2007; Palmer ve diğ., 2004).

Şekil 1. Bor Ürünlerinin Kullanım Alanları ve Bor Ürünü Kullanan Sektörler



Kaynak: Muetteties, 1967; Windholz ve diğ., 1983; Eti Maden, 2007: 4

2.2.3 Bor Ürünü Kullanan Sektörler

Bor madeni, özellikle cam sanayi olmak üzere, porselen-seramik sanayi, emaye-firit sanayi, tarımda gübre sanayi, metalürji sanayi, ilaç, kimya, tıp (sağlık), otomotiv sanayi, enerji sanayi, nükleer enerji, uzay ve havacılık sanayi, iletişim, haberleşme, elektronik, bilgisayar sanayi, deterjan, sabun sanayi, inşaat sektörü, yalıtım, izolasyon sanayi, tekstil sanayi, dericilik sanayi, fotoğrafçılık gibi bir çok sektörde yaygın olarak kullanılmaktadır:

Cam sanayisinde bor, pencere camı, şişe camı vb. sanayilerde yaygın olarak kullanılır. Özel camlarda, borik asit vazgeçilmeyen bir unsur olup, rafine sulu/susuz boraks, borik asit veya kolemanit/boraks gibi doğal haliyle kullanılmaktadır. Bor, ergimiş haldeki cam ara mamulüne katıldığında onun vizkozitesini, yüzey sertliğini ve dayanıklılığını arttırdığından, ısıya karşı izolasyonunun gerekli görüldüğü cam mamullerine katılmaktadır

(Aguiar ve Kroeker, 2007; Choi ve diğ. 2007). **Cam elyafı** olarak, ergimiş cama, %7 borik asit verecek şekilde boraks pentahidrat veya üleksitprobertit katılmaktadır. Maliyete bağlı olarak sulu veya susuz tipleri kullanılmakta, bazı hallerde de borik asitten yararlanılmaktadır. Arzulanan yalıtım derecesine göre çeşitli spesifikasyonlar tanımlanır. Roll, loft veya sünger halinde imal edilmektedir. Binalarda yalıtım amacıyla kullanılmaktadır. Hafifliği, fiyatının düşüklüğü, gerilmeye olan direnci ve kimyasal etkilere dayanıklılığı nedeniyle plastiklerde, sinai elyafında, lastik ve kağıtta yer edinmiş olan cam elyaf, kullanıldığı malzemelere sertlik ve dayanıklılık kazandırmaktadır. Böylece sertleşmiş plastikler –özellikle otomotiv/uçak sanayinde- çelik ve diğer metalleri ikame etmeye başlamıştır. Ayrıca spor malzemelerinde de (kayaklar, tenis raketleri vb) kullanılmakta olan cam elyaf, günümüz teknolojisinde trafik işaretleri ve karayolu onarımı malzemesi olarak da kullanım alanını genişletmektedir. Bu gibi mamullerde "E camı" kullanıldığından, rafine kolemanit tercih edilmektedir. E tipi cam elyafı, en çok (%90) kullanılan tür olmaktadır. Otomobillerde borun kullanılması; arabaların ağırlığını hafifleterek yakıt tüketimini azaltmakta ve araçların paslanmalarını geciktirmektedir. **Optik Cam Elyafı** olarak bor, ışık fotonlarının etkin biçimde transferini sağlamaktadır. İngiliz Felecon Şirketi'nin ürettiği yeni bir elyaf, saniyede 140 milyon baytı 27km uzağa taşıyabilmektedir ki, bu lifler %6 oranında borik asit içermektedir. Bu lifler Phillips'in Hollanda'daki fabrikasında yoğun olarak üretilmektedir. **Borosilikat Camlarda**, camın ısıya dayanması, cam imalatı sırasında çabuk ergimesi ve devitrifikasyonunun önlenmesini sağlayan bor; camın yansıtma, kırma ve parlama gibi özelliklerini de arttırmaktadır. Bor, camı aside ve çizilmeye karşı korur. Cam tipine bağlı olarak; cam eriğinin %0,5 ile %0,23'ü bor oksitten oluşmaktadır. Genellikle cama boraks, kolemanit, borik asit halinde karma olarak ilave edilmektedir. Otomobil, fırın, çamaşır makinesi ve tencere üretiminde bu tip camlar tercih edilmektedir ki, ABD'de bu tür cam üreten 100'e yakın firma bulunmaktadır. **Seramik sanayisinde**, emayelerin vizkozitesini ve doyunlaşma ısısını azaltan borik oksit, %20 oranına kadar kullanılabilir. Özellikle emayeye katılan hammaddelerin %17-32'si borik oksit olup, sulu boraks daha yoğun olarak tercih edilmektedir. Çelik, alüminyum, bakır, altın ve gümüş emaye ile kaplanabilir ki emaye; paslanmayı önler, aside karşı dayanıklılığı artırır ve görünüşe güzellik katar. Mutfak aletleri, banyolar, kimya sanayi teçhizatı, su tankları ve silahlarda emaye, sıklıkla kullanılmaktadır. Seramik karo kaplama, süs ve sofrta malzemeleri üretimlerinde kullandıkları, "sır" ürününün ana hammaddesi "frit"tir. Bor kristalleri de fritin en önemli hammaddeleridir dolayısıyla bor, seramik ürünlerinin maliyetlerini -direkt olarak- etkilemektedir. Seramiği çizilmeye karşı dayanıklı kılan bor, %3-24 miktarında kolemanit halinde sirlara katılmaktadır (Shishonok ve diğ., 2007). **Temizleme ve beyazlatma sanayisinde**, sabun ve deterjanlara -mikrop öldürücü (jermisit) ve su yumuşatıcısı etkisi nedeniyle- %10 boraks dekahidrat ve -beyazlatıcı etkisini arttırmak için- toz deterjanlara %10-20 oranında sodyum perborat katılmaktadır. Çamaşır yıkamada kullanılan deterjanlara katılan sodyum perborat, aktif bir oksijen kaynağı olduğundan etkili bir ağartıcıdır. Perboratların çamaşır yıkamada, klorlu temizleyicilerin yerini alması sıcak ve soğuk su kullanımına bağlıdır. Çünkü perboratlar ancak 55 °C'in üstünde aktif hale geçerler. Dünya perborat talebinin büyük bir bölümü Batı Avrupa tarafından tüketilmektedir. **Tarımda** bor mineralleri, bitki örtüsünün gelişmesini arttırmak veya önlemek amacıyla kullanılmaktadır. Bor, değişken ölçülerde, birçok bitkinin temel besin maddesidir. Bor eksikliğinin yoğun olarak görüldüğü bitkiler arasında yumru köklü bitkiler (özellikle şeker pancarı), kaba yoncalar, meyve ağaçları, üzüm, zeytin, kahve, tütün ve pamuk sayılmaktadır. Bu gibi hallerde, susuz boraks ve boraks pentaborat veya disodyum oktaboratın, mahsulün üzerine püskürtülmesi bitkinin verim ve dayanıklılığını arttırmaktadır. Bor; sodyum klorat ve bromosol gibi bileşiklerle birlikte otların temizlenmesi veya toprağın sterilleştirilmesi gereken durumlarda da tarım sektöründe tercih edilmektedir (Zaijun ve diğ., 2005). **Tekstil sanayisinde** boraks; nişastalı yapıştırıcıların viskozitlerinin ayarlanmasında, kazeinli yapıştırıcıların çözücülerinde ve -deri üretiminde- kireç çöktürücü madde olarak

kullanılmaktadır. Yanmayı önleyici (geciktirici) maddelerde borik asit ve boratlar -özellikle selülozlu bileşiklerin- ateşe karşı dayanıklılığını sağlarlar. Tutuşma sıcaklığına gelmeden selülozdaki su moleküllerini uzaklaştırırlar ve oluşan kömürün yüzeyini kaplayarak daha ileri bir yanmayı engellerler. Bor bileşikleri plastiklerde de, yanmayı önleyici olarak -giderek artan oranlarda- kullanılmaktadır ki, bu amaç için kullanılan bor bileşiklerinin başında çinko borat, baryum metaborat, borfosfatlar ve amonyum fluoboratlar gelmektedir. **Metalurjide** boratlar, yüksek sıcaklıklarda düzgün, yapışkan, koruyucu ve temiz, çapaksız bir sıvı oluşturma özelliği nedeniyle, demir dışı metal sanayinde, koruyucu bir curuf oluşturu ve ergitmeyi hızlandırıcı bir madde olarak kullanılmaktadır. Bor bileşikleri, elektrolit elde edilmesi ve kaplanması işlemlerinde yoğun olarak tercih edilmektedir. Borik asit, nikel kaplamada; fluoboratlar ve fluoborik asitler ise, kalay, kursun, bakır, nikel gibi demir dışı metaller için elektrolit olarak kullanılmaktadır. Alaşımlarda, özellikle çeliğin sertliğini artırıcı olarak kullanılmaktadır ki, bu konuda ferrobör oldukça önem kazanmıştır. Çelik üretiminde, 50 ppm bor ilavesi, çeliğin sertleştirilebilme niteliğini geliştirmektedir (Titova, 2007). Kanada, Almanya, Japonya ve Türkiye'de çelik üretiminde florit yerine kolemanit kullanılmaktadır. **Nükleer uygulamalarda** -özellikle atom reaktörlerinde- borlu çelikler, bor karbürler ve titanbor alaşımları kullanılmaktadır. Paslanmaz borlu çelik, nötron absorbanı olarak tercih edilmektedir ki, her bir bor atomu yaklaşık bir nötron absorbe etmektedir. Atom reaktörlerinin kontrol sistemleri ile soğutma havuzlarında ve reaktörün alarm ile kapatılmasında bor(B₁₀)dan yararlanılmaktadır. Ayrıca nükleer atıkların depolanmasında da kolemanit kullanılmaktadır. **Enerji depolamada**, "termal storage" pillerindeki sodyum sülfat ve su ile yaklaşık %3 oranındaki boraks dekahidratın kimyasal karışımı, güneş enerjisini depolama amacıyla kullanılabilir. Ayrıca, binalarda tavan malzemesine konulduğu takdirde, güneş ısınlarını emerek, evlerin ısınmasını sağlayabilmektedir. Bor, demir ve belirli toprak elementleri kombinasyonu (METGLAS), %70 oranında enerji tasarrufu sağlamaktadır ki bu güçlü manyetik ürün; bilgisayar disk sürücüler, otomobillerde direk akım motorları ve ev eşyaları ile portatif güç aletlerinde sıklıkla kullanılmaktadır. Enerji sektöründe, süper iletkenlerin, çok yüksek akım yoğunluklarını (santimetrekare başına 1 milyon amper), hiç bir enerji kaybına neden olmadan taşıyabildikleri için santrallerden nehirlerle verimli enerji iletimi, güçlü mıknatıs isteyen uygulamalar (manyetik rezonans, maglev trenleri vb.), büyük miktarlarda enerjinin manyetik alan depolanması ya da mikro elektronikte istenmeyen ısının önlenmesi gibi birçok uygulama alanları vardır. Sıcaklığın belli bir noktanın (kritik sıcaklık) altına düşürülmesiyle, her türlü elektriksel direncin kaybolması durumu, "mutlak sıfır" (genel olarak -273°C) noktasına yakın sıcaklıklarda gerçekleşen bir durumdur ki, bir bor bileşiği olan magnezyum diboridin (MgB₂), 39°K gibi yüksek bir kritik sıcaklığa sahip olması nedeniyle, "geleceğin süper iletken" malzemesi olabileceğini keşfedilmiştir (Yılmaz, 2002: 42-43). **Otomotiv sanayinde** bor, özellikle hava yastıklarında, hemen şişmeyi sağlayabilmek amacıyla kullanılmaktadır ki çarpma anında, elementel bor ile potasyum nitrat toz karışımı elektronik sensör ile harekete geçirerek koruma sağlar. Sistemin harekete geçirilmesi ve hava yastıklarının harekete geçirilmesi için geçen toplam zaman 40 milisaniyedir. Ayrıca, araçların soğutma sistemlerinde korozyonu önlemek üzere boraks, antifiriz karışımına katkı maddesi olarak da kullanılmaktadır. **Atık temizlemede** sodyum borohidrat, atık sulardaki civa, kursun, gümüş gibi ağır metallerin sulardan temizlenmesi amacıyla kullanılmaktadır. **Yakıtlarda** sodyum tetraborat, yakıt katkı maddesi olarak tercih edilmektedir ki, "Amerikan Deniz Araştırma Ofisi" ve Amerikan Ordusu tarafından, uçuş yakıtı ve katı roket yakıtı olarak kullanılabilmesi için araştırmalar yapılmaktadır. Dibor, B₂H₆ ve B₅B₉ gibi bor hidratlar; uçaklarda yüksek performanslı potansiyel yakıt olarak, hidrojenle karıştırıldığında, daha yüksek verimde yanmayı sağlamaktadır. Bor hidrür ya da sodyum bor hidrür kullanılarak depolama sorununu ortadan kaldıran ve borlu yakıtların otomotiv endüstrisinde kullanılacağı ile ilgili araştırmalar yapılmaktadır (Narukawa ve diğ, 2003). **Sağlık sektöründe**, Boron Neutron Capture Therapy (BNCT), kanser tedavisinde kullanılmaktadır. Sağlıklı hücrelere

zararın en az düzeyde olması nedeniyle -özellikle beyin kanserlerinin tedavisinde- hasta hücrelerin seçilerek imha edilmesinde tercih edilmektedir. Ayrıca, insan vücudunda -normal olarak bulunan- bor, tabletler şeklinde ilaç olarak da üretilmeye başlanmıştır (Goldbach ve Wimmer, 2007). **İnşaat sektöründe**, özellikle ahşap malzeme dayanıklılığı için sodyum oktabor kullanılır. %30'luk sodyum oktabor çözeltisi ile muamele görmüş tahta malzeme yavaş yavaş kurutulursa bozunmadan ve küllenmeden uzun süre kullanılabilir (Garrett, 1998; Ertuğrul, 2004: 10-14; Helvacı, 2005;, Helvacı ve diğ., 2004).

2.3 REZERVLER

2.3.1 Dünya Bor rezervleri

Dünya bor rezervi, genellikle üç bölgede toplanmaktadır:

- ❖ Türkiye'yi de içeren Güney-Orta Asya orojenik kemeri
- ❖ Amerika'da Güney-Batı Mojave Çölü
- ❖ Güney Amerika And Dağları kuşağı

Yüksek konsantrasyonda ve ekonomik boyuttaki bor yatakları, borun oksijenle bağlanmış bileşikleri olarak daha çok Türkiye ve ABD'nin kurak, volkanik ve hidrotermal aktivitesi yüksek olan bölgelerde bulunmaktadır (Vengosh ve diğ., 2002). Dünyanın en önemli bor yataklarına sahip ülkeleri Türkiye, ABD ve Rusya'dır. Dünya bor rezervi konusunda kesin bir rakam vermek güç olmakla birlikte, Tablo 3'te de belirtildiği gibi, Dünya toplam bor rezervi yaklaşık 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 3. Dünya Bor Madeni Rezervleri (milyon ton B₂O₃)

Ülke	Görünür Rezervler	Muhtemel Mümkün Rezervler	Toplam Rezervler	Toplam Rezerv İçindeki Payı (%)	Yaşam Süresi (Yıl)**
Türkiye*	227	624	851	72,2	389
Rusya	40	60	100	8,5	69
ABD	40	40	80	6,8	55
Şili	8	33	41	3,5	28
Çin	27	9	36	3,1	25
Kazakistan	14	1	15	1,3	10
Peru	4	18	22	1,9	15
Bolivya	4	15	19	1,6	13
Arjantin	2	7	9	0,8	6
Sırbistan	3	0	3	0,3	-
TOPLAM	369	807	1176	100	

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

*Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü rezerv bilgileri kullanılmıştır.

**EIE (Turkey General Directorate of Electrical Power Resources Survey and Development),2003. Hydrogen and boron www.iea.org/dbtw-wpd/textbase/work/2003/

Türkiye'den sonra, dünyanın bilinen en önemli bor yatakları ABD'nin Kaliforniya eyaletindeki Mojave Çölü'nde bulunmaktadır. Yine aynı bölgede Searles Gölü'nde önemli borat yatakları mevcuttur (Orris, 1995). US Geological Survey'e göre Amerika'nın bor rezervi, B₂O₃ bazında -40 milyon tonu görünür olmak üzere- toplam 80 milyon ton'dur (Lyday, 2007: 34). 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 sularıdır (Spears, 2001; fotoğraf için bkz. Bowers ve Dykinga, 1999).

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, 50m 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. (ÖİK, 2006: 16-17)

2.3.2 Türkiye Bor Rezervleri

Türkiye’de, 2172 sayılı yasa (1978 yılı) ile bor ile ilgili tüm faaliyetler tamamen devlet adına üretilmek, işletilmek ve pazarlanmak üzere -Kırka, Emet, Bandırma, Bigadiç ve Kestelek İşletmeleriyle- Eti Holding’in tasarrufuna bırakılmasıyla birlikte, bor madeni araştırmaları yoğunluk kazanmıştır. Türkiye’deki bilinen borat yatakları özellikle Kırka/Eskişehir, Bigadiç/Balıkesir, Kestelek/Bursa ve Emet/Kütahya’da bulunmaktadır ki, söz konusu sahalarda; 2001 yılında, brüt bazda 2.071.853.997 ton ve B_2O_3 bazında 562.577.259 ton olan Türkiye bor rezervi, Eti Maden İşletmeleri tarafından yürütülen “Bor Master Arama Projesi” kapsamında yapılan rezerv çalışmaları neticesinde - B_2O_3 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 - B_2O_3 bazında- 2001 yılı itibarıyla %64 iken 2005 yılında %72,2’ye yükselmiştir.

Tablo 4. Türkiye Bor Mineralleri Rezervi (Eti Holding)

ÜRETİM YERİ	BOR MİNERALİ	REZERV (Milyon Ton)	B_2O_3 REZERVİ	TENÖR (% B_2O_3)
Kırka Bor İşletmesi	Tinkal	604	156	26-27,5
Bigadiç Bor İşletmesi	Üleksit	49	14	28-30
	Kolemanit	576	167	28-30
Emet Bor İşletmesi	Kolemanit	835	225	26-28
Kestelek Bor İşletmesi	Kolemanit	7,5	2	29-31

Kaynak: Eti Maden, 2007; Kar ve diğ., 2006: 6

Tablo 4’te de belirtildiği gibi, Türkiye’de rezerv açısından en çok bulunan bor mineralleri kolemanit ($2CaO \cdot 3B_2O_3 \cdot 5H_2O$) ve tinkal ($Na_2O \cdot 2B_2O_3 \cdot 10H_2O$)’dır. Türkiye’de

önemli tıncal yatakları Kırka'da yer alırken, kolemanit yatakları Emet, Kestelek ve Bigadiç çevrelerinde bulunmaktadır. Bunlara ilaveten, Bigadiç'te az miktarda üleksit rezervleri mevcut olup, ilgili işletmelerde yapılan araştırmalar sırasında, yan bor ürünleri de elde edilmektedir (Helvacı ve Alonso, 2000: 6-13; Erkül ve diğ., 2006).

Türkiye'deki bor rezervinin; (B₂O₃ bazında) %69,9'unu (394 milyon ton) kolemanit cevheri, %27,7'sini (156 milyon ton) tıncal cevheri ve %2,5'ini de (14 milyon ton) üleksit cevheri oluşturmaktadır ve bu bor rezervi, Eti Holding'e bağlı faaliyet gösteren Emet (%39,9), Bigadiç (%29,6+%2,5), Kırka (%27,7) ve Kestelek (%0,3) Bor İşletmesi tarafından gerçekleştirilmektedir.

2.4 MALİYETLER

Borların üretimi ve nihai tüketiminde maliyetleri etkileyen faktörler:

- ✓ Rafine bor üretiminde veya nihai tüketimde girdi olarak kullanılan bor tenörü,
- ✓ Cevher maliyeti
- ✓ Üretim teknolojisi
- ✓ Ürünün nihai tüketiciye ulaştırabilme -pazarlama- kanalları
- ✓ Satış tutundurma (reklam, promosyon vb.) çabalarıdır.

Bor mineralleri, doğada genellikle diğer mineraller ve kayaçlarla birlikte bileşik halinde veya çözelti olarak sulara bulunmaktadır. Dolayısıyla üretim yöntemleri de buldukları yer ve derinliğe göre değişiklik göstermektedir. Karada "masif" olarak bulunan bor bileşikleri; cevherin bulunduğu derinliğe ve fiziksel yapısına bağlı olarak, "açık ocak" veya "kapalı ocak yöntemi" veya "çözelti madenciliği yöntemi" ile üretilmekle birlikte, sulara bulunan borlar ise özellikle "çözelti madenciliği yöntemi" ile üretilmektedir ki, bu üretim yöntemlerindeki farklılık, bor ürünü üretim maliyetlerini direkt olarak etkilemektedir (Floyd ve diğ., 1998).

Ham bor ve konsantre bor cevheri üretim maliyetlerini etkileyen en önemli faktörler, cevherin konumu, yüzeye yakınlığı (açık-kapalı işletme veya tuzlu sulara olması), cevherin tenörü ve nakliye masraflarıdır. Bor bileşikleri üretiminde, toplam üretim maliyetini etkileyen en önemli unsur, üretimde girdi olarak kullanılan bor cevheri veya konsantresinin üreticiye birim maliyetidir ki, kullanılan cevher veya konsantrenin içeriğinin zenginliği, üretim teknolojisi ve nakliye masrafları bor bileşiği üretiminde tüketilen cevher veya konsantrenin birim maliyetini etkileyen en önemli unsurlardır.

Mal ve hizmet üretiminde büyük miktarda bor cevheri ve konsantresi tüketen Batı Avrupa Ülkeleri ve Japonya'nın bor madeni üretimi olmadığından, bu ihtiyaçlarını -yoğun olarak- Türkiye ve ABD'deki bor üreticilerinden ithal ederek temin etmek zorundadırlar. Diğer taraftan, ABD bor bileşiği üreticilerinin tükettikleri cevher ve konsantre kalitesi, Türkiye'de üretilen bor cevherleri kalitesi kadar yüksek olmadığı için, üreticilerine, enerji tüketimi gerektiren ekstra bir takım ek maliyetler yüklediğinden dolayı -cevher veya konsantrenin, bor bileşiği imalatında girdi olarak tüketime hazır hale getirilmesi- üretim maliyetlerini artırmaktadır. Bor bileşikleri üretimde, enerji maliyetinin en fazla olan bileşik, susuz boraks üretimidir. ABD'de rafine sodyumlu bor (boraks) imalatında, enerji maliyetlerinin ve diğer ekonomik faktörlerin, bu ürünlerin üretim maliyetlerini ve satış fiyatlarını olumsuz etkilemektedir ki, bu nedenle susuz boraks ve kalsine bor üretici/tüketicileri, daha düşük enerji kullanımı/masrafı gerektiren ve daha düşük fiyata sahip hidratlı bor bileşikleri ve kalsine edilmemiş bor bileşikleri üretim/tüketimine yönelmektedirler (Ertuğrul, 2004: 16-17; ÖİK, 2001: 32). Dolayısıyla, sanayide girdi olarak kullanılmakta olan bor cevherinin, üretim ve satış maliyetlerinin yüksek olması durumunda, bu borların yerini alabilecek diğer

hammaddelere yönelme durumları mevcuttur ki, bu durum dünya bor piyasasında faaliyet gösteren tüm ülkelerin/firmaların, pazarı sürekli gözetim altında tutmalarını gerektirmektedir.

2.5 ÜRETİM

2.5.1 Dünya Bor Üretimi

Dünyada bor üretimi yapan en önemli ülkeler Türkiye, ABD, Arjantin, Rusya, Çin ve Şili'dir. Türkiye ve ABD, dünya bor madeni üretiminin %72'sini oluşturmaktadırlar. Tablo 5'te belirtildiği gibi, dünya bor madeni (B_2O_3) üretimi 1970'de 768.000 ton iken, 2004 yılında 1.696.000 ton olmaktadır. En önemli iki üreticiden, Türkiye'de bor üretimi ise 1970'de 122.000 ton B_2O_3 iken, 2004 yılında 670.988 ton B_2O_3 'e ulaşırken, ABD'nin bor üretimi 510.000 ile 627.000 ton B_2O_3 arasında değişim göstermektedir (9.kalkınma planı ÖİK, 2006: 37). Dünyadaki bor üretim miktarının yıllar itibariyle artışının en önemli nedeni, Türkiye bor üretim miktarının artışıdır. Çünkü, 2002 yılında B_2O_3 bazında- dünya bor üretiminin %35'i Türkiye'ye, %34'ü ABD'ye aitken; 2004 yılında Türkiye'nin Dünya bor üretimindeki payı %40'a yükselmekte iken, ABD'nin payı %33'e gerilemektedir.

Tablo 5. Dünya Bor Madeni (B_2O_3) Üretimi (Ülkeler Bazında) (Bin Ton)

Yıllar	Türkiye	ABD	Arjantin	Rusya	Çin	Kazakistan	Şili	Diğer	Toplam
1987	374	625	65	130	95	-	5	5	1.299
1988	473	578	95	130	95	-	11	5	1.387
1989	447	562	91	130	74	-	46	14	1.364
1990	476	608	50	120	75	-	46	10	1.385
1991	460	626	41	107	93	-	34	15	1.376
1992	402	554	44	95	127	11	71	16	1.320
1993	410	574	51	71	155	8	32	18	1.319
1994	433	550	75	75	188	7	30	16	1.374
1995	435	728	86	101	140	5	74	17	1.586
1996	494	581	120	102	157	4	52	16	1.526
1997	475	604	123	86	140	4	60	17	1.509
1998	434 ⁽¹⁾	587	47	73	140	5	60	16	1.438
1999	421 ⁽¹⁾	618	52	100	110	5	70	15	1.457
2000	491 ⁽²⁾	546	87	86	145	5	119	20	1.536
2001	505*	536	107	86	150	5	115	16	1.520
2002	522*	518	86	86	145	5	152	18	1.558
2003	578*	560	92	86	130	5	141	44	1.636
2004	671*	562	95	43	135	5	141	44	1.696

Kaynak: ÖİK, 2006: 16-17; Roskill 1999& 2002; *Eti Maden, 2005

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

(2) Türkiye 2000 yılından itibaren, B_2O_3 bazındaki bor üretimleri Eti Maden İşletmesi Genel Müdürlüğü verileri dikkate alınarak hesaplanmıştır (2000-2004 yılları konsantre üretim+bor türevlerine direkt beslenen tüvenan tinal)

Tablo 6'da da belirtildiği üzere, dünya bor piyasasının "oligopol rekabet piyasası" yapısına uygun olarak, piyasada üretim faaliyetini gerçekleştiren, az sayıda ülke ve firma bulunmaktadır. Bu firmalar, piyasadaki üretim miktarı ve fiyatları etkileyebilecek güce sahip olabilecekleri için birbirlerini takip etmek zorundadırlar ki, dünya bor üretimini tam olarak

belirleyebilmek için, bor üreticisi ülkeleri ve bu ülkelerin sektörde faaliyet gösteren uluslararası organizasyonlarını analiz etmek gerekmektedir (Ertuğrul, 2004: 20-22; ÖİK,1995: 8-11):

Tablo 6. Dünyada Başlıca Bor Üreticileri (Bin ton B₂O₃)

KURULUŞ	ÜLKE	ÜRETİM (1998)	%	ÜRETİM (2004)	%
Rio Tinto US Borax Co. (Borax Argentina dahil)	ABD	587	41	565	33
Eti Maden İşletmesi Genel Müdürlüğü	Türkiye	434	30	671	40
Devlet Organizasyonları	Çin	140	9	-	-
JSC Boron	Rusya	73	5	-	-
Sucersal Argentina	Arjantin	50	3	-	-
Quiborax	Şili	44	3	-	-
Searles Lake Valley Co. (IMC Global)	ABD	27	2	-	-
SQM Salar ⁽¹⁾	Şili	16	1	-	-
Inka Boron	Peru	13	1	-	-
Diğerleri		67	5	460*	27
TOPLAM**		1438	100	1696	100

Kaynak: Roskill, 1999 & 2000; Rio Tinto 2000 Annual Reports of Fin. Statemants; ÖİK, 2006: 56

*Diğerleri ve Rio Tinto ile Eti Maden İşletmesi dışındaki firmalar toplamı ** Tahmini

(1) Üretime Mayıs 1998'de başladı.

Amerika Birleşik Devletleri (ABD), dünyanın en büyük borat üreticisi ülkesi olarak bor üretimine ilk kez 1864 yılında başlamıştır. 1979 yılında üretimi 1,44 milyon ton ham bor cevher üretimi ile en üst noktaya ulaşmıştır. U.S. Bureau of Mines 1987'deki ülke içi tüketiminin tahminen 1986'daki tüketimden %4 daha aşağı olarak 295.000 ton B₂O₃ olduğunu rapor etmektedir (Orris, 1995). Toplam üretim ve satışlardaki artış, özellikle Çin'e yapılan ihracatta kaydedilen önemli artıştan kaynaklanmaktadır. ABD'nin tüm üretimi Güney Kaliforniya'daki iki büyük şirket "Rio Tinto U.S. Borax and Chemical Corporation" ve "Searles Lake Valley Corporation (Kerr Mc Gee Corporation)" tarafından gerçekleştirilmekle birlikte "Mountain States Mineral Enterprises", "Nort American Chemical Corporation" ve "Fort Cady Minerals Corporation" şirketleri de küçük çaplı bor faaliyeti sürdürmektedirler. İngiltere kökenli RTZ şirketler grubundan olan **U.S. Borax and Chemical Corporation**, dünyanın en büyük boraks üreticisidir. Söz konusu şirket, Los Angeles'ın yaklaşık 160km. kuzey doğusundaki Mojave Çölü çevresinde, geniş bor minerali yataklarına sahiptir. Cevher yapısı itibariyle, tinkal ve kernit içermektedir ki, bu iki cevher için de "açık işletme madenciliği" uygulanmaktadır. Maden ocaklarının yanında kurulan tesiste, tinkal cevherinden, rafine boraks dekahidrat-pentahidrat ve susuz boraks üretilmektedir (Harvey, 1981). Bu tesisin literatürdeki kapasitesi, B₂O₃ eş değeri 650.000 ton/yıl' civarındadır. Ürün bazında yıllık kapasitesi; borik asit 250.000 ton/yıl, pentaborat 900.000 ton/yıl, dekaborat 80.000 ton/yıl, susuz borikasit 5.000-10.000 ton/yıl, susuz boraks 25.000 ton/yıl' dır. Ayrıca, aynı tesislerde şirket tarafından geliştirilen bir proses ile kernit cevherinden borik asit üretilmektedir. Tesis kapasitesi 180.000 ton/yıl'dır. Los Angeles Wilmington'daki bir tesisten, şirket ürünlerinin büyük bir kısmı Rotterdam yakınlarındaki Botlek'e demiryolu ile Avrupa'ya dağıtılmak üzere sevk edilmektedir. Borakstan elde edilen sabun ve özel boraks da Wilmington'daki tesiste üretilmektedir. U.S. Borax dünyanın en büyük bor bileşikleri üreticisi olması yanısıra "Ottowa Silica Corporation" ve "Pennsylvania Glass Sand Corporation" şirketlerini bünyesine katmasından bu yana, ABD'nin en büyük cam kumu üreticisi konumuna gelmiştir (Avery,

1974). **Kerr Mc Gee Corporation**, zengin Searles Lake borlu sularından değişik ürünler üretmektedir. Trona'da bulunan bir fabrika, prosesin yüksek enerji ihtiyacından ve fabrikanın eskiliğinden dolayı 1982'de kapasitesini düşürmüştür. Boratlar; pentahidrat, susuz boraks ve borik asit için üretim kapasitesi 50.000 ton B_2O_3 kadardır. Buharlaştırma prosesi ile potasyum bileşiklerinin yanı sıra soda külleri ve sodyum sülfat da üretilir. Westend'deki ikinci tesis, Searles Lake borlu sularını karbonizasyon prosesi ile işleyerek boraks dekahidrat, pentahidrat ve bir miktar susuz boraks üretmektedir. Kapasite B_2O_3 içeriği bazında yaklaşık 20.000 tondur. Yan ürün olarak soda külü, sodyum sülfat ve kireç üretilmektedir. Owens Corning Fiberglass Corp.'un bir yan şirketi olan American Borate Co. Death Valley National Monument'de bulunan Billie yeraltı işletmesi faaliyetlerini durdurmuştur. Bor suları ve açık işletme madenciliği ile karşılaştırılan yeraltı madenciliğinin ekonomik olmadığı söylenebilir. Söz konusu maden ocağında kolemanit ve üleksit cevherleri mevcuttur. **Mountain States Mineral Enterprises**, Kaliforniya Barstow yakınlarında Mojave Desert'deki Kolemanit rezervlerini 1985 yılında Duval Co. 'dan devir almıştır. Rezervler tahminen ortalama %12 kolemanit içerikli yaklaşık 130.000.000 ton cevherden oluşmaktadır. Çözelti madenciliği prosesi ile borik asit üretimi düşünülmektedir. Kalsiyum klorür ve borik asit eriyiği oluşturacak biçimde hidroklorik asit cevher rezervine enjekte edilir. **Nort American Chemical Corporation**, Harris Chemical Group bir holding olup, bu holdinge bağlı NACC şirketi bor ve soda külü üretiminde faaliyet göstermektedir. Susuz boraks ve borik asit olarak 79.000 ton/yıl (B_2O_3) kapasiteye sahiptir. Ayrıca boraks pentahidrat kapasitesi de 20.000 ton/yıl'dır. Firma, Western'de de üretim yapmakta olup, kapasitesi 21.000 ton/yıl B_2O_3 olup, ürünler ise, boraks dekahidrat, pentahidrat, susuz boraks ve borik asittir. Firmanın kabaca toplam 43.000 ton/yıl borik asit, 130.000 ton/yıl susuz boraks, boraks pentahidrat ve dekahidrat kapasitesi olduğu tahmin edilmektedir. **Fort Cady Minerals Corporation**, Firmanın bor rezervlerinin Mojave Çölü'nde %6,4 B_2O_3 tenörlü 150 milyon ton kolemanit cevheri rezervi olduğu tahmin edilmektedir. Firma, borik asitten sentetik kolemanit üretmekte olup, 90.000 ton/yıl kapasiteli borik asit kapasitesinin olduğu tahmin edilmektedir (O'Neill, 2007).

Çin'deki yıllık bor madeni üretimi -"Ulusal Mineral Endüstrisi" verilerine göre- 10.000 ile 18.000 ton/yıl borik asit ve 77.000 ile 110.000 ton/yıl borakstan oluşmaktadır. Jilin, Lianoing, Quinghain ve Tibet bölgelerinde; boraks, borik asit, ham bor (12.000 ton kapasiteli), ham demir bor (30.000 ton kapasiteli), askerit ve tetra bor üretilmektedir. 1987 yılında yaklaşık 6.000 ton B_2O_3 içerikli magnezyum borat üretildiği tahmin edilmekle birlikte Liaoning bölgesinde 90.000 t/yıl borat kapasiteli yeni bir maden ocağının geliştirildiği rapor edilmektedir (Lock, 1991; Zheng ve diğ., 2003).

Rusya'da, Hazar Denizi'nin kuzeyinde bulunan İnder bölgesinde geniş yataklar mevcuttur. En önemli bor mineralleri szaybelit ve hidroborasit olmakla birlikte, İnder bölgesindeki borlu sulardan da az miktarda boraks elde edilmektedir. U.S Bureau of Mines verilerine göre, 2004 yılında yaklaşık 200.000 ton/yıl cevher (%20 B_2O_3 içerikli) üretildiğini tahmin etmektedir. Bor madeni üretimi, ülkenin Vladivostok bölgesinde olup, danburite ve datolite şeklinde elde edilmektedir. Bu ürünler, genellikle, direkt olarak cam üretiminde veya diğer bor bileşikleri üretiminde hammadde olarak kullanılmaktadır. Boratlar, Dalniegorsk'da bulunan "JSC Boron" firması tarafından üretilmektedir. Rusya, 200.000 ton/yıl kapasite ile dünyanın en büyük borik asit üreticisi olup, 1994 yılında Japon "Nippon Denko" firması ile ortak bir kuruluş haline gelmiştir (Mayer ve De Armond, 2000).

Arjantin'de bulunan önemli bor rezervleri Jujuy, Salta ve Catamarca bölgelerinde bulunmaktadır (Muessig, 1958). Önemli bor üreticileri; "Rio Tinto Zin. Corporation" (RTZ) şirketine bağlı "Borax Arjantina S.A.", "Uluslararası SR Minerals Barbados" şirketine bağlı

"Sucersal Argantina" ve "Ulex S.A." şirketleridir. Bu şirketler -yoğun olarak- tinkal, kolemanit, üleksit ve inyonit/kernit üretmektedir (Alonso, 1986). **Boroquimica S.A.**, Londra'daki RTZ Borax şirketinin yan kuruluşu olup, Güney Amerika'nın en önemli bor üreticisidir ki, şirketin, Salar del Hombre Muerto'nun kuzey merkezindeki Tincaluya yataklarında maden ocakları bulunmaktadır. Şirket rezervleri başta tinkal olmak üzere kernit, kalsiyum ve magnezyum borattan oluşmakla birlikte, yıllık üretim miktarı 130.000 ton civarındadır. Ayrıca şirketin, maden ocağının 400km uzağında bulunan Campo-Uijano bölgesinde de rafineri tesisleri bulunmaktadır (Vandervoort ve diğ., 1995).

Şili, yüksek miktarlarda üleksit üretmekte ve ihraç etmekte iken, Kaliforniya'daki rezerv gelişmelerinden sonra üretiminde düşüş meydana gelmiştir. Ülkenin bor yatakları Arjantin ve Bolivya sınırında oluşmakla birlikte, esas üretim ürünü üleksittir. Kuzey Şili'de bulunan Salar de Atacama bölgesinde, değişik oranlarda tuzlu su içeren mineral bor yatakları bulunmaktadır (Salas, 1972). Devlet şirketi olan **Corfo**, 1980'li yılların başlarında ilk fizibilite çalışmalarını yapmış ve borik asit ve potasyum tuzlarının üretimine geçilmesini teklif etmiştir. Bu projeyi daha ileriye götürmek için Ocak 1986'da yeni bir şirket oluşturulmuş ve kurulan şirkette "AMAX Exploration" %63,75, "Molybdenos Metales" %11,25 ve "Corfo" %25'lik hisseye sahip olmuştur. Buharlaştırma için iki açık hava havuzunun inşaatı devam etmekle birlikte, üretim, planlanandan %15 daha düşük seviyede ve yaklaşık 500.000 ton potasyum klorür ve 25.000 ton borik asit ve az miktarda lityumdan oluşacağı tahmin edilmektedir. 1992 yılında **Quiborax** şirketi; üleksit konsantresi, yapay kolemanit konsantresi ve borik asit üreticisi olarak faaliyete geçmiş ve -üleksit ve borik asit üreterek- ülkenin en büyük üreticisi konumuna ulaşmıştır. Ouiborax şirketi, dünyada bilinen en büyük üleksit yataklarına sahiptir ki, şirket; borik asit, sentetik kolemanit ve sentetik üleksit üretimi için 150.000 ton üleksit üretimi gerçekleştirmektedir. Yıkanmış üleksit esas alınarak, cam elyafı endüstrisi için üretim yapılmaktadır. Quiborax Şirketi'nin 1992 yılı tüvenan üleksit cevheri üretimi 1 milyon ton'dur. Üleksit cevheri konsantratörde yıkanarak, tenörü % 30-40 B₂O₃'e çıkarılmaktadır. Üleksit konsantresine, kalsiyum hidroksit ilave edilerek kalsiyum borat (yapay kolemanit) üretilmektedir. 1993 yılı tahmini kolemanit üretimi 20.000 ton olmakla birlikte 20.000 ton da borik asit üretilmektedir. Şirket; Alman "Frank and Shulte" firmasının bir kolu olan "Frank's Alloys and Mineral Corporation"ı Asya, Avusturalya ve Yeni Zelanda da borik asit, üleksit ve sentetik kolemanit pazarlaması için aracı tayin etmiştir. Şili'de ayrıca, borik asit ve üleksit üreten "SQM", az miktarda üleksit üreten "Sdad Boroquimica", borik asit üreten "Occidental Chemical SAI" firmaları ve küçük üreticiler "Minera del Boro" ile "Minera Ascotan" firmaları da bulunmaktadır (Vila, 1990).

Peru'da bor üretimi üleksit üzerine yapılmaktadır. 1998 yılında, "Quimica Oquendo" firması tarafından yıllık 30.000 ton kapasiteli ve yüksek kaliteli borik asit tesisi açılmıştır. Şirket ayrıca, 15.000 ton/yıl kapasiteli üleksit tesisine sahiptir. İtalyan Colorobbia Grubun bir kolu olan "Inka Bor" tarafından da önemli oranda bor üretimi (13.000 ton/yıl) gerçekleştirilmektedir (Norman ve Santini, 1985).

İngiltere'de yerleşik "RTZ Corporation PLC" firması, ABD ve Arjantin'de madencilik operasyonları yapan dünyanın en büyük bor üreticisi olan "RTZ Borax" bir koludur. Firmanın; Fransa ve İspanya'da borat rafineleri, Hollanda'da stoklama terminalleri ve İngiltere'de depolama tesisleri ortaklığı bulunmaktadır (Spence, 2000).

Kazakistan'da uzun yıllar, eski Sovyetler Birliği'nin bor kaynaklarının büyük bir kısmının bulunduğu ve toplam üretimin %95'ini bu kaynaklardan karşılandığı ifade edilmektedir. 1996 yılında 1 milyon tonu aştığı tahmin edilen toplam bor üretiminin, 1997-1998 yıllarında gerilediği ve 2004 yılında 40.000-50.000 ton olduğu tahmin edilmektedir.

Ülkede, 50m derinlikte, %20 B₂O₃ içerikli 20 milyon ton bor rezervine bulunmaktadır. Boratlar, "JSC Inderbor" şirketi tarafından üretilmektedir (Kistler ve Helvacı, 1994: 181).

Bolivya'da ham bor cevheri üretimi yapılmakta olup, "Boron Chemicals International Corporation" ve "Trans America Industries Corporation" firmalarının ortak kuruluşu olan "Boron Chemicals Processes" firması ülkenin en büyük üreticisi konumundadır. Firmadan az miktarlarda da olsa üleksit, borik asit ve sodyum perborat da üretilmektedir. Ülkenin diğer bor üreticileri, "Compania Minera Tierra Corporation" ve "Copla Corporation"dır (Rettig ve diğ., 1980).

Meksika, "Vitro Corporation" ve "U.S. Borax Meksika" şirketleri, Sonara'da bulunan Magdalena bölgelerindeki bor rezervlerini değerlendirme çalışmalarını sürdürmektedirler.

2.5.2 Türkiye Bor Üretimi

Devlet kuruluşu olan Eti Maden, Türkiye'deki tek bor üreticisi ve pazarlayıcısı durumundadır ki, Türkiye'deki konsantre ve rafine bor üretimi sadece Eti Maden'e ait Kırka, Emet, Bandırma, Bigadiç ve Kestelek İşletmelerinde yapılmaktadır. Tablo Eti Maden'e ait bu beş işletmede, bor cevherleri işletilmekte ve üretilmektedir:

Bigadiç Bor İşletme Müdürlüğü üretim tesisleri, Bigadiç ilçesinin 12km kuzeydoğusundaki Osmanca köyü hudutları içinde kurulmuş olup, kolemanit ve üleksit konsantreleri üretmektedir. 2005 yılı itibariyle, Bigadiç'te üç adet açık (Tülü, Acep ve Simav) ocak mevcuttur. Bu ocaklardan çıkarılan cevherler, konsantratör tesisinde zenginleştirildikten sonra, bir bölümü konsantre ürün olarak satılmakta diğer bölümü ise öğütülmüş kolemanit ve rafine bor ürünleri üretiminde kullanılmaktadır (Erkül ve diğ., 2005).

Emet Bor İşletme Müdürlüğü üretim tesisleri, Emet ilçesinin 4km kuzeyindeki Espey ve 12km güneyindeki Hisarcık ilçesinde kurulmuş olup, Kütahya'ya 100km mesafededir. Emet bölgesinde yapılan kolemanit üretimi iki adet açık işletme (Espey ve Hisarcık Açık Ocakları) tarafından yapılmaktadır. Bu ocaklardan çıkarılan cevherler, konsantratör tesislerinde zenginleştirildikten sonra, bir bölümü konsantre ürün olarak satılmakta, diğer bölümü ise işletme bünyesindeki tesislerde borik asit üretiminde kullanılmaktadır.

Kırka Bor İşletme Müdürlüğü üretim tesisleri, Eskişehir ilinin 70km Güneyindeki Kırka Beldesinin 4,5km batısında kurulmuş olup, Eskişehir iline 74km mesafededir. Dünyanın en büyük tinkal rezervine sahip maden ocağından, açık işletme yöntemi ile üretilen tinkal cevheri; konsantre tinkal haline dönüştürüldükten sonra, tamamına yakını işletme bünyesindeki bor türevleri tesislerinde işlenerek boraks pentahidrat üretiminde kullanılmaktadır. Ayrıca tek kademede, Penta Üretim Tesisi'nde de tüvenan tinkal işlenerek elde edilen çözelti ile boraks pentahidrat üretilmektedir. Bir kısım tinkal (Tüvenan/Konsantre) ise Bandırma'da boraks deka ve boraks pentahidrat üretiminde kullanılmaktadır (Helvacı ve Orti, 2004).

Kestelek Bor İşletme Müdürlüğü üretim tesisleri, Mustafakemalpaşa ilçesinin güneydoğusunda, 23km mesafedeki Kestelek'te kurulmuş olup, Bandırma'ya 83km mesafededir. Kestelek'te yalnızca kolemanit minerali, bir adet açık ocaktan üretilmektedir. Bu ocaktan üretilen kolemanit cevheri, konsantratör tesisinde zenginleştirme işlemine tabi tutularak kolemanit konsantresi ve konsantre ürün üretiminde kullanılmaktadır.

Bandırma Bor ve Asit Fabrikaları İşletme Müdürlüğü üretim tesisleri, Bandırma-Balıkesir yolu üzerinde, ilçe merkezine 4km 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, Kasım 2005'te faaliyete geçirilmiş olan yeni tesiste bor oksit üretimine başlanmıştır.

Tablo 7. 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 Kolemanit+Üleksit	650	
	Öğütülmüş Kolemanit		90
Emet Bor İşletmesi	Konsantre Kolemanit	900	
	Borik Asit		100
Kestelek Bor İşletmesi	Konsantre Kolemanit	100	
TOPLAM		2450	831

Kaynak: Eti Maden, 2005

Bu işletmelerin -Tablo 7'de de belirtilen- 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 görülmektedir. 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 ulaşmaktadır.

Tablo 8. Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü İşletmeleri Bazında Türkiye Konsantre Bor ve Rafine Bor Üretim Miktarları (Yıllara Göre)

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
TOPLAM BOR ÜRÜNLERİ	1.836.309	1.818.574	1.804.104	1.916.217	2.412.465	2.876.000

Kaynak: Eti Maden, 2005

Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğüne bağlı bu beş işletmenin ürettiği 2000-2005 yılları arasında toplam konsantre ve rafine bor ürünleri -Tablo 8'de de belirtildiği gibi- göz önüne alındığında; satışa yönelik konsantre bor üretiminin tamamına yakını Emet, Bigadiç ve Kestelek'te yapıldığı belirlenmektedir. Rafine bor üretimi ise çoğunlukla Kırka'da olmak üzere

Kırka, Bandırma ve Emet'te yapılmaktadır. Konsantre borlarda en fazla üretim payına sahip bor madeni türü, tinkal ve kolemanit; rafine borlarda ise boraks pentahidrat ve borik asittir. 1998 yılından itibaren ise, öğütülmüş kolemanit üretilmeye başlanmış olup, 2004 yılında 96.411 ton öğütülmüş kolemanit ürünü üretimi gerçekleştirilmiştir.

2.6 TÜKETİM

Bor talebi ve dolayısıyla tüketimi -endüstriyel minerallerde de olduğu gibi- diğer sektörlerdeki üretim düzeyinin bir yansıması olarak kabul edilmekle birlikte, dünya bor cevheri ve rafine bor bileşiklerinin tüketiminin artışı ve devamlılığı, bu ürünlerin tüketiminin en fazla olduğu sanayileşmiş ülkelerdeki;

- Borların imalatta girdi olarak kullanıldığı yeni tüketim alanlarının bulunmasına,
- Borların, girdi olarak kullanıldığı mevcut nihai ürünlerin ve endüstrinin tüketimine,
- Gelişmiş ülkelerdeki (özellikle Batı Avrupa ve Kuzey Amerika) ekonomik duruma, bağlı olarak değişmektedir. (Ertuğrul, 2004: 23)

Dünya toplam borat tüketimi -B₂O₃ içeriği olarak- yaklaşık 1,5 milyon ton olarak tahmin edilmektedir. Tüketim değeri, 1970'li yıllardan bu yana ikiye katlanmış olup, bu artış sabit yıllık artışlarla değil, daha ziyade bazı yıllarda yaşanan aşırı talep dönemlerinin sonucu olarak ulaşılmıştır. Bu durum, bor ürünlerinin kullanım alanlarının artması da kanıtlar niteliktedir.

Tablo 9. Kullanım Alanlarına Göre Dünya Bor Tüketimi (Bin Ton B₂O₃)

Kullanım Alanı	Kuzey Amerika	Güney Amerika	Batı Avrupa	Doğu Avrupa	Asya/Pasifik	Afrika/Ortadoğu	TOPLAM
Yalıtım CamElyafı	180	5	100	5	10	-	300
Tekstil CamElyafı	80	20	75	10	40	-	225
Borosilkat Cam	25	10	70	5	10	-	120
TOPLAM CAM	285	35	245	20	60	-	645
Deterjan	25	-	185	10	20	-	240
Seramik	15	30	80	20	45	5	195
Tarım	15	10	35	5	5	5	75
Diğer	35	75	140	45	35	15	345
TOPLAM	375	150	685	100	165	25	1500

Kaynak: Roskill, 2002

Tablo 9'da da görüldüğü gibi, borun asıl kullanıcıları, Batı Avrupa ve Kuzey Amerika ülkeleridir. Bu iki bölge ülkeleri; Batı Avrupa %45,7 ve Kuzey Amerika %25 oranında olmak üzere, toplam dünya bor tüketiminin yaklaşık % 70,7'sini tüketmektedir. Güney Amerika ve Asya/Pasifik ülkeleri sırasıyla %10 ve %11'ini; Doğu Avrupa ve Afrika/Orta Doğu ülkeleri ise %6,7'sini ve %1,7'sini tüketmektedir.

Borun başlıca tüketim alanı, cam endüstrisidir. Bu alandaki kullanımın 2001 yılında yaklaşık 645 bin ton olup ve bunun da dünya bor kullanımının %43'ü olduğu tahmin edilmektedir. Cam endüstrisindeki toplam kullanımın %44,2'sini Kuzey Amerika (özellikle ABD) ve %38'ini ise Batı Avrupa'ya ait olduğu görülmektedir. Dünya toplam cam endüstrisinin %46,5'i yalıtım cam elyafı, %34,9'u tekstil cam elyafı ve %18,6'sı ise borosilkat cam elyafı oluşturmaktadır. Borun ikinci sıradaki kullanım alanı, deterjan ve ağartıcılardır. Deterjan sektöründeki kullanımın 2001 yılında 240 bin ton olup, dünya bor kullanımının %16'sını oluşturmaktadır. Bu kullanımın büyük bir bölümü (%77'si), Batı Avrupa ülkeleri tarafından kullanılmakta olduğu dikkati çekmektedir. Borun diğer önemli kullanım alanları ise, %13 ile seramik (özellikle Batı Avrupa'da) ve %5 ile tarım sektörleri gelmektedir.

Türkiye'de iç satışlar, son yıllarda Türkiye'de bora dayalı sanayinin gelişmesi kapsamında uygulanan politikalarla artış trendine girmiş olmakla birlikte, henüz düşük seviyededir. 2005 yılı toplam bor satışının miktar bazında %5'ini, değer bazında da %7'sini iç satışlar oluşturmuştur.

Türkiye, dünyanın en zengin bor minerallerine sahip ülkesi olmasına karşılık ham bor ve bor ürünleri tüketimi, dünya tüketiminin yaklaşık %2-3 gibi son derece düşük seviyededir. Türkiye rafine bor satışlarının, yaklaşık %90'ı yurt dışına, %10'u ise yurtiçine yapılmaktadır. Yurtiçi rafine bor tüketiminde, en büyük payı sodyum perborat almaktadır. Eti Holding, sodyum perborat satışının yaklaşık %95'ini yurtiçine yapmaktadır. Son yıllarda dünyada ve Türkiye'de deterjan üretiminde sodyum perborat tetrahidrat yerine, sodyum perborat monohidrat kullanımının artmasıyla, monohidrat ithalatında hızlı bir artış görülmüştür. Bu gelişmeye paralel olarak Eti Holding, 4.500 ton/yıl kapasiteli sodyum perborat monohidrat tesisini, 1997 yılından itibaren devreye sokmuştur ki, bu kapasitenin talebi karşılamaması üzerine 4.500 ton/yıl kapasiteli ikinci tesis, 2000 yılında üretime başlamıştır.

2.7 TİCARET

2.7.1 Dünya Bor Ticareti

Batı Avrupa grubu içerisinde yer alan Türkiye, dünyanın en önemli ham bor ihracatçısı konumundadır. Dünya toplam bor ve bor ürünleri ihracatı 2001 yılı itibariyle 1.632.972 ton olup, bunun %45,3'ü ham bor ve geri kalan kısmı ise bor ürünlerinden oluşmaktadır.

2.7.1.1 Dünya Bor İhracatı

Dünya ham bor ve ürünleri toplam ihracatı, 1997 yılında 1.980.659 ton iken 2001 yılında 1.076.134 ton düzeyinde gerçekleşmiştir.

Tablo 10'da da belirtildiği gibi, dünya bor ve ürünleri ihracat miktarı, yıllar itibariyle azalma eğilimindedir ve özellikle 2001 yılında, 2000 yılına göre yaklaşık %9,3 civarında düşüşün olduğu dikkat çekmektedir. Bu düşüşteki en önemli unsurun, ABD'deki rafine bor ürünü ihracatındaki %40,8'lik düşüş ve Türkiye'nin ham bor ihracatındaki %15,6'lık düşüşten kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

Bölgesel bakımdan dünya bor ve bor ürünleri ihracat dağılımında yıllar itibariyle büyük değişiklikler görülmemektedir. Toplam bor ve ürünleri ihracatında, Batı Avrupa'nın

yaklaşık %51-%56 pay ile ilk sırada, Kuzey Amerika'nın %24-%34 pay ile ikinci sırada ve Güney Amerika'nın da %7-%14 pay ile üçüncü sırada yer aldığı görülmektedir. Batı Avrupa ve Kuzey Amerika hariç diğer bölgelerde yıllar itibariyle bor ve bor ürünleri ihracat miktarlarının özellikle Güney Amerika ve Asya'da arttığı anlaşılmaktadır. 2001 yılı itibariyle doğal olarak bor rezervlerin olduğu Batı Avrupa(%54,4), Kuzey Amerika(%24) ve Güney Amerika'nın(%13,5) toplam bor ve bor ürünleri ihracatından aldığı payın %91,9 olduğu görülmektedir.

Tablo 10. Dünya Ham Bor ve Bor Ürünleri İhracat Miktarları (ton)(%)

ÜLKE	1997	1998	1999	2000	2001
BATI AVRUPA	1.112.502 %56,2	1.029.012 %52,6	973.673 %50,7	855.587 %47,5	887.662 %54,4
DOĞU AVRUPA	67.410 %3,4	73.469 %3,8	70.323 %3,7	62.719 %3,5	75.939 %4,7
KUZAY AMERİKA	650.258 %32,8	641.981 %32,8	560.895 %29,2	614.684 %34,1	392.877 %24,0
GÜNEY AMERİKA	145.267 %7,3	192.558 %9,8	199.469 %10,4	216.947 %12,1	219.940 %13,5
AFRİKA	1.065 %0,1	341 %0,0	1.022 %0,1	986 %0,1	1.022 %0,06
ASYA	4.086 %0,2	19.756 %1,0	114.198 %5,9	49.210 %2,7	55.506 %3,4
OKYANUSYA	61 %0,0	45 %0,0	97 %0,0	125 %0,0	26 %0,0
TOPLAM	1.980.659	1.957.162	1.919.677	1.800.258	1.632.972

Kaynak: Roskill, 2002

Dünya ham bor ihracatı 1997 yılında 885.244 ton iken 2001 yılında %16,4'lük bir düşüş ile 739.723 ton olarak gerçekleştiği tahmin edilmektedir. 2001 yılı itibariyle dünya ham bor ihracatındaki düşüşün yalnızca Batı Avrupa Bölgesi grubu içerisinde bulunan Türkiye'den kaynaklanmaktadır. Ham bor ihracatında (2001 yılında 479.007 ton) Batı Avrupa Bölgesi'nin %86,6'sını ve Dünyanın ise %64,8'i Türkiye tarafından gerçekleştirilmekte olup, dünyada ham bor ihracatçısı olan en önemli ülkedir. Türkiye'nin ham bor cevheri ihracatı yanında rafine bor ihracatına da ağırlık vermesi gerektiği ve en büyük ham bor ihracatçı ülke olmasına rağmen son yıllarda ham bor ihracatında azalma (1997-2001 arasında %34,5) olduğu görülmektedir. Dünya ham bor ihracatında ilk sırada bulunan Türkiye'den sonra sırasıyla; Arjantin (61.377 ton), Şili (59.060 ton), Belçika (52.937 ton) ve ABD (30.115 ton) ülkeleri gelmektedir. Dünya toplam bor ürünleri ihracatının, %52,9'unu rafine bor ve perboratları, %38,2'sini borik asit ve oksitleri ve %8,8'sini ise perboratlar oluşturmaktadır. Dünya bor ürünleri ihracatı 1997 yılında 1.095.415 ton iken %25,6'lık bir azalma ile 2001 yılında 815.418 ton olarak gerçekleşmiştir. Dünya bor ürünleri ihracatındaki azalma ABD'deki rafine bor ve perborat ürünlerindeki %40,8'lik düşüşten kaynaklanmaktadır. Dünya bor ürünleri ihracatında ilk sırayı %44,5 ile Kuzey Amerika, ikinci sırayı %31,5 ile Batı Avrupa, üçüncü sırayı %10,9 ile Güney Amerika ve dördüncü sırayı da %9,3 ile Doğu Avrupa ülkeleri almaktadır.

Tablo 11'de de belirtildiği gibi, Dünya bor ürünleri ihracatının ülkeler bazında analizinde, ilk sırasında %44,4 ile ABD gelmektedir. Diğer ihracatçı ülkeleri ise, %16,9 pay ile Almanya, %9,3 pay ile Rusya, %8,4 pay ile Türkiye, %5,6 pay ile Şili ve %2,8 pay ile

Arjantin oluşturmaktadır. Ülkelerin bor ürünleri ihracatı içerisindeki dağılımında ise, ABD'nin %74'ü, Almanya'nın %52,5'i ve Arjantin'in %25'i rafine bor ürününden oluştuğu dikkati çekmektedir. Bunun yanı sıra, Rusya'nın %91,2'si ve Türkiye'nin de %99'luk kısmı, borik asit ihracatından oluşmaktadır.

Tablo 11. Ülkeler İtibariyle Bor Ürünleri İhracatı (ton)(%)

ÜLKE	Rafine Bor ve Perboratlar	%	Borik Asit ve Oksitleri	%	Perboratlar	%	TOPLAM	%
ABD	267.871	62,1	86.231	27,1	7.889	10,9	361.991	44,4
Almanya	72.380	16,8	3.011	1,0	62.483	86,3	137.874	16,9
Rusya	6.662	1,5	69.275	22,2	2	0,0	75.939	9,3
Türkiye	0	0,0	68.724	22,1	173	0,2	68.897	8,4
Şili	880	0,2	44.398	14,3	0	0,0	45.278	5,6
Arjantin	14.798	3,4	7.773	2,5	49	0,1	22.620	2,8
İspanya	10.211	2,4	3.937	1,3	0	0,0	14.148	1,7
Toplam	372.802	86,4	283.349	83,2	70.596	97,5	726.747	89,0
GENEL TOPLAM	431.659	100	311.378	100	72.381	100	815.418	100
%	86,4		91,0		97,5		86,1	

Kaynak: Roskill, 2002

2.7.1.2 Dünya Bor İthalatı

Dünya ham bor ve ürünleri toplam ithalatı 1997 yılında 1.903.595 ton iken 2001 yılında 2.149.180 ton düzeyinde gerçekleşmiştir.

Tablo 12. Dünya Ham Bor ve Bor Ürünleri İthalat Miktarları (ton)(%)

ÜLKE	1997	1998	1999	2000	2001
BATI AVRUPA	1.086.502 %57,1	1.166.127 %60,1	1.260.722 %56,5	1.232.030 %54,2	1.061.048 %49,4
DOĞU AVRUPA	67.743 %3,6	110.025 %5,7	147.568 %6,6	100.222 %7,2	100.222 %4,7
KUZEY AMERİKA	217.305 %11,4	193.790 %10,0	236.170 %10,6	258.824 %12,1	258.824 %12,0
GÜNEY AMERİKA	136.023 %7,1	146.247 %7,5	172.271 %7,7	166.384 %7,8	166.384 %7,7
AFRİKA	12.113 %0,6	12.728 %0,7	10.489 %0,5	11.680 %0,5	11.680 %0,5
ASYA	342.655 %18,0	283.397 %14,6	383.945 %17,2	531.067 %17,4	531.067 %24,7
OKYANUSYA	41.563 %2,2	28.648 %1,5	22.118 %1,0	19.955 %0,9	19.955 %0,9
TOPLAM	1.903.595	1.940.962	2.233.283	2.271.905	2.149.180

Kaynak: Roskill, 2002

Tablo 12'de de belirtildiği gibi, dünya bor ve ürünleri ithalat miktarı yıllar itibariyle artma eğilimindedir ve özellikle 1999 yılında bir önceki yıla göre yaklaşık %15,1 civarında

artışın olduğu, ancak son yıl itibariyle düşüşün olduğu dikkati çekmektedir. İncelenen dönem itibariyle bor ve ürünleri ithalatında %12,9'luk artışın olduğu görülmektedir.

Bölgesel bakımdan dünya bor ve bor ürünleri ithalat dağılımında yıllar itibariyle özellikle Batı Avrupa'daki düşüş ve Asya'daki artış birlikte, Batı Avrupa'nın yaklaşık %49,4-60,1 pay ile ilk sırada, Asya'nın %14,6-24,7 pay ile ikinci sırada ve Kuzey Amerika'nın %10-12,1 pay ile üçüncü sırada yer aldığı görülmektedir. 2001 yılı itibariyle Batı Avrupa (%49,4), Kuzey Amerika (%12) ve Asya'nın(%24,7) toplam bor ve bor ürünleri ithalatından aldığı payın %86,1 olduğu görülmektedir.

Dünya toplam bor ve bor ürünleri ithalatı içerisinde ham bor ithalatının payı %31,1 ile %38,1 arasında değiştiği, 2001 yılında ise %38,1'lik pay aldığı görülmektedir. Dünya ham bor ithalatı 1997 yılında 643.497 ton iken, 2001 yılında %27,3'lük bir artış ile 819.023 ton olarak gerçekleştiği tahmin edilmektedir. 2001 yılı itibariyle dünya ham bor ithalatındaki artışın kaynaklandığı ülkenin, Asya grubu içerisinde bulunan Malezya olduğu görülmektedir. Dünya ham bor ithalatının, ülkeler bazında, toplam olarak 3.633.785 ton civarında olduğu, bu dönem içerisindeki ithalatın %14,8'ini İtalya, %11,5'ini Brezilya, %11,1'ini Rusya, %11'ini İspanya, %7,7'sini Malezya, %7,9'unu ABD, %6,5'ini Belçika(son üç yıllık) ve %5,4'ünü ise Japonya tarafından gerçekleştiği dikkati çekmektedir.Dünya ham bor ithalatının, %76'sı bu belirtilen sekiz ülke tarafından yapılmıştır.

Tablo 13. Ülkeler İtibariyle Bor Ürünleri İthalatı (ton)(%)

ÜLKE	Rafine Bor ve Perboratlar	%	Borik Asit ve Oksitleri	%	Perboratlar	%	TOPLAM	%
Almanya	122.090	14,6	21.186	6,2	16.363	11,1	159.639	12,0
Fransa	64.419	7,7	34.339	10,0	22.550	15,3	121.308	9,2
İspanya	85.190	10,2	25.783	7,5	0	0,0	110.973	8,4
ABD	35.112	4,2	55.930	16,3	19.035	13,0	110.077	8,3
Belçika	89.027	10,7	11.347	3,3	7.984	5,4	108.358	8,2
İtalya	78.295	9,4	9.290	2,7	10.446	7,1	98.031	7,4
Japonya	40.202	4,8	37.565	10,9	969	0,7	78.736	5,9
Kanada	45.548	5,5	9.276	2,7	4.347	3,0	59.171	4,5
İngiltere	41.094	4,9	13.320	3,9	3.846	2,6	58.260	4,4
Brezilya	24.598	3,0	6.829	2,0	20.161	13,7	51.588	3,9
TOPLAM	625.575	75,0	224.865	65,3	105.701	71,9	956.141	72,2
GENEL TOPLAM	833.821	100	344.115	100	146.909	100	1.324.845	100
%	75,0		65,3		71,9			

Kaynak: Roskill, 2002

Tablo 13'te de belirtildiği gibi, dünya toplam bor ürünleri ithalatının -2001 yılı itibariyle- %62,7'sini rafine bor ve perboratları, %25,9'unu borik asit ve oksitleri ve %11'ini ise perboratlar oluşturmaktadır. Dünya bor ürünleri ithalatı; Almanya, Fransa, İspanya, ABD, Belçika, İtalya ve Japonya ülkeleri olarak sıralanmaktadır. Bor ürünleri ithalatının %72,2'si on ülke tarafından gerçekleştirilmektedir.

2.7.2 Türkiye Bor Ticareti

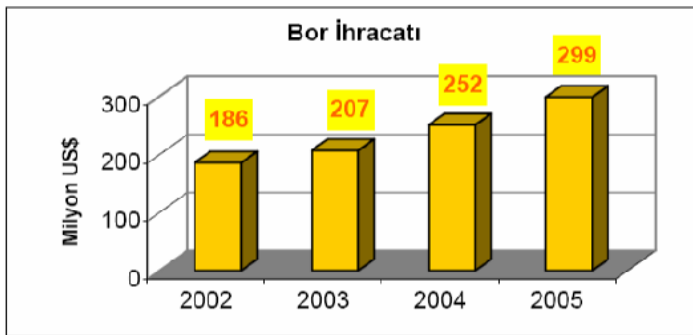
Türkiye'nin bor ticareti, ucuz fiyata satılan ham bor ürünü ihracatına yöneliktir. Türkiye, ileri teknoloji kullanan gelişmiş ülkelere, ham bor ihraç ederken; boraks, sodyum perborat gibi katma değerleri yüksek bor ürünleri piyasasını ABD'ye bırakmaktadır. Türkiye'nin dünya bor piyasasındaki payı -2005 yılı itibarıyla- %38 olmaktadır. Türkiye, dünyanın en büyük ve en iyi kalitede bor rezervlerine sahiptir ki bu durum, yüksek oranda bir iç tüketimi olmamasına rağmen dünyanın en yüksek bor üretimini gerçekleştiren ülke olmasını sağlamaktadır.

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 birinci ürün Etibor-48, ikinci ürün borik asit ve üçüncü ürün ise öğütülmüş kolemanittir.

2.7.2.1 Türkiye Bor İhracatı

Şekil 2'de de gösterildiği gibi, Türkiye'nin, 2002 yılında 186 milyon ABD\$ olan bor ve bor ürünleri ihracatı, 2002 yılına göre % 61 oranında artarak, 2005 yılında 299 milyon ABD\$'a yükselmiştir. Öte yandan, Türkiye -2004 yılı itibarıyla- dünya bor üretiminin % 33'ünü karşılarken, ABD ise bu üretimin ancak % 27'sini karşılamıştır. Buna rağmen Türkiye 1,5 milyar \$'lık dünya bor pazarından yalnızca 250 milyon \$ ihracat geliri elde ederken, ABD ise 650 milyon \$ gelir elde etmektedir. Bu durum büyük ölçüde Türkiye'nin dünya bor madeni pazarını yeterince kontrol edememesinden (dünya bor fiyatlarını belirleyememe) kaynaklanmaktadır ki bunun en önemli nedeni, Türkiye bor madeni ihracatının katma değeri düşük ham bor şeklinde gerçekleşmesi olduğu tahmin edilmektedir. Öte yandan, Türkiye bor madeninin; % 86'sını ham, % 14'ünü ise bor ürünü olarak ihraç etmektedir. Bu nedenle Türkiye, 1,5 milyar ABD\$ olan dünya bor ürünü piyasasından, ancak %7 oranında pay (ham bor madeni hariç) alabilmektedir. Dolayısıyla Türkiye'deki bor madenlerinin, GSMH içindeki payı, sadece % 0,5 olarak gerçekleşmektedir.

Şekil 2. Türkiye'nin Yıllara Göre Bor İhracatı (Milyon ABD\$)



Kaynak: Eti Maden, 2005: 11

Tablo 14'te de belirtildiği gibi, Türkiye'nin yıllara yaygın bor madeni ihracatı ortalaması 605.451 ton olup, 290.318 ton miktarındaki bor ürünleri ihracatından fazladır. Bor ürünleri ihracatının ortalama fiyatı 317 ABD\$ iken, bor madeni ihracatı ortalama fiyatı 198 ABD\$ seviyesindedir. Bu durum, Türkiye'nin bor ürünü ihracatının artırılması ile birlikte dünya bor piyasasındaki pazar payının ve borun beklenen getirisinin artacağına göstergesi

olarak değerlendirilebilir. Nitekim, Türkiye ham bor ihracatının yaklaşık %28 'ini ABD ile gerçekleştirmesi durumu; ABD'nin, ham bor ürünlerini Türkiye'den ucuz maliyetle temin ederek, boru işleyip daha fazla kar sağlayan uç bor ürünü piyasasında yüksek pazar payı elde etme amacından kaynaklandığı düşünülmektedir. Türkiye, ABD' den sonra sırası ile İtalya(%13), İspanya(%10), İngiltere(%9), Japonya(%9) ve Fransa(%9)'ya da yüksek oranlarda ham bor ihracatı yapmaktadır.

Tablo 14. Türkiye'nin Bor ve Bor Ürünleri İhracatı

YIL	Türkiye'nin Bor Madeni İhracatı			Türkiye'nin Bor Ürünleri İhracatı		
	Miktar Ton	Değer \$	Fiyat \$	Miktar Ton	Değer \$	Fiyat \$
1989	820.077	172.500.869	210	169.101	59.461.693	352
1990	681.667	147.760.148	217	143.850	53.317.268	371
1991	637.524	133.028.121	209	140.203	48.633.368	347
1992	617.739	130.813.254	212	196.812	70.361.680	358
1993	613.012	120.472.646	197	195.675	65.720.021	336
1994	622.194	120.866.940	194	245.046	81.550.597	333
1995	684.404	134.135.409	196	241.838	82.176.705	340
1996	735.720	140.975.909	192	250.015	85.273.931	340
1997	731.618	136.095.150	186	313.702	101.191.357	323
1998	655.755	123.944.546	189	296.183	95.994.684	324
1999	672.760	121.025.429	186	308.782	93.503.689	303
2000	579.441	106.619.586	184	355.949	112.725.614	314
2001	515.846	100.500.652	194	362.276	107.958.320	298
2002	399.386	81.214.199	203	364.031	105.017.536	288
2003	421.288	91.828.208	219	398.862	115.035.982	288
2004	298.784	55.519.367	186	662.768	194.981.334	294
Ortalama	605.451	119.831.277	198	290.318	92.056.486	317

Kaynak: Çetin, 2006: 132-133

2.7.2.2 Türkiye Bor İthalatı

Türkiye'nin cevher, konsantre ve rafine olarak bor ürünü ithalatı çok düşük seviyede olup, ithalatın büyük bir kısmını işlenmiş bor ürünlerinden meydana gelmektedir. Tablo 15'te de belirtilen, Türkiye'nin bor ürünleri ithalatı, yıllar itibariyle düşme eğilimi göstermektedir. 2001 yılında 21.678 ton olan bor ürünleri ithalatı, 2005 yılında 7.107 tona kadar gerilemektedir.

Tablo 15. Türkiye'nin Bor Ürünleri İthalatı (Yıllar İtibariyle) (ton) (bin ABD\$)

ÜRÜN ADI	2001		2002		2003		2004		2005	
	Miktar	Değer	Miktar	Değer	Miktar	Değer	Miktar	Değer	Miktar	Değer
Sodyum Perborat	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	20.678	12.911	10.998	7.949	7.380	6.709	7.905	6.465	7.107	6.631

Kaynak: ÖİK, 2006: 47 * Sodyum perborat tetrahidrat

Son yıllarda dünyada ve Türkiye'de deterjan üretiminde sodyum perborat tetrahidrat yerine, sodyum perborat monohidrat kullanımının artmasıyla, monohidrat ithalatında hızlı bir artış görülmektedir. Nitekim, Türkiye bor ithalatının yaklaşık %95'ini, sodyum perborat monohidrattan oluşturmaktadır. Bu gelişmeye paralel olarak Eti Maden, 1997 yılından itibaren 4.500 ton/yıl kapasiteli sodyum perborat monohidrat tesisini devreye sokmuştur ve bu kapasitenin bor talebini karşılayamaması üzerine de 4.500 ton/yıl kapasite artışı yapılmıştır (ÖİK, 2006: 47). Bunun sonucunda, Türkiye 2002 yılında 3.564 ton sodyum perborat monohidrat ithalatı gerçekleştirirken, 2005 yılı itibariyle 2.400 ton ithal eder hale gelmiştir.

2.8 FİYATLAR ve GELİRLER

Dünya bor piyasasının oligopol yapısı, az sayıdaki üretici firmanın (bkz. Tablo 6), piyasa üzerindeki etkilerini arttırmaktadır. Piyasadaki firmalar, piyasa fiyatını etkileyebilecek özellikte olmaları sebebiyle birbirlerinin hareketlerini yakından takip etmektedirler. İktisadi anlamda fiyat; tüketicilerin en yüksek faydayı elde edebilecekleri talepleri ile üreticilerin en yüksek karı sağlayabilecekleri arzlarının bileşiminde/kesişiminde oluşmaktadır ki, bor kullanım sektörlerinin hızla artıyor olması (bkz. Şekil 1) neticesinde uyarılan talep; piyasadaki bor fiyatını -doğal olarak- yükseltmektedir.

Tablo 16. Bazı Cevher ve Rafine Boratların Fiyatları

BİLEŞİK	%B ₂ O ₃	ABD\$/ton	ABD\$/t B ₂ O ₃	BAĞIL
Kolemanit	40-42	285	695	1,0
Susuz Boraks	68,1	802	1178	1,7
Boraks Dekahidrat	36,5	346	948	1,4
Boraks Pentahidrat	47,8	402	841	1,2
Borik Asit	56,3	801	1422	2,1
Bor Oksit	100	1.996	1996	2,9
Sodyum Perborat	22,5	760	3378	4,9

Kaynak: Kalafatoğlu ve Örs, 2000

Tablo 16 ve 17'nin karşılaştırılması sonucu da belirlenebileceği gibi, özel bor ürünlerinin fiyatı; konsantre ve rafine bor ürünlerine göre yüksektir. Örneğin, kolemanit, 285 ABD\$/ton fiyatında iken, bor triklorür 63.422 ABD\$/ton'a satılmaktadır. Dolayısıyla konsantre borun, işlenerek özellikli bor ürünü haline getirilmesi, Türkiye'nin bor madeni piyasasından elde edeceği gelirleri arttıracaktır.

Tablo 17. Bazı Özellikli Ürün ve Özel İşlem Görmüş Boratların Fiyatları

BİLEŞİK	ABD\$/ton
Bor Triklorür	63.422
Sodyum Bor Hidrür	46.500
Ferrobör	10.233
Bakır Metaborat	8.849
Sodyum Fluoborat	6.748
Amonyum Pentaborat	3.340
Sodyum Pentaborat	2.610
Çinko Borat	2.538

Kaynak: Kalafatoğlu ve Örs, 2000

Tablo 18’de de belirtildiği gibi, Türkiye’nin dünya bor piyasasındaki, bor satış miktarı yıllar itibariyle artmaktadır. Türkiye, 2005 yılı bor satış miktarı, 2002 yılına göre %47 artarak 1.194 ton; 2005 yılı bor satış gelirleri ise 2002 yılına göre %60 artarak 322 milyon ABD\$ olmuştur. Türkiye’nin özel bor ürünü üretimi, ham bor ürünü üretimine göre düşüktür ve bu nedenle Türkiye’nin bor ürünü satışından elde ettiği kar da daha düşüktür.

Tablo 18. Türkiye’nin Bor Ürünleri Satış Miktarı ve Değeri

	BOR ÜRÜNLERİ SATIŞ MİKTARI (Bin Ton)								
	2002	2003		2004			2005		
	Fiili	Fiili	2002’ye göre artış (%)	Fiili	2002’ye göre artış (%)	2003’e göre artış (%)	Fiili	2002’ye 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
	BOR ÜRÜNLERİ SATIŞ DEĞERİ (Milyon ABD\$)								
	2002	2003		2004			2005		
	Fiili	Fiili	2002’ye göre artış (%)	Fiili	2002’ye göre artış (%)	2003’e göre artış (%)	Fiili	2002’ye 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

Kaynak: ÖİK, 2006: 51

3. SONUÇ

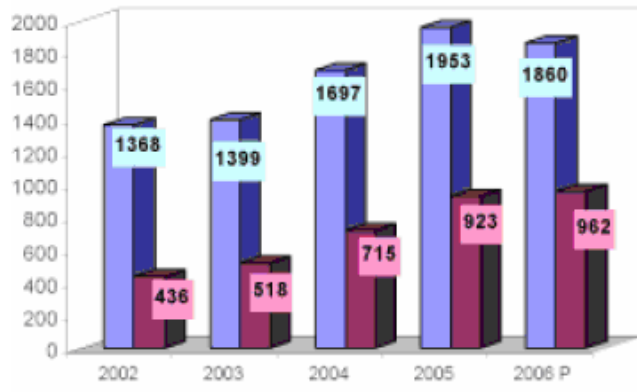
Dünya bor madeni piyasası, az sayıda üretici ve çok sayıda tüketicinin olması nedeniyle oligopol piyasa özelliği göstermektedir. Bor madeninin -hızla gelişen- yaygın bir kullanım alanı bulunmakla birlikte, uç ürün üretimi teknolojisine bağlı olarak değişiklik gösteren fiyat ve kar getirisi imkanı mevcuttur. Şöyle ki, bu pazarda rafine borun ortalama fiyatı 400-500 ABD\$/ton iken, bordan yapılmış bir tekstil elyafının ortalama fiyatı 4.000 ABD\$/ton ve sodyum bor hidrürün ortalama fiyatı ise 50.000 ABD\$/ton olabilmektedir. Bor ürünlerinin birbirine yakın ikame özelliği, ürün çeşitlendirmesini gerektirmekte ve bu durum ise büyük yatırımlar, sürekli teknoloji yenileme ve dünya çapında pazarlamayı içeren komple bir işletmeciliği zorunlu kılmaktadır.

Dünya bor piyasasında faaliyet gösteren en önemli ülkeler, Türkiye, ABD, Rusya, Çin ve Şili’dir. Türkiye, 1,5 milyon ton olarak tahmin edilen dünya bor rezervinin, %72’sine sahip olma avantajının yanı sıra; üretici ülkeler arasında en düşük taşıma/üretim maliyeti, ekonomik değeri olan yeterli bor ürünü mevcudiyeti (boraks, kolemanit ve üleksit) ve uzun

ömürlü elverişli/kaliteli bor toprakları ile dünya bor piyasasının en önemli aktörüdür. Türkiye, dünyanın en önemli ham bor ihracatçısıdır. Türkiye'den ham bor alan rakip ülkeler, bunun büyük bir bölümünü rafine bor ürünlerine dönüştürerek katma değeri yüksek bor ürünleri üretmekte ve bu ürünleri Türkiye'nin de dahil olduğu piyasaya satmaktadır ki, bu durum -dolaylı olarak- Türkiye'nin kaynak israfına neden olmaktadır. Rakip ülkeler için hammadde kaynağı olan Türkiye'deki bor madenlerinin, dünya bor piyasasında hak ettiği konumu elde edebilmesi, ancak katma değeri yüksek uç bor ürünleri üreten teknolojilerin geliştirilmesi ile mümkün olabilecektir.

Şekil 3. Türkiye'nin Bor Üretimi(1000 ton)

(■ Konsantre Bor ■ Rafine Bor)



Şekil 4. Türkiye'nin Bor Madeni

Toplam Satış Geliri (Milyon ABD\$)



Kaynak: Eti Maden, 2005: 4

Bor kullanımının Eti Holding AŞ'ye geçmesiyle birlikte, Türkiye'nin dünya bor piyasasındaki pazar payı artış göstermektedir. Tablo 19 ile Şekil 3 ve 4'te de belirtildiği gibi, yıllar itibariyle Türkiye'nin Dünya bor piyasasındaki pazar payı, üretimi ve satış geliri artmaktadır. 1980-2000 arasında %25 olan pazar payı, 2005'te %38 oranına yükselmiş; 2002'de 1.804 ton olan bor üretimi, 2006 yılında 2.822 tona yükselmiş; 2002 yılında toplam satış geliri 201 milyon ABD\$ iken, 2006 yılında 350 milyon ABD\$ olmuştur. Bu sonuçlar gösteriyor ki, Türkiye'nin dünya bor piyasasındaki yeri ve önemi hızla artmaktadır.

Tablo 19. Türkiye'nin Dünya Bor Pazarındaki Payı (Yıllar İtibariyle) (Miktar Bazında)

YILLAR	% PAY
1980-2000 ortalaması	25,2
2001	31,0
2002	30,0
2003	30,0
2004	35,0
2005	38,0

Kaynak: Eti Maden, 2005: 3

Türkiye' dünya bor piyasasındaki Pazar payını arttırabilmek için çeşitli faaliyetlerde bulunmaktadır. 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 getirmiş ve bu hedef doğrultusunda, "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” amacı ile 04.06.2003 tarih 4865 sayılı yasa ile “Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü” (BOREN) kurulmuştur (ÖİK, 2006: 8-9). Bunun yanı sıra, AB katılım süreci çerçevesinde, “Endüstriyel Mineraller Birliği-Avrupa” (IMA-Europe)’nın bir alt oluşumu olan “Avrupa Boratlar Birliği” (EBA) üyeliği ile AB içinde bor ve bor ürünleri konusundaki her türlü yeni gelişmeden haberdar olmakla birlikte, Avrupa’daki diğer üretici ve tüketicilerle daha yakın bir işbirliği ortamı oluşumu içinde bor ve bor ürünleri kullanımını olumsuz etkileyecek düzenlemelere karşı ortak hareket edebilmektedir.

Genişleme ve derinleşmeyle çeşitlenerek, hızla büyüyen dünya bor madeni ekonomisinde, Türkiye’nin pazar payı yıllar itibariyle artış göstermektedir. Bu oranın gittikçe -yüksek oranda- artan bir seyir halini izleyebilmesi için, güncel teknolojiye üretimine yatırım yapılarak, üniversiteler/araştırma kurumları, sanayi ve devlet işbirliği ile sosyal diyalog ortamı içerisinde, aktif bir bor yönetim stratejisinin belirlenmesi ve uygulanması öncelikli hedef olmalıdır. Nispeten daha düşük fiyatlı ham bor yerine, katma değeri daha yüksek olan rafine bor ürünlerinin üretim ve satışını yükseltmek çerçevesinde, Ar-Ge faaliyetleri ile yeni üretim metotları ve bor teknolojileri geliştirip yeni ürünlere yatırım yapmak suretiyle ürün çeşitliliği ve pazarını genişletmenin yanı sıra, katma değeri yüksek olan özel bor kimyasalları ile borlu malzemelerin yerli veya yabancı firmalarca üretilmesini teşvik etmek (vergi muafiyetleri, yatırım indirimleri vb.) gerekmektedir. Bor madeni rezervlerinin rasyonel olarak değerlendirme; satılabilir ve kaliteli uç ürün üretme ve bu ürünleri etkin bir biçimde pazarlama; mevcut bor ürünleri yelpazesini yaygınlaştırma ve yeni bor kullanım alanları geliştirme çabaları içerisindeki bir Türkiye, dünya bor piyasasındaki yer ve önemini hızla arttıracaktır.

KAYNAKÇA

- AFTALION, Fred (1991); **A History of the International Chemical Industry**, University of Pennsylvania Press, Philadelphia, ss.373
- AGUIAR, Pedro M. and KROEKER, Scott (2007); "Boron Speciation and Non-bridging Oxygens in High-alkali Borate Glasses", **Journal of Non-Crystalline Solids**, vol.353, s.1834-1839
- ALONSO, R.N. (1986); **Occurrences, Stratigraphic Position and Genesis of the Borate Deposits of the Puna Region of Argentina**, Doctoral dissertation, University of Nacional de Salta, Dept. Of National Science, Salta, Argentina
- ANOVITZ, L.M. and GREW, E.S. (1996); "An introduction In Mineralogy, Petrology and Geochemistry of Boron", **Mineral Society American Reviews in Mineralogy**, Vol.33, Ch.1, s.1-40
- AVERY, David (1974); **Not on Queen Victoria's Birthday; The Story of the Rio Tinto Mines**, London, UK: Collins, ss.464
- BARGER, Harold and SCHURR Sam H. (1944); **The Mining Industries, 1899-1939: A Study of Output, Employment, and Productivity**, National Bureau of Economic Research, New York, ss. 452
- BOWERS, Janice Emily and DYKINGA Jack W. (1999); **Desert: The Mojave and Death Valley**, Harry N.Abrams Incorporated, New York, s.72vd
- CHOI, Sung R., BANSAL Narottam P. and GARG, Anita (2007); "Mechanical and Microstructural Characterization of Boron Nitride Nanotubes-reinforced SOFC Seal Glass Composite", **Materials Science and Engineering**, vol.460-461, s.509-515
- ÇETİN, Hasan (2006); **Bor Kapanı**, E Yayınları, 3.basım, ss.285, İstanbul, Ekim
- ERKÜL, F., HELVACI, C. and SÖZBİLİR, H. (2005); "Stratigraphy and Geochronology of the Early Miocene Volcanic Units in the Bigadiç Borate Basin, Western Turkey", **Turkish Journal of Earth Sciences**, vol.14, s. 227-253
- ERSOY, Y. and HELVACI, C. (2007); "Stratigraphy and Geochemical Features of the Early Miocene Bimodal (ultrapotassic and calc-alkaline) Volcanic Activity within the NE-trending Selendi Basin, Western Anatolia, Turkey", **Turkish Journal of Earth Sciences**, vol. 16, 2; s.117-139
- ERTUĞRUL, Erdal (2004); **Bor Ve Toryum Madenleri Sektörü**, Türkiye Kalkınma Bankası Basımı, ss.88, Mart, Ankara
- ERKÜL, F., HELVACI, C., SÖZBİLİR, H. (2006); "Olivine Basalt and Trachyandesite Peperites Formed at the Subsurface/surface Interface of a Semi-arid Lake: An Example From the Early Miocene Bigadiç Basin, Western Turkey", **Journal of Volcanology and Geothermal Research**, vol.149, s.240-262

- ETİ MADEN İŞLETMELERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ (2001); **Annual Report** (Eti Maden, 2001)
- ETİ MADEN İŞLETMELERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ (2005); **Annual Report** (Eti Maden, 2005)
- ETİ MADEN İŞLETMELERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ (2007); **Product Catalogue** (Eti Maden, 2007)
- FLOYD, P.A, HELVACI.C. and MITTWEDE, S.K. (1998); "Geochemical Discrimination of Volcanic Rocks Associated with Borate Deposits: An Exploration Tool" **Journal of Geochemical Exploration**, vol.60, s.185-20
- FRANK, Robert H. (1997); **Microeconomics and Behaviour**, The McGraw-Hill Companies, INC., United States of America, International Third Edition
- GARRETT, Donald E. (1998); **Borates: Handbook of Deposits, Processing, Properties, and Use**, UK: Academic Pres, ss.226
- GOLDBACH Heiner E. and WIMMER Monika A. (2007); "Boron in Plants and Animals: Is There a Role Beyond Cell-wall Structure?" **Journal of Plant Nutrition Soil Science**, vol.170, s.39-48
- HARVEY, Charles E. (1981); **The Rio Tinto Company: An Economic History of a Leading International Mining Concern, 1873-1954**, Penzance, Cornwall, UK: A. Hodge, ss.390
- HAWTHORNE, F.C., BURNS, P.C. and GRICE, J.D. (1996); "The Crystal Chemistry of Boron" **Boron Mineralogy, Petrology and Geology** içinde, (E.S. Grew and L.M.Anovitz, eds.) Vol.33, Ch.2, pp.41-116, Mineral Society American, MSA Reviews in Mineralogy
- HELVACI, C. and ALONSO, R.N. (2000); "Borate Deposits of Turkey and Argentina; A Summary and Geological Comparison", **Turkish Journal of Earth Sciences**, vol. 24, s.1-27
- HELVACI, C., MORDOĞAN, H., ÇOLAK, M. and GÜNDOĞAN, İ. (2004); "Presence and Distribution of Lithium in Borate Deposits and Some Recent Lake Waters of West-central Turkey", **International Geology Review**, vol. 46, s.177-190
- HELVACI, C. and ORTI, F. (2004); "Zoning in the Kirka Borate Deposit, Western Turkey: Primary Evaporitic Fractionation or Diagenetic Modifications?" **The Canadian Mineralogist**, vol. 42, no.4, s.1179-1204
- HELVACI, C (2005); "Borates", **Encyclopedia of Geology** içinde, (Selley R.C., Cocks, L.R.M and Plimer, I.R., eds.), December 2004, Elsevier, vol.3, s.510-522
- HILDEBRAND, George H. (1982); **Borax Pioneer: Francis Marion Smith**, Howell-North Books, San Diego-California, ss.318
- KALAFATOĞLU, İ.Ersan, ÖRS, S.Nuran (2000); "21. Yüzyılda Bor Teknolojileri Ve Uygulamaları", **Kritek 2000**, TÜBİTAK-Marmara Araştırma Merkezi, Gebze

- KAR, Yakup, ŞEN Nejdet ve DEMİRBAŞ, Ayhan (2006); "Boron Minerals in Turkey, Their Application Areas and Importance for the Country's Economy", **Minerals & Energy**, Vol. 20, NOS. 3-4, 6
- KISTLER R.B. and HELVACI, C. (1994); "Boron and Borates" **Industrial Minerals and Rocks** içinde, (Carr D.D., eds.), s.171-186, 6th edition, Littleton, CO: Society for Mining, Metallurgy and Exploration Inc.
- LIPSEY, Richard G., STEINER, Peter O. and PURVIS Douglas D., (1987); **Economics**, Harper & Row Publishers, New York, Eighth Edition,
- LOCK, D. (1991); "Notes on the Borate Resources of the People's Republic of China" **M.R.I. Report**, Australian National University, s.53
- LYDAY, Phyllis A. (2000); **Boron, U.S. Geological Survey Minerals Yearbook 2000**, 14, ss.1-8.
- LYDAY, Phyllis A. (2007); **U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries**, ss.1-6 January 2007
- MADENCİLİK ÖZEL İHTİSAS KOMİSYONU RAPORU (2001); **Endüstriyel Hammaddeler Alt Komisyonu Kimya Sanayii Hammaddeleri**, Cilt I (Bor Tuzları-Trona-Kaya Tuzu-Sodyum Sülfat-Stronsiyum) Çalışma Grubu Raporu, Ankara
- MAYER, Melanie J. and DE ARMOND, Robert N. (2000); **Staking Her Claim: The Life of Belinda Mulrooney, Klondike and Alaska Entrepreneur**, Athens, OH: Swallow Press/Ohio University Press, ss.415
- MUESSIG, S. (1958); "Turilari, a borax crystal play a deposit in Argentina", **Geological Society of America**, Bulletin 69, ss.1696-1697
- MUETTERTIES, E.L. (1967); **The Chemistry of Boron and Its Compounds**, New York, John Wiley and Sons, pp. 1-2, 329.
- NARUKAWA T., RILEY W.K., FRENCH D.H., TAKATSU A. and CIIBA K. (2003); "Investigation into the Relationship Between Major and Minor Element Contents and Particle Size and Leachability of Boron in Fly Ash from Coal Fuel Thermal Power Plants", **Journal of Environmental Monitor**, vol.5, s.831-836
- NORMAN, J.C. and SANTINI, K.N. (1985); "An Overview of Occurences and Origin of South American Borate Deposits with a Description of Deposit at Laguna Salinas, Peru" . **Borates: Economic Geology and Production** içinde, (J.M. Barker and S.J.Lefond, eds.), Social of Mining Engineering, AIMMPE, New York, ss. 53-69
- O'NEILL, Patrick (2007); **From Snowshoes to Wingtips: The Life of Patrick O'Neill**, Fairbanks, AK: University of Alaska Foundation, ss.208
- ORRIS, G.J. (1995); **Borate deposits**, U.S. Geological Survey Open-File Report, 95-842

- PALMER, M.R., HELVACI, C., and FALLICK, A.E. (2004); "Sulphur, Sulphate Oxygen and Strontium Isotope Composition of Cenozoic Turkish Evaporates", **Chemical Geology**, vol. 209, s.341-256
- POSNER, Richard A. (1976); **Antitrust, Cases Economics Notes and Other Materials**, St. Paul, Minnesota,
- RETTIG, S.L., JONES, B.F. and RISACHER, F. (1980); "Geochemical evolution of brines in Salar de Uyuni, Bolivya", **Chemical Geology**, 30, ss. 57-79
- ROSKILL (1999); **The Economics of Boron**, Roskill Information Services Ltd., 2. Clapham Road, London, England.
- ROSKILL (2000); **The Economics of Boron**, Roskill Information Services Ltd., London, England
- ROSKILL (2002); **The Economics of Boron**, Roskill Information Services Ltd., Tenth Edition, London, England
- SALAS, R.O. (1972); **Brief Report on Geological Study of Salar de Surire Arica**, Institution Geological Investigations, Chile
- SAMUELSON, Paul A. (1976); **Economics**, McGraw-Hill Book Co., Tenth Edition,
- SHISHONOK, E. M., LEONCHIK, S. V., and STEEDS, J. W. (2007); "Luminescence from Europium, Europium-chromium, Erbium, Samarium and Terbium-activated Powder, Ceramic and Polycrystalline Cubic Boron Nitride", **Physica Status Solidi (b)**, vol.244, No.6
- SPEARS, John Randolph (2001); **Illustrated Sketches of Death Valley and Other Borax Deserts of the Pacific Coast**, American Land Classics, Editor: Douglas Steeples, the Johns Hopkins University Press, New York, ss. 87
- SPENCE, Clark C. (2000); **British Investments and the American Mining Frontier, 1860-1901**, New York, NY: Routledge, ss.288
- SULLIVAN, L. Andrew (1977); **Handbook of The Law of Antitrust**, St. Paul, Minnesota,
- TITOVA, T. I., SHULGAN N. A. and MALYKHINA Yu. I. (2007); "Effect of Boron Microalloying on the Structure and Hardenability of Building Steel", **Metal Science and Heat Treatment**, vol. 49, nos.1-2
- TMMOB (2003); **Bor Raporu**, Metalurji Mühendisleri Odası Basımı, Temmuz
- TRAVIS, N.J. and COCKS, E.J. (1984); **The Tincal Trail: A History of Borax**, Harrap, London London, ss.311.
- VANDERVOORT, D.S., JORDAN, T.E, ZEITLER, P.K. and ALONSO, R.N. (1995); "Chronology of internal drainage development and uplift, southern Puna plateau, Argentina Central Andes." **Geology**, 23(2), ss. 145-148

- VENGOSH, A., HELVACI, C. and KARAMANDERESI, İ.H. (2002); "Geochemical Constraints for the Origin of Thermal Waters from Western Turkey", **Geochemistry**, vol.17, s.163-183
- VILA, T. (1990); "Salar deposits in Northern Chile". **Stratabound Ore Deposits in the Andes** içinde, Editors: L.Fontbote, G.C. Amstutz, M.Cordozo, E. Cedillo and J.Frutos, s.703-720, Springer-Verlag, Berlin
- WINDHOLZ, M., BUDAVARI, S., BLEMETTI, R.F., OTTERBEIN, E.S. (eds) (1983); **Merck index**, 10th edition, Rahway, New Jersey, Merck and Co., Inc., ss. 185-187, 1099, 1231, 1237, 1239.
- YILMAZ, Ayşegül (2002);"Her Derde Deva Hazinemiz Bor", **TÜBİTAK-Bilim ve Teknik Dergisi**, Mayıs, Ankara
- ZAIJUN, L., ZHENGWEI, C and JIAN, T. (2005); "The Determination of Boron in Food and Seed by Spectrophotometry Using a New Reagent 3.4-Dihydroxyazomethine", **Health Food Chemistry**, s.310-314
- ZHENG, J., LIU, X, and BIGSTEN A. (2003); "Efficiency, Technical Progress and Best Practice in Chinese State Enterprises (1980-1994)" **Journal of Comparative Economics**, vol.31, s.134-152
- VII. Beş Yıllık Kalkınma Planı (1995); Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Endüstriyel Hammaddeler Alt Komisyonu Kimya Sanayii Hammaddeleri Çalışma Grubu Raporu (ÖİK, 1995)
- IX. Beş Yıllık Kalkınma Planı (2006); Kimya Sanayii Özel İhtisas Komisyonu, Bor Çalışma Grubu Raporu, Ocak, Ankara (ÖİK, 2006)