

**ATILIM ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME YÖNETİMİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

BOR MADENİ VE TÜRKİYE AÇISINDAN ÖNEMİ

TEKİN EVREN MENGİ

ANKARA, 2005

**ATILIM ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME YÖNETİMİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

BOR MADENİ VE TÜRKİYE AÇISINDAN ÖNEMİ

TEKİN EVREN MENGİ

**DANIŞMAN
PROF.DR.ÖMER PEKER**

ANKARA, 2005

Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Tekin Evren MENGİ 'ye ait Bor Madeni ve Türkiye açısından önemi adlı çalışma, jürimiz tarafından İşletme Yönetimi Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan.....

Akademik Ünvanı, Adı Soyadı

Üye.....

Akademik Ünvanı. Adı Soyadı(Danışman)

Üye.....

Akademik Ünvanı. Adı Soyadı

ÖZET

Bor madenlerinin Türkiye açısından ne derece önemli olduğunun anlatılması, devletimizin ve milletimizin bu madene gereken hassasiyeti gösterdiği takdirde ekonomik olarak, ülkemizin geleceğinde ve toplumsal refahın artırılmasında başrol oynayacak doğal bir zenginlik kaynağı olduğunun anlaşılması, çalışmanın amacını oluşturmaktadır.

Tez dört bölümden oluşmuştur. İlk bölümde bor madenlerinin ülkemiz için çok önemli bir doğal kaynak olduğu ve mutlaka bu madenden faydalanılması gerektiği genel hatlarıyla açıklanmıştır. Bu arada tezin amacı ve önemi de ortaya konmuştur.

İkinci bölümde bor madeninin genel özellikleri ve kullanım alanları hakkında bilgiler verilmiştir. Üçüncü bölümde bor madenlerinin dünyadaki ve Türkiye'deki konumu ele alınmış, tarihsel süreciyle birlikte özelleştirme çalışmaları ve kamulaştırılması ayrıntılarıyla anlatılmıştır. Dördüncü bölüm ise sonuç ve önerileri içermektedir.

Bir araştırma ve inceleme niteliğinde yapılan bu çalışma sonunda, bor madenlerinden gerçek manasıyla yararlanıldığı takdirde ülkemiz yarınlarının çok daha aydınlık olabileceği ve ülkemiz adına niçin bor madenlerine sahip çıkmamız gerektiği ortaya konmaya çalışılmıştır.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖZET (TÜRKÇE)	ii
ABSTRACT	iii
ÇİZELGELER LİSTESİ	vii
BİRİNCİ BÖLÜM: GİRİŞ	1
1.1. Tezin Konusu.....	1
1.2. Tezin Amacı.....	1
1.3. Konunun Önemi.....	1
1.4. İzlenen Yöntem.....	3
1.5. Tezin Genel Planı.....	3
İKİNCİ BÖLÜM: BOR MADENİ	4
2.1. Bor Madeni Hakkında Genel Bilgiler.....	4
2.2. Bor Cevherleri ve Özellikleri.....	14
2.2.1. Boraks (Tinkal) ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$).....	14
2.2.2. Kernit (Razorit) ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$).....	15
2.2.3. Üleksit ($\text{NaCaB}_5\text{O}_9 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$).....	15
2.2.4. Probertit ($\text{NaCaB}_5\text{O}_9 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$).....	15
2.2.5. Kolemanit ($\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$).....	16
2.2.6. Pandermit (Priseit) ($\text{Ca}_4\text{B}_{10}\text{O}_{19} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$).....	16
2.2.7. Hidroborasit ($\text{CaMgB}_6\text{O}_{11} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$).....	16
2.3. Bor Madenlerinin Başlıca Kullanım Alanları.....	16

2.3.1. Bor Ürünlerinin Kullanım Sektörleri.....	17
2.3.1.1. Askeri&Zırhlı Araçlar.....	17
2.3.1.2. Cam Sanayi.....	17
2.3.1.3. Elektronik ve Bilgisayar Sanayi.....	17
2.3.1.4. Enerji Sektörü.....	17
2.3.1.5. Foto ve Görüş Sistemleri.....	17
2.3.1.6. İlaç ve Kozmetik Sanayi.....	17
2.3.1.7. İletişim Araçlarında.....	17
2.3.1.8. İnşaat Sektörü.....	17
2.3.1.9. Kağıt Sanayi.....	17
2.3.1.10. Kauçuk ve Plastik Sanayi.....	17
2.3.1.11. Kimya Sanayi.....	17
2.3.1.12. Koruma Sanayi.....	18
2.3.1.13. Makine Sanayi.....	18
2.3.1.14. Metalurji.....	18
2.3.1.15. Nükleer Sanayi.....	18
2.3.1.16. Otomotiv Sanayi.....	18
2.3.1.17. Patlayıcı Maddeler.....	18
2.3.1.18. Seramik Sanayi.....	18
2.3.1.19. Spor Malzemeleri.....	18
2.3.1.20. Tarım Sektörü.....	18
2.3.1.21. Tekstil Sektörü.....	18
2.3.1.22. Tıp.....	18
2.3.1.23. Uzay ve Havacılık Sanayi.....	19
2.3.2. Bor Kimyasallarının Kullanım Alanları.....	19
2.3.2.1. Amorf Bor ve Kristalin Bor.....	19
2.3.2.2. Bor Esterleri.....	19
2.3.2.3. Bor Flamentleri.....	19
2.3.2.4. Bor Halidleri.....	19
2.3.2.5. Bor Karbid.....	19

2.3.2.6. Bor Karbür.....	19
2.3.2.7. Borazon.....	19
2.3.2.8. Borik Asit.....	20
2.3.2.9. Fluoborik Asit.....	20
2.3.2.10. Kalsiyum Bor Cevheri (Kolemanit)	20
2.3.2.11. Özel Sodyum Boratlar.....	20
2.3.2.12. Sodyum Bor Cevheri.....	20
2.3.2.13. Sodyum Bor Hidrürler.....	20
2.3.2.14. Sodyum Metaborat.....	20
2.3.2.15. Sodyum Pentaborat.....	20
2.3.2.16. Sodyum Perborat.....	20
2.3.2.17. Sodyum Tetraborat (Boraks).....	20
2.3.2.18. Susuz Boraks.....	20
2.3.2.19. Trimetil Borat.....	20

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM: DÜNYADA VE TÜRKİYE' DE BOR..... 29

3.1. Bor Yataklarının Oluşumu ve Özellikleri.....	29
3.2. Bor Rezervleri.....	37
3.3. Bor Üretimi, Tüketimi ve Ticareti.....	39
3.3.1. Bor Üreticileri ve Üretim Kapasiteleri.....	40
3.3.2. Önemli Bor Üretici Ülkeler.....	44
3.3.2.1. Arjantin.....	45
3.3.2.2. Bolivya.....	45
3.3.2.3. Şili.....	46
3.3.2.4. Çin.....	46
3.3.2.5. Peru.....	47
3.3.2.6. Rusya ve Kazakistan.....	47
3.3.2.7. Sırbistan.....	48
3.3.2.8. İngiltere.....	48
3.3.2.9. ABD.....	48

3.4. Bor Ürünlerinin Tüketimi.....	51
3.5. Bor Ürünlerinin Ticareti.....	53
3.6. Bor Madenlerinin Tarihçesi.....	57
3.7.. Bor Madenlerinin Özelleştirme Girişimleri ve Kamulaştırılması Süreci...	59
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM: SONUÇ VE ÖNERİLER.....	70
KAYNAKÇA.....	74

ÇİZELGELER LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
ÇİZELGE 1. BOR CEVHERLERİ	
ÇİZELGE 2. DÜNYA TOPLAM BOR REZERVLERİ	
ÇİZELGE 3. TÜRKİYE BOR REZERVLERİ.....	14
ÇİZELGE 4. DÜNYA TOPLAM BOR ÜRETİMİ	38
ÇİZELGE 5. 2001.....	39
ÇİZELGE 6. DÜNYA TOPLAM BOR ÜRETİMİ	41
2002.....	41
ÇİZELGE 7. ABD'DEKİ BAŞLICA ÜRETİCİLERİN KURULU	
ÇİZELGE 8. KAPASİTELERİ.....	42
TÜRKİYE'NİN HAM VE RAFİNE BOR ÜRETİM KAPASİTESİ..	44
ABD, TÜRKİYE, AVRUPA BİRLİĞİ ÜLKELERİ VE	
ÇİZELGE 9. JAPONYA'NIN BOR MİNERALLERİ VE RAFİNE BOR	
ÇİZELGE ÜRÜNLERİ TÜKETİMİNİN SEKTÖREL DAĞILIMI.....	52
10. TÜRKİYE VE ABD'NİN BOR ÜRÜNÜ İHRACAT.....	54
ÇİZELGE DİĞER ÜLKELERİN BOR ÜRÜNLERİ İHRACATI.....	54
11. DÜNYA BOR ÜRETİMİ 1997-2000.....	55
ÇİZELGE ETİ MADEN İŞLETMELERİ VERİLERİNE GÖRE BOR	
12. CEVHERİ ÜRETİM KAPASİTESİ 1998-2001.....	55
TÜRKİYE HAM VE RAFİNE BOR İHRACATI.....	56
ÇİZELGE TÜRKİYE HAM VE RAFİNE BOR İTHALATI.....	57
13.	
ÇİZELGE	
14.	

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

1.1. Tezin Konusu

Bor madenlerinin Türkiye'nin geleceği açısından ne kadar önemli bir maden olduğunun ve doğru şekilde değerlendirildiği takdirde ülke ekonomisine yapacağı olumlu katkıların incelenmesidir.

1.2. Tezin Amacı

Bor madenlerinin ülkemiz için ne kadar değerli olduğu, ülkemiz ekonomisi ve sosyal refahı açısından önemi vurgulanmakta; stratejik önemi çok fazla olan bu madenlerin Türkiye'nin menfaatleri doğrultusunda daha verimli ve etkin bir şekilde kullanılması için kamu oyunun dikkatinin çekilmesi ve yetkili makamların ilgilerinin artırılması amacı güdülmektedir.

1.3 Konunun Önemi

Bor madeni, Türkiye için ekonomik değeri ve stratejik önemi çok büyük olan bir madendir. Dünya bor rezervlerinin % 72'sinin ülkemiz topraklarından çıkarılması, çıkarılan bor cevherlerinin kalitesinin yüksek olması, bugünkü dünyada kullanım alanlarının çok geniş bir yelpazede yayılması, uzay teknolojisinden, bilişim sektörüne, nükleer teknolojiden savaş sanayine kadar pek çok alanda vazgeçilmez oluşu bu madenin önemini açık bir şekilde ortaya

koymaktadır. Stratejik önemi olan bu madenin ülkemizin geleceğinde çok aktif bir rol üstleneceğine kesin gözü ile bakılabilir .¹

Günümüz dünyasında, gelişmiş ülkelere bakıldığında ekonomilerini tüm tümü ile öz kaynakları üzerine kurdukları görülür. Ekonomilerinde dengeyi bulmuş ülkeler mamul ve yarı mamul olarak maden ürünlerine büyük önem vererek, madencilik sektörlerini diğer sanayi kolları ile bütünleştirmişlerdir. Sadece zengin kaynaklara sahip olunması yetmez, onlardan zenginlik üretebilecek yeteneğe ve güce de sahip olunması gereklidir .²

Türkiye, dünyanın en önemli yer altı zenginliklerinden biri olan bor madeni alanında en güçlü ülke konumunda olmasına karşın gerek ekonomik ve teknolojik, gerekse siyasi ve sosyal sorunlardan dolayı bu madenden gerektiği şekilde faydalanamamaktadır . Bu madenin işlenmesi önce yarı mamul sonrada mamul ürünlerin üretilmesi ve bu ürünlerin ilgili sanayi kollarında kullanımının desteklenmesi gibi uluslararası piyasalarda rekabet gücümüzü artıracak önlemlerin alınması gerekmektedir. Ayrıca bu mamullerin yeni kullanım alanlarının belirlenmesine yönelik bilimsel ve teknolojik araştırmaların yapılmasının teşvik edilmesine ihtiyaç vardır³.

Bor madeni bugün ülkemizde üretim-maliyet ilişkisini oluşturmadan, araştırma ve geliştirme çalışmaları gözardı edilerek, uç ürünlere gidiş ve ürün çeşitliliği sağlanmadan, metalurji, kimya ve diğer sektörlerle bütünleşme olmadan toprak altından çıkarıldığı gibi satılması şeklinde bir uygulama içerisinde bulunmaktadır.Dünya pazar payı paylaşımında birinci sırada olması gerekirken neden daha alt sırada yer alıyor? .⁴

¹ <http://www.boraxtr.com/boraxtr/borpolitikasi/rezerv040512.htm>

² www.boraxtr.com

³ ÖZBAYOĞLU. G., "Geçmez Borun Pazarı", **ODTÜ'ü Mezunlarla İletişim Dergisi**, sayı 30, (İlkbahar 2003.), ss.38-43

⁴ . KIRŞAN,H.İ., "Türkiye Açısından Bor", **Ankara Sektör Maden Dergisi**, Eylül, Ankara 2003., ss. 71-73

Bu gibi sorunların nedenleri araştırıldığında ve bu sorunlara uygun çözümler getirildiğinde bor madeninin önemi çok daha iyi bir şekilde anlaşılacak ve gereken çalışmaların yapılması sonucu bor madeninden maksimum faydalanma yollarına gidilecektir. Ülke geleceğinin sigortası olan bor madeni her yönü ile en iyi biçimde değerlendirilmesi gerekmektedir.

1.4. İzlenen Yöntem

Literatür taraması adı altında kitap, dergi, makale, kurum raporları ve internet sayfalarından yararlanılmış, konu ile ilgili yetkili kurum ve kuruluşlarda görevli kişilerden gerekli bilgiler alınmıştır.

1.5. Tezin Genel Planı

Çalışmanın giriş bölümünde tezin konusu, amacı, önemi ve izlenen yöntem belirlenmiştir. İkinci bölümde bor madeni hakkında genel bilgiler verilmiş, bor cevherleri ve özellikleri incelenmiş, bor madenlerinin kullanım alanları ayrıntılarıyla anlatılmıştır. Üçüncü bölümde bor madenlerinin dünyada ve Türkiye’de ki konumu araştırılmış buna paralel olarak bor yataklarının nasıl oluştuğu, bor rezervleri, üretimi, tüketimi, ticareti, tarihçesi hakkında geniş bilgiler verilmiş, bor madenlerinin özelleştirme çalışmaları ve kamulaştırılması süreci anlatılmıştır. Sonuçta ise öneriler getirilmiştir.

İKİNCİ BÖLÜM

BOR MADENİ

2.1. Bor Madeni Hakkında Genel Bilgiler

Bor, periyodik cetvelde B simgesiyle gösterilen ve 3-A grubunun bir elementidir. Atom numarası 5, atom ağırlığı 10.81, yoğunluğu 2.84 gr/cm³, özgül ağırlığı 2.30-2.46, ergime noktası 2200 °C ve kaynama noktası 2250 °C olan, siyah renkte, metalle ametal arası yarı iletken özelliklere sahip bir elementtir .⁵ 3-A grubunda silisyum ve karbon elementlerine benzerliği en fazla olan ve oksijene karşı afinitesi yüksek olan bir elementtir. Genellikle doğada tek başına değil, başka elementlerle bileşikler halinde bulunur .⁶ Tabiatta yaklaşık 250 çeşit bor minerali vardır. Oksijenle bağ yapmaya yatkın olması sebebiyle pek çok değişik bor-oksijen bileşimi bulunmaktadır. Bor-oksijen bileşimlerinin genel adı borattır. Bor, doğada serbest element olarak değil, tuz şeklinde bulunuyor. Bor tuzlarına bor madenleri, bor madenlerinin kimyasal olarak işlenmesi sonucunda elde edilen ürünlere ise bor ürünleri deniyor. Çeşitli metal veya ametal elementlerle yaptığı bileşiklerin gösterdiği farklı özellikler, endüstride birçok bor bileşiğinin kullanılmasına olanak sağlamaktadır. Bor, bileşiklerinde, metal dışı bileşikler gibi davranır. Ancak, bundan farklı olarak saf bor, karbon gibi elektrik iletkenidir. Kristalize bor görünüm ve optik özellikleri açısından elmasa benzer ve neredeyse elmas kadar serttir .⁷

⁵ <http://www.boren.gov.tr/element.htm>

⁶ Kırşan,..... ss. 71-72

⁷ <http://www.boraxtr.com/boraxtr/borpolitikasi/rezerv040512.htm>

Bor, ülkemizin sahip olduğu en önemli madenlerden biridir. Bünyelerinde değişik oranlarda bor oksit (B_2O_3) içeren bor minerallerinin en önemlileri tinkal, kolemanit ve üleksittir. Bor mineralleri bazı alanlarda ham olarak kullanılabilirdiği gibi, genel olarak rafine bor bileşiklerine ve uç ürünlere dönüştürüldükten sonra geniş bir kullanım alanı bulmaktadır. Çıkarılan bor madeni, bilimsel ve teknolojik yollarla ne kadar çok işlenip zenginleştirilirse o kadar maddi katkısı da artmış olur.⁸

Dünyadaki önemli bor yatakları Türkiye, ABD ve Rusya'dadır. Dünyadaki en önemli bor üreticileri; US Borax Inc. (ABD) ve Eti Maden İşletmeleri (Türkiye)'dir. Dünya bor üretiminin yaklaşık %74'ünü A.B.D. ve Türkiye gerçekleştirmektedir. Dünya Bor üretimi A.B.D. %34 Türkiye %40 olarak ayrılmaktadır. Türkiye'nin bor pazarını gelişmiş ülkeler oluşturmakta ve ihracatının büyük çoğunluğunu bu ülkelere yapmaktadır.⁹

Bor madenleri, topraktan çıkarıldıktan (tüvenan cevher) sonra kırma, eleme, yıkama ve öğütme işlemlerinden sonra ilgili sanayilerin kullanımına hazır hale getirilmektedir. Arapça'da boraks anlamına gelen Buraq kelimesi kullanılmaktadır. Baurach, Farsça'da Burah kavramı ile tanımlanan bor bileşikleri günümüzden altı bin yıl öncesinden, Babilliler döneminden bu yana bilinmektedir. Mısırlılar, Çinliler, Tibetliler ve Araplar da bu doğal kaynaktan yararlanmışlardır. Örneğin; Mısırlılar ve Mezopotamya uygarlıkları bazı hastalıkların iyileştirilmesinde ve ölümlerin mumyalanmasında kullanmışlardır. M.Ö. 800 yıllarında Çinlilerce porselen sırası olarak kullanılan ve Himalaya topluluklarınınca değerli metallerin eritilmesinde akla ilk gelen bu kaynak, M.S. 13. yüzyılda Tibet'ten Avrupa'ya getirilmiştir. İki bin yıl öncesinden gelen Arapça ve Farsça yazıtlarda borakstan söz edildiği ve Sanskritçe yazıtlarda tinkal deyimini

⁸ Cahit Helvacı., "Türkiye Borat Yatakları: Jeopolitik Konumu, Ekonomik Önemi ve Bor Politikası", **5.Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu**, 13-14 Mayıs 2004, ss. 12-14

⁹ www.boren.gov.tr/expin.htm.#dunyauretim

“tincanaé” sözcüğünün karşıladığı bilinmektedir. Ancak element yakın bir dönemde, 1808 yılında İngiliz Kimyacı Sir.Humpey Davy ve Fransız Kimyacı Gay-Lussac tarafından bulunmuş, Baron Louis Thenard ise bor trioksidin potasyum ile indirgenmesi ve borik asidin elektrolizi ile boru elde etmiştir. Bu ilk ürünün saflık derecesi ise %50 olmuştur.

1828 yılında, İtalya (Tuscany) yakınlarındaki sıcak su kaynaklarında borik asit varlığı Francesca Lardoret tarafından saptanmış ve sanayi hammaddesi anlamında ilk boraks işletmeciliği ise 1852 yılında Şili’de başlamıştır. 1864 yılında, ABD (California) tuzlu su göllerinde bor varlığı bulgulanmış ve üretime geçilmiştir. Ülkemizde ise ilk bor işletmeciliği Susurluk yakınlarında, 1865 yılında bir Fransız şirketi aracılığı ile olmuştur. Değişik ülkelerde 1927 yılına değin dağınık ve küçük ölçekli işletmeler biçiminde sürdürülen boraks madenciliği, bu dönemde California’daki boraks ve kernit yataklarının bulunması sonucunda değişip dünya tüketiminin büyük bölümü bu yataklardan karşılanmaya başlanmıştır.¹⁰

Bor elementi tetragonal-hexagonal kristal yapısında olup, doğada kristalin ya da amorf bulunur. Doğada serbest olarak bulunmaz. Bunun yerine volkanik kökenli kaynak sularında ortoborik asit ya da bor ve kolemanit türünden boratlar olarak içerilir. Silikatlar ya da O₂ ile birleşmiş olarak bor tuzları bileşikleri de söz konusudur. Na, Ca ve Mg ile oluşturduğu bileşikler en yaygın bulunanlarıdır. Na-, Na-Ca-, Mg-, Mg-Ca-, Sr-borat minerallerinin sayısı yüzü aşkındır. Borosilikat mineralleri (Turmalin, Aksinit, Grandidierit), soğuyan bir magma odasını çevreleyen kayaların alterasyonu ile oluşan çökellerde içerilir. Buna karşın borat mineralleri (Boraks, Kolemanit, Üleksit) ise kara içlerindeki evaporit havzalarında oluşmaktadır.

¹⁰ Mustafa Çinkı., “**Ulusal Maden Varlığımız ve Bor Gerçeği**”, Ankara Ticaret Odası Yayını, Ankara, 2001, ss. 8-10

Bor doğada %19.78 saflıkta ¹⁰B izotopu ya da %80.22 saflıkta ¹¹B izotopu olarak bulunmaktadır. Yüksek saflıktaki kristalin bor, bor triklorit ya da bor tribromitin hidrojen ile buhar evresinde indirgenmesi sonucunda hazırlanabilmektedir. Kahverengimsi siyah bir toz olan amorf bor ise bor trioksiti magnezyum tozu ile ısıtma süreci sonucunda elde edilebilmektedir. Bu yöntemler ile %99.99 saflıkta bor elde edilebilmektedir. Bor, silikon ya da germanyumdan daha yüksek düzeyde bir enerji bandı sergiler. Borun elektrik iletkenliği normal oda sıcaklığında düşük, yüksek ısılarda ise yüksektir. Bor elementinin ya da boratların zehirli olmadığı düşünülmektedir. Buna karşılık hidrojenli bor bileşikleri belirgin ölçüde zehirlidir.

Endüstriyel açıdan önemli bor bileşikleri arasında boraks (tinkal, sodyum kökenli bor bileşikleri), kolemanit (kalsiyum kökenli bor bileşikleri), üleksit (sodyum-kalsiyum kökenli bor bileşikleri) ana gruplaması altında kernit, probertit, szyabelit, datolit, sasolit, tüvenan, boraks dekahidrat, boraks pentahidrat, susuz boraks, borik asit, sodyum perborat, susuz borik asit, hidroborasit sayılabilir. Bor madenlerinin değeri genellikle içindeki B₂O₃ (bor oksit) ile ölçülmekte, yüksek oranda B₂O₃ bileşiğine sahip olanlar daha değerli kabul edilmektedir. Yer kabuğunda 51. yaygın element olarak boratlar ve borosilikatlar halinde yer alan bor elementi yaklaşık 3 ppm'lik konsantrasyon değerine sahiptir. Bor yeryüzünde toprak, kayalar ve suda yaygın olarak bulunan bir elementtir. Genellikle toprakta ortalama 10-20 ppm, deniz suyunda 0.5-9.6 ppm, tatlı sularda 0.01-1.5 ppm bor bulunur.¹¹

Bor mineralleri, bünyelerinde değişik oranlarda bor oksit (B₂O₃) içeren mineraller olup, ülkemizde yaygın olarak bulunan bor mineralleri; tinkal, kolemanit ve üleksitdir. Doğada yaklaşık 250 mineral bor elementini içermektedir.

¹¹ TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayını:70, Teknik Kılavuzlar Serisi-9, "Özelleştirmeler ve Bor Gerçeği Sempozyumu", Nisan 2001.ss.3-19

Ancak ticari açıdan en çok değerlendirilen bor mineralleri tinkal, kernit, kolemanit, üleksit, probertit, szaybelit, pandermit, borasit, datolit, sasolittir.

Toz deterjan sanayiinde aktif oksijen taşıyıcısı olarak kullanılan sodyum perborat dışında, bor ürünlerinin nihai kullanımında asıl işlev bünyelerindeki B_2O_3 içeriği olduğu için, çeşitli bor ürünlerinin birbirlerini ikame özelliği mevcuttur. Bir başka ifadeyle, bir bor ürünü aynı zamanda başka bir bor ürününün ticari rakibi olabilmektedir.

Bor madenleri, çeşitli ortamlarda ve farklı koşullarda oluşmaktadır. Ekonomik olarak en önemli yataklar orojenik kuşaklarda ki tersiyer volkanik aktiviteleri ile çok yakından ilgilidir. Söz konusu yataklar, yakınsayan levha kenarlarına yakın bölgelerde yer almaktadır. Ayrıca belirtilen bu bölgeler andezitik-riyolitik volkanizma, kurak veya yarı kurak iklimler ve denizel olmayan evaporit ortamları ile karakterize edilmektedirler. Türkiye, ABD, Güney Amerika'daki yatakların ve diğer birçok ekonomik bor yataklarının tümü volkanik aktivite ile birlikte bulunan denizel olmayan evaporitlerdir. Dünyadaki bor yatakları denizel olmayan kil ve kireç taşı tabakaları arasına sıkışmış evaporitler halinde oluşmuşlardır. Denizel olmayan boratlar genellikle tinkal ve kolemanit gibi sodyum ve kalsiyumca zengin ve ticari olarak işlenen bor mineralleridir. Bor mineralleri karasal veya denizel tortulaşma ortamlarında, doğal bor çözeltisi kapsayan suların buharlaşması sonucu çökelirler. Borların büyük bölümü sulu borat minerallerinin egemen olduğu yataklarda genellikle volkanizmanın etkili olduğu kurak bölgelerdeki kapalı havzalarda oluşurlar.¹²

Bor mineralleri ve bunlardan elde edilen ticari ürünlerin gruplandırılması konusunda literatürde kesin bir sınıflandırma bulunmamaktadır. Eti Maden İşletmeleri genel müdürlüğünün bor literatüründe en çok kullanılan tanımlamalar ve açıklamaları şöyledir:

¹² A., Yılmaz, "Her Derde Deva Hazinemiz Bor", **Bilim ve Teknik Dergisi**, TÜBİTAK Yayını, Mayıs 2002, sayfa ss. 38-45

Ham Bor Cevheri: Bor minerallerince zengin yataklardan, uygun madencilik yöntemleriyle çıkarılması sonucunda elde edilmiş olan ve herhangi bir zenginleştirme ve sınıflandırma gibi işlemlere tabi tutulmamış bor ürünleridir. Örnek; tinkal cevheri, kolemanit cevheri, üleksit cevheri.

Rafine Bor (Bor Kimyasalı): Uygun yapıdaki ham bor cevheri veya konsantre bor cevheri kullanılarak kimyasal reaksiyon yapılmaksızın veya yapılarak ana mineral harici maddelerin uzaklaştırılması sonucunda elde edilen veya bir kimyasal reaksiyonla girdilerdeki ve reaksiyon sonucu oluşan yabancı maddelerin uzaklaştırılmasına yönelik rafinasyon işlemleri sonucu üretilen ürünlerdir. Bu ürünler genel olarak ekonomik bazda bor sağlayıcısı (kaynağı) ve özel bor ürünlerinin (özel bor kimyasallarının) üretiminde kullanılırlar. Örnek; boraks dekahidrat, boraks pentahidrat, borik asit, bor oksit.

Konsantre Bor: Cevher hazırlama ve zenginleştirme işlemine (kırma , 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 üründür. Örnek; konsantre tinkal, konsantre kolemanit, konsantre üleksit, öğütülmüş kolemanit.

Özel Bor Ürünü (Özel Bor Kimyasalı): Rafine bor ürünlerinin daha ileri rafinasyona ve/veya metalurjik veya kimyasal bir işleme tabi tutulmasıyla elde edilen spesifik bir amaç için kullanılan ürünlerdir. Örnek; çinko borat, bor nitür, bor karbür, sodyum bor hidrür, ferrobor .¹³

“Bor üretim ve tüketimi ile dünya ticareti konusundaki kaynaklar da oldukça sınırlıdır. Bu konudaki en önemli kaynaklardan biri Roskill Information Services Ltd.’dir.

¹³ http://www.etimaden.gov.tr/tr/0_sayfa_ortakSayfa.asp?hangisayfa=32_sayfa

Bu şirketin üç yılda bir yayınladığı bor raporlarında; bor rezervi oluşumları bor mineralleri (boron minerals), bunlardan elde edilen zenginleştirilmiş bor cevherleri boratlar (borates) rafine ürünler bor bileşikleri (boron compounds) ve bor ürünleri (boron products) olarak adlandırılmaktadır.

Raporun farklı bölümlerinde **Natural Borates** (Tabii Boratlar) ve **Refined Borates** (Rafine Boratlar) tanımlamaları da yer almaktadır:

Tabii Boratlar (Natural Borates) ;

- tinkal,
- kolemanit,
- üleksit gibi konsantre bor cevherlerini;

Rafine Boratlar (Refined Borates) ise; tabii boratların rafinasyonu ya da kimyasal reaksiyonu ile elde edilen

- boraks pentahidrat,
- boraks dekahidrat,
- susuz boraks,
- borik asit
- sodyum perborat

gibi rafine bor ürünlerini ifade etmek üzere kullanılmaktadır.

Raporda üçüncü bir grup olarak yer alan ürünler ise;

Speciality Boron Chemicals (Özel Bor Kimyasalları) olarak adlandırılan ürünlerdir:

- Elementel Bor
- Bor karbür
- Bor Halidler
- İnorganik Boratlar
- Fluoroboratlar
- Borik asit esterleri

- Bor hidridler
- Organobor bileşikleri
- Bor-Azot bileşikleri bu ürünler arasında sayılmaktadır.

Ayrıca bu ürünlerin kullanım alanları ile ilgili olarak düzenlenen bir bölümde

- Sodyum bor hidrür
- Çinko borat
- Bortriklorür
- Bortriflorür
- Trimetilborat
- Özel sodyum boratlar
- Trimetilborat
- Fluoroborik asit **özel bor ürünleri** örnekleri olarak yer almaktadır.

Bunun dışında ülkemizde zaman zaman kullanılmakta olan bor uç ürünü ya da ileri bor ürünü tanımlamasına uyan bir tanıma rastlanmamaktadır. Ülkemizde bu tanımlama; bor karbür, bor nitrür, çinko borat v.b. ürünler için yapılırken fiberglas içinde yapılabilmektedir. Oysa anılan raporda da görüleceği gibi izolasyon ya da tekstil tipi fiberglas, bor mineralleri ya da ürünlerinin kullanım alanları arasında yer alan bir tüketim alanıdır.

Bor ürünleri ile ilgili olarak hazırlanan detaylı raporlardan biri de Stanford Research Institute (SRI) tarafından hazırlanan Chemical Economics Handbook raporudur.

Bu raporda ise;

Birincil Bor Kimyasalları (Primary Boron Chemicals)

Bor Türevleri (Derived Boron Chemicals) sınıflandırması yapılmıştır.

Birincil Bor Kimyasallar

- Sodyum boratlar.
- Kalsiyum boratlar.
- Göl sularından elde edilen **Boraks, Susuz boraks.**
- Düşük konsantrasyonlu göl sularından elde edilen **Ortoborik asit.**

Susuz Borik Asit olarak;

Bor Türevleri

- Elementer bor
- Bor halidler
- İnorganik boratlar
- Fluoroboratlar
- Borik asit esterleri
- Refrakter bor bileşikleri
 - Bor hidrürler
 - Boranlar
 - Organobor bileşikleri
 - Bor hidridler, boranlar ve organobor bileşikleri

olarak tanımlanmaktadır.

Bor konusunda bir başka kaynak United States Geological Survey (USGS) yayınlarıdır. Bu yayınlarda da bor ürünleri Roskill raporuna benzer şekilde bor mineralleri (boron minerals) ve bor bileşikleri (boron compounds) şeklinde ayrılmıştır.

Rafine bor ürünleri de;

- **Sodyum boratlar**
- **Borik asit**

başlıklarına ayrılmıştır.

US Borax üretmekte olduğu sodyum boratlar ve borik asit gibi ürünleri rafine bor ürünleri olarak tanımlamakta, ürün yelpazesinde yer alan tüm ürünleri boratlar olarak adlandırmaktadır.

ABD'deki ikinci büyük üretici I.M.C tarafından üretilmekte olan ürünlerden

- Borik asit
- Boraks pentahidrat
- Susuz boraks
- Boraks dekahidrat

için **bor ürünleri** ifadesi kullanılırken;

- Çinko borat
- Amonyum pentaborat
- Potasyum pentaborat
- Özel borik asitler
- Özel boraks dekahidrat
- Disodyum oktaborat tetrahidrat

gibi ürünler için Speciality boron products (Özel Bor Ürünleri) ifadesi kullanılmaktadır.

Bu kaynaklarca yapılan sınıflandırma genel olarak değerlendirildiğinde;

- Rezervler söz konusu ise Bor Mineralleri rezervleri,
- Konsantre cevher ürünleri söz konusu ise Ham Bor Ürünleri,
- Konsantre cevherlerden rafinasyon ya da reaksiyon sonucu birincil olarak üretilen boraks pentahidrat, boraks dekahidrat, susuz boraks, sodyum perborat, borik asit ve susuz borik asit söz konusu ise Rafine Bor Ürünleri,
- Rafine bor ürünlerinden üretilen; çinko borat, sodyum bor hidrür, bor karbür, bor nitrür, disodyum oktaborat tetrahidrat, amonyum pentaborat, boranlar gibi ürünler söz konusu ise Özel Bor Ürünleri terminolojisini kullanmak,
- Tekstil/ izolasyon tipi fiberglas, borosilikat camlar, sır, sırça sabun, deterjan gibi ürünler için ise bor kullanılan sanayi ürünleri ya da bora

dayalı sanayi ürünleri terminolojisini kullanmak daha doğru görünmektedir.”¹⁴

2.2. Bor Cevherleri ve Özellikleri

“Doğada 250’ye yakın bor cevheri bulunmaktadır. Ancak; çizelge 1’de görüldüğü gibi en fazla ticari öneme sahip bor cevherleri; boraks, kernit, üleksit, kolemanit, ropertit, pandermite, szaybelit, hidroborasit, borasit ve datolittir.

Çizelge 1: Bor Cevherleri

Mineral	Formülü	%(B ₂ O ₃)	Bulunduğu Yer
Boraks (Tinkal)	Na ₂ B ₄ O ₇ .10H ₂ O	%36.5	Kırka, A.B.D.
Kernit (Rozanit)	Na ₂ B ₄ O ₇ .4H ₂ O	%51	Kırka, A.B.D., Arjantin
Üleksit	NaCaB ₅ O ₉ .8H ₂ O	%43	Bigadiç, Emet, Arjantin
Propertit	NaCaB ₅ O ₉ .5H ₂ O	%49,6	Emet, Kestelek, A.B.D.
Kolemanit	Ca ₂ B ₆ O ₁₁ .5H ₂ O	%50,8	Emet, Bigadiç, Kestelek, A.B.D.
Pandermite	Ca ₄ B ₁₀ O ₁₉ .7H ₂ O	%49.8	Sultançayır
Borasit	Mg ₃ B ₇ O ₁₃ C	%62.2	Almanya
Szaybelit	MgBO ₂ (OH)	%41.4	BDT
Hidroborasit	CaMgO ₁₁ .6H ₂ O	%50.5	Emet

2.2.1. Boraks (Tinkal) (Na₂B₄O₇.10H₂O)

Tabiatta genellikle renksiz ve saydam olarak bulunur. Ancak içindeki bazı maddeler nedeniyle pembe, sarımsı, gri renklerde de bulunabilir. Sertliği 2-2.5, özgül ağırlığı 1.7 gr/cm³ kullanılmaktadır. B₂O₃ içeriği % 36.6’dır. Tinkal suyunu kaybederek kolaylıkla tinkalkonite dönüşebilir. Kille ara katkılı tinkalkonit ve üleksit ile birlikte bulunur. Suda kolaylıkla çözünür. Ülkemizde Eskişehir (Kırka) yataklarında üretilmektedir.

¹⁴ <http://www.boren.gov.tr/termin.htm>

2.2.2. Kernit (Razorit) (Na₂B₄O₇.4H₂O)

Tabiatta renksiz, saydam uzunlamasına iğne şeklinde küme kristaller şeklinde bulunur. Sertliği 3, özgül ağırlığı 1.95 gr/cm³ kullanılmaktadır ve B₂O₃ içeriği % 51'dir. Soğuk suda az çözünür. Kırka'da Na-borat kütlelerinin alt seviyelerinde yer alır. Dünyada ise Arjantin ve ABD'de bulunur.

2.2.3. Üleksit (NaCaB₅O₉.8H₂O)

Tabiatta masif, karnıbahar şeklinde, lifsi ve sütun şeklinde bulunur. Saf olanı, beyaz rengin tonlarındadır. İpek parlaklığında olanları da vardır. Genelde kolemanit, hidroboraksit ve probertit ile birlikte teşekkül etmiştir. B₂O₃ içeriği % 43'dür. Ülkemizde Kırka, Bigadiç ve Emet yörelerinde, dünyada ise Arjantin'de bulunmaktadır.

2.2.4. Probertit (NaCaB₅O₉.5H₂O)

Kirli beyaz, açık sarımsı renklerde olup ışınal ve lifsi şekilli kristaller şeklinde bulunur. Kristal boyutları 5 mm ile 5 cm arasında değişir. B₂O₃ içeriği % 49.6'dır. Kestelek yataklarında üleksit ikincil mineral olarak gözlenir. Ancak Emet'te tekdüze tabakalı birincil olarak Doğanlar, İğdeköy bölgesinde kalın tabakalı olarak oluşmuştur.

2.2.5. Kolemanit (Ca₂B₆O₁₁.5H₂O)

Monoklinik sistemde kristallenir. Sertliği 4-4.5, özgül ağırlığı 2.42'dir. B₂O₃ içeriği % 50.8'dir. Suda yavaş, asitte (HCl) hızla çözünür. Bor bileşikleri içinde en

yaygın olanıdır. Türkiye’de Emet, Bigadiç ve Kestelek’de, dünyada ise A.B.D.’de bilinen birçok yatak vardır.

2.2.6. Pandermit (Priseit) (Ca₄B₁₀O₁₉.7H₂O)

Beyaz renkte ve masif olarak teşekkül etmiş olup kireçtaşına benzer. Ülkemizde Sultançayırı ve Bigadiç yataklarında pandermit gözlenmektedir. B₂O₃ içeriği % 49.8’dir.

2.2.7. Hidroborasit (CaMgB₆O₁₁.6H₂O)

Bir merkezden ışınal ve iğne şeklindeki kristallerin rasgele yönlenmiş ve birbirini kesen kümeler halinde bulunur. Lifsi bir dokuya sahiptir. B₂O₃ içeriği % 50.5’dir. Beyaz renkte, bazen içerisindeki impüritelere bağlı olarak sarı ve kırmızımsı renklere (arsenik içeriğine göre) kolemanit, üleksit, probertit, tunalit ile birlikte bulunur.¹⁵

2.3. Bor Madenlerinin Başlıca Kullanım Alanları

Bor madenlerinden elde edilen bor ürünleri ve bor kimyasalları sanayinin birçok alanında kullanılmaktadır. Aşağıda bor ürünlerinin kullanım sektörleri ve bor kimyasallarının kullanım alanları ayrıntılarıyla belirtilmiştir.

2.3.1. Bor Ürünlerinin Kullanım Sektörleri

¹⁵ Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Madencilik Özelleştirme İdaresi Kurulu (ÖİK) Raporu Endüstriyel Hammaddeler Alt Komisyonu Kimya Sanayii Hammaddeleri Cilt 2, DPT Yayını, (Bor Tuzları-Trona-Kaya Tuzu, Sodyum Sülfat-Stronsiyum) Çalışma Grubu, Ankara 2001, ss.11-13

“Bor ürünlerinin kullanım sektörleri şunlardır:

2.3.1.1. Askeri&Zırhlı Araçlar: Zırhlı plakalar, seramik plakalar, ateşli silahlar namlularında kullanılmaktadır.

2.3.1.2. Cam Sanayi: Borosilikat camlar, laboratuvar camları, uçak camları, borcam, pyrex, izole cam elyafı, tekstil cam elyafı, optik lifler, cam seramikleri, şişe, otomotiv camlarında kullanılmaktadır.

2.3.1.3. Elektronik ve Bilgisayar Sanayi: Mikro çipler, LCD ekranlar, cd sürücüler, akım levhaları, bilgisayar ağlarında; ısıya ve aşınmaya dayanıklı fiber optik kablolar, yarı iletkenler, vakum tüpler, dielektrik malzemeler, elektrik kondansatörleri, kapasitörler, gecikmeli sigortalar, bataryalar, lazer printer tonerlerinde kullanılmaktadır.

2.3.1.4. Enerji Sektörü: Güneş enerjisinin depolanması, güneş pillerinde koruyucu olarak, hücre yakıtlarında kullanılmaktadır.

2.3.1.5. Foto ve Görüş Sistemleri: Kamera ve mercek camları, fotoğraf makineleri, dürbünler, banyo ve film imalatlarında kullanılmaktadır.

2.3.1.6. İlaç ve Kozmetik Sanayi: Dezenfekte ediciler, antiseptikler, diş macunları, lens solüsyonları, kolonya, parfüm, şampuan yapımında kullanılmaktadır.

2.3.1.7. İletişim Araçlarında: Modemler, cep telefonları, televizyonlarda kullanılmaktadır.

2.3.1.8. İnşaat Sektörü: Çimentoya mukavemet artırıcı ve izolasyon amaçlı olarak kullanılmaktadır.

2.3.1.9. Kağıt Sanayi: Beyazlatıcı olarak kullanılmaktadır.

2.3.1.10. Kauçuk ve Plastik Sanayi: Naylon ve plastik malzemelerde kullanılmaktadır.

2.3.1.11. Kimya Sanayi: Bazı kimyasalların indirgenmesi, elektrolit işlemler, flotasyon ilaçlar, banyo çözeltileri, katalistler, atık temizleme amaçlı olarak, petrol boya ları, yanmayan ve erimeyen boyalar, tekstil boya ları, yapıştırıcılar, soğutucu kimyasallar, korozyon önleyiciler, mürekkep, pasta ve cilalar, kibrit,

kireçlenme önleyicileri, dezenfektan sıvılar, sabun, toz deterjanlar, toz beyazlatıcılarda kullanılmaktadır.

2.3.1.12. Koruma Sanayi: Ahşap malzemeler ve ağaçlarda koruyucu olarak, boya ve vernik kurutucularında kullanılmaktadır.

2.3.1.13. Makine Sanayi: Manyetik cihazlar, zımpara ve aşındırıcılar, kompozit malzemelerde kullanılmaktadır.

2.3.1.14. Metalurji: Kaplama sanayinde elektrolit olarak, paslanmaz ve alaşımlı çelik, sürtünmeye ve aşınmaya karşı dayanıklı malzemeler, kaynak elektrotları, metalurji flaks, refrakterler, briket malzemeleri, lehimleme, döküm malzemelerinde katkı malzemesi olarak kullanılmaktadır.

2.3.1.15. Nükleer Sanayi: Reaktör aksamları, nötron emiciler, reaktör kontrol çubukları, nükleer kazalarda güvenlik amaçlı ve nükleer atık depolayıcı olarak kullanılmaktadır.

2.3.1.16. Otomobil Sanayi: Hava yastıklarında, hidroliklerde, plastik aksamda, yağlarda ve metal aksamalarda, ısı ve ses yalıtımı sağlamak amacıyla, antifrizlerde kullanılmaktadır.

2.3.1.17. Patlayıcı Maddeler: Fişek yapımında kullanılmaktadır.

2.3.1.18. Seramik Sanayinde: Emaye, fayans, porselen boyalarında kullanılmaktadır.

2.3.1.19. Spor Malzemeleri: Kayak aksamları, tenis racketleri, balık oltaları, golf sopalarında kullanılmaktadır.

2.3.1.20. Tarım Sektörü: Biyolojik gelişim ve kontrol kimyasalları, gübreler, böcek-bitki öldürücülerde kullanılmaktadır.

2.3.1.21. Tekstil Sektörü: Isıya dayanıklı kumaşlar, yanmayı geciktirici ve önleyici selülozik malzemeler, izolasyon malzemeleri, deri renklendiricileri, suni ipek parlatma malzemelerinde kullanılmaktadır.

2.3.1.22. Tıp: Osteopoz tedavilerinde, alerjik hastalıklarda, psikiyatride, kemik gelişiminde ve artiritte, menopoz tedavisinde bntc terapi yöntemiyle beyin kanserlerinin tedavisinde, manyetik rezonans görüntüleme cihazları yapımında kullanılmaktadır.

2.3.1.23. Uzay ve Havacılık Sanayi: Sürtünmeye, aşınmaya ve ısıya dayanıklı malzemeler, roket yapımı, uydularda, uçaklarda, helikopterlerde, zeplin ve balonlarda kullanılır.”¹⁶

2.3.2. Bor Kimyasallarının Kullanım Alanları

“Bor kimyasallarının kullanım alanları şunlardır:

2.3.2.1. Amorf Bor ve Kristalin Bor: Askeri piroteknik, nükleer silahlar ve nükleer güç reaktörlerinde muhafaza, metallerde alaşım elemanı ve deoksidan, bakır ve alaşımlarında gaz giderici, alüminyum dökümlerinde tane rafinasyonu, yarı iletkenlerde.

2.3.2.2. Bor Esterleri: Polimerizasyon reaksiyonları için katalist, polimer stabilizatörleri, yangın geciktiricileri.

2.3.2.3. Bor Flamentleri: Havacılık için kompozitler, spor malzemeleri için kompozitler.

2.3.2.4. Bor Halidleri: İlaç sanayii, katalistler, elektronik parçalar, bor flamentleri ve fiber optikler.

2.3.2.5. Bor Karbid: Kesme ekipman bileyicileri, endüstriyel yataklar, çok yüksek sıcaklıklarda korozyon ve oksitlenme direnci gerektiren ekipmanlar.

2.3.2.6. Bor Karbür: Askeri araçlarda zırh plakaları, uzay mekiklerinde dış yüzey koruyucu, aşındırıcılar, tesviye aksamları, yüzey parlaticılar, yüksek aşınma direnci ve esnemezlik gerektiren diğer alanlar.

2.3.2.7. Borazon: Yüksek hızlı kesiciler

2.3.2.8. Borik Asit: Antiseptikler, göz damlaları, bor alaşımları, nükleer, yangın geciktirici, naylon, fotoğrafçılık, tekstil, dericilik, gübre, nikel kaplama, kimyasal katalist, cam, cam elyafı, emaye, sır.

2.3.2.9. Fluoborik Asit: Kaplama solüsyonları, fluoborat tuzlar, sodyum bor hidrürler.

¹⁶TMMOB Metalurji Mühendisleri Odası Yayını, KESK/ESM (Enerji, Sanayi ve Maden Kamu Emekçileri Sendikası), TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası, TMMOB Kimya Mühendisleri Odası, TMMOB Metalurji Mühendisleri Odası Yayını, "BOR", s.134

2.3.2.10. Kalsiyum Bor Cevheri (Kolemanit): Tekstil kalite cam elyafı, bor alaşımları, cüruf yapıcı, nükleer atık muhafazası.

2.3.2.11. Özel Sodyum Boratlar: Fotoğrafçılık kimyasalları, yapıştırıcılar, tekstil, deterjan ve temizlik malzemeleri, yangın geciktiricileri, gübreler ve zirai araçlar.

2.3.2.12. Sodyum Bor Cevheri (Üleksit ve Probertit): Yalıtım cam elyafı, borosilikat cam.

2.3.2.13. Sodyum Bor Hidrürler: Özel kimyasalları saflaştırma, kağıt hamurunu beyazlaştırma, metal yüzeylerin temizlenmesi.

2.3.2.14. Sodyum Metaborat: Yapıştırıcı, deterjan, zirai ilaçlama, fotoğrafçılık, tekstil.

2.3.2.15. Sodyum Pentaborat: Yangın geciktirici, gübre.

2.3.2.16. Sodyum Perborat: Deterjan ve beyazlatıcı, tekstil.

2.3.2.17. Sodyum tetraborat(Boraks): Lehim ve kaynak işlemlerinde, metal yüzeylerinin temizlenmesi, seramikler, sırlama, yüksek mukavemetli camlar.

2.3.2.18. Susuz Boraks: Gübre, cam, cam elyafı, metalurjik cüruf yapıcı, emaye, sır, yangın geciktirici.

2.3.2.19. Trimetil Borat: Kaplama solüsyonları, fluoborat tuzlar, sodyum bor hidrürler.”¹⁷

“Bor; pencere camı, şişe camı v.b. sanayilerde ender hallerde kullanılmaktadır. Özel camlarda ise borik asit vazgeçilemeyen bir unsur olup, rafine sulu/susuz boraks, borik asit veya kolemanit/boraks gibi doğal haliyle kullanılmaktadır. Çok özel durumlarda potasyum pentaborat ve bor oksitler kullanılmaktadır. Bor, ergimiş haldeki cam ara mamulüne katıldığında onun viskozitesini, yüzey sertliğini ve dayanıklılığını artırdığından ısıya karşı izolasyonunun gerekli görüldüğü cam mamüllerine katılmaktadır. Dünyada borun % 42’si, ABD’de ise % 71’i cam endüstrisinde tüketilmektedir.

¹⁷ TMMOB Metalurji Mühendisleri Odası Yayını, ”BOR”...s.135

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

Hafifliği, fiyatının düşüklüğü, gerilmeye olan direnci ve kimyasal etkilere dayanıklılığı nedeniyle plastiklerde, sınav elyaf v.b. lastik ve kağıtta yer edinmiş olan cam elyaf, kullanıldığı malzemelere sertlik ve dayanıklılık kazandırmaktadır. Böylece sertleşmiş plastikler otomotiv, uçak sanayilerinde, çelik ve diğer metalleri ikame etmeye başlamıştır. Ayrıca spor malzemelerinde de (kayaklar, tenis raketleri v.b.) kullanılmaktadır. Yapılmakta olan araştırmalar yeni kullanım alanlarının da olacağını göstermektedir. Trafik işaretleri, karayolu onarımı birer örnek olarak verilebilir. Bu gibi mamullerde E camı kullanıldığından, rafine kolemanit tercih edilmektedir. E tipi cam elyafı, en çok kullanılan tür olup % 90 uygulamada tercih edilmektedir. İngiltere'de oto başına 75 kg. cam yünü tüketilmektedir. Fransa'da Renault firması, üzerine poliyester paneller monte edilen metal şasi imalatına girişmiştir. B_2O_3 'e olan toplam talebin ABD'de % 13'ü, Batı Avrupa'da % 7'si bu tür elyaftan karşılanmaktadır. Otomobillerde borun kullanılması, arabaların ağırlığını azaltmakta ve dolayısıyla yakıt tüketimini azaltmaktadır. Ayrıca, araçlarda paslanmayı geciktirmektedir.

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

Camın ısıya dayanmasını, cam imalatı sırasında çabuk ergimesini ve devitrifikasyonun önlenmesini sağlayan bor; yansıtma, kırma, parlama gibi

özelliklerini de arttırmaktadır. Bor, camı asite ve çizilmeye karşı korur. Cam tipine bağlı olarak; cam eriğinin % 0.5 ile % 0.23'ü bor oksitten oluşmaktadır. Örneğin Pyrex'de % 13.5 B₂O₃ vardır. Genellikle cama boraks, kolemanit, borik asit halinde karma olarak ilave edilmektedir. Otolar, fırınlar, çamaşır makinaları, çanak/çömlek v.b. de bu tür camlar tercih edilmektedir. ABD'de bu tür cam üreten yüze yakın firma vardır. Biri de Corning Glass Works'dur. General Electric, Andron Hocking önemliler arasında yer almaktadır.

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

Sabun ve deterjanlara mikrop öldürücü (jermisit) ve su yumuşatıcı etkisi nedeniyle % 10 boraks dekahidrat ve beyazlatıcı etkisini artırmak için toz deterjanlara % 10-20 oranında sodyum perborat katılmaktadır. Çamaşır yıkamada kullanılan deterjanlara katılan sodyum perborat (NaBO₂H₂O₂.3H₂O) aktif bir oksijen kaynağı olduğundan etkili bir ağartıcıdır. Perboratların çamaşır yıkamada klorlu temizleyicilerin yerini alması sıcak veya soğuk su kullanımına bağlıdır. Çünkü perboratlar ancak 55°C'nin üstünde aktif hale geçerler. Ancak, ABD'de kullanılan aktivatör (tetracetylenediamine) kullanımı ile bu sorun giderilmeye çalışılmıştır. 1997 yılı deterjan sanayiindeki bor tüketimi; Batı Avrupa'da 242.000 ton ve Kuzey Amerika'da ise 21.000 ton'dur. Batı Avrupa'da tüketilen borun % 35'i, Doğu Avrupa'da ise % 5'i deterjan sanayinde

kullanılmaktadır. Dünya perborat talebinin % 86'sı Batı Avrupa tarafından tüketilmektedir.

Borik asit ve boratlar selülozik maddelere, ateşe karşı dayanıklılık sağlarlar. Tutuşma sıcaklığına gelmeden selülozdaki su moleküllerini uzaklaştırırlar ve oluşan kömürün yüzeyini kaplayarak daha ileri bir yanmayı engellerler. Ateşe dayanıklı madde olarak selülozik yalıtım maddelerinin kullanımı borik asit artmasına yol açmıştır. ABD'de kullanılmakla birlikte, son yıllarda çok fazla yaygınlaşmamıştır. Bor bileşikleri plastiklerde yanmayı önleyici olarak giderek artan oranlarda kullanılmaktadır. Bu amaç için kullanılan bor bileşiklerinin başında çinko borat, baryum metaborat, borfosfatlar ve amonyum fluoborat gelir.

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

Boratlar yüksek sıcaklıklarda düzgün, yapışkan, koruyucu ve temiz, çapaksız bir sıvı oluşturma özelliği nedeniyle demir dışı metal sanayiinde koruyucu bir cüruf oluşturu ve ergitmeyi hızlandırıcı madde olarak kullanılmaktadır. Bor bileşikleri, elektrolit kaplama sanayiinde, elektrolit elde edilmesinde sarf edilmektedir. Borik asit nikel kaplamada, fluoboratlar ve fluoborik asitler ise; kalay kurşun, bakır, nikel gibi demir dışı metaller için elektrolit olarak kullanılmaktadır. Alaşımlarda, özellikle çeliğin sertliğini artırıcı olarak kullanılmaktadır. Bu konuda ferrobor oldukça önem kazanmıştır. Çelik üretiminde 50 ppm bor ilavesi çeliğin

sertleştirilebilme niteliğini geliştirmektedir. ABD Flinkote Company'nin aldığı bir patentte BOF yöntemi ile çelik üretiminde kireç ergimesinin çabuklaştırılması ve cüruf kontrolünde flor yerine bor kullanılmasının daha avantajlı olacağı tescil edilmiştir. Kanada, Batı Almanya, Japonya ve ülkemizde çelik üretiminde florit yerine kolemanit kullanılmaktadır.

Atom reaktörlerinde borlu çelikler, bor karbürler ve titanbor alaşımları kullanılır. Paslanmaz borlu çelik, nötron absorbanı olarak tercih edilmektedir. Yaklaşık her bir bor atomu bir nötron absorbe etmektedir. Atom reaktörlerinin kontrol sistemleri ile soğutma havuzlarında ve reaktörün alarm ile kapatılmasında (B10) bor kullanılır. Ayrıca, nükleer atıkların depolanması için kolemanit kullanılmaktadır.

Termal storage pillerindeki, sodyum sülfat ve su ile yaklaşık % 3 ağırlıktaki boraks dekahidratın kimyasal karışımı gündüzün güneş enerjisini depolayıp gece ısınma amacıyla kullanılabilir. Ayrıca, binalarda tavan malzemesine konulduğu takdirde güneş ışınlarını emerek, evlerin ısınmasını sağlayabilmektedir. Ayrıca, bor, demir ve nadir toprak elementleri kombinasyonu (METGLAS) % 70 enerji tasarrufu sağlamaktadır. Bu güçlü manyetik ürün; bilgisayar disk sürücülerini, otomobillerde direk akımmotorları ve ev eşyaları ile portatif güç aletlerinde kullanılmaktadır.

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

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

Sodyum tetraborat, özel uygulamalarda yakıt katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Daha önce Amerikan Donanması tarafından uçuş yakıtı olarak kullanılmıştır. Karboranlar için Amerikan Deniz Araştırma Ofisi ve Amerikan Ordusu tarafından katı roket yakıtı olarak kullanılması için araştırmalar yapılmıştır. Şu anda Amerikan askeri ihtiyacı ise Callery Chemical Comminitaion tarafından işletilmekte olan tesisten karşılanmaktadır. Dibor, B₂H₆ ve B₅H₉ gibi bor hidratlar; uçaklarda yüksek performanslı potansiyel yakıt olarak araştırılmışlardır. Boraneler hidrojenle karşılaştırıldığında daha yüksek performansla yanmaktadır. Fakat onlar, pahalı, toksik ve yakıldığında açığa çıkan bor oksit çevresel açıdan uygun değildir. Amerikan Hükümeti, 1950 sonlarında borlu yakıtlar için 300 milyon US \$ ayırmıştır, ancak program 1960 başlarında iptal edilmiştir.

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

Ahşap malzeme korunması için sodyum oktaborat kullanılır. % 30'luk sodyum oktaborat çözeltisi ile muamele görmüş tahta malzeme yavaş yavaş kurutulursa bozunmadan ve küllenmeden uzun süre kullanılabilir. Silisyum üretiminde bor triklorür, polimer sanayiinde, esterleme ve alkilleme işlemlerinde ve etil benzen üretiminde bor trifluorür katalizör olarak kullanılmaktadır. Bor karbür ve bor nitür; döküm çepelerinde yüksek sıcaklığa dayanıklı (refrakter) malzeme püskürtme memelerinde de aşınmaya dayanıklı (abrasif) malzeme olarak kullanılan önemli bileşiklerdir. Araçların soğutma sistemlerinde korozyonu önlemek üzere boraks, antifiriz karışımına katkı maddesi olarak da kullanılır. Tekstil sanayiinde, nişastalı yapıştırıcıların viskozitlerinin ayarlanmasında, kazeinli yapıştırıcıların çözücülerinde, proteinlerin ayrıştırılmasında yardımcı madde boru ve tel çekmede akıcılığı sağlayıcı madde, dericilikte kireç çöktürücü madde olarak

boraks kullanılmaktadır. Borun önümüzdeki yıllarda önemli miktarda kullanılabilceği bir üretim dalı da çimento sanayidir.”¹⁸

Borun bir başka önemli kullanım alanı da enerji taşıma ve depolamadır. Bir bor ürünü olan sodyum bor hidrür sayesinde enerji depolanmaktadır. Günümüzde enerji gereksiniminin % 80'i fosil yakıtlardan yani petrol, doğal gaz ve kömürden karşılanıyor. Ancak bu fosil yakıtların artan miktarlarda kullanımı bölgesel ve küresel ölçeklerde çevre kirliliğine neden oluyor. Bu fosil yakıtların bir diğer önemli sorunuda gittikçe tükeniyor olmalarıdır. Bu nedenlerle yeni ve çevreye olumsuz etkileri az olan enerji kaynaklarına yönelmek gerekiyor. Taşıdığı özelliklerle tek olan hidrojen, ara enerji taşıyıcı olarak kullanıldığında bir çok avantajlara sahip. Hidrojen enerji üretimindeki son ürünün su olması, boru hattı veya tankerlerle çok uzak mesafelere taşınabilmesi, alevli yanma, katalitik yanma, elektrokimyasal dönüşüm ve hidrür oluşumu gibi pek çok yöntemle etkin şekilde enerji üretiminde kullanılabilmesi, çevre dostu olması bu avantajlardan bazılarıdır. Ancak, bir enerji taşıyıcı olarak hidrojenin pahalı olması, yaygın üretim için yeterli üretim ve taşıma alt yapısının olmaması, taşıma, depolama ve kullanımında emniyet sorunları olması gibi dezavantajlara da sahiptir.

Hidrojen, çelik tanklarda basınçlı gaz, kriyojenik koşullarda sıvı, ısı bozunmayla hidrojen veren kimyasal bileşikler ve metal hidrürler halinde ya da karbon nanotüplerde soğurulmuş halde depolanabilir ve taşınabilir. Kuvvetli indirgen özelliğine sahip bir bor bileşiği olan sodyum bor hidrür(NaBH_4), günümüzde kağıt hamurun ağartılması, çözeltilerden değerli metallerin (altın, gümüş gibi) geri kazanılması, atık sulardan ağır metallerin giderilmesi, vitamin, antibiyotik vb. bazı organik kimyasalların üretilmesi gibi pek çok alanda ticari olarak kullanılıyor. Sodyum bor hidrür, bir katalizör varlığında su ile tepkimeye girerek hidrojen gazı üretme özelliğine sahip. Hidrojen üretiminde sodyum bor hidrür kullanılmasının avantajları vardır:

¹⁸ Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planıss. 15-19

- 1-Sodyum bor hidrür ve sodyum metaborat çözeltileri yanıcı değildir.
- 2-Tepkimenin kolayca kontrol edilebiliyor olması.
- 3-Hidrojenin yarısının sodyum bor hidrürden, diğer yarısınına sudan gelmesi
- 4-Sodyum metaboratın yeniden sodyum bor hidrür üretiminde kullanılabilmesi.
- 5-Sodyum bor hidrürde ağırlık/enerji oranının benzindeki orana yakın oluşu.
- 6-Mevcut benzin dağıtım alt yapısının sodyum bor hidrür çözeltisi taşımada kullanılabilir ya da katı olarak kolayca taşınabilir olması.
- 7-İçten yanmalı motorlarda yapılacak bazı ufak değişikliklerle bu şekilde üretilen hidrojen gazının araçlarda yakıt olarak kullanılabilmesi .¹⁹

Anlaşılabacağı üzere, bir bor madeni bileşiği olan sodyum bor hidrür, geleceğin enerjisi olarak adlandırılan hidrojeni taşıma ve depolama özelliğine sahiptir.Yani günümüzde benzinle çalışan otomobiller yakın bir gelecekte hidrojenle çalışacak ve bu hidrojeni de taşıyacak ve depolayacak olan da sodyum bor hidrürdür. Günümüzde sodyum bor hidrürü üretmek maddi yönden çok büyük maliyetlerle gerçekleşmektedir. Bu maliyetleri düşürmek için yeni teknolojiler üzerinde çalışılmaktadır. Maliyetler makul seviyelere düşürüldüğünde artık benzin tarih olacaktır.

¹⁹ Yılmaz,.... ss.40-48

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

DÜNYA VE TÜRKİYE'DE BOR

Bu bölümde Dünya ve Türkiye'deki Bor yatakları oluşumu ve özellikleri, Bor rezervleri, Bor üretimi tüketimi ve ticareti konuları ayrıntıları ile ele alınmıştır.

3.1. Bor Yataklarının Oluşumu ve Özellikleri

“Borat yatakları değer olarak dünyanın birçok yerinde gözlenir. Ekonomik boyuttaki bor yataklarına Türkiye (Batı Anadolu), ABD (California), Rusya, Kanada, Arjantin, Şili, Bolivya, Peru, Tibet, Çin, Hindistan, İran, Suriye, Yeni Zelanda, Yeni gine, İtalya, Japonya, Almanya ve Britanya Adaları'nda rastlanmıştır. Dünyada bilinen bor yatakları için çeşitli jenetik sınıflamalar yapılmıştır .²⁰ Bu sınıflama bor yataklarının üç farklı ortamla ilişkili olduklarını öne sürmektedir. Bunlar;

A- Derinlik kayaları ile ilişkili yataklar

B- Volkanik etkinliklerle ilgili yataklar

C- Denizel tortullarla ilgili yataklar

A ve B türündeki yataklar ekonomik bakımdan en önemli olanlarıdır. Rusya ve Türki Cumhuriyetleri'ndekiler A tipinde, Türkiye ve Amerika'da B tipindeki yataklar önemlidir. C tipine örnek olarak da Britanya Adaları'ndaki takalar ve Yeni Delhi ve Yeni Gine verilebilir. Bor minerallerinin bileşimsel ve yapısal özellikleri yataktan yatağa değişir. Buna karşın bor mineralleri genellikle Ca, Ca-Na, Na, Mg ve Sr boratlar olarak görülürler. Denizel olmayan birçok ekonomik bor yataklarının ana bileşenleri Ca ve Na boratlardır.

²⁰ Cahit Helvacı, ”**Türkiye Borat Yatakları**”, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları:71, ISBN: 975-395- 582-0, Ankara 2001,ss.4-10.

Türkiye'deki borat yataklarının tümü Batı Anadolu'da yer almaktadır. Günümüze kadar saptanmış olan borat yatakları Marmara Denizi'nin güneyinde, doğu-batı doğrultusunda yaklaşık 300 km'lik ve kuzey-güney doğrultusunda ise 150 km'lik bir alan içinde Bigadiç, Sultançayırı, Kestelek, Emet ve Kırka bölgelerinde bulunmaktadır. Borat yataklarını oluşturan playa göllerdeki tortulların litolojisi, birbirlerinden az çok farklılıklar göstermesine karşın genellikle çakıltaşı, kumtaşı, tuf, tüfit, kiltası, marn ve kireçtaşlarından oluşur. Borat yataklarının olduğu düzeylerin alt ve üst kesimleri kireçtaşı ve kiltası ile sınırlıdır. Borat içeren havzalardaki tortullar, yatay ve düşey fasiyes değişimlerine bağlı olarak açık bir devirsellik gösterirler.

Borat yataklarını oluşturan playa göllerinin çevresinde volkanik faaliyetler çok yaygın olup, genellikle kalkalen karakterli ve asitten baziğe kadar değişen volkanitlerin yanı sıra, tortullarla ardalanmalı olarak bulunan piroklastik kayalar gözlenir. Tüm borat bölgelerinde volkanik kayaların bulunması borat oluşumu için volkanizmanın gerekli olduğunu ve bor getiriminin ortaç ve asidik volkanik kayalara bağlı olduğunu ortaya koyar.

Bor yataklarının özellikleri aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- 1-Türkiye bor yatakları miyosen yaşlı playa-göl ortamlarında oluşmuştur.
- 2-Yatakların tümünde bor elementinin kökeni volkanik aktivite ve hidrotermal sistemlerdir.
- 3-Yataklarda bor mineralleri çamurtaşı, kiltası, şeyil, tuf ve ince bantlı kireçtaşları gibi tortul kayalar içinde gelişmiştir.
- 4-Bor yatakları tortul kayalar içinde mercekli yapılar sunar.
- 5-Bor yataklarında bor minerallerinden önce ve sonra yaygın olarak kireçtaşı ve kiltası çökelimi gerçekleşmiştir.

6-Bor yataklarında bor çökeliminden önceki evrede değişik boyutlarda kömür yatakları gelişmiştir.

7-Yataklarda bor minerallerinin çökelim istifi Ca boratlar ile başlar ve sırasıyla Ca-Na ve Na boratlar olarak devam eder.

8-Türkiye, dünyada ekonomik (Na borat) olarak en çok kullanılan boraks, üleksit (Na-Ca borat) ve kolemanit (Ca borat) yataklarına sahiptir.

9-Türkiye, dünya bor rezervinin yaklaşık % 72'sine sahiptir .²¹

Türkiye'deki bor yataklarının dağılımı şöyledir:

- 1- Bigadiç kolemit ve üleksit yatakları (Balıkesir)
- 2- Sultançayır pandemit yatağı (Balıkesir)
- 3- Kestelek kolemanit ve probertit yatağı (Bursa)
- 4- Emet kolemanit yatağı (Kütahya)
- 5- Kırka boraks yatağı (Eskişehir).”

“Ülkemizin bilinen en eski yatağı olan Sultançayırı (Susurluk) yatağında genel ardılık şöyledir:

- a) Kireçtaşı
- b) Marn
- c) Tüf
- d) Pandemit, kolemanit, jips (kireçtaşı, marn ve volkanik tüfler içinde)
- e) Linyit

Bu yataklarda egemen mineral, adını Bandırma'dan dışsatımı nedeniyle almış olan pandemittir. Kolemanit ve havlit ise çok düşük ölçüde içerilmektedir.

²¹ TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayını:70, Teknik Kılavuzlar Serisi-9, “Özelleştirmeler ve Bor Gerçeği Sempozyumu”, Nisan 2001.ss.2-20

Bigadiç borat yatakları Miosen ve Pliosen yaşlı playa göl çökellerinden oluşan kuzey doğu-güney batı uzanımlı bir havza içinde iki düzeyde yer alır. Bu Neojen çökelleri Paleozoik-şist ve mermer- ve Mesozoik yaşlı-ofiyolit, kireçtaşı, radyolarit, kumtaşı-temel üzerinde açışal uyumsuzluk ile konumlanır. Havza içindeki volkano-tortul ardılık içinde dizilim şöyledir:

- a) Olivinli bazalt
- b) Üst Borat düzeyi (tüf, tüfit, kil, marn ve kireçtaşı aralanmalı kullanılmaktadır. 50-150 m)
- c) Üst tüf katı
- d) Alt Borat düzeyi (kireçtaşı, marn, kiltası, çamurtaşı, tüf aralanmalı)
- e) Alt tüf katı (tüf, tüfit, kil, marn ve kireçtaşı ile arakatkılı, kömür arakatkılı)
- f) Taban kireçtaşı (alt bölümünde dolomitik)
- g) Taban volkanikleri (andezit, bazalt, dasit, trakit, aglomera ve tüfler)

Bigadiç borat yatakları, ardılıkta da görüldüğü gibi, birbirinden bir tüf düzeyi ile ayrılan iki düzeyde yer alır.

Taban volkaniklerinin yaşı kullanılmaktadır. Ar yöntemine göre Alt Miosen ve Alt-Orta Miosen olarak bulunmuştur.

Alt kireçtaşı katı içinde tüf arakatkılarının varlığı çökelim ile eşzamanlı volkanik etkinliği vurgular. Bu birimin alt düzeylerindeki dolomitik nitelik, Alt Miosen'de gelişen göl ortamında çökelim kimyasal yığışma ile başladığını ve ardından tortul ve volkano-tortul gereç gelişi ile sürdüğünü gösterir. Alt tüf katının, polen türleri bağlamında Orta Miosen yaşlı olduğu bulgulanmıştır.

Alt borat düzeyindeki cevher mineralleri kolemanit, üleksit, havlit, probertit ve hidroborasit, üst borat düzeyindeki birincil mineraller kolemanit ve üleksit, ikincil cevher mineralleri ise meyerhofferit, pandemit, probertit, havlit, tünelit, hidroborasit, terçit ve inyoittir.

Alt borat düzeyinin yaşı ostrakod ve polen türlerine göre Geç Pannonien-Dasien -Geç Miyosen-, üst borat katının alt-orta düzeylerinin Geç Pannonien ve üst düzeylerinin ise Alt Ponsiyen olduğu saptanmıştır.

Üst borat düzeyi, üst tuf birimini oluşturan volkanizma ertesinde çökeltme ortamında yeniden gelişen kırıntılı ve kimyasal yığışım ürünüdür. Birim içinde karbonatlar ve kırıntılıların ara-laminalanması, çökeltim sürecinde dönemsel iklim ve fasiyes değişimlerinin ve havzadaki su düzeyinde artış ve azalışların göstergesidir. Tuf arakatlari ise volkanizmanın aralıklı olarak sürdüğünün kanıtıdır. Birimin dar bir alanda yayılımı, çökeltim ortamının çok olduğunu kanıtlar.

Alt ve üst borat düzeyleri kurak-yarı kurak koşullarda, bölgesel volkanizma ile ilintili hidrotermal çözeltiler ve sıcak su kaynakları ile beslenen alanlarda oluşan playa göllerinde çökeltmiştir. Her iki düzey de tuf, tüfit, kil, marn ve kireçtaşları ile arakatkılıdır. Alt ve üst tüfit düzeyinde gelişmiş olan zeolit yatakları klinoptilolit ve höylandit minerallerinden oluşmakta olup, 1.2 milyar ton rezerv boyutuna ulaşır.

Kestelek borat yataklarını içeren Neojen çökelleri taban kayalar üzerinde açısız uyumsuzluk ile yer alır. Bu yörede borat düzeyleri tektonik duyarlılığın arttığı evrelerde çökeltmiş ve bu çökeltme volkano-tortulların yığışımı ve volkanik ürünlerin oluşumu da eşlik etmiştir. Kestelek yöresinde egemen bor mineralleri kolemanit, üleksit ve probertit olup, hidroborasit ikincil bulunuşludur.

Emet yöresi ve dolayındaki Neojen yaşlı çökeller yaklaşık kuzey-güney uzanımlı bir havza içinde birbirine bağlanan göllerde çökeltmiştir. Bu çökeller ardıllığı Paleozoik yaşlı metamorfikler -mermer, kalkşist, kloritşist- üstünde açısız uyumsuz olarak yığışmıştır. Yörede Neojen yaşlı birimler dizilimi aşağıda gösterilmektedir:

- a) Üst kireçtaşı (kıltaşı, marn ve çört mercekleri içerir)
- b) Borat yataklarını içeren kıltaşı, tuf, tüfit, marn ve ince katmanlı kireçtaşı
- c) Kırmızı birim (çakıltaşı, kumtaşı, kıltaşı, marn ve kireçtaşından oluşur; linyit ve jips katları içerir)
- d) Ortaç ve asidik doğal volkanikler, tuf ve aglomeralar
- e) Alt kireçtaşı (ince katmanlı, marn ve tuf mercekleri içerir)
- f) Çakıltaşı, kumtaşı, silttaşı, kıltaşı (üst düzeylerinde linyit bantları içerir)

Ardılıktaki volkanikler riolitik, dasitik ve andezitik doğal lav akıntılarıdır. Bu havzada alt ve üst kireçtaşları gastropod, alt kireçtaşları bitki ve üst kireçtaşları ise ostrakod fosilleri içermektedir. Bu fosil bulgulara göre gastropodların geniş bir düşey dağılım sergilediği, bitki fosillerinin tür bazında kapsanmadığı, üst kireçtaşı katındaki ostrakodların ise Orta Oligosen yaşını verdiği bulgulanmıştır. Bu nedenle de, değişik araştırmacılar arasında yaş konusunda uyuşmazlık söz konusudur. Öte yandan, bu havza güneyindeki Neojen havzasında çökelmiş olan ve Emet havzasındaki ile eş-yaşlı olan linyit düzeylerinden yapılan bitki fosili örneklemeleri ise Miosen yaşını vermiştir. Kolemanit egemen mineraldir ve bunun dışında meyerhofferit, üleksit, probertit, tünelit, terüjrit, kahnit, hidroborasit ve viçit-A içerilmektedir. Bu yörede borat düzeylerini içeren çökeller içinde arsenik mineralleri-realgar ve orpiment- önemli yer kaplamakta ve borun yapısı içinde de içerilmektedir. Bilindiği gibi, arsenik ile bor volkanik kökenli olup, kökensel ilintilidir.

Kırka (Seyitgazi, Eskişehir) yöresinde Tersiyer ardılığı, anılan diğer yörelerin aksine -Mesozoik yaşlı ofiyolitler ve Paleozoik yaşlı metamorfitletler üzerinde açısız uyumsuz konumlu- fosil içeren Eosen kireçtaşı ile başlar. Bu kireçtaşları üzerinde uyumsuz konumlanan Neojen ardılığı içinde çökellerin dizilimi aşağıdaki gibidir:

- a) Türkmendağı bazaltı
- b) Üst kireçtaşı (tuf, marn, ince kömür ve çört düzeyleri içerir)
- c) Üst kıltaşı

- d) Kilitaşı-borat kuşaağı
- e) Marn ve tñfler
- f) Alt kireçtaşı
- g) Karaören fm (zeolitli tñfler)
- h) İdrisyayla volkanikleri (andezitik, riyolitik doğalı ve volkanik breş)

Bu ardılııkta tarihlendirme sadece tñf ve tñfit düzeylerinden kullanılmaktadır. Ar yöntemi ile yapılabilmiş ve alt tñflere Alt Miosen (19.6 ± 1.5 milyon yıl) ve üst tñflere ise Orta Miosen (17.2 ± 1.2 milyon yıl) yaşı verilmiştir. Kırka borat yatakları köken açısından kıtasal kabuğun katkıda bulunduğu bir magma ile ilintilidir. Havzanın kuzeybatı bölümünde Ca-boratlar, güneydoğu bölümünde ise Na-, Na-Ca ve Ca-boratlar kuşaklanması izlenir.

Bu yatağın en üst düzeyinde gözlenen kurnakovitin $-Mg_2B_6O_{11} \cdot 15H_2O-$ kil düzeyleri ile ilintili oluşu, bunun ikincil ürün olduğunu düşündürmektedir. Borat çevrimi açısından -diğer yataklardan değişik olarak- tam bir ardılık sergileyen Kırka yataklarında boraks, kernit, tinkalkonit, üleksit, inyoit, meyerhofferit, kolemanit, inderborit, hidroborasit, kurnakovit, inderit ve tñnelit mineralleri içerilir. Bu bor minerallerine eşlik eden borat-dışı mineraller ise saponit, illit, kaolinit, dolomit, kalsit, magnezit, stronsiyonit, anhidrit, jips, globerit ve kalsedondur.

Borat mineralleri değişik fiziksel ve kimyasal koşullar sonucunda göl suyunda çökeliş bu yatağı oluşturmuştur. Yatağın genç çökeller ile örtölüp gömölmesi ertesinde sıcaklık ve basınç koşulları ile gözenek suyunun bileşimi ve hidrostatik basınç değişmiş ve bu yeni koşullar altında kararlılığını koruyamayan birincil boratlardan da ikincil boratlar türemiştir. Boratların sialik kabuğun bölümlü ergimesi ile gelişen kalkalen asidik magmadan kökenlenip doğrudan göl suyuna karışan gaz-kaçış ürünleri olduğu ve bu süreçte yüzey ve yeraltıları katkısının önemsenemeyecek ölçüde düşük olduğu da belirtilmektedir

Na-boratlar borat düzeyinin orta bölümlerini oluşturur ve saf boraks, boraks ve camsı boraks özelliğindedir. 2-130 m arası (ortalama 50 m) kalınlıktadır. Başlıca mineralleri kernit, tinkalkonit ve üleksittir. Na-Ca boratlar Na-borat kuşağının alt ve üstünü çevreler; 5-20 m (ortalama 10 m) kalınlıklı bir kuşaktır ve ana mineral üleksittir. Bu mineralin dışında alt kuşakta kurnakovit ve tünelit, üst kuşakta ise kurnakovit, inderit, inderborit ve tünelit mineralleri içermektedir. Ca-borat kuşağı ise Na-Ca borat kuşağını çevreler ve 2-10 m (ortalama 5 m) kalınlıklıdır. Üst kuşakta kolemanit, inyoit, meyerhofferit, pandemit ve tünelit, alt kuşakta ise kolemanit inyoit, hidroborasit ve tünelit içerilir. Borat minerallerinin dağılımına değişik karbonat ve smektit mineralleri de eşlik etmektedir. Gerçekte, borat+dolomit+hektorit birlikteliğinin ve Sr ve Li gibi iz elementlerin yoğunlaşmasındaki değişimlerin izlenmesi kırka dolaylarında yeni yatakların bulgulanması sonucunu verebilir.

- a) Üst Ca-borat Zonu: Kolemanit, inyoit, meyerhofferit, pandemit, tünelit
- b) Üst Na-Ca borat Zonu: Üleksit, kurnakovit, inderit, inderborit, tünelit
- c) Na-borat Zonu: Kernit, tinkalkonit, üleksit
- d) Alt Na-Ca borat Zonu: Üleksit, kurnakovit, tünelit
- e) Alt Ca-borat Zonu: Kolemanit, inyoit, hidroborasit, tünelit

Bu dizilim yanal düzlemde de sözkonusu olduğundan havza iç bölümündeki derişikliğin kenar bölümlere doğru azalmış olduğunun göstergesidir. Havzada birbirinden ~10 km uzaklıktaki iki bölümde borat yatakları varlığı iki nedenden kökenlenebilir: İlki, bu yatakların taban kayaların oluşturmuş olduğu bir eşikle birbirinden ayrık olması; ikincisi ise düşey atımlar sonucunda paleogölün derinleşerek bölgelere göre değişen fiziksel ve kimyasal koşullar nedeniyle değişen borat dizilimlerinin oluşmuş olmasıdır. Gerçekten de havzada kuzey batı-güney doğu gidişli normal faylar basamaklanmalar oluşturmaktadır. Bu faylar

çökelim ortamına yapısal bir havza özelliği kazandırdığı gibi, çökelim sürecinde de çökelim ile eş-dönemli faylar olarak etkinliklerini korumuştur.”²²

Yataklarda egemen olan fay tipi 30°-90° arasında dalımlı -normal atımlı-türdedir. Bu faylar bor düzeylerinin parçalanmasını ve bu zonlarda ayrışmasını nedenlemiştir. Yapısal süreçler değişik bor düzeylerinde kuzey batı-güney doğu eksen yönlü kıvrımlanmaları da üretmiştir.²³

3.2. Bor Rezervleri

“Dünya bor rezervleri hakkında güvenilir kesin bir rakam vermek güç olmakla birlikte, Çizelge 2’ye göre dünya rezervi yaklaşık 885.000 (000t B₂O₃)’dir. Dünyanın önemli bor yataklarının ise Türkiye, Rusya ve ABD’de olduğu bilinmektedir. Ülkemizden sonra dünyanın bilinen en önemli bor yatakları ABD’nin California eyaletindeki Mojave Çölü’ndedir. Yine aynı bölgede Searles Gölü’nde önemli borat yatakları mevcuttur. Ayrıca, Sırbistan’da bor yatakları bulunmuş olup, savaş dolayısıyla arama işlemleri tamamlanamamıştır.

Dünya bor rezervleri genellikle 3 bölgede toplanmaktadır:

- 1- Amerika’da Güney-Batı Mojave Çölü, California, Nevada, Oregon, Death Valley, Searles Lake.
- 2- Türkiye’yi de içeren Güney-Orta Asya orojenik kemeri.
- 3- Güney Amerika And dağları kuşağı.

Çizelge 2. Dünya Toplam Bor Rezervleri (000t B₂O₃) (ROSKİLL, "The Economics of Boron", 1999, USGS 2001, Eti Maden işletmeleri Genel Müdürlüğü).

²² Helvacı, C., "Özelleştirmenin Odağındaki Bor", TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası, ss.18-25, Ankara 2001

²³ Helvacı, C., TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları:71, ISBN: 975-395- 582-0, "Türkiye Borat Yatakları", Ankara ss.6-13

Ülke	Bilinen Ekonomik Rezerv (milyon ton)	Toplam Rezerv (milyon ton)	Bilinen Rezervin Ömrü (yıl)	Toplam Rezervin Ömrü (yıl)
Türkiye	224.000	563.000	155	389
ABD	40.000	80.000	28	55
Rusya	40.000	60.000	28	69
Çin	27.000	36.000	19	25
Şili	8.000	41.000	6	28
Bolivya	4.000	19.000	3	13
Peru	4.000	22.000	3	15
Arjantin	2.000	9.000	1	6
Kazakistan	14.000	15.000	10	10
Toplam	363.000	885.000	253	610

Yukarıdaki çizelgede görüldüğü gibi dünya bor rezervleri, bilinen rezervin ve toplam rezervin ömürleri gösterilmiştir.²⁴

Türkiye, bilinen bor rezervleri açısından dünyanın en zengin ülkesidir. Dünya bor rezervlerinin % 72'sine sahiptir. Çizelge 3'de Türkiye'deki bor rezervleri verilmiştir.

Çizelge 3. Türkiye bor rezervleri (ETİ HOLDİNG A.Ş. RAPORLARI, 2002).

İl/ İlçe/ Köy	Bulunan Bor Mineralleri	Cevher Rezervi (x bin ton)	B ₂ O ₃ Tenörü, %	B ₂ O ₃ itibarıyla Rezerv (x bin ton)
Balıkesir/ Bigadiç	Kolemanit (en çok) Üleksit (yan ürün)	623.887	35	218.360
Kütahya/ Emet	Kolemanit (en çok) Üleksit (yan ürün)			

²⁴HELVACI, 5.Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, İzmir 2001, s.23

	Meyerhofferit (yan ürün) Probertit (yan ürün) Tünelit (yan ürün) Hidroborasit (yan ürün)	883.451	35	291.707
Eskişehir/ Kırka	Boraks (en çok) Üleksit (2. derece) Kolemanit (3.derece) Kernit (yan ürün)	601.656	25	150.414
Bursa/ Mustafa Kemal Paşa, Kestelek Köyü	Kolemanit (en çok) Probertit (yan ürün) Hidroborasit (yan ürün) Meyerhofferit (yan ürün) Üleksit (yan ürün)	7.189	35	2.516
	Toplam	2.066.184		662.997

3.3. Bor Üretimi, Tüketimi ve Ticareti

Bor madenleri yataklar, rezervler, üretim ve tüketim hacmi, pazarlama vb. alanlarda dünyada çok büyük bir ticaret hacmine sahiptir. Aşağıda dünyadaki ve Türkiye'deki bor üreticilerinden, üretim ve tüketim kapasitelerinden, ihracat ve ithalat rakamlarından bahsedilmiştir.

3.3.1. Bor Üreticileri ve Üretim Kapasiteleri

Son 30 yılda dünya üretiminin büyük bölümü Rusya, Türkiye ve ABD tarafından gerçekleştirilmiş olup iki ana üretici Rio Tinto / ABD ve Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü/Türkiye'dir. 1970 yılında B₂O₃ bazında toplam 750.000-800.000 ton olan toplam dünya üretiminde Türkiye'nin payı % 16, ABD'nin payı % 67 olarak gerçekleşmiştir. 1978 de toplam üretim 1.242.000 ton

Türkiye'nin payı % 27, ABD'nin payı % 56.8 olarak değişmiştir. 2001 yılında ise aynı bazda 1.546.000 ton olan toplam üretimin % 33.4'ü Türkiye, % 42'si ABD tarafından gerçekleştirilmiştir. 1980'lerin ortalarından itibaren Arjantin ve Çin'in üretimleri artış göstermeye başlamıştır. Bor üretiminde 1980 başlarında ve 1990'larda dünyadaki ekonomik gerilemeye bağlı olarak düşüş görülmüşse de yıllar itibariyle düşük yüzdeli ancak istikrarlı bir artış eğilimi gözlenmektedir. Dünya üretimindeki artışın en önemli etkenlerinden biri Türkiye'nin üretiminin son 30 yılda 300.000 ton'dan 1.500.000 ton'lara ulaşan artışıdır. Bu dönemde ABD üretimi daha az bir değişme göstermiştir İki büyük bor üreticisinin toplam dünya üretimindeki payı 1970'li yıllarda % 83 düzeylerinden, Türkiye'deki kapasite artışına rağmen, 2001 yılında % 75'e gerilemiş ve aradaki fark 1980'lerin ortalarından itibaren üretim kapasitelerini artıran Güney Amerika ülkeleri ve Çin tarafından karşılanmaya başlamıştır. Üretimde toplam tonaj bazında Türkiye birinci sırada iken B₂O₃ bazında ABD birinci sırada bulunmaktadır. 2001 ve 2002 yılları Dünya toplam bor üretimi ve ülkelere göre dağılımı aşağıdaki çizelgede verilmektedir.

Çizelge 4. Dünya Toplam Bor Üretimi, 2001 (t B₂O₃) (ROSKILL,"The Economics of Boron",10.Edition 2002)

Ülke	Miktar	%
ABD	650.000	42
Arjantin	61.000	4
Türkiye	517.000	33.4
Çin	110.000	7.1

Rusya	60.000	4
Kazakistan	12.000	0.8
Şili	119.000	7.7
Diğer	17.000	1
TOPLAM	1.546.000	100

Çizelge 5. Dünya Toplam Bor Üretimi , 2002 (t B₂O₃) (Boron Minerals and Chemicals, Chemical Economics Handbook, SRI International October 2003)

Ülke	Miktar	%
ABD	520.000	34
Türkiye	630.000	40
Çin	140.000	9
Diğer	270.000	17
TOPLAM	1.560.000	100

ABD’de temel bor ürünleri ve bor kimyasalları üretiminde başlıca beş büyük üretici vardır. Bu firmalar arasında 250.000t/y borik asit, 900.000t/y boraks pentahidrat, 80.000 t/y boraks dekahidrat, 25.000 t/y susuz boraks ve 5-10.000 t/y susuz borik asit üretimi ile US Boraks birinci sıradadır. Bor ürünleri üretim olarak ikinci sırayı işgal eden I.M.C.’nin üretimi 100.000 t/y olup bu miktara borik asit, pyrobor, susuz boraks, V-bor (boraks pentahidrat) ve özel bor ürünleri dahildir. Billi Mine’daki cevher yataklarını işletmekte olan American Borate Company 25.000 t/y kolemanit üretimine sahiptir. Fort Cady Minerals ise 4.000 t/y civarında bir üretim büyüklüğü ile Cadycal 100 adı verilen sentetik kolemanit üretimi yapmaktadır.

Çizelge 6. ABD’deki Başlıca Üreticilerin Bor Üretimi (t B₂O₃) (ROSKILL, “The Economics of Boron , 9.Edition 1999)

Firma	Üretim
US Borax	798.323

IMC Chemicals	99.791
In Cide Technologies	33.929
American Borate Company (ABC)	19.958
Fort Cady Minerals	3.629
TOPLAM	955.630

Arjantin'de üç büyük üreticiden biri olan Borax Argentina Rio Tinto'ya aittir. Bu ülkede bor mineralleri oluşumu genellikle tinkal ve üleksit formundadır. Arjantin'in 2001 yılı üretimi toplam tonaj olarak 360.000 ton, B₂O₃ bazında 61.000 ton olarak gerçekleşmiştir. Şili'de temel rezerv üleksit ve üretilen temel bor ürünü de borik asittir. 2001 yılı üretimi toplam 340.000 ton olarak gerçekleşmiştir. Çin'de diğer ülkelere farklı olarak küçük çapta üretim yapan birçok firma mevcuttur. Genel olarak asharite ve boromagnezit mineralleri işlenmektedir. Çin'in toplam üretim kapasitesi 234.000 t/y boraks, 91.300 t/y borik asit, 20.200 t/y sodyum perborat ve 24.800 t/y özel bor ürünleridir. Özel bor ürünlerinin büyük bölümü ferrobora olarak üretilmektedir. Peru'da ise 120.000 t/y üleksit ve 80.000 t/y kolemanit, 20.000 t/y kalsine üleksit ve 25.000 t/y borik asit üretimi mevcuttur. Rusya'daki tabii oluşum Dalnegorsk bölgesindeki Datolit mineralidir. JSC Energomash- Bor firması Rusya'da bor minerali ve borik asit üretimi yapan tek kuruluştur. 1.3 Milyon ton cevher üretim kapasitesi ve 170.000 t/y borik asit üretimi mevcuttur. 200 yılı üretimi 700.000 ton cevher ve 70.000 ton borik asit olarak gerçekleşmiştir. Bağımsız Devletler topluluğu içinde yüksek teknoloji gerektiren bor ürünlerinden olan bor hidrürler ve buna bağlı kimyasalları üreten tek ticari kuruluş ise, bir özel sektör kuruluşu olan JSC Aviabor firmasıdır. Firma birçok organobor bileşiklerinin üretimine sahip olduğu gibi talep üzerine farklı ürünlerin üretimini de gerçekleştirebilmektedir.

Türkiye'nin bor üretimi ise aşağıdaki verilmektedir. Dünyanın en büyük rezervlerine sahip olan ülkemizin toplam 1.870.000 ton cevher ve 817.000 ton rafine bor ürünü bulunmaktadır.

Çizelge 7. Türkiye'nin Ham ve Rafine Bor Üretimi, 2004 (ROSKİLL, "The Economics of Boron , 9.Edition 1999)

Yer	Ürün	Üretim (000 t/y)	
		Cevher	Rafine Ürün
Kırka	Tinkal	800	
	Boraks Dekahidrat		17
	Boraks Pentahidrat		480
	Susuz Boraks		60
Bandırma	Boraks Dekahidrat + Boraks Pentahidrat		55
	Sodyum Perborat		20
	Borik Asit		85
Bigadiç	Kolemanit	200	
	Üleksit	200	
	Öğütülmüş Kolemanit	70	
Emet	Kolemanit	500	
	Borik Asit		100
Kestelek	Kolemanit	100	
TOPLAM		1870	817

3.3.2. Önemli Bor Üretici Ülkeler

“Dünyadaki önemli Bor üreticileri ülkeler ve özellikleri aşağıdaki gibidir.

3.3.2.1. Arjantin

Arjantin; dünyada bor üretilen en önemli ülkelerdendir. 1998 yılında 123.000 ton B₂O₃ içeren 350.000 ton ham bor üretimi ile dünyada önemli bir yere sahiptir. Önemli bor rezervleri Jujuy, Salta ve Catamarca (Peru yakınlarında) bulunmaktadır. Genellikle; kolemanit, üleksit, tinkal veya inyoit türü mineraller bulunmaktadır. Önemli üreticiler ise; RTZ Corp'nin bağlı şirketi Borax Arjantina SA, Uluslararası SR Minerals Barbados şirketinin bağlı kuruluşu Sucersal Argantina ve Ulex SA gibidir. Tinkal, kolemanit, üleksit ve inyoit/kernit üretilmektedir.

3.3.2.2. Bolivya

1998 yılı üretimi yaklaşık 5.000 tondur. Yaklaşık 65 milyon ton, ortalama % 55 B₂O₃ tenörlü borlar(özellikle tinkal ve üleksit) ile % 65 tenörlü en az 8 milyon ton borik asit rezervi mevcuttur. Boron Chemicals Processes firmasının, ki Boron Chemicals International Ltd ile Trans America Industries Ltd firmalarının ortak kuruluşu olup, 1992 yılında 30.000 ton ham bor cevheri üretimi yaptığı belirtilmektedir. Buradan üleksit, borik asit ve sodyum perborat üretmiştir. Ayrıca, Boron Chemicals International ile Teck Corp 1992 yılında yıllık 75.000 ton sentetik kolemanit üretmek için anlaşmışlardır. Fakat bu proje daha sonra iptal edilmiştir. 1996 yılında Boron Chemicals International ile Teck Corp. % 16.6 B₂O₃ içeren yaklaşık 2 milyon ton rezerv tespit edilmiştir. Yıllık 75.000 ton üretim tesisi için 28 milyon \$ yatırım gerekmektedir. Bolivya'da diğer bor üreticileri ise Compania Minera Tierra Ltd, Copla Ltda ve Lithium Company of America'dır. Bu

firmalardan Compania Minera Tierra Ltd ve Copla Ltda üleksit üretimi yapmaktadırlar. Compania Minera Tierra Ltd ürettiği üleksiti öğütülmüş konsantre olarak % 42 B₂O₃ bazında torbalı satmaktadır. Copla Ltda ise cüzi miktarda üleksit üretimi yaparak tamamını ihraç etmektedir.

3.3.2.3. Şili

Şili bor yatakları Arjantin ve Bolivya sınırında oluşmuştur. Esas üretimi üleksittir. En büyük üretici Quiborax olup, üleksit ve borik asit üretmektedir. Minera del Boro, Minera Ascotan, Boroquimica diğer küçük üreticilerdir. Şili 1998 yılında 170.000 ton cevher üretmiştir. 1997 yılında, 16.014 ton üleksit ve 28.593 ton borik asit ihraç etmiştir. 1996 yılında ise 12.718 ton doğal bor ihraç ve 8.206 ton ise ithal etmiştir. Minera del Boro ürettiği üleksit ve borik asiti Brezilya, Kolombiya ve ABD ve İsviçre'ye ihraç etmektedir. Quiborax ise dünyada bilinen en büyük üleksit yataklarına sahiptir. Tahmini rezervler toplamı 1.500 milyon ton B₂O₃ olarak verilmektedir. Firma borik asit, sentetik kolemanit ve satılık üleksit üretimi için 150.000 ton üleksit üretimi gerçekleştirmektedir. Yıkanmış üleksit esas alınarak cam elyafı endüstrisi için üretim yapılmaktadır. Şirket, 24.000 ton kapasiteli sentetik kolemanit tesisini 1995 yılında kapatmıştır. Quiborax firması, Frank and Shulte/Almanya firmasının bir kolu olan Frank's Alloys and Mineral Corp.'u Asya, Avustralya ve Yeni Zelanda'da borik asit pazarlaması için ajan tayin etmiştir. Ayrıca Frank and Shulte, Quiborax firmasının üleksit ve sentetik kolemanit satışlarında da dünya ajanıdır. SQM firması ise borik asit ve üleksit üretmektedir. Az miktarda üleksit üreten Sdad Boroquimica ve borik asit üreten Occidental Chemical SAI gibi birçok şirket vardır.

3.3.2.4. Çin

Çin'in yıllık boraks üretimi 10.000 ila 18.000 ton/yıl borik asit ile 77.000 ila 110.000 ton/yıl boraks olarak belirtilmiştir. Çin'deki rezervlerin % 59'unun % 8.4 B₂O₃ muhtevalı boro-manyezit içerikli cevher olduğu ve bütün rezervlerin ise

860.000 ton B_2O_3 seviyesinde olduğu rapor edilmektedir. Bu rezervlere ilave lityum bor rezervleri bulunmuştur. Net istatistikler olmamakla birlikte, US Geological Survey raporlarına göre 1994 yılında 188.000 ton olan bor üretimi 1998 yılında 140.000 ton'a düşmüştür. Jilin, Lianoing, Quinghai ve Tibet bölgelerinde boraks, borik asit , 12.000 ton kapasiteli ham bor, 300.000 ton kapasiteli ham demir bor ile askerit ve tetrabor üretilmektedir.

3.3.2.5. Peru

Peru'da esas bor üretimi üleksit olarak yapılmaktadır. Toplam rezervin 9 milyon ton civarında olduğu tahmin edilmektedir. Yıkanmış öğütölmüş cevherin B_2O_3 içeriği % 32 ile % 36 arasında değişmektedir. Peru'da, 1998 yılında, Quimica Oquendo firması tarafından yıllık 30.000 ton kapasiteli ve yüksek kaliteli borik asit tesisi açılmıştır. Şirket ayrıca 15.000 ton/yıl kapasiteli üleksit tesisine sahiptir. Peru'da İtalyan Colorobbia Grubu'nun bir kolu olan Inka Bor tarafından da önemli oranda bor üretimi gerçekleştirilmektedir.

3.3.2.6. Rusya ve Kazakistan

Uzun yıllar, eski Sovyetler Birliği'nin bor kaynaklarının büyük bir kısmının Kazakistan'da bulunduğu ve toplam üretiminin % 95'inin bu kaynaklardan karşılandığı rapor edilmiştir. 1974 yılında 319.000 ton olduğu tahmin edilen bor üretiminin 1996 yılında 1 milyon tonu geçmiş, ancak 1997-1998 yıllarında ise gerilediği tahmin edilmektedir. Kazakistan'ın ham bor üretiminin ise yıllık 40.000-50.000 ton olduğu tahmin edilmektedir. Rusya'da bor depositleri Vladivostok yakınlarında olup, danburite ve datolite olarak elde edilmektedir. Bu mineraller direkt olarak cam üretiminde kullanılabilenkte veya diğer bor bileşikleri üretimi için hammadde olabilmektedirler. Boratlar, JSC (Dalniegorsk'da) Bor Firması tarafından üretilmektedir. Cevher % 40-54 datolite bazlı olup, % 8-10 B_2O_3 'e tekabül etmektedir. Bor, Rusya'da 200.000 ton/yıl kapasite ile en büyük borik asit üreticisi olup, 1994 yılında Japon Nippon Denko firmasıyla ortak bir kuruluş

haline gelmiştir. Bu firmanın Japonya'da azalan borik asit üretimini karşılayacağı rapor edilmektedir. Kazakistan, 50 m derinlikte % 20 B₂O₃ içerikli 20 milyon ton rezerve sahiptir. Boratlar, JSC Inderbor tarafından üretilmektedir.

3.3.2.7. Sırbistan

Sırbistan'da önemli bor rezervleri bulunduğu ifade edilmektedir. Baljevac'da % 37 B₂O₃ tenörlü 140.000 ton görünür rezerv tespit edilmiştir. Piskanja'da ise % 36-40 B₂O₃ tenörlü 10-12 milyon ton cevher tespit edilmiştir. 1996 yılında; Ibar 5.000 ton/yıl kapasiteli borik asit tesisi planlamıştır. Savaş nedeniyle borların aranması ve diğer yatırımlar tamamlanamamıştır.

3.3.2.8. İngiltere

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

3.3.2.9. ABD

ABD Madencilik Bürosu (US Bureau of Mines)'nun 1996 tahminlerine göre ABD görünür bor rezervleri 40 milyon ton B₂O₃ ve muhtemel rezervler 210 milyon ton B₂O₃'tür. Bütün ABD rezervleri Güney Kaliforniya'da olup, başlıca cevherler tinkal, kernit ve tuzlu sulardaki boratlardır. Bunlar Boron, Searles Lake ve Death Valley'de bulunmaktadır. US Borax tarafından Boron'daki rezervler toplam 25.9

milyon ton B_2O_3 olarak bildirilmektedir. Searles Lake'deki rezervler ise 40 milyon ton sodyum borat olarak verilmektedir. Death Valley'de ise önem sırasına göre kolemanit, üleksit ve probertit rezervleri bulunmakta ve bu rezervlerin ortalama % 18- 24 B_2O_3 bazlı olmak üzere 181.000 ton ile 13.6 milyon ton arasında olabileceği tahmin edilmektedir. ABD'de sentetik kolemanit cam sanayiinde kullanılmıştır.

a) US Borax Inc.

US Borax Inc., sermayesinin tamamı RTZ Corp.'a bağlı RTZ Borax Ltd firmasının bir uzantısıdır. Firma raporlarına göre 1996 yılında 534.000 ton B_2O_3 üretimi ile dünyanın en büyük US Borax Inc., Boron'daki bilinen en büyük sodyum borat yataklarından üretim yapmaktadır. 1957 yılından itibaren açık ocak olarak çalışmaktadır. Boron'daki rezervlerin % 25 B_2O_3 bazlı 140 milyon ton cevher olduğu rapor edilmektedir. Firma 1998 yılında; borik asit tesislerinin yıllık üretim kapasitesi 250.000 ton/yıl'a çıkarmıştır. Pentaborat tesisi üretim kapasitesi 900.000 ton/yıl, dekaborat 80.000 ton/yıl, susuz borik asit 5.000-10.000 ton/yıl ile susuz boraks ise 25.000 ton/yıl'dır. Borik asit üretiminde kernit kullanılmaktadır ve ürettiği borik asit ile cam sanayiinde kolemanit ile rekabet etmektedir. US Borax Inc., ayrıca en büyük boraks pentahidrat üreticisidir. Bunun yanı sıra Boron tesislerinde boraks dekahidrat ve susuz boraks da üretmektedir. Harris Chemical Group bir holding olup, bu holdinge bağlı North American Chemical Co. (NACC) bor ve soda külü üretiminde faaliyet göstermektedir. NACC, Trona' da 175 kuyuda tuzlu su pompalamak suretiyle bu tuzlu suların buharlaştırma, karbonlama ve çözeltilmeye geçirme teknikleriyle bor elde etmektedir. Buradaki kapasitesi susuz boraks ve borik asit olarak 79.000 ton/yıl B_2O_3 'dür. Boraks pentahidrat ise 20.000 ton/yıl'dır. Firma Western'de aynı şekilde üretim yapmaktadır. Tesis kapasitesi 21.000 ton/yıl B_2O_3 'dur. Ürünler boraks dekahidrat, pentahidrat, susuz boraks ve borik asittir. Firmanın kabaca toplam 43.000 ton/yıl borik asit, 130.000 ton/yıl susuz boraks, boraks pentahidrat ve dekahidrat kapasitesi olduğu tahmin edilmektedir.

b-) North American Chemical Co.

Harris Chemical Group bir holding olup, bu holdinge bağı North American Chemical Co. (NACC) bor ve soda külü üretiminde faaliyet göstermektedir. NACC, Trona'da 175 kuyuda tuzlu su pompalamak suretiyle bu tuzlu suların buharlaştırma, karbonlama ve çözeltiye geçirme teknikleriyle bor elde etmektedir. Buradaki kapasitesi susuz boraks ve borik asit olarak 79.000 ton/yıl B_2O_3 'dür. Boraks pentahidrat ise 20.000 ton/yıl'dır. Firma Western' de aynı şekilde üretim yapmaktadır. Tesis kapasitesi 21.000 ton/yıl B_2O_3 'dur. Ürünler boraks dekahidrat, pentahidrat, susuz boraks ve borik asittir. Firmanın kabaca toplam 43.000 ton/yıl borik asit, 130.000 ton/yıl susuz boraks, boraks pentahidrat ve dekahidrat kapasitesi olduğu tahmin edilmektedir.

c) Fort Cady Minerals Corp.

Firmanın bor rezervlerinin Mojave Çölü'nde % 6.4 B_2O_3 muhtevalı 150 milyon ton kolemanit cevheri olduğu rapor edilmektedir. Firma, 1996 yılından itibaren yılda 25.000 ton kolemanit üretimi planlamış ve yılda 90.000 ton borik asit üretmek üzere 100 milyon dolarlık da bir yatırım yapmış, önce 4.000 ton kapasiteye çevirmiş, ancak 1999 yılında tekrar artış planlanarak, 90.000 ton/yıl kapasitede borik asit üreteceği rapor edilmiştir. Bu firma; borik asitten sentetik kolemanit (% 45 B_2O_3 -Cadycal 100) üretmektedir.

d) American Borate Co.

Death Valley'de 227.000 ton kapasiteli madene sahip olup, 1994 yılında 19.500 short ton cevher ürettiği belirtilmektedir. İstatistikler yetersizdir. Şirket, 1986 yılında Eti Holding A.Ş.'le rekabet nedeniyle üretimine ara vermiş ve daha sonra tekrar üretime geçmiştir."²⁵

²⁵ Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı.....ss. 23-27

3.4. Bor Ürünlerinin Tüketimi

“Bor ürünleri ile ilgili talep ya da tüketim konusunda çok sınırlı sayıda yayın bulunduğundan, kullanım alanı ya da bölge bazında tüketim miktarları genellikle varsayımlara dayanarak bulunabilmektedir. Bor ürünlerinin çok geniş bir kullanım alanı olmakla birlikte temel tüketim alanı cam endüstrisidir. Toplam dünya tüketiminin

% 43'ünün bu alanda tüketildiği tahmin edilmektedir. % 17 ile deterjan sanayi, % 12 ile seramik sanayi, % 5 ile gübre sektörü bor ürünlerinin en çok tüketildiği alanlar olarak görülmektedir. Bölgesel tüketim açısından toplam B_2O_3 bazında Batı Avrupa % 46 ile en büyük tüketici konumundadır. Kuzey Amerika % 25, Asya % 11 ve Latin Amerika % 10 ile diğer sıraları almaktadırlar.

Bor ürünlerine en çok talebin olduğu ülke ise, bor ürünlerine bağlı sanayinin en çok gelişmiş olduğu ülke olan ABD'dir. USGS (United States Geological Survey) kaynaklarından edinilen verilere göre 2000 yılında B_2O_3 bazında 360.400 ton bor ürünü ABD'de fiberglas endüstrisinde tüketilmiştir. Aynı kaynaklara göre 2001 yılında üretilen 536.000 tonun 482.000 ton'u ve 2002 yılında üretilen 620.000 ton'un 559.000 ton'u yine ABD'de iç tüketimde kullanılmıştır.

Miktar olarak dünyanın en büyük üreticilerinden olan Türkiye'de ise iç tüketim oldukça azdır. Deterjan endüstrisinde tüketilen sodyum perborat dışında B_2O_3 bazında 2000 yılında 16.700 ton, 2001 yılında 15.500 ton ve 2002 yılında 18.400 ton bor ürünü iç tüketimde cam ve seramik üretiminde kullanılmıştır. Bu miktarlar dünyadaki diğer bor üreticilerinin tüketimleri yanında yok denilecek kadar azdır. Pek çok ortamda sık sık gündeme geldiği gibi, dünyanın en büyük bor rezervlerine sahip olmamıza rağmen dünya bor pazarında ikinci sırada bulunmamızın en önemli nedeni iki ülkenin iç tüketimleri arasındaki bu ciddi farktır.

Çizelge 8. ABD, Türkiye, Avrupa Birliği Ülkeleri ve Japonya'nın Bor mineralleri ve Rafine Bor Ürünleri Tüketiminin Sektörel Dağılımı. (ROSKILL, "The Economics of Boron", 9.Edition 1999)

KULLANIM ALANI (%)	ABD	TÜRKİYE	AB ÜLKELERİ	JAPONYA
İzolasyon fiberglas	46	-	14	15
Tekstil fiberglas	18	-	20	31
Cam	7	30	7	24
Sabun, deterjan	7	26	12	-
Tarım	4	-	-	-
Emaye, frit	4	16	23	10
Alev geciktirici	4	-	-	-
Diğer	10	28	24	20
TOPLAM	100	100	100	100

Bor ürünlerinin tüketimini etkileyen ve gelecek için bir tehdit unsuru olabilecek önemli bir konu da bazı üreticilerin üretim maliyetlerini düşürmek amacı ile bor tüketimlerini azaltmaları ya da tamamen vazgeçmeleridir. Buna bir örnek "Advantex" olarak tanınan, bor'un kullanılmadığı ve E- camı'nı ikame eden fiberglass türüdür. Ülkemizden önemli miktarlarda bor ürünü alan Owens Corning firmasının geliştirdiği bu ürün giderek yaygınlaşmakta ve E- camının yerini almaktadır. Bu değişim özellikle ülkemizin ham bor ürünü satışlarını etkilemektedir. Bu konudaki başka bir örnek de sodyum perborat tüketicilerinin sodyum perkarbonat'a dönüşleridir. Hammadde olarak sodanın kullanıldığı sodyum perkarbonat, hammadde olarak boraks pentahidratın kullanıldığı sodyum perborata nazaran soda fiyatlarına bağlı olarak daha ucuz kalmakta, bu

dönüşüm de hem boraks pentahidrat hem de sodyum perborat satışlarını etkilemektedir.

3.5. Bor Ürünlerinin Ticareti

Şu anda dünyada en önemli bor madeni üreticileri; uluslararası madencilik kuruluşu olan Rio Tinto şirketinin alt kuruluşu olan ABD’de yerleşik olan US Borax ile Türkiye’deki Eti Maden İşletmeleri’dir. Dünya bor üretiminin % 74’ünü Türkiye ve ABD gerçekleştirmektedir. Türkiye bor pazarını gelişmiş ülkeler oluşturmakta ve ihracatının büyük bir bölümünü de bu ülkelere yapmaktadır. Dünya bor pazarını US Borax ve Eti Maden İşletmeleri belirlemektedir. US Borax firması ham bor ihracatı yapmamaktadır. Eti Maden İşletmeleri ise % 45 rafine ürüne karşılık % 55 ham bor ihracatı yapmaktadır.

Sahip olunan rezerv boyutu ile orantılı olarak dünyanın en büyük cevher ihracatçısı Türkiye’dir. Diğer cevher ihracatçısı ülkeler Arjantin, Şili ve Peru’dur. Bor ithalatçısı ülkelerin başlıcaları ise İtalya, İspanya, Fransa, Almanya ve İngiltere gibi Avrupa ülkeleridir. ABD ve diğer Kuzey Amerika ülkeleri de başlıca bor ürünü ithalatçılarından olup bu ülkeleri Japonya, Tayvan ve Kore gibi Uzak Doğu ülkeleri izlemektedir. Türkiye’nin ihraç ettiği başlıca bor cevherleri konsantre ve öğütülmüş kolemanittir. Büyük miktarlarda konsantre kolemanit ve üleksit cam endüstrisinde kullanılmak üzere ABD’ye ihraç edilmektedir. Avrupa cam ve cam elyafı endüstrisi Türkiye’den ihraç edilen konsantre cevherin ikinci büyük tüketicisidir. Uzak Doğu’da özellikle de Çin’de gelişmekte olan cam elyafı sanayii Türkiye’nin son yıllarda giderek daha da artan miktarlarda ihraç etmekte olduğu öğütülmüş kolemanitin başlıca tüketicisi konumundadır ve bu pazar önemli bir gelişme potansiyeli göstermektedir. Türkiye’nin konsantre cevher ihracatı 700.000 t/y seviyelerine eriştikten sonra, ihracatın rafine ürünler lehine gelişmesiyle düşüş göstermeye başlamıştır. Türkiye’den borik asit ve boraks ihracatının en büyük bölümü Avrupa ülkelerine yapılmakta bunu Kuzey Amerika ve Asya ülkeleri izlemektedir. Küçük bir miktarda sodyum perborat da Orta Doğu

ve Kuzey Afrika ülkelerine ihraç edilmektedir.”²⁶ İki büyük ihracatçı ülkenin ihracat miktarları aşağıdaki çizelgede verilmektedir.

Çizelge 9. Türkiye ve ABD'nin bor ürünü ihracatı (000 ton) (ROSKİLL, “The Economics of Boron , 9.Edition 1999)

	2000		2001		2002	
	ABD	TÜRKİYE	ABD	TÜRKİYE	ABD	TÜRKİYE
Cevher	32.5	579.4	30.1	515.8	5	399.3
Borik Asit	119	64.3	86.2	78.3	87	74.6
Borakslar + Perborat	452.5	276.9	267.9	282.4	153	288.1

Çizelge 10. Diğer Ülkelerin Bor Ürünleri İhracatı (000 ton) (ROSKİLL, “The Economics of Boron , 10.Edition 2002)

	2000				2001			
	Arjantin	Şili	Peru	Rusya	Arjantin	Şili	Peru	Rusya
Tabii Boratlar	75.6	47.2	9.2	-	61.4	59	10.6	-
Borik Asit	12.2	37.1	11.9	49.9	7.8	44.4	19	69.3

Türkiye bilinen bor rezervleri açısından dünyanın en zengin ülkesidir. Fakat dünya bor ticaretinde ise ABD büyük ölçüde söz sahibi ülkedir. Dünya bor madeni üretimi 1970'de 1.452.000 ton bor (768 ton B₂O₃) iken 2000 yılında da 4.544.000 ton bor (1.536.000 ton B₂O₃) olmuştur. Dünyadaki bor artışının en önemli etkisi, Türkiye bor üretiminin artışından kaynaklanmıştır. Aşağıdaki çizelgede dünya bor üretimi 2000 yılına kadar B₂O₃ cinsinden verilmiştir.

Çizelge 11. Dünya Bor Üretimi 1997-2000 (B₂O₃ cinsinden bin ton)(ROSKİLL, 1999,Rio Tinto 2000 Annual Report of Fin. Statements.) .

²⁶ www.boren.gov.tr/expin.htm#dunyatuketim

Yıllar	Türkiye	ABD	Arjantin	Rusya	Çin	Şili	Diğer	Toplam B ₂ O ₃	Toplam (Tüvenan)
1997	475	604	123	86	140	60	21	1.509	4.784
1998	434	587	123	73	140	60	21	1.438	4.459
1999	421	618	123	100	110	70	15	1.457	4.629
2000	491	627	123	100	110	70	14	1.536	4.544

Dünya bor tüketimi 1997 itibariyle (B₂O₃ olarak) Kuzey Amerika'da 421 bin ton, Güney Amerika'da 177 bin ton, Batı Avrupa (Türkiye'de dahil)'da 692 bin ton, Doğu Avrupa'da 78 bin ton, Asya Pasifik'te 141 bin ton, Afrika ve Orta Doğu'da 2 bin ton olmak üzere tüm dünyada 1.5 milyon ton olarak gerçekleşmiştir.²⁷

Türkiye'deki bor cevherleri üretimi Eti Maden İşletmeleri tarafından yapılmaktadır. Türkiye'deki bor cevheri üretim kapasitesi aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

Çizelge 12. Eti Maden İşletmeleri verilerine göre bor cevheri üretim kapasitesi

1998-2001 (MTA, Türkiye Maden Dış Ticareti ve Türkiye Madencilğine Dayalı Bazı Sanayiler Dış Ticareti, MTA Genel Müdürlüğü Fizibilite Etüdüleri Dairesi Ekonomik Etüdü ve Araştırma Koordinatörlüğü Verileri, 2002.).

Yıllar	Ham Bor (bin ton).	Rafine Bor (bin ton).	Toplam (bin ton).
1998	1.547	366	1.913
1999	1.504	381	1.885
2000	1.402	421	1.823
2001	1.389	390	1.789

Türkiye'de bor tüketimi çok düşük seviyelerde olup dünya tüketiminin %1-2'si civarındadır. 1995 yılında Türkiye bor tüketimi 15.546 ton B₂O₃ olup, bunun % 27'si demir çelik, % 12.4'ü cam ve cam elyafı, % 38'i seramik, % 11.6'sı deterjan, % 5'i kimya, % 6'sı da diğer sektörlerde tüketilmektedir.

²⁷ ROSKİLL, "The Economics of Boron", 9.Edition 1999.

Çizelge 13. Türkiye Ham ve Rafine Bor İhracatı (MTA, Türkiye Maden Dış Ticareti ve Türkiye Madencilğine Dayalı Bazı Sanayiler Dış Ticareti, MTA Genel Müdürlüğü Fizibilite Etüdları Dairesi Ekonomik Etüdlar ve Araştırma Koordinatörlüğü Verileri, 2002.)

İhracat	1998 (ton)	1998 (Bin\$)	1999 (ton)	1999 (Bin\$)	2000 (ton)	2000 (Bin\$)	2001 (ton)	2001 (Bin\$)
Ham Bor	507.051	100.031	653.512	121.330	618.618	114.473	479.006	95.541
Rafine Bor	306.138	100.736	361.589	114.800	355.700	111.218	354.497	105.287
Toplam	813.189	200.767	1.015.101	236.130	974.318	225.691	833.503	200.828

Bor tüketim pazarını gelişmiş ülkeler oluşturmaktadır. Dolayısı ile Türkiye ihracatının büyük bir çoğunluğunu bu ülkelere yapmaktadır. Ancak ihraç edilen bor esaslı ürünlerin gelişmiş yada az gelişmiş ülkelere dağılımına bakıldığında gelişmiş ülkelere daha çok ham bor ürünlerinin satıldığı ortaya çıkmaktadır. Bu ürünler katma değeri daha düşük olan ürünlerdir. Diğer taraftan Orta Doğu ve Afrika ülkelerine yapılan ihracatın tümü rafine bor ürünleridir. Bu durum gösteriyor ki Avrupa ve Japonya'ya ihraç edilen ham borların büyük bir kısmı bu ülkelerde rafine ürüne dönüştürülerek kullanılmaktadır.

Ayrıca ileri teknoloji ürünü olan bazı bor bileşiklerinin birim fiyatlarının katma değeri rafine bor ürünü olan borik aside göre de çok yüksektir. Ancak borun ileri teknoloji ürünlerine kazandırdığı katma değer en az borik asidin yüz katı düzeyindedir. Ülkemizin 700 bin ton ham ve rafine bor satışından elde ettiği gelir 220 milyon dolardır. Bu şekilde Batı ülkelerinin bizim ülkemizden kaynaklanan borik asidi kullanarak üretmiş oldukları bor bileşikleri ticaretinde yarattıkları katma değerinin 22 milyar dolar/yıl dolaylarında olması beklenmektedir.

Türkiye'nin bor ürünleri ithalatı ise düşük seviyededir. Türkiye'nin bor ithalatı aşağıdaki çizelgede 2001 yılına kadar verilmiştir.

Çizelge 14. Türkiye Ham ve Rafine Bor İthalatı (MTA, Türkiye Maden Dış Ticareti ve Türkiye Madencilğine Dayalı Bazı Sanayiler Dış Ticareti, MTA Genel Müdürlüğü Fizibilite Etüdlere Dairesi Ekonomik Etüdlere ve Araştırma Koordinatörlüğü Verileri, 2002.).

İthalat	1998 (ton)	1998 (Bin\$)	1999 (ton)	1999 (Bin\$)	2000 (ton)	2000 (Bin\$)	2001 (ton)	2001 (Bin\$)
Ham Bor	39,3	10,7	1,4	8,2	15,7	136,9	0,1	0,14
Rafine Bor	17844	12661	20527	14493	21277	13484	20571	12753
Toplam	17883,3	12671,7	20528,4	14501,2	21292,7	13620,9	20571,1	12753,14

3.6. Bor Madenlerinin Tarihçesi

Türkiye de bor madeni yataklarının işletme tarihçesine bakıldığında uzunca bir zaman yabancı ülkelerin egemenliği altında kaldığı görülmektedir. Osmanlı Hükümeti zamanında 1861 yılında madenlerin düzenlenmesi (Maadin Nizamnamesi) için çıkarılan kanun ile ilk bor yatağının (Susurluk-Balıkesir) işletilme hakkı 20 yıl süre ile Compagnie Industrielle Des Mesures adındaki bir Fransız firmasına verilmiştir. 1880 yılında aynı yerde başka bir yatağın işletme hakkını bir İtalyan firması almak istemiştir. Bor yataklarının Avrupa ülkelerindeki maden işleticilerinin iştahını kabarttığı gerçeği apaçık karşımıza çıkmaktadır. Osmanlı Hükümeti'nin yerli girişimcilere fırsat vermediği de ortadadır. 1887 yılında ise bor madenlerinin işletme hakkı 65 yıl süreli olarak İngiltere'ye verilmiştir. Bor yataklarının üretim ve ham ürün olarak dışarıya satılması 1950 yılına kadar İngiliz firmalarının elinde kalmıştır. Bu arada ülkemizde 1935 yılında Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü (M.T.A.) ve ETİBANK kurulmuştur. Bu

kuruluşlar yaptıkları sondaj ve incelemeler sonucunda Bigadiç (Balıkesir) ve Emet (Kütahya) dolaylarında yeni bor yatakları bulmuşlardır. 1955 yılında “Yabancı Sermayeyi Teşvik Kanunu” çıkarılmıştır. 6224 sayılı bu kanunun 1309 sayılı “Maden Kanunu” hükümlerinden faydalanmak isteyen İngiliz Boraks Consolidated Ltd. Şirketi % 94’ü kendisinin olmak üzere % 4’ü İngiliz ortaklarının ve % 2’si de yerli ortakları olan Türk Boraks A.Ş. adında bir şirket kurmuştur.

M.T.A. ve Etibank gibi kamu kuruluşlarının bor madeni konusundaki çalışmaları ilerledikçe Boraks Ltd. Şirketi ocakları kapatma girişimlerine başlamış (Sultançayırı) rezervlerin tükenme noktasında olduğunu söyleyip, dış satımı bitirmeyi, ekonomik değer taşıyan bor yataklarının (Eskişehir Kırka Bölgesi Naborat Minerali) rezervlerinin büyüklüğünü gözlerden uzak tutmaya çalışmıştır. Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı’nda yer alan yirmi bin ton kapasitede bir rafinerinin kurulmasını engelleyerek üç yüz ton kapasiteli küçük bir rafineriyi önerme gayreti içine girmiştir .

Ulusallaştırma girişimleri sonucu Türk Boraks adı altında çalışan İngiliz Boraks Ltd. Şirketi’nin elinde bulunan işletme hakkı 1968 yılında Etibank’a devredilmiştir. Devirden sonra boraks rafinerisi kurulması görevi Etibank’a verilmiştir. Çeşitli rafineri önerileri sonucunda iki yıllık bir gecikme ile Polonya’nın önerisi benimsenerek Bandırma Boraks ve Borik Asit Fabrikası kurulmuştur.Yine 1968 yılında yerli özel işletmecilerin elinde bulunan bazı bor yataklarında Etibank’a devredilmiştir. Böylece bor maden işletmeciliği tamamen Türk firmalarının eline geçmiştir. 1969 yılında plan ve proje çalışmaları başlatılarak 1970 yılında tesislerin kurulması aşamasına geçilmiştir.

14.10.1978 tarih ve 2172 sayılı “Devletçe İşletilecek Madenler” Kanunu ile bor madenleri devletleştirilmiştir. 1980 yılına kadar 25 adet bor yatağı işletmesinin 5’i devlet tarafından işletilmiştir. 2’si Türk Boraks A.Ş’nce işletilip 17’si ise

çalıştırılmamıştır. 1998 yılında 5 bor işletmesi Bandırma'daki Eti Bor A.Ş.'ye bağlanmıştır.²⁸

“Eti Holding A.Ş. 12 işletme 7 bağlı ortaklık ve maden müdürlüğünden oluşmaktadır. Bor madeni pazarlama işlemleride Eti Pazarlama ve Dış Ticaret A.Ş. tarafından yürütülmektedir. Eti Holding A.Ş.'nin adı 09.01.2004 tarihinde Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın 30 Ekim 2003 tarih ve 16688 sayılı yazısı üzerine 233 sayılı kanun hükmünde kararnamenin 3. ve 22. maddeleri ile 399 sayılı kanun hükmünde kararnamenin 4.maddesine göre Bakanlar Kurulu'nca “Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü” olarak değiştirilmiş ve yeniden teşkilatlandırılmasına ilişkin karar yürürlüğe girmiştir. Bu karar 21 Ocak 2004 tarihinde resmi gazetede yayımlanmıştır.”²⁹

3.7. Bor Madenlerinin Özelleştirme Girişimleri ve Kamulaştırılması Süreci

Bor madeninin 1850'li yıllarda bulunmasından sonraki yıllar içinde çıkarılan kanunlar ile bu konuda bir takım düzenlemeler yapılmıştır. Bu yasal düzenlemelere bakıldığında, bor madeninin işletilmesi için verilen uğraşlar ve yanılgılar belli olmaktadır. Madenin bulunmasından sonraki ilk uygulama 1861 yılında çıkarılan “Maadin Nizamnamesi” ile olmuştur. Bu nizamname ve 1955 yılında çıkarılan 6224 sayılı Yabancı Sermayeyi Teşvik Kanunu'nun 1309 sayılı “Maden Kanunu” hükümleri ile bor madeninin üretim ve işletme hakları ilk kanun ile tamamiyle, ikinci kanunlada cüz'i bir kısmı ülkemizin (% 2'si) olmak üzere yabancı şirketlere verilmiştir. Yıllar boyu bu değerli maden yabancı şirketlerin elinde kalmış, adeta tutsak maden muamelesi görmüştür. 1935'li yıllarda M.T.A. ve ETİBANK'ın (14 Mart 1935) kurulması ile bir kıpırdanma başlamışsada yabancı hakimiyeti devam ede gelmiştir. 1968 yılına gelindiğinde İngiliz Boraks Ltd. Şirketi'nin elinde bulunan işletme hakkı Etibank'a devredilmiştir. Bilinçlenme sonucu 14 Ekim 1978 tarihinde 2172 sayılı “Devletçe İşletilecek Madenler

²⁸ ÇINKI,M., “Ulusal Maden Varlığımız ve Bor Gerçeği”, Ankara Ticaret

Odası, Ankara, 2001,.ss.60-80

²⁹ http://www.etimaden.gov.tr/tr/0_sayfa_ortaksayfa.asp?hangisayfa=4_sayfa_a_3

Hakkında Kanun” adı altında çıkarılan kanun içinde bor madenlerinin devletçe aranması, üretim ve işletilmesi gibi hükümler yer almaktadır. Diğer bir deyişle bor madeni devletleştirilmiş olmaktadır. 31 Ekim 1978 tarih ve 7/16681 sayılı Bakanlar Kurulu kararı ile işletme hakkı Eti Holding A.Ş.’ne devredilmiştir. Bor minerallerinin 1978 yılında 217 sayılı “Devletçe İşletilecek Madenler” yasası kapsamında kamulaştırılmasından sonra dünya bor pazarındaki payımız artmaya başlamıştır. Bor ürünü için Eti Holding A.Ş. araştırma ve yatırımlara girişmiştir. Bor üretim ve dış satımının Etibank eliyle yapılmasından sonra bilinen bor rezervleri artmış, pazarlanması gibi konularda ilerlemeler sağlanmıştır .³⁰

Bor cevherlerinin devletleştirilmesi ve Etibank’a geçmesiyle dünyadaki en büyük bor üreticileri RTZ (Rio Tinto Zinc) adlı İngiliz firmasının bir kolu olarak Amerika’da yerleşik U.S Boraks ile Türkiye’de Eti Holding A.Ş. olmuştur. Eti Holding A.Ş bor mineralleri konusunda tek elden izlediği bilinçli üretim ve pazarlama politikaları ile daha iyi bir duruma gelmiştir. Üretim maliyetini düşürmek için maden arama, araştırma, cevher hazırlama, işletme ve pazarlama çalışmalarının birbiriyle bağlantılı ve dünyadaki rakip firmalara karşı gizlilik taşıması dolayısıyla tek elden yürütülmesi zorunluluğu doğmuştur. Ülkemizde bor ürünlerinin devletleştirilmesinden sonra dünya bor üretiminde çok olumlu yönde artışlar olmuştur.Dünyanın en kaliteli kolemanitleri olan Emet, Bigadiç, Kestelek kolemanitleri 1978 yılı öncesi ton başına 40-60 US \$ birim fiyatla satılırken 1998 yılında 290-295 US \$ birim fiyatı ile satılabilir hale gelmiştir. Devletleştirmeden sonra yurt dışı pazarlama ağı yaygınlaştırılmış olup ekonomik açıdan stratejik önemi olan bor yataklarının en verimli şekilde değerlendirilmesi için özel tedbirler alınmıştır. Türkiye’nin yüksek kaliteli rezervlere sahip olması nedeniyle bor madeni çalışmalarının tek elden devletçe yürütülmesinde fayda görülmüştür .³¹

³⁰ . TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayını:59, Teknik Kılavuzlar Serisi-7, Etki

Yayıncılık, ”Özelleştirme Odağındaki Bor”, 2001,ss.15-36

³¹ TUGİAD ARAŞTIRMA RAPORU , “Türkiye’nin Maden Gerçeği ve Öneriler”, Ocak 2004.ss.20-40

Devlet kuruluşuna devredilen maden haklarını yeniden düzenlemek için 10 Haziran 1983'de çıkarılan 2840 sayılı kanun ile "Bor Tuzları,Trona ve Asfaltit Madenleri ile Nükleer Enerji Hammaddelerinin İşletilmesi, Linyit ve Demir Sahalarının İadesi" gibi konularda bazı düzenlemeler yapılmak istenmiştir. Söz konusu kanunun ikinci maddesinde bor tuzları, uranyum ve toryum madenlerinin aranması ve işletilmesi devlet eliyle yapılır. Bu madenler için 6309 sayılı Maden Kanunu gereğince gerçek ve özel hukuk tüzel kişilerine verilmiş olan ruhsatlar iptal edilmiştir hükmü yer almaktadır. 4 Haziran 1985 yılında günümüzde de uygulamada olan ve maden sektörünü serbest piyasacı anlayışı ile düzenlemeye çalışan 3213 sayılı " Maden Kanunu " kabul edilmiştir. Bu kanunun 49. maddesinde 2840 sayılı kanunun hükümleri saklıdır. Ancak bu kanunun yürürlük tarihinden sonra bulunacak bor, trona,asfaltit madenlerinin aranması ve işletilmesi bu kanun hükümlerine tabidir. Bunların ihracına ait usül ve esaslar Bakanlar Kurulu' nca tesbit edilir hükmü yer almıştır. 3213 sayılı kanunun 49. maddesi 4 Haziran 1985 tarihinden sonra bulunacak bor madenlerini yeniden özel işletme konusu yapmıştır ancak bor ürünlerinin ihracatı konusunda sınırlama getirerek yetkiyi bakanlar kuruluna vermiştir 2840 sayılı kanun devlete dolayısıyla Eti Holding A.Ş.'ye bor madenlerinin aranması ve işletilmesiyle ilgili bir tekel hakkı vermiştir. 3213 sayılı kanun 4 Haziran 1985 tarihinden sonra bulunacak bor madenlerinin özel işletmeye konu olabileceğini belirtmiş 2840 sayılı kanun hükümleri saklıdır ifadesiyle de bu tarihten önce bulunan bor madenlerinin aranması ve işletilmesi hakkının devlete ait olduğunu ifade etmiştir. Söz konusu tarihten sonra özel işletmeye konu olabilecek yeni bor yatakları bulunamamıştır. Bu nedenle ülkemizdeki hali hazırda mevcut olan bor yataklarının işletilmesi hakkı 2840 sayılı kanun gereği Eti Holding A.Ş.'ye verilmiştir. 16 Şubat 1994 tarihinde yürürlüğe giren 3971 sayılı yasanın ikinci maddesi değiştirilerek bor tuzları ile uranyum ve toryum madenlerinin aranması ve işletilmesi devlet eliyle yapılır hükmü getirilmiş, trona ve asfaltit madenlerinin özel sektör tarafından aranması ve işletilmesine olanak sağlanmış fakat bor tuzları yine devlet tekelinde kalması sağlanmıştır .³²

³² ERASLAN,K., 1.Uluslararası Bor Sempozyumu, Dumlupınar Üniversitesi,

Önce bankacılık bölümü satılan Etibank'ın madencilik bölümü yeniden yapılanma ile özelleştirilme sürecine sokulmuştur. Eti borun özelleştirilmesine yönelik ilk girişim Ekim 1999'da olmuştur. 2840 sayılı yasaya aykırı olmasına rağmen pazarlama işi özel firmalara verilmiştir. Bu özel firmalardan biri olan Serena adındaki kuruluşla yıllık 150.000-200.000 ton kolomanit dışsatımı yönünde 15 yıllık bir sözleşme imzalanmıştır. Böylece üretimde satışta tekel durumunda olan bor madenlerinin satış bölümü özelleştirilmiştir. Etibankın özelleştirilme girişimi bütünüyle dış odakların bir dayatması şeklindedir. 2000 yılının Aralık ayında I.M.F. (Uluslararası Para Fonu)'ye verilmiş olan niyet mektubununun 37. maddesinde Eti Holdinge bağlı bazı tesislerin özelleştirileceği belirtilmektedir. Bu kapsamda Bandırma Borik Asit Fabrikası ile Bigadiç, Kırka, Emet bor yataklarının bu çerçevede değerlendirilecek kuruluşlar arasında olduğu açıkça bellidir. Yılda 700.000 ton ham 350.000 ton rafine bor ürünleri gerçekleştiren Eti Holding A.Ş.'nin küçük bir teknoloji yenileme hareketi ile üretim ve satışını katlayarak artıracakı kesindir. Bor madenlerinin özelleştirilmesi ile ulusal servetimiz yabancı sermayenin eline geçmiş olacaktır. Yabancı sermaye bu stratejik madeni işlemek için kaynağında tesis kurmak yerine kendi ülkesine götürerek işleyecek ve Türkiye kendi eliyle kendi servetini gelişmiş sanayi ülkelerine teslim etmiş duruma gelecektir .³³

Kanunlarımızda bor madenlerini arama, inceleme ve işletilmesinin devlet eliyle yapılacağı ifade edilmektedir. Bu nedenle madenin özelleştirilerek özellikle yabancı özel sektörün yatakları satın alarak yatırım yapmasına ve tesis kurmasına izin verilmesi mümkün değildir. Ancak ne var ki; özellikle ABD olmak üzere diğer yabancı güçlerin maden yasalarımızdaki boşluklardan ve yorum farklılıklarından faydalanarak bor madenini kendi tekellerine alma istekleri çok güçlüdür .³⁴

Kütahya, 2002.ss.2-30

³³HELVACI, 5.Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu,ss.12-29

³⁴ **Focus-Popüler Bilim ve Kültür Dergisi**, "Bor:Zengin Kaynaklara Karşın

1978 yılında devletleştirilmiş olan bor madeni yataklarının günümüz koşullarında yeniden yerli, yabancı veya yerli artı yabancı özel ortaklıklara devredilmesi girişimleri söz konusu olmaktadır. Özelleştirme Yüksek Kurulu'nun 20 Aralık 2000 tarih ve 92 sayılı kararında, diğer işletmecilerle birlikte Eti Holding A.Ş.'nin özelleştirme kapsamına alınması, bu özelleştirme işleminin de Enerji Bakanlığı, Eti Holding A.Ş. ve Özelleştirme İdaresi Başkanlığı'nın işbirliği ile 6 ayda tamamlanması öngörülmüştür. Bu 6 ay içinde demokratik kitle örgütleri ve meslek odalarının çabaları ile oluşan muhalefet sonucu 31 Temmuz 2001 de Eti Holding A.Ş.'nin özelleştirilmesi işi bu kapsamdan çıkarılarak eski statüsüne iade edilmiştir. Karar ile Eti Holding bünyesindeki Eti Bor ve Seydişehir Alüminyum tesisleri de özelleştirme kapsamından çıkarılmıştır. Yine bu karar ile özelleştirme kapsamındaki kuruluş sayısı da 39'a inmiştir. Bu arada Eti Krom, Eti Elektrometalurji, Eti Gümüş ve Eti Bakır A.Ş. haline getirilmeleri nedeniyle özelleştirme kapsamında kalmıştır. Bor madeni gerek iç piyasada gerekse dış piyasalardan gelen çeşitli zorlamaların baskısı ile özel sektöre açılmak istenen en önemli yer altı kaynağımızdır. Ancak ülkemizdeki kamu duyarlılığı sayesinde borun, mevcut durumda olduğu gibi tekel durumunda olan tek bir kuruluş tarafından üretilip, pazarlanması sağlanmıştır. Bor madeni, üzerinde sürekli spekülasyonlar yapılan bir madendir. Bor madeni söylenildiği gibi milyon dolar hatta milyar dolarlarla ifade edilen bir potansiyele sahiptir. Bu maden üzerinde akıllı politikalar üretilip, doğru yatırımlar yapılarak girişimlerde bulunulması halinde bu potansiyel Türkiye'nin iç ve dış borçlarını ödemesinde önemli katkılar yapacaktır.

Bor madenlerinin Eti Maden İşletmeleri tarafından üretilip pazarlanması yani tek elden yürütülmesi büyük bir avantajdır. Çünkü; bor ürünleri birbirlerinin yerlerine ikame özelliği olan ürünlerdir yani birbirinin alternatifi olan ürünlerdir. Türkiye'nin dünya bor pazarındaki yeri asla yeterli değildir. Bu payı maksimize etmek için elimizdeki fırsatları sonuna kadar kullanmalı, bora dayalı sanayi

Faydalanmadığımız Hazine", 100 sayı, ss. 63-71, Nisan 2003.

ürünleri pazarında pazar payını mutlaka artırmalıdır. Bu çerçevede geliştirmiş bor ürünlerinin ihracatına ağırlık verilmeli, araştırma-geliştirme çalışmalarına yoğunlaşılmalı, bora dayalı ileri teknoloji gerektiren sanayiler teşvik edilmelidir. Asıl sorun bor madenini ham olarak ihrac etmek değil, ikinci ve üçüncü bor ürünleri olarak da adlandırılan özel bor kimyasalları yani bor uç ürünleri üretebilmektir. Ancak bu iş sanıldığı kadar kolay bir iş değildir. Özel bor kimyasalları üretimi teknoloji geliştirmekle ilgili bir konudur. Ancak ülkemizde araştırma-geliştirme faaliyetlerine gereken önem verilmemekte, kaliteli istihdam yapılamamakta ve teknolojinin önemi iyi anlaşılamamaktadır. Bu yüzden bora dayalı bir sanayi kurulamamaktadır .³⁵

1961 Anayasanın 161. ve bugünkü 1982 anayasasının 168.maddelerin de “Tabii servetlerin ve kaynakların” aranması ve işletilmesinin devletin hüküm ve tasarrufu altında bulunduğu açıkça belirtilerek devletin bu hakkını gerçek ve tüzel kişilere devretmesi ancak kanunun açık iznine bağlıdır ve gerekli şartlar, devlet gözetimi ve denetimi altında gerçekleştirilir söylemi yer almaktadır.

Bu ışık altında sanayiden savunmaya yüzlerce alanda temel girdi maddesi olarak kullanılan bor madeninin ekonomik ve stratejik getiri sağlayacak şekilde tasarlanıp teknolojik gizlilik içerisinde yürütülmesinin önemi ortadadır.

Cumhuriyet öncesi dönemlerde verilen taviz ve ayrıcalıklar sonucu bor madenimiz yıllar boyu batı ülkelerine taşınarak ülke menfaatine aykırı bir biçimde kullanılmıştır. Bu geçmişi unutmadan bor madenimizi Amerika ve Avrupa gibi batılı güçlerin oyunlarına alet etmeyecek şekilde koruyup, kıskançlıkla sahip çıkma zorunluluğu vardır. Bor rezervlerimizin ülkemiz için son derece önemli bir şans olduğu bilinerek öncelikle yapılması gereken bu rezervleri rakip firmaların eline teslim etmemektir.

³⁵ Çınkı,ss.80-110

Bugün ülkemizde bor madeni yataklarının özel yerli veya yabancı kuruluşlar tarafından mı yoksa devlet tarafından tekelden mi işletilmesinin münakaşası sürüp gitmektedir. Bu konuyu irdelediğimizde dış güçlerin özellikle ABD'nin bor madenlerimiz üzerinde birçok hedefleri bulunduğu gözlenir. Bu hedeflerine ulaşabilmelerinin yollarından biride beklide en önemlisi özelleştirme yoludur. Parçala, böl, yönet mantığınının egemen olduğu, lokmaları küçülterek yutmanın kolay olacağı görüşü ile hareket eden bu dış güç ülkemiz üzerinde oyunlar oynamaktadır. Çok yakın bir gelecekte bor bileşiklerinin yüksek teknoloji alanlarda daha çok kullanılabilecek etkin bir maden olması cazibesini dahada artırarak tıpkı petrol konusunda olduğu gibi milletler arası çekişmelerin yaşandığı bir platform oluşacaktır.

26 Mayıs 2004 tarihinde yeni maden yası maclisde görüşülerek kabul edildi. Böylece 5177 sayılı kanun ve 22.maddesinde eski maden kanununun 49.maddesinin birinci fıkrası şöyle değiştirilmiştir. "2840 sayılı kanun hükümleri saklıdır. Bu kanunun yürürlük tarihinden önce bulunmuş ve sonra bulunacak bor madenlerinin aranması ve işletilmesi 2840 sayılı kanun hükümlerine tabidir." denilmiştir. Yani bor madenlerimizin aranması ve işletilmesi devlet tarafından sürdürülecektir.³⁶

Avrupa ve Amerikalı bor işletmecileri ülkemizdeki her hükümet değişimi dönemlerinde, bu hükümetlere yatakların işletme haklarını alma isteklerini iletmekte ve Türkiye'deki madenlerin özelleştirilmesi fikirlerini desteklemektedirler. Ne acıdır ki bu durum zaman içerisinde ülke yönetimi devralmış bazı hükümetler ve bu hükümetlerin varlığından çıkar sağlayan çevreler tarafından kabul görmüştür.

Bor madeni işletmeciliğinde özel firmaların daha rasyonel çalışacağı kazancın artacağı varsayımı ile kamu tekelinden vazgeçilmesi gerektiği temcit pilavı gibi

³⁶ Eraslan,... ss.23-42

öne sürülüp durulmaktadır. Halbuki yerli madencilik şirketlerinin dış güçler karşısında tutunabilmeleri zor olduğundan bu suretle bor rezervlerimizin kısa sürede Rio Tinto Zinc vs. gibi tekellerin eline geçmesi kaçınılmaz olacaktır. Ülkemizde çıkarılan bor madeninin ihracının rafine veya yarı rafine olduğu, yabancı işletmelerin ülkemizde tesisler kurmadıkları, tam tersine işlenmemiş bor madenini ucuza alıp kendi ülkelerinde kurdukları tesislerde işleyip, uç ürünleri elde dip tekrar dünyaya ve bize sattıkları, bu şekilde ülkemizin büyük gelir kaybına uğratıldığı, ülkemize teknoloji transferi yapmaktan kaçındıkları, madenlerimizin değerini düşük, rezervlerimizin kapasitesinin az olduğunu göstermeye çalıştıkları hepimizce bilinen çok acı gerçeklerdir.

Bor madeninin stratejik niteliği olan ulusal kaynağımız olması nedeniyle ulusal çıkarlarımızın ve kamu yararımızın kararlı olarak korunmasını sağlayacak etkin politikaların yürütülmesi, yönlendirilmesi ve denetlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle sorunları doğru tespiti, doğru olan çözüm arayışlarına gitmek kaçınılmazdır. Bor ürünlerinin üretimden yatırıma, pazarlamadan satışa izlenmesi gereken kısa ve uzun vadeli politikaları ortaya koyacak bir bor çalışma planının yapılması gerekir. Bu politikalarında tek elden, güçlü bir organizasyonla uygulamaya konulması şarttır.³⁷

Burada görev devlete ve dolayısıyla bir kamu kuruluşu olan Eti Maden İşletmeleri'ne düşmektedir. Bor madeninin aranması ve işletilmesinin devlet eliyle yapılması zorunluluğunun, bu madenin zenginleştirilmesinin, rafinasyonunu ve pazarlanmasını da kapsaması da amaç dahilinde olmalıdır. Bu arada belirtmek gerekir ki yeni adı Eti Maden İşletmeleri olan bu kurumun verimli çalışmayıp bordan yeterli kazancı elde edemediği açıktır. 2840 sayılı kanunda belirtildiği gibi, bor madeninin çıkarılması, işlenmesi ve pazarlanması devlet tekelindedir. Ekonomik zafiyet sonucu bor uç ürünleri sanayi kurulamamakta bu nedenle bordan gereken kazanç elde edilememektedir. Halbuki Eti Maden İşletmeleri'nin

³⁷ ADDEMİR,O., 1.Uluslararası Bor Sempozyumu, TMMOB Maden Mühendisleri Odası Yayını, 2002.ss.3 -24

dünya bor pazarındaki amacı,bora dayalı sanayi kurmak,özel bor kimyasalları yani bor uç ürünleri yaratmak,bunları etkin bir azarlama politikasıyla pazarlamak ve ülke ekonomisine azami faydalar sağlamaktır. Tabii bunu yaparkende Eti Maden İşletmeleri gereken destek ve yardımıdevlet kademelerinden ve yönetimlerinden görmelidir.

Bor madenlerinin değeri göz önünde bulundurularak madenlerin aranması ve işletilmesinin tek elden devlet tarafından yapılması, özellikle yabancı firmaların eline bırakılmaması kamu yararı açısından büyük önem taşımaktadır. Bunun yanı sıra yerli sanayicimize imkan tanınmalı, Eti Maden İşletmeleri'nin ürettiği ham bor ürünleri uygun bir fiyatla kendilerine satılmalıdır. Bunun sonucunda Türk sanayicisi ile ilgili konuda yurt içinde istediği tesisi kurup bor uç ürünlerini elde ederek bunları yurt içinde ve yurt dışında satabilecektir. Eti Maden İşletmeleri'nin kuruluş amacı itibariyle bor ürünlerine dayalı her türlü yatırıma girmeleri serbesttir. Dolayısıyla kurum Türk sanayicisini kollayarak teşvik ederek bor uç ürünlerine dayalı ileri teknoloji gerektiren yatırımlar yapmalıdır. Yalnız bu kapsamda Eti Maden İşletmeleri'nin daha iyi çalışabilmesi için de klasik konumundan kurtarılarak devlet kontrolünde kalarak etkin ve verimli bir şekilde özerk bir yapıya kavuşturulması sağlanmalıdır. Bu kuruluşun daha etkin çalışabilmesini sağlamak için yaptıkları ihalelerde denetimi sağlayarak kolaylıklar sağlanmalı, uzun bürokratik işlemler yüzünden zaman kaybetmesi engellenmelidir. Çünkü; bu kuruluşun dünyadaki rakipleri zamana karşı yapılan bu savaşta çok hızlı bir şekilde karar alıp,üretim ve pazarlama politikaları geliştirmektedirler. Dolayısıyla Eti Maden İşletmeleri'nin ayrı bir statü ve politika ile çalıştırılması gerekmektedir.

Bu suretle ülkenin katma değeri düşük olan ham ve yarı mamül ürün şeklinde satmak yerine, katma değeri yüksek olan uç ürünleri satması ihracat gelirimizi artırmada önemli rol oynayacaktır. Yurt içi ve yurt dışından bir çok çevrenin bu işletmeleri ele geçirmek istedikleri öteden beri bilinmektedir. Yasal engellerden dolayı ele geçiremedikleri bu stratejik kuruluşları özelleştirme çalışmalarının

hızlandırıldığı dönemde oldu bittiye getirerek ele geçirmek istemektedirler. Madenlerin ruhsat ve saha işletme hakları 01.10.1978 tarih ve 2172 sayı ve 10.06.1983 tarih ve 2840 sayılı kanunlar gereğince Eti Maden İşletmeleri'ne aittir. Bor sahaları ve bor türevleri işletmelerinin özelleştirilmesi yasal olarak mümkün değildir. Türkiye'nin yapması gereken bor madenleri üzerindeki kamu tekeliyle uğraşmak değil bor uç ürün pazarında % 1 bile olmayan ülke payımızı süratle artırmaya çalışmak olmalıdır.

Ülke ekonomisi için son derece önemli olan bor rezervleri şansımızı karşımızda çok uluslu yabancı tekelin varlığını unutmadan 2840 sayılı kanun hükümleri uyarınca hareket ederek korumalıyız. Nasıl ki orta doğu petrolü kuzey deniz petrolünden daha kaliteli ve daha çok aranıyor ise Türk borları da piyasada aynı kalitede aranmaktadır. Bu yüzyılın başlarında petrol nasıl ki sınırların çizilmesinde temel rol oynadıysa günümüz ve geleceğin madeni ve enerji kaynağı olarak nitelenen bor madeneleride dünya rezervinin % 72'lik kısmına sahip olan Türkiye üzerine benzer oyunlarında oynanmasına olası gözüyle bakılmalıdır.³⁸ "Eti Maden İşletmeleri ülkemize bor ihracatından 2002 yılında 186 milyon dolar, 2003'de 250 milyon dolar para kazandırmıştır. 2004 yılındaki hedef 255 milyon dolar 2005'de ki hedef de 300 milyon dolardır." Ancak asıl sorun bu paranın kat be katını kazanmak varken niçin bu miktarlarla yetinilmeye çalışıldığıdır. Bunu da ancak Eti Maden İşletmeleri yetkilileri cevaplandırabilir. Çünkü; Eti Maden İşletmeleri'nin denetlenmesi pek mümkün değil; şöyleki 2840 sayılı yasayla bor madenlerinin işletilmesiyle ilgili tüm yetkiler bu kuruluşa verilmiştir. O yüzden istedikleri şekilde hareket edebilmektedirler. Bu yüzden bir an önce hükümet yetkilileri tarafından Eti Maden İşlt.'nin yapısı tekrar gözden geçirilerek yine devlet kontrolünde özikleştirme çalışmalarının yapılması gereklidir.³⁹

³⁸ Bulutçu,.....ss.9-32

³⁹ Eti Mineral Gazetesi, sayı 44, Ekim 2004.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

Toplumların sanayileşerek kalkınmaları, hammadde ve maden kaynaklarından verimli bir şekilde yararlanmaları ile yakından ilişkilidir. Tarihi süreç içerisinde toplumlar, doğal zenginliklerini verimli ve akılcı yöntemlerle kullanabildikleri ölçüde gelişmiş ve zenginleşmişlerdir. Günümüzde önemi büyük olan ve stratejik özellikleri olan doğal kaynaklara sahip bazı ülkelerin

kalkınmalarını tamamlayamamış olmaları şaşırtıcı değildir. Çünkü; asıl önemli olan konu bu doğal kaynaklara sahip olmanın yanında, onlardan gerektiği gibi faydalanmanın yollarını bulabilmektir. Günümüzde dünyanın gelişmiş ülkeleri ekonomik olarak kalkınmalarını, ülkelerinde var olan hammaddeleri iyi ve doğru bir şekilde değerlendirmeleri sayesinde elde etmişlerdir. Örneğin; Arap ülkeleri petrol, Şili bakır, Brezilya demir, Türk Cumhuriyetleri ise petrol ve doğalgaz kaynaklarını kullanabildikleri sürece ayakta kalmaya çalışmaktadırlar. İşte bu ülkeler için petrol, doğalgaz, demir, bakır ne anlam taşıyorsa dünyanın en fazla rezervine sahip olduğumuz bor madenlerimizde bizim için aynı anlamı hatta çok daha fazlasını taşımaktadır. Ancak, hala bu doğal kaynağımızın önemini yeterince fark edemediğimiz acı bir gerçek olarak karşımıza çıkmaktadır⁴⁰.

Geleceğin madeni olacak olan bor madenlerinden ülkemizin menfaatleri doğrultusunda yararlanmak için aşağıdaki öneriler getirilebilir.

1-) Ülkemizde ciddi ve tutarlı bir madencilik politikası belirlenmeli ve bu politika çerçevesinde bir bor stratejisi kurulmalıdır.

2-) Bor stratejisi çerçevesinde bor madenlerini sadece hammadde olarak değil, katma değeri yüksek uç ürünlere dönüştürecek şekilde değerlendirmemiz gerekmektedir. Bu şekilde ekonomik olarak çok daha fazla kazanç elde edeceğimiz açıktır.

3-) Bor madenlerinden uç ürün elde etmek için mutlaka üretim teknolojileri geliştirilmeli, bilimsel çalışmalara ağırlık verilmeli ve araştırma geliştirme çalışmalarına yüksek oranlarda maddi kaynaklar ayrılmalıdır.

4-) Ülke içinde mutlaka bir bor sanayii kurulmalı ve bor madenlerini diğer sanayii kollarında da yoğun bir şekilde kullanılması sağlanmalıdır.

5-) Devletin de teşvik ve desteği dahilinde bor madeni ile ilgili yapılacak çalışmalara Tübitak, Eti Maden İşletmeleri, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA), Devlet Planlama Teşkilatı (DPT), Bor Araştırma Enstitüsü (Boren), üniversiteler, Maden-Jeoloji-Kimya- Metalurji Mühendisleri Odaları ve

⁴⁰ ÖZBAYOĞLU. G., **Dünya Enerji Dünyası Konseyi Türk Milli Komitesi Bülteni**, "Türkiye'nin Doğal Üstünlüğü Bor, Enerji Dünyası", sayı 46-47, s 49, Şubat- Nisan 2003

ilgili bütün kurum ve kuruluşların katılımları sağlanmalı ve uygulanması planlanan projeler ortak yürütülmelidir.

6-) Halen kurulu olan Bor Araştırma Enstitüsü (Boren)' nün daha aktif bir şekilde çalışması sağlanmalıdır. Ayrıca sadece Boren ile yetinilmemeli bor yataklarımızın bulunduğu illerimizde de Boren gibi araştırma enstitüleri kurulmalıdır.

7-) Eti Maden İşletmeleri'nin bor konusunda daha kalıcı ve uzun ömürlü politikalar oluşturacak şekilde yeniden yapılandırılması sağlanmalı, daha etkin ve verimli bir yönetim yapısı içinde özerk bir yapıya kavuşturulmalıdır.

8-) Bor madenleri kesinlikle özelleştirilmemelidir.

9-) Kamuoyunun bor madenlerine karşı bilgisinin ve ilgisinin mutlaka artırılması gerekir. Bunu da konuyla ilgili kurum ve kuruluşların şeffaf bir yönetim tarzını benimsemeleriyle gerçekleştirmek mümkündür. Kamuoyunun bor madenlerini sahiplenmesi, koruması ve destekleri mutlaka sağlanmalıdır.

Doğal kaynaklar ve madenler, toplumların gelişmişlik ve refah düzeylerini belirleyen en önemli faktördür. Günümüzde doğal kaynaklarını doğru şekilde değerlendiren ülkelerin, dünyada buldukları konum ortadadır. Kalkınmanın ve sanayileşmenin ilk şartı; doğal kaynaklardan en verimli şekilde faydalanmaktır. Bugün dünyanın en gelişmiş ülkelerine baktığımız zaman, tamamı ekonomilerini öz kaynaklarına dayandırmışlardır. Ülkemiz doğal kaynaklar ve maden potansiyeli açısından çok önemli bir değere sahiptir. Yapılan çalışmalara göre Türkiye'nin şu anda bilinen maden rezervlerinin potansiyel değeri 2.9 Trilyon dolardır. Topraktan çıkarıldığı gibi ham olarak ihrac edilmesinin hiçbir anlamı yoktur, mutlaka çeşitli teknolojiler geliştirilerek rafine ve uç ürün haline getirildikten sonra ihrac edilmesi gerekmektedir. Ayrıca sadece ihrac edilmemeli, bunun yanında ülke içinde de bora dayalı sanayi kurulmalı ve bu sanayi kollarında yoğun bir şekilde kullanılmalıdır. Bor madenlerinde de ülkemiz rezerv açısından dünyadaki en zengin ülke durumundadır. Ancak yıllık 1.2 Milyar dolar olan dünya bor pazarından aldığı pay 200-250 Milyon dolar seviyelerindedir. Ekonomilerinde istikrarı yakalamış olan ülkelerin maden üretimine büyük önem verdikleri, madencilik sektörlerinin diğer sanayi dallarıyla da bütünleşmiş oldukları ve gayri

safi milli hasılları içinde madencilik sektöründen elde ettikleri ürünlerden sağladıkları gelir oranlarının yüksek olduğu görülmektedir.⁴¹

Bor madeninin önemi, dünya rezervlerinin % 72'sinin ülkemizde olması, var olan rezervin kalite ve miktar bakımından çok avantajlı konumda bulunması, sanayinin pek çok alanında hammadde olarak kullanılabilirliği olmasından ileri gelmektedir. Ülkemiz jeopolitik konumu itibariyle doğal kaynakların çok fazla olduğu bilinmektedir. Bu doğal kaynaklardan en önemlilerinden biri de bor madenleridir. Eğer bor politikası sağlam bir şekilde belirlenebilirse ve uygulaması etkin bir şekilde yapılırsa ülkemiz gerçekten inanılmaz ekonomik kazanımlara sahip olacak, halkımızın özlediği ve arzu ettiği refah ve gelişmişlik düzeyi yakalanmış olacaktır.

21. yüzyıla adım atmış olduğumuz bu yıllarda ciddi ekonomik sıkıntı çeken ülkemiz, yer altında bulunan ve değeri milyar dolarlarla ifade edilen bor cevherlerini kendi geleceğimiz ve bizden sonraki nesillerin geleceği açısından en iyi, en doğru, en verimli ve en etkili bir şekilde kullanılmalıdır. Ayrıca bor cevherlerimizi dış güçlere karşı elimizden geldiğince korumalı, gözetmeli ve bu değerli madenden bizim yerimize menfaat beklemelerini engellemeliyiz. Geleceğin madeni ve sanayi alanında beyaz altın olarak adlandırılan, sanayi ve yan sanayilerde birçok alanda vazgeçilmez hammadde durumunda olan bor madenleri ülkemizin geleceğidir. Elimizde olan bu zenginliğin stratejik ve ekonomik öneminin farkında olmamız bugünümüzü ve yarınımızı çok daha iyi değerlendirmemizi sağlayacaktır. Bu yüzden bor ülkemiz için milli bir dava ve amaç konusu olmalıdır ve bu amaç doğrultusunda bütün kişi, kurum ve kuruluşlarımızın en başta da kamuoyunun ilgi ve destekleri sağlanmalıdır. Son söz ve çözüm olarak bor madenlerimizin devletin iradesinde ve ulusal bor politikası oluşturularak, bir plan dahilinde, yeni teknolojilerle donanmış yerli

⁴¹ TUGİAD ARAŞTIRMA RAPORU , "Türkiye'nin Maden Gerçeği ve Öneriler", Ocak 2004.ss.1-12

işletmeleri de destekleyecek şekilde ülkemizde bor sanayinin kurulmasının gerekli olduğunun altının çizilmesidir. Bütün bunların sorgulanması ulusal bor politikalarının oluşturulmasında ilk adım olacaktır. TBMM'nde oluşturulan "Bor Araştırma Komisyonu" bor konusunun bütün boyutlarını, Eti Maden işletmeleri'nin yatırım, üretim ve pazarlama politikalarını en ince noktalarına kadar inceleyerek; ham bor ihracat hedefli, yılda 200-250 milyon dolar gelikle yetinen bir bor politikası yerine, bor kullanan, ileri teknoloji ürünlerinin yer aldığı milyar dolarlık pazarlara yönelik ulusal bor politikasının kurulmasına yardımcı olmalıdır.

KAYNAKÇA

Kitaplar

ADDEMİR,O., 1.Uluslararası Bor Sempozyumu, TMMOB Maden Mühendisleri Odası Yayını, 2002.

Boron Minerals And Chemicals, Chemical Economics Handbook, SRI International
October 2003.

BULUTÇU,N., İTÜ Maden Fakültesi Yayını, “ Türkiye Borat Yatakları”, 2001.

ÇINKI,M., “Ulusal Maden Varlığımız ve Bor Gerçeği”, Ankara Ticaret Odası, Ankara, 2001.

ERASLAN,K., 1.Uluslararası Bor Sempozyumu, Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya, 2002.

HELVACI,C., 5.Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, “Türkiye Borat Yatakları:

Jeopolitik Konumu, Ekonomik Önemi ve Bor Politikası”, 9 Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 13-14 Mayıs 2004.

HELVACI,C., TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları:71, ISBN: 975-395-582-0, “Türkiye Borat Yatakları”, Ankara 2001.

ROSKİLL, “The Economics of Boron”, 9.Edition 1999.

ROSKİLL, “The Economics of Boron”, 1999, USGS 2001, Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü.

ROSKİLL 1999, Rio Tinto 2000 Annual Report of Fin. Statements.

ROSKILL, "The Economics of Boron", 10.Edition 2002.

Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Madencilik Özelleştirme İdaresi Kurulu (ÖİK)
Raporu Endüstriyel Hammaddeler Alt Komisyonu Kimya Sanayii
Hammaddeleri Cilt 2, (Bor Tuzları-Trona-Kaya Tuzu,Sodyum Sülfat-
Stronsiyum) Çalışma Grubu Raporu, Konu 8, ANKARA 2001.

TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayını:59, Teknik Kılavuzlar Serisi-7, Etki
Yayıncılık, "Özelleştirme Odağındaki Bor", 2001.

TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayını:70, Teknik Kılavuzlar Serisi-9,
"Özelleştirmeler ve Bor Gerçeği Sempozyumu", Nisan 2001.

TMMOB Metalurji Mühendisleri Odası Yayını, "**BOR**", KESK/ESM (Enerji, Sanayi
ve Maden Kamu Emekçileri Sendikası), TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası,
TMMOB Kimya Mühendisleri Odası, TMMOB Metalurji Mühendisleri Odası
Yayını,

Makaleler

Eti Mineral Gazetesi, sayı 44, Ekim 2004.

Focus-Popüler Bilim ve Kültür Dergisi, "Bor:Zengin Kaynaklara Karşın
Faydalanmadığımız Hazine", 100.sayı, Nisan 2003

KIRŞAN,H.İ., **Ankara Sektör Maden Dergisi**, "Türkiye Açısından Bor", Eylül,
Ankara 2003.

ÖZBAYOĞLU. G., **Dünya Enerji Dünyası Konseyi Türk Milli Komitesi Bülteni**,
"Türkiye'nin Doğal Üstünlüğü Bor, Enerji Dünyası", sayı 46-47, Şubat-
Nisan 2003.

ÖZBAYOĞLU. G., **ODTÜ'lü Mezunlarla İletişim Dergisi**, "Geçmez Borun
Pazarı", sayı 30, İlkbahar 2003.

YILMAZ,A., **Bilim ve Teknik Dergisi**, "Her Derde Deva Hazinemiz Bor", Mayıs
2002.

Araştırma Raporları

Eti Holding A.ř Raporları, 2002.

MTA, Türkiye Maden Dış Ticareti ve Türkiye Madencilikine Dayalı Bazı Sanayiler Dış

Ticareti, MTA Genel Müdürlüğü Fizibilite Etüdleri Dairesi Ekonomik Etüdler ve Araştırma Koordinatörlüğü Verileri, 2002.

TUGİAD ARAşTIRMA RAPORU , "Türkiye'nin Maden Gerçeği ve neriler", Ocak 2004.

İnternet Adresleri

<http://www.boraxtr.com/boraxtr/borpolitikasi/rezerv040512.htm>

<http://www.boren.gov.tr/element.htm>

<http://www.boren.gov.tr/expin.htm>

<http://www.boren.gov.tr/termin.htm>

http://www.etimaden.gov.tr/tr/0_sayfa_ortaksayfa.asp?hangisayfa=4_sayfa_a_3

http://www.etimaden.gov.tr/tr/0_sayfa_ortakSayfa.asp?hangisayfa=32_sayfa

<http://www.boren.gov.tr/about.htm>

<http://www.boren.gov.tr/expin.htm.#dunyauretim>

<http://www.boren.gov.tr/expin.htm.#dunyatuketim>

<http://www.boraxtr.com/boraxtr/borltd.html>)

http://www.etiholding.gov.tr/tr/0_sayfa_ortakSayfa.asp?hangisayfa=4_sayfa_a_1)

<http://www.boraxtr.com/boraxtr/borpolitikasi/oamangazisemMMOB040927.htm>)

<http://www.boraxtr.com/boraxtr/borltd.html>

<http://www.boraxtr.com>

