



1882

KONYA TİCARET ODASI
KONYA CHAMBER OF COMMERCE

GELECEK VADEDEN BİR MADEN: BOR

MUSTAFA KESKİN



Araştırma Raporu

Ekonomik Araştırmalar ve Proje Müdürlüğü

KONYA
Temmuz, 2022
www.kto.org.tr

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ	1
2. BOR MADENİ	1
2.1 Tarihçesi	2
2.2 Rezerv Durumu.....	3
3. KULLANIM ALANLARI	4
4. TÜRK EKONOMİSİNE KATKILARI.....	5
5. PLANLANAN STRATEJİLER.....	8
6. SONUÇ.....	8
7. KAYNAKÇA.....	9

1. GİRİŞ

Evaporasyon (buharlaşıma) yoluyla meydana gelen bor minerali bünyesinde kalsiyum, magnezyum ve sodyum barındırmaktadır. Doğada yaklaşık 230 ve üzeri bor minerali bulunmaktadır. Fakat ekonomik ve ticari değere sahip olanları kolemanit, tinkal ve üleksit mineralleridir. 4.000 yıl öncesine dayanan borun keşfinden günümüze kadar teknolojinin gelişmesiyle birlikte farklı normlarda işlenerek hemen hemen her sektörde kullanılmaya başlanmıştır. Dünyadaki bor rezervleri incelendiğinde Türkiye %73,3 oranıyla ilk sırada yer almaktadır. Bor minerali, kalitesi ve çıkarma-işleme koşullarının uygunluğundan dolayı Türkiye için büyük bir ekonomik kaynaktır.

Bu araştırma bor mineralinin tanıtımı ile Türkiye için ekonomik ve stratejik anlamda önemi temel alınarak hazırlanmıştır. Bor mineralinin tarihçesi, kullanım alanları, ekonomik ve ticari katkıları ve potansiyel faydaları üzerinde çeşitli incelemeler ışığında bilgi verilmiştir.

2. BOR MADENİ

Bor, beyaz bir kaya görünümüne sahip olan sert ve ısıya dayanıklı bir madendir. Farklı elementlerle kimyasal etkileşiminin yüksek olmasından dolayı doğada diğer elementlerle bileşikler halinde bulunmaktadır.

Doğada 230 çeşitten fazla bor minerali bulunmaktadır. Ticari ve ekonomik bakımdan değerli bor mineralleri Tinkal, Kolemanit, Kernit, Üleksit, Pandemit, Borasit, Szaybelit ve Hidroborasitlerdir. Doğada serbest halde bulunmayan bor mineralleri çeşitli metal veya ametal elementlerle farklı kimyasal etkileşimler gösteren bileşikler oluşturmaktadır. Bu özellikleri bakımından birçok bor bileşiği, endüstrinin farklı alanlarında kullanılmaktadır. Oksijenle etkileşimi yüksek olmasından dolayı yapısında bor-oksijen bileşimi mevcuttur. Bor-oksit bileşimlerinin genel adı borattır. Bor madenleri diğer madenlere göre derinliklerde olmayıp çıkarılması daha kolaydır. Bor madenleri, topraktan çıkarıldıktan sonra kırma, eleme, yıkama ve öğütme işlemlerinden geçtikten sonra kullanıma sunulmaktadır. Bu işlemler altın, kömür madenleri gibi risk ve sorun teşkil etmemektedir. Örneğin bir altın madeni saflaştırma sürecinde çeşitli asit ve zararlı kimyasallara maruz bırakılmaktadır. Borda böyle bir süreç işlememektedir.

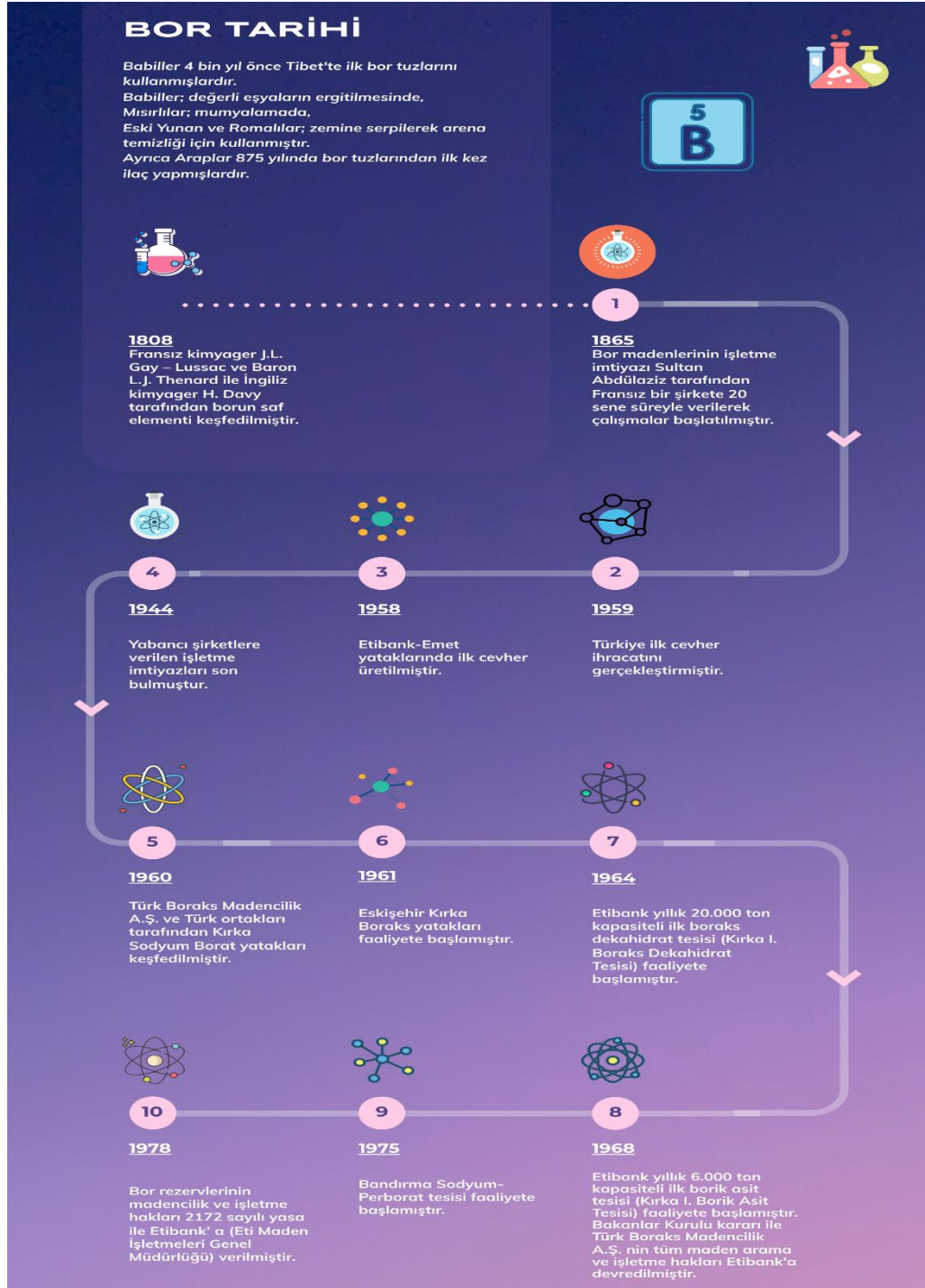
Bor bileşik yapısı metal dışı bileşikler gibi hareket etmektedir. Fakat saf bor karbon gibi elektriği iletmemektedir. Kristalize bor ise görünüm ve optik özellikleri bakımından elmasa benzer ve elmas kadar serttir.

Periyodik tabloda B simgesi ile gösterilen borun atom numarası 5, atom ağırlığı ise 10,81'dir. Periyodik cetvelde 3A grubunda yer alan bor elementi yarı metal ve yarı iletken özelliğe sahiptir. Doğada B10 ve B11 olarak adlandırılan iki farklı kararlı izotoptan meydana gelmektedir. B10 izotopunun doğada bulunma oranı %19,1 ila 20,3, B11'in ise %79,7 ila 80,9'dur.

2.1 Tarihçesi

Bor madeninin ilk keşfinden Türkiye’de izlediği evrelere kadar olan gelişmeler aşağıdaki gibidir:

Resim 1: Bor Madeni’nin Tarihçesi



2.2 Rezerv Durumu

Gezegende ticari bor rezervlerinin olduğu 4 bölge bulunmaktadır. Birinci bölge ABD'nin California eyaletinde bulunan Mojave Çölü'dür. İkinci bölge ise Güney Amerika'da olan And Kemeridir. Üçüncü bölge Türkiye'nin de içinde olduğu Güney-Orta Asya Bölgesi'dir. Dördüncü bölge ise Doğu Rusya olarak belirlenmiştir.

Dünya bor madeni rezervleri bakımından toplam 1 milyar 282 milyon 782 bin ton hacme sahiptir. Türkiye 939 milyon 782 bin tonluk rezerviyle ilk sırada yer alırken, onu 100 milyon tonluk hacimle Rusya ve 80 milyon tonluk rezerviyle Amerika Birleşik Devletleri takip etmektedir.

Tablo 1: Dünya Bor Rezervleri (2021)

ÜLKE	REZERV (TON)	DAĞILIM
Türkiye	939.782	73,3%
Rusya	100.000	7,8%
ABD	80.000	6,2%
Peru	22.000	1,7%
Arjantin	9.000	0,7%
Çin	36.000	2,8%
Bolivya	19.000	1,5%
Şili	41.000	3,2%
Kazakistan	15.000	1,2%
Sırbistan	21.000	1,6%
TOPLAM	1.282.782	100,0

Kaynak: Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü

Dünya bor rezervlerinin %73'üne sahip olan Türkiye'de bilinen bor yatakları; Eskişehir – Kırka, Kütahya-Emet, Balıkesir-Bigadiç, Bursa-Kestelek'de bulunmaktadır. Aşağıda ticari değere sahip bor rezervleri ve mineral yapıları şehirlere göre verilmiştir.

Resim 2: Türkiye'nin Bor Madeni Rezervleri



Kaynak: Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü

Ülkemizin en çok sahip olduğu bor minerali rezervi ekonomik açıdan çok değerli olan Tinkal ve Kolemanit'tir. Uzmanlara göre dünyanın ihtiyaç duyduğu yıllık ortalama bor miktarı 4 milyon tondur. Buna göre Türkiye'nin sahip olduğu toplam bor rezervi dünyanın yaklaşık 700 yıllık ihtiyacını karşılayabilecektir.

3. KULLANIM ALANLARI

Eti Maden tarafınca uluslararası kalite standartlarında yüksek katma değerli mamüllere dönüştürülen başlıca bor mineralleri tinkal, kolemanit ve üleksitlerdir. Eti Maden cevher halindeki bor madenini çeşitli fiziksel işlemler uygulayarak ara ve uç ürün formatına getirmektedir. Bu işleme sürecinden sonra uluslararası standartlara sahip tesislerde rafine edilip daha yüksek, verimli, kârlı ve sürdürülebilir bor mamullerine dönüştürmektedir. Cam, seramik, tarım, temizlik, savunma, ilaç, kimya, inşaat, uzay ve daha fazla sektörlerle doğrudan veya dolaylı katkılar sağlamaktadır. Ayrıca Eti Maden portföyünde üretmiş olduğu 22 farklı bor ürününe (BORON toz ve sıvı deterjanları, bulaşık deterjanları, bulaşık jel, borel el dejenfektanı gibi) sahiptir.

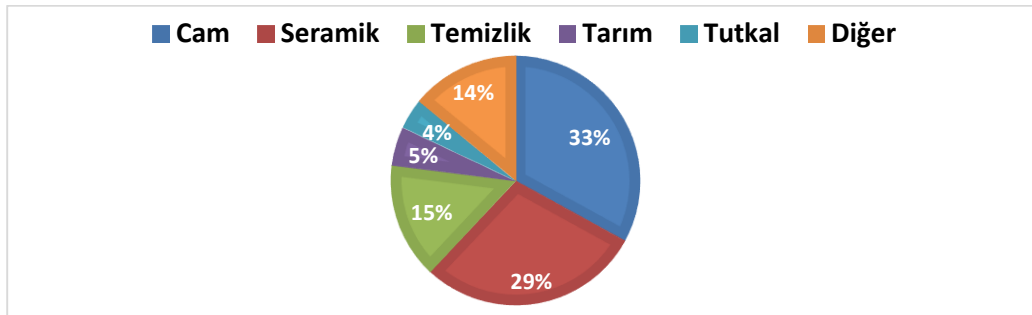
Resim 3: Bor Madeni Kullanım Alanları



Kaynak: Habertürk

Türkiye’de bor madeni kullanımının sektörel dağılımı incelendiğinde başta %33 ile cam sektörü, %29 ile seramik sektörü, %15 ile temizlik sektörü ve %5 ile tarım sektörü yer almaktadır.

Grafik 1: Türkiye’nin Bor Kullanımının Sektörel Dağılımı (2021, %)



Kaynak: Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü

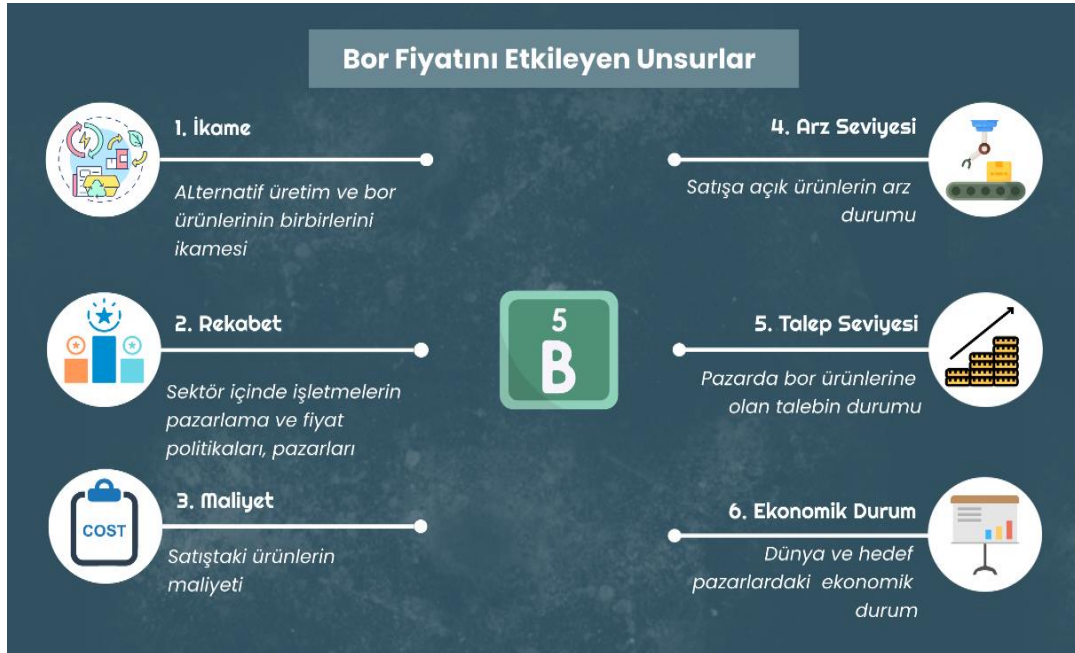
Bor elementinin (kolemanit) en çok kullanıldığı sektör cam sanayidir. Cam sanayinde uç ürün ise kurşun geçirmez camlardır. Seramik sanayi ikinci yoğun kullanılan sektördür. Bu sektörde sırlama konusunda kullanılmaktadır. Üçüncü sektör olan temizlik sektöründe sıvı ve toz deterjan, dezenfektan gibi ürünleri

kapsamaktadır. Tıp sektöründe diş macunu ve diş dolgularında kullanılan beyazlatma etkisini bor madeni sağlamaktadır. Diğer kullanım alanlarına gelince metalürji alanında kıymetli metallerin ergitilmesinde ergime sıcaklığını ve akışkanlığını kolaylaştırmaktadır. Ayrıca bor madeni, Japonya ve Çin’de manyetik kaldırma teknolojisiyle çalışan süper hızlı tren ile Fransa ve Çin’de geliştirilen yapay güneş denemelerinde yüksek teknolojilerde kullanılmaktadır.

4. TÜRK EKONOMİSİNE KATKILARI

Türkiye’de 1978 yılında 2172 sayılı kanun ile birlikte bor madenlerinin çıkarılması, işlenmesi pazarlanması hakları Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü’ne verilmiştir. Eti Maden tarafından faaliyette olan 4 işletme müdürlüğündeki tesislerde boraks dekahidrat, boraks pentahidrat, borik asit, etidot-67, bor oksit, çinko borat, susuz boraks, kalsine tinkal, öğütülmüş üleksit ve öğütülmüş dekahidrat üretilmesinin ardından iç ve dış pazarlara satılmaktadır. Bu satışların Türkiye’deki gücü bakımında Eti Maden 2022 yılı ilk 500 sanayi kuruluşunun arasında 36. sırada bulunmaktadır.

Resim 4: Bor Fiyatını Etkileyen Unsurlar



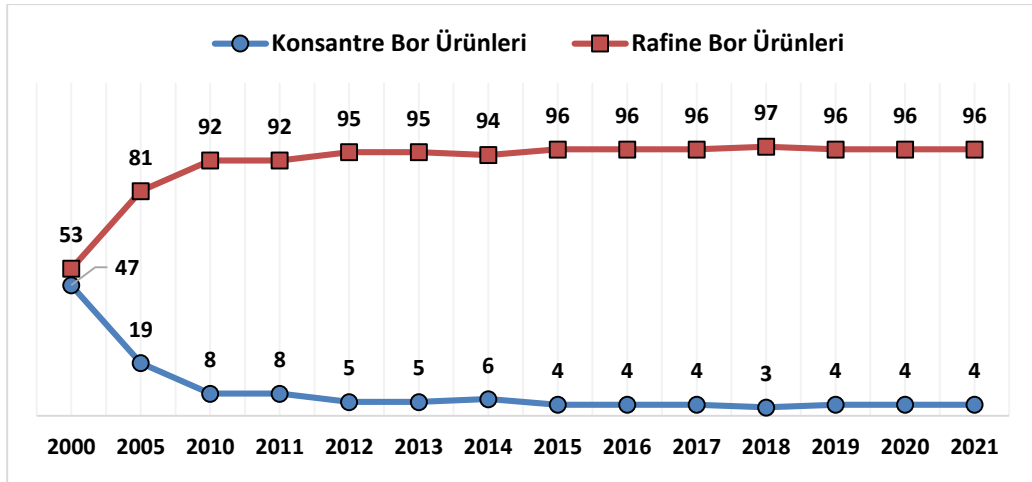
Kaynak: Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü

Türkiye’nin bor ihtiyacının tamamını Eti Maden karşılamaktadır. Üretimini neredeyse %90’nını yüzde fazla ülkeye yaptığı ihracat ile destekleyip ülke ekonomisine ciddi katkılar yapmaktadır.

Eti Maden 2021 yılında tarihi bir rekor olan 1 milyar 30 milyon dolarlık satış gerçekleştirmiştir. Bu satışa konu olan bor miktarı ise 2,5 milyon tonu ihracat olmak üzere toplam 2,6 milyon ton bor olarak kayıtlara geçmiştir. Eti Maden’in 2022 yılına ait satış hedefi ise 1,1 milyar dolar ve 2 milyon 500 bin ton olarak belirlenmiştir.

2022 yılının ilk altı ayında 1,26 milyon ton bor ürününün kazancı olarak 564 milyon dolar satış olmuştur. Bu durumda bor ürünlerinin satışlarındaki katma değer %9 artmıştır. Katma değeri yüksek rafine bor ürünlerinin üretimi ve satışını temel amaç olarak güden Eti Maden, 2021 yılının bor ürünleri ihracatında katma değeri yüksek rafine bor ürünlerinin satış payı %96 iken konsantre ürünlerin payı yalnızca %4 olmuştur.

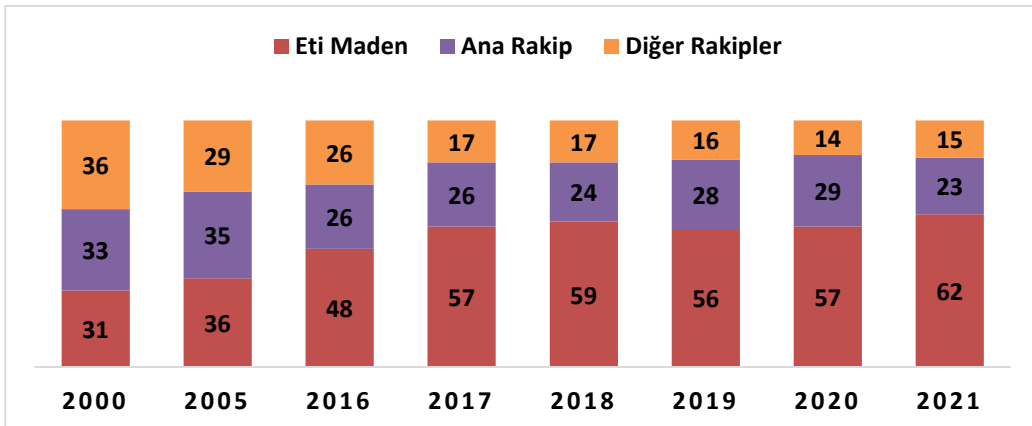
Grafik 2: Bor İhracatında Rafine ve Konsantre Ürünlerin Satış Dağılımı (2021, %)



Kaynak: Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü

Rakiplerine göre pazardaki liderliğini sürdüren Eti Maden 2021 yılında %62'lik bir pay ile ana rakibi ve diğer rakiplerine üstünlüğünü korumaktadır. Bor pazarındaki rekabet üstünlüğüne ise ilk 2005 yılında erişmiştir.

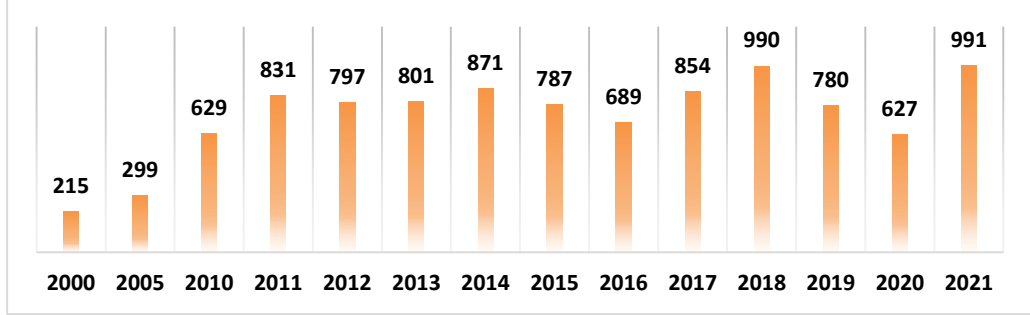
Grafik 3: Eti Maden Uluslararası Rakip Mukayesesi (2021,%)



Kaynak: Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü

Bor madeni ihracatında zaman zaman düşüşler olsa da ihracatını sürekli artıran Eti Maden 2020 yılındaki salgının etkisinden hemen kurtulup 2021 yılında %58'lik bir artışla 991 milyon dolar ihracat gerçekleştirmiştir.

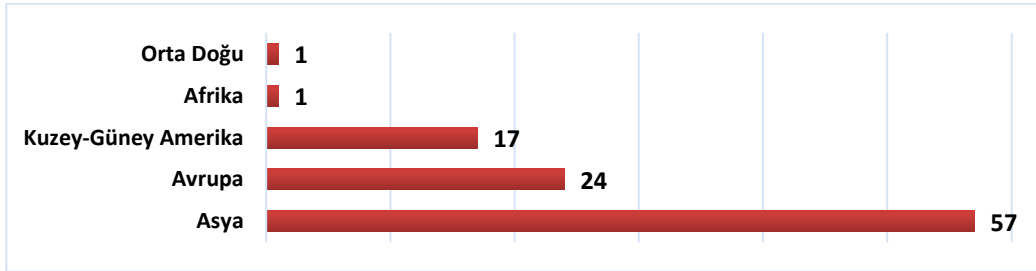
Grafik 4: 2020-2021 Dönemi Bor İhracatı (Milyon \$)



Kaynak: Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü

Eti Maden 2021 yılında yapmış olduğu bor madeni ihracatının bölgesel dağılımında Asya bölgesi %57 ile birinci sıradayken onu %24 ile Avrupa bölgesi ve %17 ile Kuzey-Güney Amerika bölgesi takip etmektedir. Türkiye-Çin arasındaki demiryolu hattının 2021 yılında bor ihracatına kazandırılması ile yeniden canlanan ipek Yolu, Asya bölgesine yapılan ihracatı arttırmıştır.

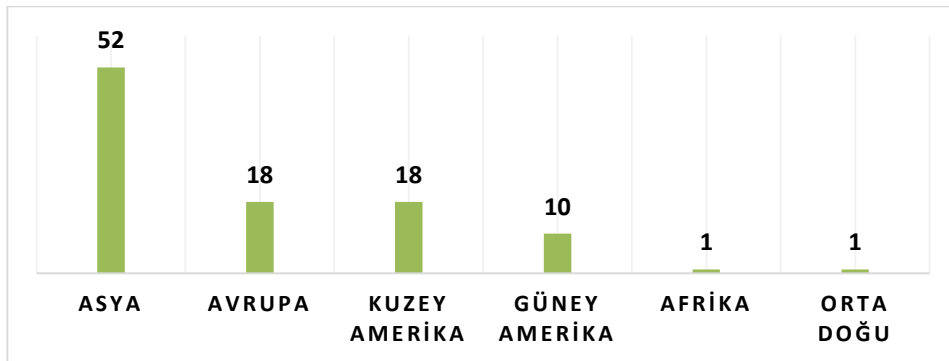
Grafik 5: 2021 Yılı İhracatının Bölgesel Dağılımı (2021, %)



Kaynak: Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü

Küresel bor tüketiminde lider bölge %52 ile Asya olurken onu %18 ile Avrupa ve Kuzey Amerika, %10 ile de Güney Amerika takip etmektedir. Afrika ve Orta Doğu bölgesinin bor tüketimi ise %1 oranındadır.

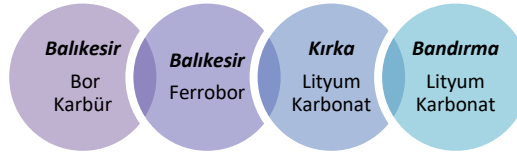
Grafik 6: Dünya'nın Bor Tüketiminin Bölgesel Dağılımı (2021, %)



Kaynak: Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü

5. PLANLANAN STRATEJİLER

Türkiye'nin bor madeninin çıkarılması ve işlemeden sorumlu olan Eti Maden kendi bünyesinde yürüttüğü Ar-Ge çalışmalarıyla elde ettiği bor ürünlerinin verimliliğini ve sektörel çeşitliliğini artırmayı amaçlamaktadır. Uzay ve hava araçları, nükleer uygulamalar, askeri araçlar, yakıtlar, elektronik ve iletişim sektörü, polimerik malzemeler, nanoteknolojiler, otomotiv ve enerji sektörü, metalürji, inşaat ve daha birçok sektörde bor madeninin kullanımının artırılmasını hedeflemektedir. Ayrıca Ulusal Bor Endüstrisi (BOREN) borun ileri teknoloji ile işlenmesi amacıyla yürüttüğü Ar-Ge çalışmalarını ve 600'ün üzerinde projeyi desteklemiştir.



Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı 2022 yılının bor madeninin yılı olacağını belirtip bor cevherinin en uç ürüne dönüştürülmesi için gereken tesislerin açılacağını ve bu sayının artacağını belirtmiştir. Balıkesir'de bor karbür tesisi 2022 yılının son çeyreğinde faaliyete geçecektir. Bu tesisin bor madeninin katma değerini 100 katına çıkarması hedeflenmektedir. Yıllık üretim kapasitesinin yaklaşık 1000 ton olduğu tesis savunma sanayi ve nükleer teknoloji için oldukça önem taşımaktadır.

Ferrobor üretim tesisi çelik, neodim mıknatıs ve amorf metallerinin üretimine katkı sağlamaktadır. 2022 yılının sonuna doğru temel atılması planlanan tesisin yıllık üretim kapasitesi 800 ton olarak belirlenmiştir.

Eti Maden işlediği bor madenlerinin sıvı atıklarından geliştirmiş oldukları teknoloji sayesinde lityum iyon elde etmektedirler. Kırka ve Bandırma'da sırasıyla yıllık 600 ve 100 ton olmak üzere toplam 700 ton üretim kapasitesiyle planlanmış tesislerin 2022 yılının sonuna kadar yapımına başlanacaktır. Lityum iyonun yerli teknolojilere entegre edilip enerji sektörüne katkı sağlaması beklenmektedir. Ayrıca borun elektronik cihazlar ve yerli otomobil TOGG'un bataryalarında kullanılması planlanmaktadır.

6. SONUÇ

Bor madeni keşfinden bu zamana kadar gelişen teknoloji ile beraber kullanım alanları genişlemiş bir madendir. 1978 yılından beri Eti Maden tarafınca çıkarılıp işlenerek değer kazandırılan bor madeni ulusal ve uluslararası taleplerin büyük bir kısmını karşılamaktadır. %73,3'lük rezerv hacmiyle dünyanın en büyüğü olan Türkiye kurduğu yeni işleme tesisleri ve diğer yatırımlarla bor madenini cevher halinden orta ve uç haline dönüştürerek bordan elde ettiği katma değeri artırmaktadır. Eti Maden bor madeninin işleminde kullanılan teknolojileri artırıp daha az bor madenini daha fazla gelirle satmaktadır. Eti Maden kendi bünyesinde bulunan 22 farklı ürün ve bor madeninin sürekli artan kullanım alanları ile beraber ihracatını artırarak cari açığı düşürmektedir. Bor'un savunma ve uzay sanayi, nükleer sanayi, plastik, cam, seramik, tıp, temizlik, metalürji, tarım gibi stratejik sektörlerde doğrudan ve dolaylı olarak kullanılması uluslararası

anlamda ülkelerin Türkiye'ye bağımlılığını giderek artıracaktır. Uzmanların görüşüne göre tahmini 700 yıl yetecek bir rezervin Türkiye'de bulunması ve kullanım alanlarının gelişen teknolojiyle artması, tedarik zincirinin geliştirilmesi Türk ekonomisine ciddi katkılar sağlayacaktır.

7. KAYNAKÇA

- ⌘ Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü
- ⌘ Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
- ⌘ Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği- Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Bor Raporu Mayıs 2016
- ⌘ <https://www.milliyet.com.tr/egitim/haritalar/turkiye-bor-madeni-haritasi-bor-madenleri-nerede-hangi-illerde-bulunur-ve-kullanim-alanlari-nelerdir-6311049>
- ⌘ <https://www.trthaber.com/haber/turkiye/turkiye-2020de-kuresel-bor-talebinin-yuzde-57sini-karsiladi-597815.html>
- ⌘ <https://www.sondakika.com/politika/haber-cumhurbaskani-erdogan-in-cevirmeni-icin-hanim-15081567/>
- ⌘ <https://www.trthaber.com/haber/ekonomi/turkiyenin-zengin-madeni-bor-652506.html#:~:text=%C3%96yle%20ki%20ge%C3%A7ti%C4%9Fimiz%20y%C4%B1l%20pandemi,bin%20ton%20bor%20%C3%BCr%C3%BCn%C3%BC%20sat%C4%B1ld%C4%B1.&text=%C3%87o%C4%9Funlu%C4%9Fu%20Uzak%20Do%C4%9Fu%20%C3%BClkelerine%20yap%C4%B1lan,zamanlar%C4%B1n%20en%20y%C3%BCkse%C4%9Fseviyesine%20ula%C5%9Ft%C4%B1>
- ⌘ <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2022/mcs2022.pdf>
- ⌘ <https://www.bilimma.com/bor-turkiye-madeni/>
- ⌘ <https://www.sabah.com.tr/egitim/bor-nerelerde-kullanilir-bor-madeni-nerede-kullanilir-kullanim-alanlari-nedir-ve-neye-yarar-e1-5985553>
- ⌘ Mining in Death Valley - Death Valley National Park (U.S. National Park Service) (nps.gov)