



## Bor: Geleceğin Enerji Kaynağı

Sait KAYA

Maden ürünleri, diğer sektörlerde kaynak yaratmada önemli rol oynamaları nedeniyle ülkelerin büyümeleri ve kalkınmalarında büyük önem arz etmektedirler.

Küreselleşme süreci ile birlikte açılan ve serbest hale gelen pazarlar, yoğun rekabet ortamını da beraberinde getirmektedir. Böyle bir düzende, endüstriyel hammadde kaynakları olmadan bir ülkenin sanayileşmesini tamamlaması oldukça güçtür. Gelişmiş ülkelerde sahip olunan maden kaynakları ile bu kaynakların çıkarılması, ülke ekonomisine kazandırılması ve değerlendirilmesi arasında pozitif yönlü bir ilişki vardır.

Ülkemizin de sahip olduğu zengin doğal kaynaklardan etkin ve verimli bir şekilde yararlanması, ulusal gelirimizin ve refahımızın artması açısından büyük önem taşımaktadır.

Bor, doğada tüm canlıların yaşantısını sürdürebilmeleri açısından vazgeçilmez elementlerden birisidir.

Bor madeninin tarihi yaklaşık 6 bin yıl öncesine dayanmaktadır. Eski çağlarda Babiller, Mısırlılar, Çinliler, Tibetliler ve Araplar bordan çeşitli amaçlar için yararlanmışlardır. Mısırlılar ve Eski Mezopotamya uygarlıkları bazı hastalıkların iyileştirilmesinde ve ölümlerin mumyalanmasında, Araplar ilaç yapımında, Çinliler seramik ve cam üretiminde, Babiller altın işlemede bor madeni bileşiklerini kullanmışlardır.

Bor elementi, yeryüzünde toprak, kayalar ve suda yaygın olarak bulunmaktadır. Sanayinin temel taşlarından birisi olan bor ürünleri; katma değerinin çok yüksek olması nedeniyle dünyanın büyük şirketlerinin elindedir.

Dünya bor rezervleri hakkında güvenilir kesin bir rakam vermek güç olmakla birlikte, dünyada bulunan görünür bor rezervinin yaklaşık 440 milyon ton ( $B_2O_3$ ) olduğu tahmin edilmektedir. Bu değerlere muhtemel ve mümkün rezervler de eklendiğinde, dünya bor rezervlerinin 2004 genel toplamı 1,17 milyar ton ( $B_2O_3$ ) olmaktadır.

Dünyadaki en önemli bor yataklarının; Türkiye, Rusya ve ABD'de olduğu bilinmektedir. Dünyanın en büyük bor üreticileri Amerika'da yerleşik U.S. Borax ile Türkiye'de Eti Holding A.Ş. olmuştur. Ancak, bu iki büyük üretici dışında, diğer bor üreticileri; Arjantin, Şili, Çin, Rusya gibi ülkelerde faaliyette bulunmaktadır.

Ülkemiz dünya bor rezervlerinin yüzde 72'sine (851 milyon ton  $B_2O_3$ ) sahiptir. Ancak ülkemizde yapılan üretim dünya üretiminin sadece yüzde 31'i düzeyindedir. Dünyanın en büyük ve en kaliteli bor rezervlerine sahip olan ülkemiz, büyük bir iç tüketimin olmamasına rağmen ABD'den sonra en fazla bor üretimini gerçekleştirmektedir.



Ülkemizde bor madeninin üretim maliyetleri ABD'dekinden daha düşüktür. Büyük rezervine rağmen Türkiye 1,2 milyar dolarlık dünya pazarında nominal bazda yüzde 20-25 paya sahipken, ABD yüzde 70'lere ulaşabilmiştir.

Bu durumun en önemli nedeni ülkemizde borun ham ürün olarak satılması, nihai ürünlere dönüştürülmemesidir. Bor işlenip nihai ürünlere dönüştürüldüğünde katma değeri büyük oranda artmaktadır. Ülkemizde bu düzeyde bor işleyecek tesisler yeterli miktarda bulunmamaktadır. Türkiye satılabilir bor madeni üretiminin yüzde 80-85'ini, rafine bor ürünlerinin ise yüzde 60-70'ini ihraç etmektedir.

Bor tüketim pazarını özellikle gelişmiş ülkeler oluşturmaktadır. Dolayısıyla ülkemiz, ihracatının büyük bölümünü bu ülkelere gerçekleştirmektedir. İhraç edilen bor esaslı ürünlerin gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkelere olan dağılımına bakıldığında, gelişmiş ülkelere daha çok cevher ve konsantre (ham bor) ürünlerinin satıldığı gözlenmektedir. Bu ürünler katma değeri daha düşük olan ürünlerdir.

Birçok sektörde kullanılan bor mineralleri ve ürünlerinin kullanım alanları giderek genişlemektedir. Üretilen bor minerallerinin yüzde 10'a yakın bir bölümü doğrudan mineral olarak tüketilirken, geriye kalan bölümden bor ürünleri elde etmek için faydalanılmaktadır. Bor madeni; sadece hidrojen taşıyıcısı olarak değil, başta çimento olmak üzere sanayinin birçok alanında da kullanılmaktadır.

Bor 21. yüzyılın evrensel elementidir. Borun 250'den fazla farklı uygulaması mevcuttur. Bor; cam endüstrisinden, sabun ve deterjan, gübre ve tarımsal ilaçlardan alev dayanıklı malzemelere, elektronik, yüksek enerji yakıtı ve nükleer uygulamalar gibi birbirinden farklı sektörlerde kullanılmaktadır. Borun en büyük kullanıcısı kağıt endüstrisidir.

Ülkemizde bor madeninden türev ürünler de üretilmektedir. Borlu çimento, tarımbor, ahşapbor, çinkoborat, hegzogonal bor nitrat gibi ürün çeşitleri bunlardan sadece birkaçıdır.

Bu ürünlerden, borlu çimento depreme dayanıklı ve maliyeti düşük bir üründür. Genellikle baraj ve dayanıklı karayolu yapımı gibi mukavemet açısından yüksek düzeyde dayanıklılık ve sağlamlık gerektiren yapılarda kullanılmaktadır. Ayrıca yüzde 70 oranındaki mukavemet gücü ile borlu çimento, nüfusunun büyük çoğunluğu birinci deprem kuşağında yer alan ülkemiz için son derece önemli bir işleve sahiptir. Söz konusu ürün, çevre duyarlılığının son derece geliştiği günümüzde çevre dostu bir üründür. Diğer ürünlere göre yüzde 25 daha düşük karbondioksit salınımı vardır.

Bor madeninin sanayi üretiminde sağladığı yararların yanında, tarımsal üretimde de verimlilik artışına kaynaklık edebilmektedir.

Ülkemiz, sahip olduğu ekolojik özellikler sayesinde önemli bir tarımsal potansiyele sahiptir. Tarımsal kaynakların korunması, geliştirilmesi ve sürdürülebilir kullanımı ile bu potansiyelden maksimum düzeyde fayda sağlanması gerekmektedir.

Tarım sektöründe niceliksel ve niteliksel açıdan kalite sağlanması, bitkilerin gelişebilmeleri için ihtiyaç duydukları temel besin maddelerini yeterli ölçüde alması ile doğrudan ilişkilidir. Bor mineralleri de tarımsal ürünler için gerekli mikroblesleyiciler

arasında bulunmaktadır. Bu açıdan bor elementinin bitki gelişiminde önemli bir yeri vardır.

Ülkemizde özellikle Karadeniz, Marmara ve Ege Bölgelerinde bor noksanı arazilerin yoğun olduğu bilinmektedir.

SBH'nin tarımda bor eksikliği olan ürünlerde kullanıldığında, yüzde 30 verim artışı sağladığı gözlemlenmiştir. Bor eksikliği görülen bitkiler arasında yumru köklü bitkiler (özellikle şeker pancarı) kaba yoncalar, alfaalfalar, meyve ağaçları, üzüm, zeytin, kahve, tütün ve pamuk başta gelmektedir. Bu gibi hallerde susuz boraks ve boraks pentahidrat içeren karışık bir gübre kullanılmaktadır.

Küresel ısınma kaynaklı iklim değişikliklerinin, önümüzdeki yıllarda dünya genelinde yaşanan gıda sıkıntısını artırmasının beklendiği bir dönemde tarımborun üretiminin artırılması özellikle ülkemiz açısından gıda sorununun daha az hissedilmesini sağlayacaktır.

Bor madeninin kullanım alanları çok yaygın, katma değeri ve kar marjı çok yüksek olup ülkemiz yüksek kaliteli rezervlere sahip olması nedeniyle dünya piyasasında söz sahibidir.

**Ülkemizin önemli yeraltı zenginliklerinden birisi olan bor kaynaklarının en üst düzeyde değerlendirilebilmesi için özellikle aşağıdaki noktalara dikkat edilmesi gerekmektedir:**

- Ülkemizin sahip olduğu bor kaynaklarını katma değere dönüştürebilmesi, dünya bor pazarında sahip olduğu bu zenginliğe eşdeğer bir düzeye ulaşabilmesi amacıyla, katma değeri yüksek bor bileşikleri üretimine geçmesi gereklidir.
- Ar-Ge çalışmalarının üniversite-sanayi işbirliği çerçevesinde geliştirilmesi ve teknik elemanların araştırma çalışmalarına katılımının sağlanması için her türlü destek verilmelidir.
- Bor ürün çeşitliliğinin artırılması ve teknolojik yeniliklerin teşvik edilmesi sağlanmalıdır.
- Ülkemizde bor tüketiminin artırılması için yurt içi ve yurt dışındaki sanayi kuruluşları, üniversite ve araştırma kurumları ile işbirliğine gidilmelidir.
- Türkiye'de cam ve seramik sanayinde bor kullanım oranları oldukça düşüktür. Kullanım oranlarını arttırmak için ilgili sektörlerle işbirliği yapıp bor kullanım oranı artırılmalıdır.
- Tarım ülkesi olmamıza rağmen bu sektördeki bor tüketimi çok düşük düzeylerde gerçekleşmektedir. Bu konuda bilimsel ve zirai kurumlar ile işbirliği yapılarak tarımda bor kullanım oranlarının yükseltilmesi sağlanmalıdır.
- Rafine borların katma değerinin yüksek olması nedeniyle; ham bor yerine kademeli olarak rafine bor satışı sağlanmalıdır. Bu nedenle; rafine bor ürünleri ve özel bor kimyasalları yatırımlarına ağırlık verilmeli ve üretimde otomasyona geçilmelidir.
- Dünya bor pazarında etkin ve güçlü bir pazarlama ve satış stratejisi oluşturulabilmesi için; standart kalitede ürün, üretimde sürekli artan talepleri zamanında karşılayabilecek kapasiteler oluşturulmalıdır.



- Kalite ve verimlilik çalışmalarına hız verilmelidir.

#### **YARARLANILAN KAYNAKLAR**

- Atilla EVCİN, “Bor Teknolojisi”, Afyon Kocatepe Üniversitesi, 2007, <http://www.kimmuh.com/evcin/bor/bor4.pdf>, Erişim Tarihi 02.02.2009.
- BOREN-Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü Kitapçığı, Ankara, Nisan 2008.
- Emre SARIHAN, “Bor Sektör Profili”, İstanbul Ticaret Odası, Aralık 2006, İstanbul.
- Erk İNGER, “Bor Kimyasalları, Özel Bor Ürünleri ve Bor Teknolojileri”, [http://www.otam.itu.edu.tr/index\\_f/duyuru\\_f/5/1\\_Erk\\_INGER.pdf](http://www.otam.itu.edu.tr/index_f/duyuru_f/5/1_Erk_INGER.pdf), Erişim Tarihi 02.02.2009.
- “Günümüzün ve Geleceğin Enerji Kaynağı: Bor (Boraks), [http://www.obitet.gazi.edu.tr/obitet/alternatif\\_enerji/Bor.pdf](http://www.obitet.gazi.edu.tr/obitet/alternatif_enerji/Bor.pdf), Erişim Tarihi 02.02.2009.
- Hatice ATMACA, İbrahim SEVİM, “Borun Otomobil Yakıtı Olarak Kullanılması” [http://www.mmo.org.tr/resimler/ekler/8f0b864598a1291\\_ek.pdf?dergi=94](http://www.mmo.org.tr/resimler/ekler/8f0b864598a1291_ek.pdf?dergi=94), Erişim Tarihi 02.02.2009.
- Kenan POSLÜ, Hasan ÇELEBİ, “Özel Bor Kimyasalları ve Bor Dünyasındaki Gelişmeler”, [http://www.maden.org.tr/resimler/ekler/ef248c04979d6b3\\_ek.pdf](http://www.maden.org.tr/resimler/ekler/ef248c04979d6b3_ek.pdf), Erişim Tarihi 03.02.2009.
- Mehmet SELİM, “Gözümüzün Boru”, [http://www.metalurji.org.tr/dergi/dergi128/d128\\_3839.pdf](http://www.metalurji.org.tr/dergi/dergi128/d128_3839.pdf), Erişim Tarihi 03.02.2009.
- Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Raporu, DPT:2608-ÖİK:619, Ankara,2001.