

# BOR ve SAĞLIK

Mehtap CANTÜRK/ Çevre Yüksek Mühendisi'  
Recep ONAR/ Kimya Mühendisi\*

1860' larda yurdumuzda başlayan bor üretim tarihini inceleyecek olursak modern Türkiye'nin günümüze uzayan olay ve gelişmeleriyle içice olduğunu görürüz. Bugün bor mineralleri 250-300 sanayi sektörünün binlerle ifade edilen ürün çeşitlenmesine girmektedir. Türkiye sahip olduğu bor yatakları ve cevherlerinin kalitesi ile Dünyanın önde gelen ülkelerindedir ve Dünya bor cevheri rezervlerinin yaklaşık % 65'ine sahiptir. Bu kaliteli yataklar üzerinde insanlar binlerce yıldır yaşamaktadır. Bor üretiminin uzun süre kendi kabuğu içinde kalmasından dolayı insan sağlığı üzerindeki etkileri çok fazla bilinmemektedir.

1950'lerle girilen yeni dönemle sadece Bigadiç yöresinde değil Kestelek, Emet-Hisarçık ve Kırka bölgelerinde bor yataklarının keşfedilip üretime açılmaları, bor ve çevreyle ilgili karşılaşılan bazı söylemler ve biraz da yabancı ülkelerin sorunu gündeme getirmeleri sonucu bor ve bileşikleriyle temasın insan sağlığına etkilerinin araştırılması 1990'larm ortasından itibaren ele alınmıştır.

## 1. GİRİŞ

Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO), borun insan sağlığına ve üremeye etkileri olduğunu ifade ederek içme sulanndaki bor seviyesinin 1 mg B/L'den 0,3 mg B/L'ye düşürülmesi yönünde 1991 yılında başlattığı çalışmalarını 1993 de yayımlamıştır. Bu karar gerekçe gösteren Avrupa Birliği (AB)'de, deterjanda kullanılan borun azaltılması ve giderek tamamen yasaklanması hususunda üyelerine bağlayıcı bir yönetmelik çıkarma çalışmalarını başlatmıştır. Bu durum Dünya bor rezervlerinin % 60 'mdan fazlasını elinde bulunduran ülkemizin, uzun vadede madencilik ihracatını olumsuz etkileyecek olması nedeni ile, ETİ Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü AR-GE Daire Başkanlığı, Çevre Müdürlüğü tarafından bor üretim alanlarına yakın yerleşim alanlarında, uzman tıp bilim adamlarına yaptırılan bilimsel araştırmalarla, WHO' nün hiçbir bilimsel bilgi ve belgeye dayandırılmayan bu tezi çürütülerek, içme sulanndaki bor limitinin 1 mg B/L seviyesinde kalmasını sağlamak ve böylece dünya bor pazanndaki yerini korumak amacı ile bir dizi proje yürütülmüştür.

## 2. YÜRÜTÜLEN PROJELER

"1995 Yılında Genel Müdürlüğümüz ile Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü arasında imzalanan "Eti Holding A.Ş. Bigadiç İşletmesi Civarında İçme Suyu ve Bazı Besinlerin Bor İçeriği İle Bunların İnsan Sağlığına Etkisi " ,

"1996 Yılında Genel Müdürlüğümüz ile Ankara Üniversitesi arasında imzalanan "İçme ve Kullanma Sularındaki Borun İnsan Sağlığına Etkilerinin Araştırılması",

"1997 Yılında Genel Müdürlüğümüz ile Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi arasında imzalanan "Bor Minerallerinin İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri: Yiyecek ve İçeceklerle Alınan Borun Sağlığa Etkilerinin Araştırılması",

"1998 Yılında Genel Müdürlüğümüz ile Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi arasında imzalanan "Bazı Minerallerin İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri: Yiyecek ve İçeceklerle Alınan Bor ve Arseniğin Sağlık ve Sağkama Etkilerinin Araştırılması",

"1999-2000 Yılında Genel Müdürlüğümüz ile Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi arasında imzalanan " Bor Bileşiklerinin İnsan Sağlığına Etkilerinin Epidemiyolojik Yöntemler ve Bazı Biyolojik Markerlerle Araştırılması" ,

"2001 Yılında Genel Müdürlüğümüz ile Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi arasında imzalanan "Bor ve Bileşikleriyle Temasın İnsan Sağlığına ve Çevre Üzerine Etkilerinin Araştırılması" adlı projeler devreye sokulmuştur.

## 3. PROJELERİN AMAÇ ve SONUÇLARI

1995 yılında Genel Müdürlüğümüz ile Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü arasında imzalanan sözleşme uyarınca "Eti Holding A.Ş. Bigadiç İşletmesi Civarında İçme Suyu ve Bazı Besinlerin Bor İçeriği İle Bunların İnsan Sağlığına Etkisi" adlı proje çalışması başlatılmış ve bir yıl boyunca her ay Bigadiç yöresindeki beş köyden alınan bitkisel gıdalar, Simav Çayının iki farklı yerinden

alman sulama suyu, Osmanca ve İskele köylerinden alınan içme sularının bor içerikleri yönünden incelenmesi sonucunda;

- Analizi yapılan sebze, meyve, yem bitkileri ve kuru baklagillerin normal düzeyde bor içeren toprakta yetişenlere göre bazı istisnalar dışında 200 kat daha yüksek miktarda bor içerdiği,

- Sulama suyu olarak kullanılan Simav Çayının iki farklı yerinden alınan örneklerin, periyodik analizi sonucunda, bu suyun dayanıklı bitkiler için sulama suyunda bulunabilecek miktarın 7 kati fazla bor içerdiği,

- Osmanca ve İskele köylerinden alınan içme suyu örneklerinin de ortalama değerler olarak içme suyunda bulunabilecek maksimum bor miktarlarından (1 mg B/L) 12-29 kat fazla bor içerdiği belirlenmiştir.

Bunun sonucu olarak analizi yapılan içme sularının bor içeriği yönünden standartların çok üzerinde olduğu anlaşılmıştır. Borun yörede insan sağlığına olan etkisini tam olarak ortaya koymak için seçilecek bölgede ayrıntılı ve uzun süreli anket çalışması, sağlık taraması yapılarak bunların bor analizi ile korele edilmesi ve verilerin bilimsel metotlarla değerlendirilmesi gerektiğinden, bilim adamlarının devreye girmesi uygun görülmüştür. Konu ile ilgili olarak Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi ile temasa geçilmiş ve yapılan görüşmeler sonucu,

"1996 yılı içinde proje kapsamında "İçme ve Kullanma Sularındaki Borun İnsan Sağlığına Etkilerinin Araştırılması" konulu proje yürürlüğe girmiş ve sonuçlanmıştır.

### **Bu projede;**

İçme ve kullanma suları ile yiyeceklerin yanı sıra, solunum yoluyla alınan bor bileşiklerinin insan sağlığına etkilerini araştırmak amacı ile yapılan bu çalışmada, bor ile sürekli temas sonucu risk altında sayılan toplum üç grupta ele alınmıştır:

- Bor yataklarına yakın yerleşim birimlerinde yaşayanlar "çevresel risk grubunu"

- Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü Bigadiç Bor İşletme Müdürlüğü'nde çalışanlar, "çevresel ve mesleki risk grubunu"

- Bor yataklarından nispeten uzak yerleşim birimlerinde yaşayanlardan İşletmede çalışanlar da "mesleki risk" grubunu oluşturmuşlardır.

Araştırmalarda bu yörelerde toplam 567 aile irdelenmiş olup, yörede en az 50-60 yıllık bir süreç içerisinde insan sağlığına zararlı primer çevresel bir etkide bor bileşiklerinin payı gösterilemediğinden

"1997 yılı içinde proje kapsamında "Bor Minerallerinin İnsan Sağlığına Etkileri: Yiyecek ve İçeceklerle Alınan Borun Sağlığa Etkilerinin Araştırılması" konusunda çalışmanın geliştirilerek devam edilmesinde yarar görüldüğünden, konu ile ilgili Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi ile temasa geçilmiş ve yapılan görüşmeler sonucu

söz konusu proje devreye girmiş ve sonuçlandırılmıştır.

### **Bu projede sonuç olarak;**

Yiyecek ve içeceklerle alınan bor minerallerinin insan sağlığına etkilerini araştırmak amacıyla üç yıl boyunca yapılan bu araştırmalarda, Bigadiç yöresinden 646, Bandırma Boraks ve Asit Fabrikaları çalışanlarından 127, Kırka yöresinden 160 ve Emet- Hisarcık kuşağından 136 olmak üzere toplam 1069 proband ile görüşülmüştür. Sahada yapılan çalışmalarda bor mineralleri yatakları üzerinde veya yakınlarındaki yerleşim birimlerinde yaşayanlar "çevre", o yörelerden olup adı geçen yerlerdeki Bor Fabrika ve Ocaklarında halen çalışmakta olanlarla, emekliler "hem çevre hem meslek", Bandırma Boraks ve Asit Fabrikaları çalışanları "meslek temas gruplarını" oluşturmuşlardır. Ayrıca, proband kanalı ile bir önceki ve bir sonraki kuşaklardan toplam 6749 evlilik üzerine bilgiler edinilmiştir. Bor bölgeleri yaşayanlar ve borat işçileri olmak üzere 180 kişiden kan ve idrar örnekleri alınarak bor düzeyleri ölçülmüştür. Bu ölçümler sonucu bulunan bulgulara göre, borun insan sağlığına ve üremeye etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır. Her iki Üniversiteden de alınan nihai raporların İngilizcesi Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'ne gönderilmiştir. Bu çalışmaların sonuçları, Ekim 1997 tarihinde ABD California'da yapılan "Second International Symposium on the Health Effects of Boron and its Compounds" adlı kongrede davetli olarak katılan proje yürütücüsü Prof.Dr.Bekir Sıtkı ŞAYLI tarafından bildiri halinde sunulmuş, ayrıca Reproductive Toxicology der-

## ARAŞTIRMA

gisinin vol. 12, NO. 3 - 1998 yılı sayısında "An Assessment of Fertility in Boron - Exposed Turkish Subpopulations" adıyla bir yayın yayımlanmıştır. Bor konusunda özellikle Ülkemizde ve Avrupa Birliği Ülkelerinde son yıllarda yapılan değişik çalışmaların etkili olması sonucunda; Dünya Sağlık Örgütü (WHO) içme suyunda bulunmasını istediği 0,3 mg. B/L değeri, geçici olarak 0,5 mg B/L değere yükseltmiştir. Bu kararın geçici olması nedeni ile söz konusu projenin devam ettirilmesinin yararlı olacağı düşüncesi ile;

"1998 yılı içinde aynı kapsamda "Bazı Minerallerin İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri: Yiyecek ve İçeceklerle Alınan Bor ve Arseniğin Sağlık ve Sağkalıma Etkilerinin Araştırılması" konulu proje yürürlüğe girmiş ve sonuçlandırılmıştır.

### **Bu projede sonuçlar şöyledir;**

-Bor ve bileşiklerle temas, kişilerin çocuk yapma gücü ve yeteneklerini primer ve büyük olasılıkla sekonder olarak olumsuz yönde etkilememektedir.

-Bor yatakları bölgesi sakinleriyle, çalışanların evliliklerindeki düşük ve ölü doğumlar (fötal kayıplar), kusurlu doğumlar yurdun bir başka kesiminkilerden daha yüksek değildir.

-Proband ailelerindeki bebeklik/erken çocukluk çağı ölümleri (infant mortalité) beklenen orandan yukarıda olmadığı gibi, bunlardan dolayı çocuksuz kalmış aile % 1 kadardır.

-Bu projeden de anlaşılacağı üzere sonuç, borun insan sağlığına olumsuz etkilerinin olmadığı yönündedir.

Bor ve türevlerinin olumsuz etkileri olduğu yönünde, özellikle Avrupa Birliği Ülkelerinde farklı yaklaşımlar mevcut olup, hem bu olumsuzlukların giderilmesi ve hem de borun türevlerinin olumlu yönlerinin ortaya konulması amacı ile;

"1999 yılında" Bor Bileşiklerinin İnsan Sağlığına Etkilerinin Epidemiyolojik Yöntemler ve Bazı Biyolojik Markerlerle Araştırılması"adlı proje devreye girmiştir.

Bu projenin ilk 3 er aylık iki rapor süresi içerisindeki çalışmalar Balıkesir yöresinde gerçekleştirilmiştir. Toplam 256 probanda ulaşılmış, içme suları bor yoğunlukları, kan bor yoğunlukları ve idrar bor yoğunlukları ile bazı biyolojik markerleri saptanmıştır. Laboratuvar bulguların değerlerinin insan sağlığını olumsuz yönde etkilemediği yönündedir.

" 2001 yılında "Bor ve Bileşikleriyle Temasın İnsan Sağlığına ve Çevre Üzerine Etkilerinin Araştırılması" adlı proje devreye girilmiş ve sonuçlandırılmıştır.

Bu çalışma doğal kaynaklı içme ve kullanma suları bor düzeyleri 4 ppm ve daha yukarı olan bor yörelerinde doğup aynı yerlerde yaşayanlar, dolayısıyla bor ve bileşik-

lerine çevre yoluyla maruz kalanlar ile bu yörelerde doğup yaşayan aynı zamanda bor ocakları ve fabrikalarında çalışan, dolayısıyla bor ve bileşiklerine hem çevre hem meslek yoluyla maruz kalanlarla genelde meslek gereği maruz kalanların genel olarak sağlıklarının, özel olarak primer ve sekonder cinsel güç ve yeteneklerinin, gebelik ürünleriyle çocukların sağlığı ve yaşamlarının etkilenip etkilenmediğinin, osteoartrit ve osteoporozu önleyici etkisinin bulunup bulunmadığının saptanması ve bazı yörelerdeki şeker hastalığı yaygınlığıyla ilişkisinin bulunup bulunmadığının ortaya konması ve bor madenlerinin Anadolu'da keşfedilmeleri ve daha sonra işletilmeleriyle ilgili Osmanlı ve özel sektör dönemlerine ilişkin belgelerin derlenerek tarihsel gelişiminin belirlenmesi amacıyla yürütülen bir çalışmadır. Proje sonucunda;

- Şaylı tarafından uzun bir süreç içerisinde hemen tüm yurt bölgelerinde yapılan ve hemen tüm toplum kesimlerinden örnekler içeren 50000' in üzerindeki aileye göre primer çocuksuzlar %4'ü aşmamakta ve peşpeşe iki kuşak arasında hemen hiç değişmektedir.

- Böylece 10-12(veya 10-15) ppmVB günlük bor alımının ne çevresel ne mesleki ne de beraberce insanın ne primer ne de sekonder cinsel performansını çok uzun süredir etkilediği şüphesiz destekten yoksun kalmaktadır.

- Yapılan çalışma sonucunda bor bölgeleri yaşayanları ve bor üretimi çalışanları için bor ve bileşiklerine maruziyet herhangi bir tehlike yaratmamaktadır.

## 4. SONUÇ OLARAK

Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü 1995 yılından beri yürüttüğü proje çalışmalarının bilimsel sonuçları itibarıyla, Dünya Sağlık Örgütünü (WHO) borun insan sağlığına olumsuz etkilerinin olmadığına ve içme sularındaki bor limitinin 0.3 mg B/L'ye indirilmek istenen değerinin eskisi gibi 1 mg B/L olarak devam ettirilmesini sağlamak amacıyla çalışmaları sürdürmektedir.

Ancak Avrupa Birliği bünyesindeki ülkelerde, çeşitli hayvanlar üzerinde yapılan deneyler ve sonuçları dikkate alınarak, bor ve bor türevlerinin çevre ve sağlık yönünden risk oluşturduğu ifade edilmekte, bor ve türevlerinin riskli ve tehlikeli malzemeler grubuna alınması için çalışmalar yapılmaktadır. Bu nedenle Avrupa'daki gelişmelerin takibi açısından, dünyanın en büyük bor rezervlerine sahip ve önde gelen üreticilerinden olan ülkemizde de alternatif çalışmaların kesinlikle sürdürülmesi gerekmektedir.

*\* Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü  
AR-GE Daire Başkanlığı Çevre Müdürlüğü*