

Bor'un İnsan Beslenmesi ve Sağlığı Açısından Önemi

Ayten DEMİRTAŞ

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, 25240-Erzurum (aytend@atauni.edu.tr)

Geliş Tarihi : 04.10.2010

Kabul Tarihi : 05.11.2010

ÖZET: Bor canlı beslenmesinde muhakkak gerekli bir mikro besin elementidir. Dünya Sağlık Örgütü yetişkin sağlıklı bir insanın beslenme yoluyla 1-13 mg bor alabileceğini kararlaştırmıştır. Bor her yerde bulunduğu ve beslenmede borun ana kaynağını bitkisel ürünler oluşturduğundan insanların bor etkisinde kalmasında sınır çekilemeyeceği kabul edilecektir. Bor açısından en zengin gıdalar kabuklu meyveler, baklagiller, meyve sebzelerdir. Bor beyin fonksiyonları ve zihinsel performans için temel bir elementtir. Bor kalsiyum, D vitamini ve bazı vücut minerallerinin düzenlenmesinde rol almakta, Ca ve Mg'un azalmasını önleyerek kemik yapısını korumaktadır. Bazı kaynaklarda bor tozlarıyla temas eden işçilerin sperm sayısında düşüklük, cinsel hayatlarında gerileme olduğu iddia edilmiştir. Ülkemizde ve dünyada yapılan pek çok araştırmada borun kısırlığa yol açmadığı sonucuna varılmıştır. (Korkmaz, 2007). Bor madeninin prostat kanserini önlediği yönünde olumlu sonuçlar bulunmuştur. (Müezzinoğlu, 2008) Borun toksik etkisi yetişkinlerde baş ağrısı, kusma, ishal, heyecan ve depresyon, çocuklarda ise daha çok havale, kanama gibi beyin zarı tahribi etkileri görülür. Bor sağlık alanında göz iltihaplarında sterilizasyon gereci, bazı merhemlerin yapımı, nükleer tıpta borla nötron aranmasında (Boron Neutron Capture Therapy), kanser tedavisinde kullanılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Bor, İnsan Beslenmesi, İnsan Sağlığı.

Significance of Boron For Human Nutrition and Health

ABSTRACT: Boron is an essential microelement for living organisms. The World Health Organization reports that a healthy people may have 1-13 mg boron per day. The main source of boron for human nutrition is vegetable products. Fruits, legumes and vegetables have the highest boron contents. Boron is also an essential element for brain functions and has great importance in regulation of calcium, D vitamin and some body minerals. It protects bond-structure by reducing Ca and Mg losses. In literature, it is reported that workers contacting with boron dusts have low sperms and sexual performance and cause infertility (Korkmaz 2007). Müezzinoğlu (2008) reported that boron reduced prostate cancer risk. Toxicity symptoms of boron are head-ache, sickness, depression and bleeding. Boron is also used as sterilization agent in eye-infections and cancer-therapy.

Keywords: Boron, human nutrition, human health

GİRİŞ

Bor Nedir?

Bor (B) atom numarası 5, atom ağırlığı 10.81g, yoğunluğu 2.84g/cm³, ergime noktası 2300 °C olan, metalle ametal arası yarı iletken özelliklere sahip bir elementtir. Canlı beslenmesinde bor bir mikro besin elementidir. Mikro elementlerin çok yüksek tesir katsayıları vardır ve çok az miktarlarda dahi optimum tesiri sağlamak için kâfidirler. Bu elementlerin az bir noksanlığı veya az bir fazlalığı bazı zararlar meydana getirir. (Yılmaz, 2002)

Tabiiatta 230 çeşit bor minerali vardır. Bor doğada serbest olarak bulunmaz, diğer elementlerin oksitleriyle birlikte B₂O₃ halinde bulunur (Kemp, 1956). Oksijenle bağ yapmaya yatkın olması sebebiyle pek çok değişik bor-oksijen bileşiği bulunmaktadır. Metal-bor oksijen bileşiklerine genel olarak borat denilir. Bor mineralleri genellikle Na, Ca, Mg gibi metallerle bileşik halinde bulunurlar. Kolemanit (2 Ca O, 3 B₂ O₃, 5 H₂ O), Uleksit (Na₂ O, 2 Ca O, 5 B₂ O₃, 16 H₂ O), Tinkal (Na₂ O, B₂ O₃ 10 H₂ O) gibi kalsiyum veya sodyum boratlar en önemlileridir (Boncukoğlu ve ark., 2003).

Bor mineralleri ve türevlerinin kendilerine özgü bir çok özellikleri bunların yerlerinin doldurulmasını olanaksız kılacak niteliktedir (Göncü, 1982).

Suda hemen eriyen boratlar kokusuz beyaz kristal granüler ve toz halindedirler. Bor oksit aynı

zamanda sık sık rastlanan bor bileşikleri olup, özellikle okyanuslardan buharlaşarak havaya karışan borik asit, yağmur ve karla toprağa inip yeraltı ve yerüstü sularıyla geniş alanlara yayılmaktadır. Doğal sular yoluyla da insanlara geçmektedir.

Bugün bor mineralleri 200-300 sanayi sektörünün binlerle ifade edilen ürün çeşitlenmesine girmektedir. Türkiye sahip olduğu bor yatakları ve cevherlerinin kalitesi ile dünyanın önde gelen ülkelerindedir. Dünya bor cevheri rezervlerinin %72'sine sahiptir. Bu kaliteli yataklar üzerinde insanlar binlerce yıldır yaşamaktadır. Bor yatakları üzeri veya yakını, yahut içme ve kullanma suları, bor yoğunlukları yüksek yerlerde doğup büyüyenler ve yaşamlarını orada sürdürenler bor ve bileşiklerine yaşam gereği, yani çevre yoluyla, yiyecek, içeceklerle ve daha birçok yolla maruz kalmaktadır. Böyle bir ortamda yaşayan kişi eğer maden ocağı veya fabrikasında çalışırsa bor ve bileşiklerine özellikle tozlar, yani hem çevre, hem iş yoluyla maruz kalacaktır. Buna karşılık yataklardan uzak veya bordan fakir toprakların insanı ocak veya fabrikalarda çalışıyorsa mesleki uğraşı sonucu maruz kalacak demektir. Bununla beraber borun hemen her yerde bulunduğu düşünülürse gruplar arasında sınır çekilemeyeceği kabul edilecektir. Bor üretiminin uzun süre kendi kabuğu içinde kalmasından dolayı

insan sağlığı üzerindeki etkileri çok fazla bilinmemektedir.

Ülkemizde 1950'lerle girilen yeni dönemde sadece Bigadiç yöresinde değil Kestelek, Emet, Hisarcık ve Kırka bölgelerinde bor yataklarının keşfedilip üretime açılmaları bor ve çevreyle ilgili karşılaşılan bazı söylentiler ve birazda yabancı ülkelerin sorunu gündeme getirmeleri sonucu bor ve bileşikleriyle temasın insan sağlığına etkilerinin araştırılması 1990'ların ortasından itibaren olmuştur.

Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO) borun insan sağlığına ve üremeye etkileri olduğunu ifade ederek içme sularındaki bor seviyesinin 1 mg B/L den 0,3 mg B/L düşürülmesi yönünde 1991 yılında başlattığı çalışmalarını 1993'de yayınlamıştır. Bu kararı gerekçe gösteren Avrupa Birliği (AB) de, deterjanda kullanılan borun azaltılması ve giderek yasaklanması hususunda üyelerine, bağlayıcı bir yönetmelik çıkarma çalışmalarını başlatmıştır. Bu durum dünya bor rezervlerinin %72'sinden fazlasını elinde bulunduran ülkemizin uzun vadede madencilik ihracatını etkileyecek olması nedeni ile ETİ Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü ARGE Daire Başkanlığı, Çevre Müdürlüğü tarafından bor üretim alanlarında uzman tıp bilim adamlarına yaptırılan bilimsel araştırmalarda WHO'nun hiçbir bilimsel ve beceriye dayandırılmayan bu tezi çürüterek, içme sularındaki 1 mg B/L seviyesinde kalmasını sağlamak ve böylece dünya bor pazarındaki yerini korumak amacı ile bir dizi proje yürütülmüştür (DPT, 1999).

USEPA ve WHO standartlarına göre, içme ve kullanma sularındaki sınır değeri 0,3 mg/L olmasına karşın bor ve bor bileşikleri toksik olmayıp, özellikle borik asit ve sodyum boratlar antiseptik özelliklere sahiptirler (Helvacı, 2005).

Bor Çevreye Nasıl ve Nereden Gelir?

- Denizler, yanardağlar ve kaplıcalardan
- Toprakta
- Yer altı sularından

Bor ve bor bileşikleri kayalar, denizler ve yeraltı-üstü suları bor içermektedirler. Sebze ve meyve türleri dahil bitkiler elementi toprak ve sudan alırlar, o yolla da hayvan ve insanlara geçer.

İnsanlar Borun Etkisine Nasıl Maruz Kalırlar?

- Hava ve sudaki bor mineralleriyle temas ederek.
- Bor yataklarından zengin havzalardaki yer altı ve yerüstü sularını içerek ve kullanarak.
- Bor yoğunlukları yüksek yiyecek ve içecekleri alarak.
- Ocak ve fabrikalarda çalışarak.
- Sabun, deterjan gibi temizleyici ve beyazlatıcılarla güzellik malzemesi ve benzeri maddeleri yapan yerlerde çalışarak veya bu tür ürünleri kullanarak.

Bor her yerde bulunduğundan bor etkisinde kalmada sınır çekilemeyeceği kabul edilecektir.

Bor İnsan Vücuduna Genellikle Hangi Yollardan Girebilir?

- Yiyecek ve içeceklerle ağız.
- Tozların burundan dolmasıyla solunum.
- Deri yolu ile ciltten.

Eğer yara-bere yoksa deriden ya hiç veya pek az emilir, sulu çözelti uygulandığında deriyi daha çabuk geçer ki o taktirde egzama ve psoriasis gibi rahatsızlıkların tedavisinde yararlanılmaktadır. Solunan tozların bir kısmı burun kıllarıyla tutulup sümükle atılır. Yani soluk borusundan geçecek miktarda önemli sayılmaz. Ağız ve burun vücudunda bor elementinin girdiği temel yoldur.

BOR ETKİNLİĞİ

Başta fabrika işçilerinde mesleki etki olmak üzere popülasyonlar genel olarak besinler yoluyla borun etkisinde kalmaktadırlar.

Bor karasal ve sucul bitkilerde bulunmakta olup besin zinciri yoluyla biyolojik birikimi söz konusu değildir. İnsan tarafından alınan günlük bor miktarları ile beslenmelerinde yer alan çeşitli besin gruplarının miktarları arasında doğru bir orantı mevcuttur. Meyveler, yeşil sebzeler, mantarlar, baklagiller ve kabuklu yemişler bor bakımından zengin besinlerdir. Balık, et ve süt ürünleri ise borca fakir besinler arasında yer almaktadır.

Yaygın Olarak Tüketilen Bazı Besinlerin Bor İçerikleri

Besin Türü	Bor Konsantrasyonu ($\mu\text{g/g}$)	
	Hunt et al., (1991)	Anderson et al., (1994)
Meyveler		
Elma	2,73	2,38
Muz		3,72
Kiraz	1,47	0,92
Şeftali	1,87	
Armut	1,22	
Elma Suyu	1,88	1,41
Üzüm Suyu	2,02	2,06
Portakal Suyu	0,41	1,5
Kuru Erik	27	21,5
Kuru Üzüm	25	19
Sebzeler		
Taze Fasulye	0,46	1,56
Brokoli	1,85	
Salatalık	0,015	
Havuç	0,75	
Kuru Yemişler		
Fındık	16	
Fıstık	18	13,8

İnsanlarda Bor'un Absorbsiyonu, Dağılımı, Metabolizması ve Eliminasyonu**1- Absorbsiyonu**

Borun gastrointestinal bölgeden genellikle borik asit olarak hızlı ve tamamına yakını (>90) emildiği çeşitli farmakokinetik çalışmalarla ortaya konmuştur (Jensen et al., 1984).

Job (1973) yapmış olduğu çalışmada gönüllü bireylere 2 hafta boyunca günde 100 mg, bor vermiştir. İçme suları ile birlikte verilen borun %94 oranında bu bölgede verildiğini rapor etmiştir.

Culver et al. (1994) insanlar üzerinde yapmış olduğu araştırmada $3,3 - 18 \text{ mg/m}^3$ boraksa maruz kalmış bireylerde, borun solunum yoluyla organizma içerisine alındığını ortaya koymuşlardır.

Çocuklar, yetişkin insanlar, tavşanlar ve fareler üzerinde yapılan pek çok araştırma ile borun deri (hasar görmemiş) yoluyla emiliminin olmadığı rapor edilmiştir (Friis – Hansen, 1982).

2- Dağılımı

Borun hayvansal dokularda dağılımını belirlemek amacıyla yapılmış çok sayıda çalışma olmasına rağmen insanlardaki dağılımı konusunda sınırlı sayıda çalışma mevcuttur (World – Health, 1988).

Besinler ve içme sularıyla bor alımının normal bir sonucu olarak insan dokularında ve vücut sıvılarında bor bulunmaktadır. Bor kemiklerde birikim yapabilmektedir. Kas, doku, kalp, akciğer ve bağırsak daha az miktarda bor içermektedir.

İnsanlarda Organ veya Sıvıların Normal Bor Konsantrasyonu (Shuler et al., 1990)

Organ/Sıvı	Bor Konsantrasyonu
Doku	
Beyin	0,87 $\mu\text{g/g}^a$
Kalp	0,59 $\mu\text{g/g}^a$
Böbrek	1,27 $\mu\text{g/g}^a$
Karaciğer	2,25 $\mu\text{g/g}^a$
Pankreas	0,51 $\mu\text{g/g}^a$
Dalak	3,95 $\mu\text{g/g}^a$
Kemik	1,60 $\mu\text{g/g}^b$
Saç	1,05 $\mu\text{g/g}^b$
Tırnak	15 $\mu\text{g/g}^b$
Sereprospinal Sıvı	1,15 $\mu\text{g/g}^b$
Sinovyal Sıvı	30 $\mu\text{g/g}^b$
Tükrük	4,4 $\mu\text{g/g}^b$

^aKuru Ağırlık,^bYaş Ağırlık

3- Metabolizması

Düşük konsantrasyonlarda boratlar, emilimleri esnasında mukozal, yüzeyle ve fizyolojik pH derecesinde borik aside dönüştürülür. Borik asidin doğa bazlı olarak farklı biyolojik moleküller ile kompleksler oluşturabileceği rapor edilmiştir. Bu konuda gerçekleştirilmiş olan deneysel çalışmalar borik asidin hidroksil, amino ve tiyol gruplarına karşı ilgisini ortaya koymuştur (U,S,E,P,A, , 2004).

4- Eliminasyonu

Bor bileşiklerinin eliminasyonlarının insanlarda ve hayvanlarda benzer oldukları bildirilmektedir (Nielsen, 1988). Organizma içerisine alınış yoluna bağlı olmaksızın, borun eliminasyonu başlıca glomerular filtrasyonun farelerde insanlara oranla 3-4 kat daha hızlı, organizma içerisinde alınmış olan borun %90'dan fazlasının ilk 24 saat içerisinde idrar yoluyla uzaklaştırıldığı rapor edilmiştir (Muray, 1998).

Vücut Bor Düzeyleri Saptanabilir mi?

Kan ve idrar analizleriyle bor miktarı ölçülebilir. Ne varki bunun yarar sağladığı söylenemez; Çünkü vücuda giren maddenin tamamına yakını 1-2 gün içerisinde idrarla atılır. Kanda 0,00 – 0,74 µg/ml, idrarda 0,38 – 7,80 µg/ml arasında değerler rapor edilmiştir (Şaylı, 2000).

Avrupa ve ABD araştırmalarına göre insanlar bir öğün yemekle ortalama 1-2 mg bor almaktadırlar. Batılı ülkelerde diyetle günde 2-5 mg B alındığı, maden suları içildiği yahut bordan zengin sebze ve meyveler yenildiğinde veya sofraya ufak bir şarap konulduğunda vücuda giren bor miktarı 5-6 miligramı erimektedir (Şaylı, 2000). Dünya sağlık örgütü yetişkin sağlıklı bir insanın beslenme yoluyla günde 1-13 mg bor alabileceğini kararlaştırmıştır (Cantürk, 2000).

Günlük olarak çocuklarda 1,5 mg, 11-18 yaş arası erkeklerde 2 mg, kadınlarda 2 mg, menapoz öncesi kadınlarda 3 mg, hamilelerde 2,5 mg, emziren annelerde ise 2,5 mg bor sağlık açısından en uygun olan miktardır (<http://www.luminet.net/wenonah/hydro/b.htm>).

Bazı Önemli Bulgular Nelerdir?

Bor elementi genellikle borik asit şeklinde ya yem veya sulara katılmak suretiyle verilir. Sonuçlar bor miktarı yanısıra süreye bağlı kalarak kısa, orta ve uzun vadeli belirtiler diye gözden geçirilir (Şaylı, 2000).

İlk görülen belirtilere göre şu örnekler gösterilebilir. Vücut ağırlığına göre alınan yüksek dozlar depresyon, sarsıklık, titremeler yaratıp hayvanı ölüme götürür. Farelerde ayrıca ishal, köpeklerde kusma meydana gelir. Kobay derisine açılan yaraya 24-72 saat süreyle borik asit sürülürse

sadece hafif bir tahriş görülür. Tavşanın gözüne bastırılan 100 mg borik asit kızarıklık ve kabarıklık oluşturur. Eğer hemen yıkanır bir şey kalmaz, toz sulandırılırsa tahriş etkisi gözlenir. Öte yandan disodyum tetraborat pentahidrat veya monohidratın pek etkisi olmamıştır.

Orta vadeli etkiler şöyle özetlenebilir. Fareler 1200-2520 ppm gibi oldukça yüksek dozlara 90 gün dayanırlarken, 10-20.000 ppm gibi ileri derecedeki dozlarda ölür yada sarsaklanıp düşerler, 5000 ppm ve daha yukarı düzeydeki borun etkisiyle başta erkeklik organları olmak üzere çeşitli sistemlerin harabiyeti görülür. Erkeklik organları zarara en çok maruz kalan organlar olup erkeklik organları ufalır, depresyona uğrar, cinsel güç yitirilir (Şaylı, 2000).

İnsanı öldürecek miktarın boraks veya borik asit cinsinden 30 gramın üzerinde olabileceği düşünülmektedir. Sonraları 88,8 gr borun dahi ne öldürdüğü nede ciddi bir hasar yaptığı anlaşılmıştır (Şaylı, 2000). Yinede kısa sürede ve yüksek miktarlarda bor alınca veya tozuna maruz kalınca kusma, ishal, baş dönmesi, titremeler gibi zehirlenme belirtileri gözlenirken deride döküntüler oluşur, karaciğer, böbrekler ve merkezi sinir sisteminde bozukluklar ortaya çıkar (Şaylı, 2000).

Sürekli ve orta yoğunluklu temas bağlı olarak burun, boğaz ve gözlerde tahriş (yanma, kızarma, sulanma) ve soluklanmada sıkıntı beklenir. Günde 4-5 gr borik asit veya karşılığı boraks yenirse iştah kaybı, midede dolgunluk, bulantı, baş ağrısı ve dönmesi meydana çıkar. Elli gün süreyle 0,5 gr borik asit alınca da benzer yakınmalar gözlenir. Mamafih ocak ve fabrikalarda en az 7-8 yıl çalışanlarda zararlı herhangi etki belirlenememiş ve hormon bozukluğu üzerindeki etkisi saptanamamıştır (Şaylı, 2000). Günde 24 mg bor alan erkek işçilerin çocuk sayısında azalma, kusurlu doğumlarda artma kanıtlanamamıştır (Korkmaz, 2007).

1970'lerde iki Rus araştırmacı bor tozlarıyla temas eden işçilerin sperm sayısında düşüklük, cinsel hayatlarında gerileme bildirmişlerse de bulgular başkaları tarafından desteklenmediği için gözlemler kuşkuyla karşılanmıştır (Şaylı, 2000).

BORUN İNSANLARA ETKİSİ

Borun insan vücuduna doğal olarak yiyecek ve içeceklerle ağız yoluyla, tozlarla solunum, krem ve ilaçlarla deri yoluyla girmektedir. Vücuda nasıl girerse girsün, %90-95 kadarı vücutta birikmeden hemen idrar ile dışarı atılmaktadır. Yalnızca kemik, tırnak ve kıllarla, karaciğer ve dalak gibi organlarda birikmektedir (Şaylı, 2000). Kanser v.b hastalıklara sebep olmamasının temel nedeni de budur.

İnsanlar üzerinde yapılan sınırlı çalışmalar borun kalsiyum, bakır, magnezyum, azot, glikoz ve trigliseritler gibi yaşam sürecinde önemli olan pek

çok bileşenin kullanılması ve metabolizmasında etkin roller üstlendiğini ortaya koymaktadır. Bu rollerinden dolayı çeşitli vücut bölümlerinin (iskelet, beyin ve kan) yapılarını yada fonksiyonlarını etkileyebilmektedirler.

Yapılan araştırmalar borun toksik etkisinin çok düşük olduğunu göstermiştir. Borun akut etkisi 15-30 g boraks veya 2-5 g borik asit doğrudan alınırsa ortaya çıkmaktadır. Kronik etkisi açısından günde 3 g borik asit veya 5 g boraksın etkisinin olmadığı, 5-10 g boraksın sadece protein metabolizmasını etkilediği ve idrardaki azot miktarını artırdığı gözlenmiştir (Moseman, 1994).

Borun toksik etkisi yetişkinlerde baş ağrısı, kusma, ishal, heyecan veya depresyon, çocuklarda ise daha çok havale, koma gibi beyin zarı tahribi etkileri şeklinde görülmektedir. Parmak uçlarında görülen pembe renk, bor ile zehirlenmeye işaret eden karakteristik görünüşlerdir (Mc Kee and Wolf, 1963).

Bazı kaynaklarda bor tozlarıyla temas eden işçilerin sperm sayısında düşüklük cinsel hayatlarında gerileme olduğu iddia edilmiştir. Borun testise nasıl zarar verdiği, özetle olgunun mekanizması henüz açıklığa kavuşmamıştır. Ülkemizde ve dünyada yapılan pek çok araştırmada borun kısırlığa yol açmadığı sonucuna varılmıştır (Şaylı, 2000).

İçme sularının yüksek oranda bor minerali içermesi, sindirim sisteminde bazı rahatsızlıklara yol açabilmektedir. Karaciğerde büyüme ve şişmeye, sinir sisteminden kaynaklanan benzeri sorunlara yol açmaktadır (Cantürk, 2002).

1980'lere kadar sadece bitkiler için değerli olduğu düşünülen borun, bu tarihten sonraki araştırmalar sonucunda birçok konuda hayati öneme sahip olduğu ortaya çıkmıştır.

Borun insan vücudu için çok yararlı etkileri olduğu tespit edilmiştir. Borun kalsiyum ve D vitamini olmak üzere vücut minerallerinin düzenlenmesinde rol oynadığı, kalsiyum ve magnezyum azalmasını önleyerek, kemik yapısını koruduğu belirlenmiştir (Şaylı, 2000). Arthritis, osteoarthritis ve osteoporosis'in engellenmesinde etkili olmaktadır.

Günlük 3,25 mg bor alınmasının motor aktivitelerde, tepki süresinde, kısa ve uzun süreli hafıza ve hatırlama yeteneklerinde gelişmeye neden olduğu belirlenmiştir. Daha düşük dozda alınmasında ise bireylerin daha zayıf psikomotor ve zihinsel performans sergiledikleri gözlenmiştir. Bu çalışmalar göstermektedir ki beyin fonksiyonları ve zihinsel performans için bor temel bir elementtir (Penland, 1994).

Nielsen'in 1992 yılında yapmış olduğu çalışmalarda araştırmalar bor içeren gıdaların kemik erimesini engellemeye yardımcı olabileceğini ortaya çıkarmıştır.

Ayrıca Nielsen (1992) yüksek kemik erimesi riski taşıyan 48-82 yaşları arasındaki bayanlar üzerinde yapmış olduğu araştırmada borun Ca ve Mg metabolizmasını artırarak östrojenik katkı sağladığını tespit etmiştir.

Erkeklerde testesteron seviyesini artırarak kas doku miktarında artışa neden olduğu ortaya konmuştur (Nielsen, 1987).

Borun özellikle bazı kanser türlerine karşı koruyucu etki gösterdiği yönünde bulgular mevcuttur (Korkmaz, 2007).

Bor minerallerinin olduğu bölgelerde, mineralin su ve besin maddeleriyle farkında olmadan vücuda alınmasıyla bölgedeki prostat kanserli oranının düştüğü, borun prostat kanserinin önlenmesinde ve tedavisinde etken olduğu saptanmıştır (Müezzinoğlu, 2008).

Yapılan araştırmalar sonucunda aşağıda belirtilen konularda da

- Enzimatik hücre reaksiyonlarında
- Hücre zarının sağlıklı işleminde
- Steroid hormonların düzenlenmesinde hayati öneme sahip olduğu ortaya çıkarılmıştır.

Borun Sağlıkta Kullanım Alanları

- Özellikle göz iltihaplanmalarında sterilizasyon gereci olarak kullanılır
- Bazı merhemlerin yapımında
- Nükleer tıpta, borla nötron aranmasında
- BNCT (Boron Neutron Capture Therapy) kanser tedavisinde kullanılmaktadır. Özellikle beyin kanserinin tedavisinde hasta hücrelerinin seçilerek imha edilmesine yaraması ve sağlıklı hücrelere zararının minimum düzeyde olması nedeniyle tercih sebebi olmaktadır.

İNSAN BESLENMESİ AÇISINDAN BOR

Bor, bitki ve insanlar için esansiyel bir mikro elementtir. Bitkilerce topraktan alınmakta ve gıda zinciri ile insanlara geçmektedir. İnsan sağlığı açısından borun ana kaynağını bitkisel ürünler oluşturur. Bor açısından en zengin gıdalar kabuklu meyveler, baklagiller, meyve sebzelerdir. Elma, vişne, üzüm, fındık, ceviz, fasulye, pancar, biber ve baklagillerde yüksek oranlarda; tahıllarda, patates ve çiçekte az miktarda olduğu tespit edilmiştir. Önemli bir bor kaynağı olan erik kurusunun (*Prunus domestica*) 100 gramı, vücudun günlük ihtiyacı olan 2-3 mg boru karşılar (Crit Rev Food Science Nutrient, 2001).

Süt ve ürünleri düşük düzeyde bor içermelerine karşın beslenmede ağırlıklı olarak yer aldıkları için bor alımına önemli düzeyde katkı sağlamaktadırlar (Velioglu ve Şimşek, 2003).

Tablet şeklinde bor alındığında küçüklerin öğrenme yetenekleri ve okul becerilerinin arttığı,

sportif performans ve atletik yapının geliştiği tespit edilmiştir.

Ca, Mg ve Riboflavin (Vitamin B₂) içeren vitamin ve minerallerle dengeli şekilde alınırsa borun olumlu etkisi üst seviyelere çıkar.

SONUÇ

Dünya Sağlık Örgütü yetişkin sağlıklı bir insanın beslenme yoluyla günde 1-13 mg bor alabileceğini kararlaştırmıştır (Cantürk, 2002). Bor canlıların yaşamlarında muhakkak gerekli bir besin elementidir. Bor mineralleri ve türevlerinin kendilerine özgü birçok özellikleri bunların yerlerinin doldurulmasını olanaksız kılacak niteliktedir (Göncü, 1982).

Bor elementinin fazlalığı da eksikliği gibi canlılara zararlıdır. Eksiklikler ve fazlalıklar bir derece meselesidirler ve canlılar görünen işaretler göstermeden önce ciddi zarar görecekları için, kullanılan kriterler bor etkisinin yararlı veya zararlı olduğunu belirleyeceklerdir. Bugünkü düzeyleriyle kaldığı sürece bor ve bileşiklerinin olumsuz etkileri olduğu destekten yoksundur. Bor her yerde bulunduğundan ve beslenmede borun ana kaynağını bitkisel ürünler oluşturduğundan insanların bor etkisinde kalmada sınır çekilemeyeceği kabul edilecektir.

Son yıllarda bilim dünyasında yoğunlaşan tartışmalara göre insanın normal sağlıklı yaşantısı için bor elementine ihtiyacı olacağı tahmin edilmektedir.

KAYNAKLAR

- Anderson, D.L., Cunnigham, W.C. and Lindstrom, T.R., 1994. Concentrations and intake of H₂B₂S₂K₂Na₂Cl and Na Cl in foods, *J Food Compos Anal*, 7, 59-82.
- Boncukoğlu, R., Kocakerim, M.M., Yılmaz E.A., Yılmaz T.M., 2003, Bor elementinin çevresel açıdan değerlendirilmesi, Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Kimya Mühendisliği Bölümü, 25240, Erzurum.
- Cantürk, M., 2002. TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi (www.biltek.tubitak.gov.tr/merakettikleriniz).
- Crit Rev Food Science Nutrient, 2001, May; 41 (4); 251-86> (www.hcilpflanz-weltde/science/2001/11401245.htm).
- Culver, B.D., Shen, P.T., Taylor, T.H., Lee – Feldstein, A., Anton – Culver, H. and Strong, P.L., 1994. The relationship of blood – and urine – boron to boron exposure in borax – workers and the use fulness of urine – boron as an exposure marker, *Environ Health Perspect*, 102 (7), 133-137.
- DPT, 1999. VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı – Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Devlet Planlama Teşkilatı, Ankara.
- Friis – Hansen, B., Aggerbeck, B. and Jansen, J. A., 1982. Unaffected blood boron levels in newborn in fants treated with a boric acid ointment, *Food Chem Toxicol.*, 20, 451-454.

- Göncü, N. 1982. Dünya ve Türkiye’de Metal ve Mineral Kaynaklarının Potansiyeli, Ticareti, Beklenen Gelişmeler, 10. Bor Mineralleri, M.T.A. Enst. Yayınları, 187, Ankara.
- Helvacı, C., 2005. Batı Anadolu’da arserik ve bor mineralleri ilişkisi ve sağlığa etkileri, 1. Tıbbi Jeoloji Sempozyumu Kitabı, s. 74-92, Ankara.
- <http://www.Luminet.net/wenonah/hydro/b.htm>
- Hunt, C.D., Shuler, T.R. and Mullen, L. M., 1991. Concentration of boron and other elements in human foods and personal – care products, *J Am Diet Assoc*, 91, 558-568.
- Jensen, J. A., Schou, J. S. And Aggerbeck, A., 1984. Gastrointestinal absorption and in vitro release of boric acid from water – emulsifying ointments, *Food Chem Toxicol*, 49-53.
- Job, C., 1973. Reserption and excretion of orally administered boron, *Z Angew Bader – Klimahelik.*, 20, 137-142.
- Kemp, P.H., 1956. The Chemistry of Boraks, Part 1, Borox Consolidated limited, S. W. I, London.
- Korkmaz, M., 2007. Borun İnsan Sağlığına Etkisi, Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoloji Anabilim Dalı, Manisa.
- Mc Kee and Wolf, 1963, www.springerlink.com/index/JAMUJ8D1RLQ19A4M.pdf.
- Moseman, R.F., 1994. Chemical disposition of boron in animals and humans, *Environ Health Perspect*, 102, pp. 113-117.
- Murray, F.J., 1998. A comparative review of the pharmacokinetics of boric acid in rodents and humans, *Biol Trace Elem Res.*, 66, 331-341.
- Müezzinoğlu, T., 2008., Bor Madeni Prostat Kanserini Önüyormu, www.frm.tr.com/1442-159.
- Nielsen, F.H., 1988. Boron, an overlooked element of potential nutritional importance, *Nutr Today.*, 23, 4-7.
- Nielsen, F.H., Hunt C.D., Mullen L.M., Hunt J.R., 1987. Effect of dictary boron on mineral, estrogen and testosterone metabolism in postmenopausal women. *FASEB J*;1; 394-397.
- Nielsen, F.H., Schuler T.R., 1992. Studies of the interaction between boron and calcium, and its modification by magnesium and potassium in rats, Effects on growth, blood, variables and bone mineral composition, *Biol Trace Elem Res.*, 35; 225-237.
- Penland, J.G., 1994. Diatary boron, brain function and cognitive performance, *Environ Helath Perspect*.
- Shuler, T.R., Pootrakul, P., Yamsukon, P. and Nielsen, F.H., 1990. Effect of thalassaemia Immunogloblin E disease on macro, trace and ultratrace element concentration in human tissues, *J Trace Elem Exp Med.*, 3, 31-343.
- Şaylı, B. S., 2000. İnsan Sağlığı ve Bor Mineralleri, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Öğretim Üyesi ve A.Ü.Tıp Fakültesi - Eti Holding Projeleri Yürütücüsü, Ankara, (www.bigadic.gov.tr).
- U.S.E.P.A., 2004. Toxicological rewiev of boron and compounds, Environmental Protection Agency, EPA 635/04/52, Washington, D.C.
- World Health Organisation., 1998. International Programme On Chemical Safety (I.P.C. S), Environmental Health Criteria, Boron, 204.
- Yılmaz, A., 2002. Her Derde Deva Hazinemiz Bor, TÜBİTAK-Bilim ve Teknik Dergisi, Ankara.