

# BOR MADENİ HAVZALARINDA ÜRETİLEN BAZI GIDALARDA BOR MİKTARLARININ BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

## DETERMINATION OF BORON CONTENT IN SOME FOODS OBTAINED FROM ORE BEDS

Sedat VELİOĞLU<sup>1</sup>, B.Sıtkı ŞAYLI<sup>2</sup>, Sefa ALTUNSOY<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara

<sup>2</sup>Intergen-Genetik Hastalıklar Tanı, Araştırma, Uygulama Merkezi, Ankara

<sup>3</sup>Merko A.Ş., Karamürsel, Bursa

**ÖZET:** Bu araştırmada bor madeni havzalarındaki yerleşim birimlerinde üretilen bazı bitkisel ürünlerin ve su örneklerinin bor miktarı saptanmış ve bulgular kontrol olarak ele alınan örneklerdeki değerler ve literatür verileri ile karşılaştırılmıştır. İncelenen örneklerin çoğunluğunda ki bor miktarının literatür verileri ile uyumlu olduğu, ancak, su örneklerinde özellikle bazı yörelerde izin verilen limitlerin çok üzerinde bor bulunduğu saptanmıştır.

**ABSTRACT:** In this research boron content of some water samples and plant products produced in the settlements on ore beds were determined. The results were compared with the control samples and the literature. It was shown that, results are mainly corresponded to literature. Boron content of water samples were considerably high in some areas.

### GİRİŞ

Ülkemiz dünyanın 6 büyük bor üretici ülkesi arasında ABD'nden sonra ikinci sırada yer almaktadır ve üretiminin tamamına yakını işlendikten sonra ihraç edilmektedir (LYDAY 1989). Ülkemizin jeolojik yapısı dolayısıyla bor yatakları ve bor işletmelerine yakın yerlerde çok sayıda yerleşim birimi vardır. Bu bölgelerde yaşayan kişilerin bir kısmı aynı zamanda maden işletmelerinde de çalışmakta ve bor ile temas etmektedir. Öte yandan, Anadolu'nun bor yataklarına yakın bazı yerleşim birimlerinde içme ve kullanma sularının doğal olarak yüksek miktarlarda bor içermekte olduğu bilinmektedir. Gerek içme suyu olarak kullanılan, gerekse doğal olarak borlu suların etkilenen veya bahçe sulamada kullanılan bu sularla sulanan meyve-sebze ve tahıllarda bor miktarının doğal düzeyinin üzerinde çıkması beklenmektedir (BUTTERWICK ve ark., 1989; HUNTER ve ark., 1991). Bu araştırmada bor madeni havzasındaki yerleşim birimlerindeki ekili alanlardan alınan çeşitli tahıl, meyve ve sebzelerdeki bor miktarının ölçülmesi ve ulaşılan bulguların literatürle ve tarafımızdan kontrol olarak analiz edilen diğer gıdalarla karşılaştırılması amaç edinilmiştir. Gıdalardaki bor miktarı konusunda ülkemizde bu güne kadar yapılmış herhangi bir araştırma mevcut değildir ve bu araştırma ilk olma özelliğini taşımaktadır.

### KAYNAK TARAMASI

Bor başta cam ve deterjan endüstrileri olmak üzere sanayinin pek çok alanında yaygın olarak kullanılmakta olan bir mineraldir. Borun ayrıca insektisitlerde, seramiklerde, nükleer reaktörlerde, biyolojik gelişim düzenleyicilerde, fotoğraf, plastik, tekstil endüstrilerinde, yangın söndürücülerde, yapıştırıcılarda, kolalarda, golfret üretiminde, makyaj malzemelerinde, elektrik yalıtımında, herbisitlerde ve dezenfektanlarda kullanım alanı bulunmaktadır (DOONAN ve LOWER, 1978).

Bor bitkilerde önemli metabolik işlevlere sahiptir ve toprakta bor bulunmaması durumunda bitki gelişimi durmaktadır (LOOMIS ve DURST, 1992). Ülkemizde, bor konusu ile ilgili yapılmış araştırmaların sayısı oldukça sınırlıdır ve bu araştırmalarda çoğunlukla bitki gelişimi-bor ilişkisi üzerinde durulmuştur. Yapılan bir araştırmada toprağa uygulanan bor miktarının artışına paralel olarak buğday bitkisinde kuru ağırlığın azaldığı, buna karşın bitkinin bor ve kalsiyum içeriğinin arttığı ortaya konulmuştur (TABAN ve ark., 1995). Orta Anadolu'da çeltik tarımı yapılan bölgelerde, toprak bor düzeyinin oldukça yüksek olduğu saptanmış olup, böyle alanlarda bora dayanıklı çeltik çeşitlerinin yetiştirilmesi önerilmektedir (TABAN ve ark., 1997).

Borun insan vücuduna yüksek dozlarda girmesi durumunda özellikle salgı bezlerinin çalışması bozulmakta, sindirim sisteminde, merkezi sinir sisteminde düzensizlikler ortaya çıkmakta, deri lezyonları görülmektedir. Borun kanserojen etkisi konusunda elde herhangi bir veri mevcut değildir (GOLDBLOOM ve GOLDBLOOM, 1953; WEIR ve FISHER, 1972; NIELSEN, 1992). Borun çok düşük miktarlarının ise insan metabolizmasındaki olumlu veya olumsuz etkileri günümüzde bilinmemekle birlikte normal metabolizma için zorunlu bir element olduğu düşünülmektedir (ANONYMOUS, 1996). Özellikle vücutta magnezyum yetersizliği veya menopoza bağlı kalsiyum kaybı durumlarında borun önemini arttırdığı düşünülmektedir. Borun kemik hücre membranının fonksiyon ve stabilitesini korumasına yardımcı olduğu ve membrandaki sinyal akışını etkilediği düşünülmektedir (NIELSEN, 1991). Ayrıca vücutta steroid hormonların oluşumunda modülatör olarak potansiyel rol oynadığı ileri sürülmektedir. (NAGHIL ve ark., 1996). Bu makalenin yazarlarından birinin de (BSŞ) arasında bulunduğu bir araştırma grubunca ülkemizde yapılan araştırmalarda nispeten yüksek düzeylerde bor içeren içme sularının tüketilmesinin üremeyi ve fetal kayıp sıklığını etkilemediği saptanmıştır (ŞAYLI ve ark., 1998; ŞAYLI, 1998; TÜCCAR ve ark., 1998). İnsanların günde 0.3-20 mg kadar boru doğal yollardan aldığı ve bu miktarın büyük bir kısmının fındık ceviz vb. kuru meyvelerden, baklagillerden, meyve ve sebzelerden geldiği bilinmektedir. Borun öldürücü dozu yetişkinler için 15-20 g/gün, çocuklar için ise 3-6 g/gün kadardır (ANONYMOUS, 1980; FRICKE ve ark., 1979; LITOWITZ ve ark., 1988).

## MATERYAL VE YÖNTEM

### Materyal

Araştırmada maden havzalarında bulunan 3 ayrı bölgeden ve ayrıca kontrol ürünleri olarak Ankara'da değişik marketlerden toplanan örnekler kullanılmıştır. Örneklerin çeşitleri Çizelge 1 ve Çizelge 2'de verildiği için burada tekrara gerek duyulmamıştır. Örneklerin toplandığı bölgeler ve bu bölgelerin bazı özellikleri aşağıda belirtilmiştir.

1. Bölge: Balıkesir'in ilçelerinden Bigadiç'e bağlı İskele kasabası, Osmanca köyü ve Yeniköy. Simav çayının kuzeydoğusunda yer alan bu yerleşim birimleri bor yataklarının üzerinde ve/veya yakınındadır. Yeniköy'deki maden ocağı 10 yıl önce kapatılmıştır. Diğer 2 yerleşim alanı halen işletilmekte olan maden ocakları ile adeta duvar duvara komşudur. Özellikle kolemanit (kalsiyum borat) ve üleksit (sodyum-kalsiyum borat) çıkarılmaktadır. Kontrol amacıyla ırmağın karşı topraklarına yerleşik Bademli köyünden de numune alınmıştır. Bu köy, diğer yerleşim birimlerine kıyasla maden ocaklarına daha uzak mesafededir.
2. Bölge: Kütahya'nın Hisarcık ve Emet ilçelerinin Dereköy, Hamamköy ve Yukarıyoncağağaç köyleridir. Bu bölgede de kolemanit üretilmektedir.
3. Bölge: Eskişehir'in Seyitgazi ilçesine bağlı Kırka beldesidir. Kırka-Sarıkaya hatta olarak anılan ve batıya doğru uzanan yatak dünyanın bilinen en büyük yatağıdır (HELVACI, 1978). Bölgedeki fabrikada tinal (boraks dekahidrat) ve Etibor 48 olarak adlandırılan boraks pentahidrat üretilmektedir.

Yukarıda belirtilen bu bölgelere 1996 ve 1997 yıllarında toplam 5 kez gidilmiş ve mümkün olabilen en fazla sayıda örnek tarla ve bahçelerden toplanmıştır. (Nohut, buğday vb. ürünler üretici depolarından alınmıştır). Su örnekleri ise doğrudan köy veya mahalle çeşmelerinden plastik şişeler içerisine alınmıştır. Toplanan örnekler ayrı ayrı plastik torbalara konup aynı gün içerisinde Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvarlarına getirilmiştir. Örnek çeşidine göre yıkama, ayıklama, doğrama, öğütme gibi gerekli ön işlemler yapıldıktan sonra örnekler analiz anına kadar  $-28^{\circ}\text{C}$ 'deki derin dondurucuda saklanmıştır. Analizler gıdanın sadece yenilebilir kısmında yapılmıştır.

#### Yöntem:

Bor tayini dünyada yaygın olarak kullanılmakta olan spektrofotometrik Azomethine-H yöntemine göre yapılmıştır (WOLF 1971; JOHN ve ark., 1975). Kuru yakma yöntemine göre  $500^{\circ}\text{C}$  sıcaklıkta yakılan gıdalardaki kül, 2N nitrik asit çözeltisi ile  $100^{\circ}\text{C}$  sıcaklıkta yıkanmış ve külsüz filtre kağıdından süzülerek belirli hacme çift destile su ile tamamlanmıştır. Bu süzüntüden (su örneklerinde doğrudan sudan) 1 mL alınıp, üzerine 1 mL tampon çözelti ve 250 mL azomethine-H çözeltisi eklenip karıştırılmış, 1 saatlik sürenin sonunda 420 nm'de absorbans ölçümü yapılmıştır. Örneklerdeki bor miktarı, borik asit ile hazırlanan standart eğriden yararlanılarak hesaplanmıştır. Kullanılan cam malzemeden örneğe bor geçişimi olabileceği düşüncesiyle analizlerde hiçbir şekilde cam eşya kullanılmamış, tüm denemeler plastik malzeme ile yapılmıştır. Analizler 2 paralel olarak yapılmış, paraleller arasındaki fark % 5'ten büyük bulunduğu analiz tekrarlanmıştır.

#### ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Araştırmada su örnekleri dahil olmak üzere toplam 301 örnekte bor tayini yapılmıştır. Su örneklerinde bor miktarları mg/L olarak şu şekildedir saptanmıştır: İskele, 6.74; Osmanca, 2.45; Yeniköy, 0.23; Bademli, 0.10; Seyitgazi, 1.49; Kırka, 0.44; Kunduzlar Barajı, 1.19; Çatören Barajı, 1.45.

Gıda örneklerinde saptanan bor miktarları ise Çizelge 1 ve Çizelge 2'de verilmiştir:

Çizelge 1. Farklı Yörelere Alınan Gıda Örneklerinde Bor Miktarları

ÖRNEK ADI	ORTALAMA BOR MİKTARI VE DEĞİŞİM SINIRLARI (mg/kg)									
	n	İskele	n	Osmanca	n	Yeniköy	n	Bademli	n	Hisarcık
MISIR, t	2	1.41(1.67-2.82)	1	0.18			1	0.58	5	0.18(0.0-0.91)
BUĞDAY	1	1.27	1	2.10			1	0.74		
NOHUT	1	3.1	1	3.26	1	1.47	1	2.75		
CEVİZ					1	3.81				
Ş.PANCARI									2	3.14(2.17-4.12)
DOMATES	1	1.13	1	1.22	1	0.61	1	0.60		
DOMATES, h	1	1.41	1	1.30			1	0.96		
PATLICAN	2	1.84(1.77-1.91)	1	1.26	1	1.12	2	1.58(1.54-1.63)		
T.FAŞÜLYE							1	3.85		
SIVRI BİBER	2	1.15(0.97-1.33)	1	1.76	2	1.27(1.24-1.3)	2	0.76(0.67-0.86)		
BALKABAĞI			1	1.46						
KAVUN, h			1	1.34	1	1.23	1	0.87		
ÜZÜM, beyaz			1	14.6						
ÜZÜM, siyah			1	22.6						
ELMA									7	11.0(3.34-16.3)
ERİK, h	1	2.23								
KARPUZ					1	0.23	1	0.55		//0.94 <sup>b</sup> //
NAR	1	12.69					1	2.73		

h, ham; k, kuru; t, taze; <sup>a</sup>, ANONYMOUS, 1996; <sup>b</sup>, ANDERSON ve ark., 1994; <sup>c</sup>, SOUCI ve ark., 1989; <sup>d</sup>, HUNT ve ark., 1991; <sup>e</sup>, NAGHII ve ark., 1996; <sup>f</sup>, KOIVISTOINEN, 1980; <sup>g</sup>, Seyitgazi-merkez

Çizelge 1'in devamı

ÖRNEK ADI	ORTALAMA BOR MİKTARI VE DEĞİŞİM SINIRLARI (mg/kg)										LİTERATÜR VERİLERİ
	n	DEREKÖY	n	HAMAMKÖY	n	YUKARI YONCAAĞAÇ	n	KIRKA	n	ANKARA PİYASASI	
MISIR, t	6	2.23 (0.0-10.8)	2	0.0	4	0.8	2	0.0	2	1.5(0.0-2.99)	0.7-2.2 <sup>c</sup>
BUĞDAY					1	0.65	4	7.98(0.0-17.7)	4	2.32(0.22-5.4)	2.0-7.3 <sup>c</sup>
YULAF					2	8.23(0.86-15.6)			1	1.08	3.9-7.5 <sup>c</sup>
NOHUT									1	2.60	7.1 <sup>e</sup>
FASÜLYE, k					1	10.38	1	11.69	1	9.96	3.5-5.1 <sup>c</sup>
BARBUNYA, k					2	10.95(7.8-14.1)			1	8.23	14.0 <sup>e</sup>
CEVİZ, t	1	1.30		1.08							4.2-12.7 <sup>c</sup> (kurd)
Ş.PANCARI					4	1.23(0.0-2.89)	2	2.76 (2.70-2.83)	1	1.85	
PATATES	2	1.66(1.0-2.32)			2	2.03(1.94-2.12)	2	0.0	3	0.57(0.4-0.7)	0.85 <sup>b</sup> /0.3-1.5 <sup>f</sup> /1.80 <sup>f</sup> /1.40 <sup>f</sup>
DOMATES	2	0.38(0.0-0.76)	4	0.99(0.5-1.41)	1	0.96			1	1.09	0.75 <sup>b</sup> /0.3-2.1 <sup>c</sup>
DOMATES, h	4	1.02(0.49-1.70)	4	1.15(0.82-1.66)	6	1.23(1.04-1.4)	1	0.0			
F.FASÜLYE	4	3.51(2.71-4.27)	4	2.62(1.3-2.83)			2	6.33(5.9-6.77)	5	1.32(1.0-1.69)	0.46 <sup>b</sup> /1.56 <sup>b</sup> /0.6-2.5 <sup>c</sup>
BAMYA	2	3.45(1.69-5.21)	2	8.08(2.97-3.19)							
SIVRİBİBER	2	0.93(0.86-1.01)	4	0.68(0.0-1.53)					6	1.01(0.69-1.58)	0.66 <sup>b</sup>
HIYAR	2	0.22(0.0-0.44)	2	0.89(0.0-1.79)					1	1.05	0.94 <sup>b</sup> /1.25 <sup>b</sup> /1.30 <sup>f</sup>
KABAĞ	3	0.72(0.36-0.93)							2	1.26(0.77-1.75)	2.14 <sup>b</sup>
BALKABAĞI			1	0.0			1	0.0			2.65 <sup>b</sup> /0.8-1.1 <sup>c</sup>
BALKABAĞI, h	2	0.50(0.45-0.55)	3	1.06(0.0-2.15)			2	0.11(0.0-0.23)			
PIRASA	2	1.39(1.35-1.44)	2	2.30(2.06-2.55)			1	1.62			1.5-4.2 <sup>c</sup>
SOĞAN, t							3	6.24(3.5-8.3)	1	2.24	1.39 <sup>b</sup> /1.3-2.7 <sup>c</sup>
SOĞAN, k					2	1.68(1.50-1.87)	2	1.07(0.0-2.15)	1	1.37	
KAVUN, h	2	0.0			5	0.76(0.0-1.57)	2	0.0			
UZUM, h							4	10.12(7.4-12.7)	2	1.60(1.44-1.76)	4.6 <sup>b</sup> /2.02 <sup>d</sup>
UZUM, beyaz	2	8.43(1.04-15.8)	3	3.53(3.10-3.95)							
UZUM, siyah			1	2.22							3.72 <sup>b</sup> /2.3-4.9 <sup>c</sup> /5.0 <sup>f</sup> /5.5 <sup>f</sup>
AYVA, h	2	3.33(3.30-3.76)					2	8.26(7.37-9.16)			
ELMA	4	2.72(2.34-3.45)	7	4.28(3.46-5.62)	2	3.15(2.67-3.63)	2	18.2(16.2-20.2) <sup>g</sup>			2.73 <sup>b</sup> /1.2-4.3 <sup>f</sup> /1.88 <sup>f</sup> /3.18 <sup>f</sup> /2.10 <sup>f</sup>
VIŞNE	1	0.26	1	10.78							kiraz: 0.4-6.5 <sup>f</sup> /1.47 <sup>d</sup>
ERİK, h							2	14.8(14.1-15.5)			4.22 <sup>b</sup> /1.3-6.4 <sup>f</sup> /4.50 <sup>f</sup>

Çizelge 2. Yalnızca Tek Yerleşim Biriminde Örnek Sağlanabilen Gıdaların Bor Miktarları

Örnek Adı (ve sayısı)	Örnek Alınan Yöre	Ortalama Bor Miktarı (ve de- ğişim sınırları) mg/kg	Literatür Verileri
BAMYA, k (1)		3.9	
BÖRÜLCE, t(1)	Osmanca	6.80	
MISIR, k (1)		0.28	
BAKLA, k (1)		6.95	
İNCİR (1)		4.12	0.8-1.8 <sup>c</sup>
BADEM (1)	Yeniköy	15.85	23.50 <sup>c</sup> /28.0 <sup>e</sup> /23.0 <sup>f</sup>
ZEYTİN (1)		3.01	1.8-2.0 <sup>c</sup> /3.5 <sup>e</sup>
ARMUT (1)	Bademli	1.01	3.66 <sup>b</sup> /1.3-3.8 <sup>c</sup>
ARMUT, h (2)		22.71(15.65-29.78)	3.66 <sup>b</sup> /1.3-3.8 <sup>c</sup> /3.2 <sup>e</sup> /1.9 <sup>f</sup>
VİŞNE, h (2)		32.71(30.54-34.89)	
KABAK, h (3)		3.04(2.90-3.25)	
AYÇİÇEK TOHUMU (1)		0	
KABAKÇEKİRD. (1)	Kırka	0	
ARPA (1)		1.30	0.27-0.65 <sup>c</sup>
ELMA, h (6)		25.66(18.17-37.77)	2.73 <sup>b</sup> /1.2-4.3 <sup>c</sup>
YONCA, t (4)		20.88(19.63-23.40)	
LAHANA, BEYAZ (2)		6.07(5.48-6.66)	1.07 <sup>b</sup> haşlan./1.4 <sup>c</sup>
LAHANA, KIRMIZI (4)	Dereköy	5.54(4.16-6.41)	
TURP (4)		1.83(0.0-3.61)	1.11 <sup>b</sup> /0.6-1.8 <sup>c</sup>
MUŞMULA (4)	Hamanköy	4.16(2.05-5.70)	
ŞEFTALİ (3)		4.36(2.93-5.14)	4.49 <sup>b</sup> /5.20 <sup>e</sup> /6.20 <sup>f</sup>
HAŞHAŞ TOHUMU (2)	Y. Yoncağağaç	23.08(20.33-25.83)	
BULGUR (2)	Hisarcık	6.92(0.65-13.2)	

h, ham; k, kuru; t, taze; <sup>a</sup>, ANONYMOUS, 1996; <sup>b</sup>, ANDERSON ve ark., 1994; <sup>c</sup>, SOUCI ve ark., 1989; <sup>e</sup>, NAGHII ve ark., 1996; <sup>f</sup>, KOIVISTOINEN, 1980.

Bu araştırmada olanaklar ölçüsünde ulaşılabilen en fazla sayıda örnekte bor tayini yapılmıştır. Tekrarlarıyla birlikte en az 650 kez bor analizi gerçekleştirilmiştir. Bu kadar çok sayıda analiz yapılmış bulunmasına rağmen daha fazla sayıda örnekte bor miktarının saptanmasının gerekliliği açıktır. Çizelge 1 ve Çizelge 2'de verilmiş bulunan değerler ülkemizde bu konuda ilk kez yapılan bir araştırmanın sonuçlarını ortaya koymaktadır ve bu nedenle sonuçları, ülkemize ilişkin başka rakamlarla karşılaştırma olanağı bulunamamıştır. Araştırma bu nedenle esas olarak bir durum saptaması niteliğindedir. Tarafımızdan ulaşılan bulguları başka ülkelerin rakamlarıyla karşılaştırmak yanıltıcı olabilir, zira ülkelerin jeomorfolojik yapıları farklılık göstermektedir. Ayrıca borun saptama yöntemleri de farklıdır. Örneğin ANDERSON ve ark. (1994) tarafından kullanılan "neutron capture prompt  $\gamma$ -ray activation analysis" yönteminde, tarafımızdan kullanılan yöntemin aksine herhangi bir yakma işlemi söz konusu değildir. Bu araştırmada karşılaştırma amacıyla çoğunlukla SOUCI ve ark. (1989) tarafından bir araya getirilen, her bir gıda maddesinin bileşimini ayrı ayrı ortaya koyan verilerden yararlanılmıştır. Bu verilerde uygulanan bor analiz yöntemi belirtilmemektedir. Belirtilen eksikliklere rağmen tarafımızdan gene de bir karşılaştırma yapılmaya çalışılmış ve ulaşılan bulgular aşağıdaki şekilde irdelenmiştir. Değerlendirmede meyve ve sebzelerdeki bor miktarının nadiren 5 ppm'in üzerine çıktığı göz önünde bulundurulmuş ve literatür verisi bulunmayan örneklerde bu değere göre karşılaştırma yapılmıştır.

- Ülkemizde 1988 yılında yayınlanan "Çevre Bakanlığı Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'nde" içme suları için verilen bor limiti 1 mg/kg olup, bu miktarın 0.1 mg/kg düzeyini aşmamasının ideal olduğu bildirilmektedir. Buna göre İskele, Osmanca ve Seyitgazi'de saptanan değerler üst limiti oldukça aşmaktadır ve söz konusu yönetmeliğe göre içme suyu olarak kullanılmaları sakıncalıdır. Tarafımızdan incelenen toplam 8 su örneğinden yalnızca Bademli köyünün suyu, bor miktarı açısından ideal düzeydedir. Ulaşılan bulgulara göre Kunduzlar ve Çatören baraj göllerinin sularının sulamada kullanılabileceği, ancak içme suyu olarak kullanılmayacağı sonucu ortaya çıkmaktadır.
- Mısır, nohut, zeytin, barbunya, ceviz, badem, patates, domates, ham domates, kabak, pırasa, bal kabağı, karpuz, armut örneklerinde ulaşılan bulgular literatür bulguları ile uyumludur. Ham balkabağında sadece 1 örnekte bor miktarı 2 ppm'i geçmektedir, diğerlerinde 1 ppm'in altındadır. Bu değerler de tarafımızdan normal kabul edilmiştir.
- Kavun; literatür verisi mevcut değildir, ancak örneklerdeki miktarlar 1 ppm civarındadır, meyve ve sebzeler için saptanmış bulunan literatür göz önünde bulundurulduğunda uygun görünmektedir.
- Buğday; ele alınan 12 örnekten 2'sinde (Kırka) bor miktarı literatüre göre yüksektir, diğerleri uyumludur.
- Sivri biber; bulgular literatüre verilerine göre kısmen yüksektir, ancak bu yüksekliğin kabul edilebilir sınırlarda olduğu düşünülmektedir.
- Hıyar; yalnızca 1 örnekte literatürün yaklaşık 2 katı bor saptanmıştır, diğer örnekler literatür ile uyumludur.
- Elma; ele alınan 13 örnekten üçünde (Hamamköy) saptanan miktarlar literatür değerlerinden kısmen yüksektir. Ortalamalar ise limitler dahilindedir.
- Turp; 4 örnekten üçü, şeftalide 3 örnekten ikisi literatürle uyumludur. Birer örnekte ise bor miktarı yüksektir.
- Yulaf; 1 örnekte bor miktarı yüksek, diğer 2 örnekte uyumludur.
- Kuru fasülyede; bor miktarları verilmiş bulunan literatürün üzerindedir, ancak saptanan değerler benzer bir gıda olan barbunya için verilmiş bulunan literatür değerlerine uygundur.
- Ham vişne ve ham armut için saptanan değerler olağanüstü yüksektir.
- Arpa, taze soğan, erik, incir, taze fasülye, ham elmada saptanan değerler literatüre göre yüksektir.
- Ham kabak; tarafımızdan ulaşılan bulgular olgun kabak için literatürde verilmiş bulunan değerlerle karşılaştırıldığında oldukça yüksektir.
- Kırmızı ve beyaz lahana örnekleri için literatür verisi bulunmamaktadır. Örneklerde saptanan 4.16-6.41 ppm'lik değerlerin sebzeler için oldukça yüksek olduğu düşünülmektedir.
- Haşhaş tohumu, yonca ve şeker pancarı; literatür verisi yoktur ve herhangi bir yorum yapmak güçtür. Yonca ve haşhaş tohumunda saptanan değerler 20 ppm civarındadır ve bu değerler yüksek olarak nitelendirilebilir.
- Bamya ve muşmula; literatür verisi yoktur, ancak saptanan değerlerin normale göre kısmen yüksek olabileceği düşünülmektedir.
- Siyah üzüm; Osmanca'dan alınan örnekte çok yüksektir (22.6 ppm), Hamamköy örneğinde bor miktarı literatürle uyumludur.
- Nar; literatür verisi yoktur, iki örnekten birinde bor miktarının yüksek (İskele 12.69 ppm), diğerinin normal olduğu düşünülmektedir.
- Vişne; literatür verisi yoktur, ancak incelenen 4 örnekten üçünde bor miktarı 10 ppm'in üzerindedir. Bu miktar, kiraz için verilmiş bulunan değerle karşılaştırıldığında çok yüksektir. 1 örnekte bor miktarı normaldir.

**TEŞEKKÜR**

Bu araştırmanın gerçekleşmesi için finansman desteği sağlayan ETİ HOLDİNG A.Ş. yetkililerine teşekkürü borç biliriz.

**KAYNAKLAR**

- ANDERSON, D.L. , CUNNINGHAM, W.C and LINDSTROM, T.R., 1994. Concentrations and intakes of H, B, S, K, Na, Cl and NaCl in foods. J. of Food Comp. and Analysis. 7: 59-82.
- ANONYMOUS, 1980. Mineral tolerance of domestic animals. Subcommittee on mineral toxicity in animals., Committee on animal nutrition. National Research Council. National Academy of Sciences. p71-83.
- ANONYMOUS, 1996. Trace elements in human nutrition and health. World Health Organization. Geneva .
- BUTTERWICK, L., DE OUDE, N. and RAYMOND, K., 1989. Safety assessment of boron in aquatic and terrestrial environments. Ecotoxicol. Environ. Safety 17: 339-371.
- DOONAN, D.J. and LOWER, L.D., 1978. Boron compounds (oxides, acid, borates) "In: Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology" Vol. 4, 3 rd ed.. New York, John Wiley and Sons, pp 67-110.
- FRICKE, F.L., ROBBINS, W.B. and CARUSO, J.A., 1979. Trace element analysis of food and beverages by atomic absorption spectrometry. Prog. Anal. At Spectrosc. 2: 185-186, 196-198.
- GOLDBLOOM, R. B. and GOLDBLOOM, A., 1953. Boric acid poisoning: Report of four cases and a review of 109 cases from the world literature. J. Pediat. 43: 631-643.
- HELVACI, C. , 1978. A review of mineralogy of the Turkish borate deposits. Mercian Geology 6: 257-270.
- 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(5): 558-568.
- JOHN, M. K., CHUAH, H.H. and NEUFELD, J.H., 1975. Application of improved Azomethine-H method to the determination of boron in soils and plants. Anal. Lett. 8: 559-569
- KOIVISTOINEN, P., 1980. Mineral element composition of Finnish foods. Acta Agric. Scand. Suppl.22: 7-165
- LITOWITZ, T.L., KLEIN-SCHWARTZ, W. , ODERDA, G. M. and SCHMITZ, B.F., 1988. Clinical manifestation of toxicity in a series of 784 boric acid ingestions Am. J. Emerg. Med. 6: 209-213.
- LOOMIS, W.D. and DURST, R.W., 1992. Chemistry and biology of boron. Bio. Fact. 3: 229-239.
- LYDAY, P.A., 1989. Boron. "In: Minerals yearbook 1987". Vol. 1: Metals and minerals. Prepared by the staff of the bureau of mines, US Dept. of Interior. US Gov. Print. Office. Washington DC, pp 155-165.
- NAGHII, M.R., WALL, P.M. and SAMMAN, S., 1996. The boron content of selected foods and the estimation of its daily intake among free-living subjects. J. Am. Coll. Nutr. 15(6): 614-619.
- NIELSEN, G.H., 1991. Nutritional requirements for boron, silicon, vanadium, nickel and arsenic: current knowledge and speculation. FASEB Journal 5: 2661-2667.
- NIELSEN, G.H., 1992. Facts and fallacies about boron. Nutrition Today 27: 6-12.
- SAYLI, B.S., 1998. An assessment of fertility in boron-exposed Turkish subpopulations. 2, Evidence that boron has no effect on human reproduction. Biological Trace Element Research 66:409-422.
- SAYLI, B.S., TÜCCAR, E. and ELHAN, A.H., 1998. An assessment of fertility in boron exposed Turkish subpopulations. Reproductive Toxicology 12 (3): 297-304.
- SOUCI, S.W., FACHMANN, W. and KRAUT, H., 1989. Food composition and nutrition tables 1989/90. 4 th revision. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart, 1028 p.
- TABAN, S., ALPASLAN, M., KÜTÜK, C., İNAL, A. ve ERDAL, İ., 1995. Relationship between boron and calcium in wheat (*Triticum aestivum* L.). Soil Fertility and Fertilizer Management 9 th international Symposium of CIEC. Kuşadası-Turkey. Sempozyum Kitabı: 85-90.
- TABAN, S., ALPASLAN, M., HASHEMİ, A.G. ve EKEN, D., 1997. Orta Anadolu'da çeltik tarımı yapılan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi 3(3): 457-466.
- TUCCAR, E., ELHAN, A.H. , YAVUZ, Y. and ŞAYLI, B.S., 1998. Comparison of infertility rates in communities from boron-rich and boron-poor territories. Biological Trace Element Research 66: 401-407.
- WEIR, R.J. and FISHER, R.J., 1972. Toxicological studies on borax and boric acid . Toxicol Appl. Pharmacol. 23: 351-364.
- WOLF, B., 1971. The determination of boron in soil extracts, plant materials, composts, manures, water and nutrient solutions. Soil Sci. and Plant Analysis 2: 363-374.