

Borun Çevresel Etkileri Üzerine Türkiye'de Yapılan Bilimsel Araştırmalar

G.Doğan, E.Sabah & T.Erkal
Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon, Türkiye

ÖZET: Bu çalışma kapsamında, borun çevresel etkileri üzerine son 10 yılda Türkiye'de gerçekleştirilen literatüre geçmiş araştırmalar incelenmiştir. Çalışmaya esas teşkil eden konular, bor ve/veya bor bileşiklerinin çevre, insan, bitki ve hayvan sağlığı üzerine etkileridir. Ülkemizde yapılan bilimsel araştırmalar, bor madeni işletmeciliği yapılan alanlara yakın yerlerde toprağın yüksek oranda bor tuzu içerdiğini, bunun bazı bitki türleri için olumlu, bazıları içinse olumsuz sonuçlar doğurduğunu göstermiş; bor minerali isteği fazla olan bitkilerin daha iyi geliştiği, diğerlerinin ise büyümelerini tam olarak lamamlayamadıkları tespit edilmiştir. Ayrıca, borun insan sağlığına ve gelişimine etkileri konusunda yapılan araştırmalarda, bor madeninde çalışan veya o bölgede yaşayan insanlarla olumsuz olarak nitelendirilebilecek bir etkiye rastlanmamıştır. Çevreye etkisine gelindiğinde, bor atıklı suların içme sularına karışmasının etkileri üzerinde durularak çözümler geliştirilmesi ve önlemler alınması gerektiği belirtilmiştir. Bu bildirinin, borun çevresel etkileri üzerine bundan sonra yapılacak çalışmalara ışık tutması ümit edilmektedir.

ABSTRACT: In this article, research studies carried out on environmental effects of borates reported in the in the last 10 years in Turkish literature are reviewed. The review encompasses the health effects of boron minerals or compounds on environment including human, animals and plants. Scientific investigations made in Turkey show that soil samples taken in the vicinity of boron mines contain considerable amounts of boron. While the boron content in some plants has favorable effect on its development, some others adversely affect depending on the threshold limits. Interestingly, studies conducted on effect of boron contamination on people residing in boron mines and boron mining regions show no significant health problem. It is proposed that strategies need to be developed to prevent mixing of boron containing waste waters into drinking waters. It is hoped that this work will provide an insight into the future studies on environmental effects of boron mines.

1 GİRİŞ

Bor; dünya ve özellikle de ülkemiz için: . stratejik öneme sahip, yer altı zenginliklerinin en önemlilerinden biridir. Bor, atom numarası 5 olup, periyodik cetvelin 3'ncü ana grubunda (toprak metalleri grubunda) yer alan elementtir. Ergime sıcaklığı, 2076 - 2300°C; buharlaşma sıcaklığı, 3927°C; yer kabuğunda bulunma sıklığı ise 10 ppm'dir. Bor elementi doğada sodyum, kalsiyum ve magnezyum oksitlerine bağlı ve kristal suyu içeren mineraller halinde bulunur. Bu mineraller bor madenleri veya bor tuzları adı verilmektedir (Duman 2003).

Dünya bor rezervinin %64'üne sahip olan ülkemizi, sırasıyla ABD, Arjantin, Peru, Rusya ve Çin izlemektedir. Üretim açısından ise ülkemiz bor

üreten altı ülke içerisinde ABD'den sonra ikinci sırada yer almakta ve üretimin hemen hemen tamamına yakın kısmı işlendikten sonra ihraç edilmektedir (Velioglu vd. 1999; Velioglu vd. 2003).

Bor başlıca 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, yapıstırıcılarda, kofalarda, gofret üretiminde, makyaj malzemelerinde, elektrik yalıtımında, herbisitlerde ve dezenfektanlarda kullanım alanı bulunmaktadır (Doonan & Lower 1978; Velioglu vd. 1999).

Bor, havada, suda ve toprakla bulunur. Ancak buralarda ne kadar süreyle kaldığı konusunda yeterli bilgi yoktur. Borun sağlığa olan etkisini belirleyen

birkaç faktör vardır Bunlar, dozu (alınan miktar), suresi (ne kadar süreyle maruz kalındığı), hangi yolla maruz kalındığı (solunum, yeme, içme veya deri yoluyla), diğer kimyasal maddeler ve bireysel özellikler (yaş, cinsiyet, aile özellikleri, yaşam sıklığı, sağlık durumu, beslenme durumu) (US Public Health Service 1992)

Bu çalışma kapsamında borun toprak, hava, su, insan, hayvan ve bitki uzene olan etkilerini belirlemeye yönelik son 10 yılda Türkiye'de gerçekleştirilen literatüre geçmiş araştırmaları incelenmiş ve bu çalışmaların bir envanteri çıkarılmıştır

2 BORUN ÇEVRESEL ETKİLERİ

2.1 Havaya etkisi

Bor, havaya, doğa) ve endüstriyel kaynaklardan yayılmaktadır Graedel'e (1978) göre doğal kaynakları okyanusları, volkanları ve jeotermal buharları içermektedir EPA'ya (1987) göre ise bor bileşikleri antropojenik (insan etkinlikleri sonucu) kaynaklar şeklinde havaya karışmaktadır Borun havaya karışımıyla ilgili hiçbir nicel (kantitatif) çalışma bulunamamıştır (US Public Health Service 1992)

Genel olarak bor madenlerinde, bor tozundan dolayı hava yoluyla bora maruz kalınır Borik asit ve diğer ürün üretilen yerler ise bor madenlerinde bir metre küp havada 1 - 14 mg bor dozu rapor edilmiştir (US Public Health Service 1992)

2.2 Toprağa etkisi

Bor toprakta özellikle borik JMI (H₂BO₃) veya borat (BO₃⁻) olarak bulunur Bor, toprak parçacıkları uzene absorbe edilmiş olabilir, serbest anyon olarak toprak çözeltisinde bulunabilir veya silikatların bir yapı taşı oluşturabilir (Uygan & Çetin 2004) Topraklar genel koşullar için doygun çözeltilerindeki bor durumlarına göre az borlu orta borlu yüksek borlu, çok yüksek borlu topraklar olarak dört grup altında sınıflandırılmaktadır Az borlu topraklar 0.7 ppm'e kadar bor içermekle ve hiçbir bitki için sorun teşkil etmemektedir Orta borlu topraklar 0.7 - 15 ppm bor içermekte ve bazı bitkiler için sorun yaratmadığı tespit edilmiştir Yüksek borlu topraklar 15 - 375 ppm bor içermekle ve çoğunlukla bitkiler için tehlikeli çok yüksek borlu topraklar ise 175 ppm den fazla bor içermekte olup bunlar bitkiler için tehlikelidir (Ozgul 1974, Uygan & Çetin 2004)

Kumlu, tınlı topraklar için yapılan bir başka sınıflamada ise bor düzeyi < 0.3 ppm çok düşük, 0.4 - 0.8 ppm düşük, 0.9 - 1.5 ppm optimum, 1.6 - 3 ppm yüksek, > 3 ppm çok yüksek olarak belirtilmiştir (Kelling 2003, Uygan & Çetin 2004)

Yapılan araştırmalarda, bitki bünyesindeki bor miktarının öncelikle toprak pH'sı ile ilgili olduğu gösterilmiştir Diğer önemli faktörler ise, bitki çeşidi toprağın bor içeriği, toprakta değişebilir iyonların tipi topraktaki diğer minerallerin miktar ve tipi, toprağın organik madde miktarı, toprağın sıcaklığı, toprağın ıslanma ve kuruma durumu, toprak-su oranı, ışık yoğunluğu ve genetik faktörlerdir (Şimşek vd 2003, Veli oğlu vd 2003)

2.3 Suya etkisi

Borun suya etkisi iki açıdan olur Birincisi, içme sularına etkisi, diğeri ise tarımsal sulama olan etkisidir Yapılan araştırmalara göre, bilhassa içme suyunun yüksek oranda bor içermemesi insan sağlığı açısından önem arz etmektedir

İçme suları için, farklı bor sınır değerleri verilmektedir 1968'de Su Kalitesi Kriterleri Komitesi (Committee on Water Quality Criteria) tarafından verilen sınır 1 mg/l olarak belirlenmiştir 1971'de içme suları Teknik Komitesinin (Drinking Water Standards Technical Review Committee) incelemeleri sonucunda 1 mg/l sınırını gerektirecek kadar olmadığına, insan sağlığı yönünde 0.3 mg/l'nin güvenilir bir sınır olduğuna karar verilmiştir (Kalafatoglu 1997, Uygan & Çetin 2004) Ülkemizde 1998 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 Bigadiç İskele kasabası, Bigadiç-Osmanca koyu ve Eskişehir-Seyitgazi'de tespit edilen değerler (İskele 674 mg/l, Osmanca 245 mg/l ve Seyitgazi 149 mg/l) üst limiti oldukça aşmaktadır ve söz konusu yönetmeliğe göre içme suyu olarak kullanılmalari sakıncalıdır (Veli oğlu vd 2003)

Tarımsal sulamada, yalnız uygulanan sulama yöntemi, sulama zamanı ve sulama suyu miktarı değil, aynı zamanda kullanılan suyun kalitesi de son derece önemlidir (Çizim) Tarımsal faaliyetler ve diğer sektörler geliştikçe ne yazık ki çevresel kirlenmeler de artmaktadır Bitkiler için gerekli olan ancak 1 mg/l'den fazla bor içine sahip suların sulamada kullanılması bitkilerde ve topraklarda sorun yaratabilmektedir (FAO 1976 Uygan & Çetin 2004)

Çizelge 1. Sulama sularının bor konsantrasyonuna göre sınıflandırılması (Richards 1954; Uygan & Çetin 2004).

Suyun Sınıfı	Bor Konsantrasyonu (me/L)		
	Duyarlı Bitkiler	Yarı Duyarlı Bitkiler	Dayanıklı Bitkiler
I Çok İyi	<0.33	<0.67	<1.0
II İyi	0.33 - 0.67	0.67 - 1.33	1.0 - 2.0
III Kullanılabilir	0.67- 1.0	1.33-2.0	2.0 - 3.0
IV Şüpheli	1.0- 1.25	2.0 - 2.5	3.0 - 3.75
V Uygun değil	> 1.25	>2.5	>3.75

Börekçi (1986), bor rezervlerinin işletilmesi sırasında, Simav Çayı'nda ortaya çıkan bor düzeyi yükselmesinin, bu suyun sulama suyu olarak kullanılması halinde bu yön.¹ topraklarında bor birikimine sebep olup olmadığı konusunda toprak kolonlarda yaptığı çalışmada. farklı kolon yüksekliklerinde (0.80. 160, 240. 320. 400 cm), yani farklı miktarlarda Simav Çayı (bor düzeyi 6.15 mg/l) suyu kullanmıştır. Sonuçta; su miktarı ile orantılı olarak toprağın bor içeriğinin antiği, çoğu bitki için toksik düzeye yükseldiği, kolonda derine inildikçe bor birikiminin azaldığı belirlenmiştir. Simav Çayı, Kaletpe regülatörü, drenaj sularından ve bölgedeki

kaynaklardan alınan örneklerin bor içeriğinin 3.5 - 6.2 mg/l arasında değiştiği saptanmıştır (Uygan & Çetin 2004).

Eskişehir Kırka Boraks İşletmesinin yer aldığı Seydisuyu su toplama havzasında 2001 - 2003 yılları arasında yapılan araştırma ile havzanın sulama şebekesinin ana su kanalları olan ÇatıÖren ve Kunduzlar Barajı suyu ile derin kuyu (40 adet) sularından sulama mevsimi boyunca her ay su örnekleri alınarak, 12 farklı noktada toprak profili ve bitkilerdeki bor birikimi ve dağılımının (Çiz. 2) belirlenmesi amaçlanmıştır (Uygan & Çetin 2004).

Çizelge 2. Sulama şebekesinde yüzeiden ve derin kuyulardan alınan suların minimum ve maksimum bor düzeyleri (Uygan & Çetin 2004).

Örnek «ekli	Aylar Bazında Minimum-Maksimum Bor Düzeyleri (mg/l.)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	M	U
Yüze S. (2001)		-	-		0.03-1.40	1.24-4.47	1.33-4.43	0.84-3.85	1.97-4.62	-	-	-
Derin K (2001)	-		-	-	0.00-2.89	0.00-1.06	0.00-0.87	0.00-0.67	0.75-1.36	-	-	-
Yüze S. (2002)				0.73-6.01	0.87-0.71	1.15-7.05	1.71-6.20	9.47-5.81	1.01-6.65	0.47-4.58		0.56-5.44
Yüze S. (2003)	0.66-7.14	1.14-8.56	1.25-9.46	1.47-9.55	1.42-9.69	1.18-9.79	1.18-9.97	1.57-9.99	1.58-10.1	1.90-		-
Derin K. (2003)						0.11-1.86	0.30-1.91	0.51-2.30	0.44-2.26			-

Çizelge 2 incelendiğinde, yüze sularından alınan örneklerin bor düzeylerinin derin kuyu sularının bor düzeylerinden çok daha yüksek olduğu görülmektedir. Zorunlu durumlarda bu suların sulamada kullanılmasına devam edilmesi ile zamanla toprakta bor birikimi olacağı bilinen bir husustur. Bu sonuçlar, düşük düzeyde de olsa yer allı suyunda da bor kirliliği olduğunu göstermektedir.

Aynı havzada içme sularındaki bor düzeyinin belirlenmesi için yine aynı araştırmacılar tarafından su örnekleri alınmış ve bu suların bor içerikleri Çizelge 3'de verilmiştir. İçme sularının alındığı 6 yerde bor düzeyi içme suu sınır değeri 1 ppm'den düşük, sekiz yerde ise yüksek bulunmuştur.

2.4 Bitkilere etkisi

Bor, bitkilerde önemli melabolik işlevlere sahiptir ve toprakta bor bulunmaması durumunda bitki gelişimi durmaktadır (Loomis & Durst 1992; Velioğlu vd. 1999).

Çizelge 3. Havzada bulunan bazı köylerden alınan içme suyu örneklerinin bor düzeyleri (Uygan & Çetin 2004).

İçme sularının alındığı yerler	Bor düzeyi (mg/L)
Sevilgazi-İki Çeşmesinden	0.55
Sevilgazi-Eskişehir Sok. Başı Çeşmeden	0.50
Yaşlıdere-İlme Kiraathanesi Karşısı	0.73
Yazlıdere-İlme Kiraathanesi	1.79
Çukurafıl-Köy girişi Ey Çeşmesi	2.77
Çukurafıl-Köy çirşi Çeşmesi	1.00
Doğancayır-Köy Mrk Markel Çeşmesi (Arınma Sij)	2.22
Dolanca yır-Köy Mrk Market Çeşmesi	2.41
Duñancayır-Melikjazi Çeşmesinden	0.76
Yeşilyun-Muhlarhktan	1.36
Çille ler-Mrk.de İşyeri Çeşmesi	0.59
Çrielcr- Poslane yanı tulumbadan	0.56
Seyüfinzi-Yazlıdere arası- Güz köyü çeşmesi	0.29
Mahmudiye benzinlik çeşmesi	1.59

Sulama sulaiinin ve bu sularla sulanan tarım alanlarının çeşitli toksik elementlerce kirlenmesi tarımsal uctımı sınırlayan en önemli (aktörlerden birisidir Sulama suyundaki bor konsantrasyonunun belirli sınırları aşması halinde bitki büyümesi durmakta, bakı yaprağında sararma, yanma ve yarılmalara, olgunlaşmamış yapraklarda dökülme ve buyumc hızının yavaşlaması ile bitki veriminin a/aldığı gözlenmektedir Toplam borun büyük bir kısmı, bitki tarafından kullanılmaz Toprakların toplam bor içeriği 2 200 ppm arasında değişir ve bitkiler bu miktardan % 5'inden daha AL bir kısımdan yararlanabilir Bitkilere zarar verecek bor miktarı, aynı zamanda toprak kalitesinden, drenaj kolaylığından ve iklim değişimlerinden etkilenmektedir Çok kum iklimlerde ve hafif toprakta borun birikme olasılığı daha fazladır (Uygan & Çetin 2004)

Bor, bitkileri geliştirmek için kullanıldığı gibi gelişimi önlemek için de kullanılabilir Yabancı ot kontrolünde ve toprak sterilizasyonunda, yanmayı geciktirici özelliği ile otoyollar ve demuyollar kenarlarındaki alanlarda, petrol rafinerileri ve kereste depoları gibi alanlarda bitkileri tamamen yok etmede kullanılır (Kalaloğlu 1997, Uygan & Çetin 2004)

Türkiye'de özellikle Ege bölgesinde yüzey suları ile sulanan tarım alanları haliyle önemli ölçüde kirlenmiş durumdadır Yer altı suları ise nispeten daha düşük bor değerlerine sahiptir Düşük bor içeren kuyu suları ile sulanan bitkilere yakın tarlalardan alınan toprak ve portakal (Citrus Sinensis L. Osbeck) yapılarında yapılan analizler, bor içeriği yüksek topraklarda yetişen bitkilerin yapraklarında yüksek oranda bor biriktiğini ve yaprak büyümesini sınırladığını göstermektedir (Keleş 2004)

Bitkiler arasında bor alınımı bakımından önemli laiktlikler gözlenmiştir Asma, elma ve zeytin noksanlığa duyarlı, bezelye çeltik soya ve çilek direnci düşük Kereviz domates buğday ve arpa gibi bitkiler, topraktaki bor miktarı ile dokulardaki boru dengelemektedir Mandalına, pamuk ve patlıcan gibi bitkilerde yapılan çalışmalarda ise bor eksikliğinin yapraklarda renk kavrulması ve meyvelerde yeşillenmeye neden olduğu gözlenmiştir (Sakçalı vd 2002)

Bor elemeni fotosentez somiti oluşan laimahlı şokla buleşecek hızla dışarı taşınmaktadır Çalışmalar meyve ağaçlarında borun soğuk ve monoton gibi şok etkileriyle kompleks yapılar taşıdığını ortaya koymuştur Bor uygulaması sonucu elde edilen verimliliği özellikle çiçeklenme döneminde geçit bir süre için gerek duyulan vıkkac miktarda hormon dışsal takviye ile

karşılansından kaynaklanmaktadır (Balcı & Çağlar 2002)

Veboglu ve ark (1999), yaptıkları bu çalışmada maden havzalarında bulunan 3 ayrı bölgeden ve ayrıca kontrol ünitesi olarak Ankara'da değişik marketlerden aldıkları bitki örneklerinin bor içeriklerini belirlemişler ve bununla, bor üretimi yapılan bölgelerdeki bitkiler ile diğer bölgelerde yetişen bitkileri karşılaştırmışlardır

1. Bölge: Balıkesir ilçesinden Bigadic'e bağlı iskele kasabası Osmanca koyu, Yenikoy ve Bademli koyu,
2. Bölge: Kütahya'nın Hisarcık ve Emet ilçelerinin Dercikoy, Hamamkoy ve Yukarıyoncağaç köyleri.
3. Bölge: Eskişehir in Seyitgazi ilçesine bağlı Kırka beldesi

Konuya bu açıdan bakıldığında, araştırma, bir bitkiyi saptaması niteliğindedir Belirtilen eksikliklere rağmen gene de bir karşılaştırma yapılmaya çalışılmış, değerlendirilmede meyve ve sebzelerdeki bor miktarının nadiren 5 ppm'in üzerine çıktığı görülmüştür literatür verisi bulunmayan örneklerde bu değere göre karşılaştırma yapılmıştır Elde edilen bulgular, mısır, nohut, çeltik, barbunya ceviz, badem, patates, domates, ham domates, kabak, pırasa, balkabağı, karpuz, armut örneklerinde tespit edilen değerlerin literatür bulgularıyla uyum içinde olduğunu göstermiştir Kavun için literatür verisi mevcut değildir, ancak örneklerdeki miktarlar 1 ppm civarındadır İlam vişne ve ham armut için saptanan değerler, olağanüstü yüksektir (10 mg/l) (Vchoğlu vd 1999) Aıpa taze, soğan, erik, incir, taze fasulye, ham elmada saptanan değerler literature göre yüksektir Siyah uzum, Osmanca'dan alınan örneklerle çok yüksektir (22.6 mg/l) Hamam koy örneğinde bor miktarı literatürle uyumludur

2.5 Hayvanlara etkisi

Yem ve sulama katılaşması veya sonuyla doğrudan midelerine konarak deney hayvanlarına verilen bor, lürlü arasında önemli farklara rağmen belirli bir yoğunluğu kadar olumsuz herhangi etki yaratmaz ama çok yüksek dozlarla çıkıldığında akut zehirlenme belirtilen ve olum meydana gelir Yüksek doz uygulaması uzun süre hayvanların teslisli dejenerasyona uğrar ve tinsel etkinlik düşer Yüksek doz gebelere uygulandığı zaman yavru gelişmesine zarar verir (Fıyıl 2002)

9000 mg/l borik asit için diyetle beslenen laimahlıde, borun doğrudan plazma, beyin testis salgı

BNCT tedavisinin amaçlarından en önemlisi, tumorlu dokunun yok edilmesi için yapılan çok tehlikeli ve riskli olduğunu bildiğimizi? ameliyatların riskini ortadan kaldırarak bıçak ızı olmadan hastayı tedavi etmektir (Onrat vd 2(X)4) Bu yöntemle kanserli dokuya ulaşan bor. nötron bombaidimani sonrası sadece kanserli hücreleri yok etmekte ve aynı dokudaki sağlıklı hücrelere hiçbir zarar vermemektedir 1968'de Japonlar BNCT çalışmaya başladılar Dr Halamaka ve Dr Sweet, Hitachi Tramig Reaktor'de (HTR) bor sulfidril kullanarak GBM tıp (Glio Blastoma Multiforme) beyin tumorlu 9 hastayı on yıldan fazla yaşatmayı bildirdiler BNCT, 1999 Finlandiya'da 18 hastada erken radyasyon olmaksızın uygulandı Bir yıl içinde hayatta kalım %61'di Günümüzde halen çok tehlikeli olduğu bilinen beyin tumorlarının tedavisinde BNCT kullanılmaktadır (Onrat & Konuk 21)04)

Şaylı ve ark., (2004) tarafından Balıkesir'in Bigadiç ilçesi İskele beldesi kadınlarının osteoporoz özelliklerinin tespitine yönelik yapılan bir çalışmada, yaş ortalaması 59.7 olan 98 kadından 49'u normal, 27'si osteopenik ve 22'si de osteopenik olarak rapor edilmiştir

3 KAYNAKLAR

- Anonymous, 2000 Boron and Ueali complete handbook ot mformation hom the World Wide Web <http://lib.illinois.edu/chem/viarnins/minerals/hoion.htm>
- Balçı S., Çağlar, S. 2002. Meyve yetiştiriciliğinde bor uygulaması. I Uluslararası Bor Sempozyumu. 3-4 Ekim 2002 Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya
- Börekcı M. 1986 Borla kirlenen sınıv çayının sulamada kullanılmasının toprakta olunabilecek bor birikmesine etkilen. TGAE Mud Yay. Genel Yay No 113, R. Sen No 51, Ankara
- Buyukguzel, K., Buyukguzel, E. 2004. insan çevre ve tarımsal açıdan borik asılın zararlı böceklerin ve diğer artropodların mücadelesindeki önemi, II Bor Çalıştayı, 6 Mayıs Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Zonguldak
- Doonan, D.J., Lower L.D. 1978. Boran compounds (oxides acid, borates) In Knk Oihmer Encyclopedia of Chemical Technology John Wiley an Sons Vol 4.3 rd ed. pp 67-110. New Yoik
- DSİ 1983 Kuka Yöresi Bor Kirliliği Araştırması Raporu Enerji ve Tabii Kaynaklar Bak., DSİ İçme Suyu ve Kanalizasyon Daire Bask. Ankara
- Duman, I., 2003, Bor madenleri ve stratejik bor ürünleri. *Bilim ve Ulopya Dergisi*, Sayı 114.S 18-21
- EPA, 1987, Toxic au pollutant/source wosswalk A screening toolfor locating possible sources emitting toxic an pollutants Reseach Triangle Park, NC U S Environmental Protection Agency, Oltice of

- Air Quality Planning and Standards ÜPA-4MW4-87-023a
- PAO, 1976. Water quality for agriculture, Jrrig and Dramege. pp 29. Rome. 81
- Graedel T F, 1978, Inorganic elements, hydrides, oxides and corbonates. In Chemical compounds in the ainospheie, NY Academic Pres, New York, pp 35-49
- Hunt, C D, 1996, Biochemical effects of physiological amounts of dietary boron. *J Trace Elem Res Med* Vol 9, pp 185-213
- Kalaratoğlu, E., Ors. N., Sain. S., Yuzei. H., Erbil, A.Ç. 1997 Bor Bileşikleri içeren atık sulaun arıtılması. TUBİTAK Marmara Araştırma Merkezi, 1-9. Gebze-Kocaeli
- Keleş, Y. 2004, Bitkilerde Bor toksisitesine anuoksidant savunma sisteminin tepkisi, II Bor Çalıştayı, 6 Mayıs. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi. Zonguldak
- Kelling, K A, 2003, Soil and Applied Boron (www.Liwx.com/ccs/pubs.05/0-1/2003)
- Kurkuçuoğlu M E, Aytekin. H. 2004. bor ile nötron yakalama terapisi, II Bor Çalıştayı, 6 Mayıs, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Zonguldak
- LOOMIS, W D. DURST. R W. 1992. Chemistry and biology of boron *Bio Fact* Vol 3. pp 229-239
- Mastro Matteo, E. Sullivan F. 1994 Summary International Symposium on health effects of boron and its compounds *En non Health Pei* Vol 102(7). pp 139-141
- Meacham, S L. Hund. C D, 1998. Dietary boron intakes of selected populations in the United States, *Biol Trace Elem Res* Vol 66. pp 6-78
- Onrat, S.T., Ankan E.S., Konuk M, 2004. BNCT (Boron Neutron Capture Therapy) ile kancer tedavisi uygulamaları, II Bor Çalıştayı, 6 Mayıs, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Zonguldak
- Omat, S.T., Konuk, M, 2004, BNCT (Boron Neutron Capture Therapy) ile kancer tedavisi II Uluslararası Bor Sempozyumu. 23-25 Eylül, Maden Mühendisleri Odası Yayınlan. Ankara
- Ozgul, Ş., 1974. Tuzluluk ve sodiklık. Uluslararası Sulama ve Drenaj Komisyonu Turk Milli Komitesi, Teknik Rehber. 04.02-02 Neşriyat Vol 2. s 18-34. Ankara
- Ramey, C.J., Nyquisi. LA, Christensen. RE., Strong, PL, Culver B.D. ve Coughlin, J.R. 1999 Daily boron intake from Amentan diet *J Am Diet Assoc*, Vol 99 pp 335-340
- Sakçalı M., S. Bahadır H., O. İürk, M. 2002. Bitkiler ve bor bileşikleri I Bor Çalıştayı, 20-22 Haziran, Balıkesir Üniversitesi Balıkesir
- Şaylı B. S. 2002 Bor imnerallenyle temasın insan sağlığına olumsuz etkilerinin gösterilemediği araştırmalarımız I Bor Çalıştayı. 20-22 Haziran Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir
- Şaylı U., Korkmaz/ M. Şaylı, B.S. 2004 Bor kentlerinden İskele'de postmenopozal osteoporoz özelliklerinin kontrollere karşılaştırılması, *Aktuel Tıp De/ant*, Vol 9(4), s 11-14

- Şimşek. A., Veliöglü. S., Coşkun. A.L., Şaylı. B.S., 2003; Boron concentrations of selected foods from borate-producing regions in Turkey, *J.Sei. Food Agr.*, Vol: 83(6), pp 586-592
- US Public Health Service. 1992; Toxicological Profile for Boron and Compounds. http://www.atf.gov/toxprofi/s/jp_26.
- Uygau, D., Çetin. Ö., 2004; Bor'un tarımsal ve çevresel etkileri; scydisuyu su toplama havzası, II. Uluslararası Bor Sempozyumu. 23-25 Eylül. Maden Mühendisleri OdaM Yayınlan, Ankara.
- Veliöglü. S., Şaylı, B.S. ve Alınsay. S., 1999; Bor madeni havzalarında üretilen bazı gıdalarda bor miktarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Gıda*. Vol: 24| D.s. 13-19
- Veliöglü, S., Şimşek. A., 2003; İnsan sağlığı ve beslenme açısından bor. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, Vol.:4(2). s. 123-130.
- WHO. 1998; Boron, Environmental health criteria. A WHO Monograph.. World Health Organization. No: 204, Geneva-Switzerland, 201 p.

