



www.ziraat.selcuk.edu.tr/dergi

Selçuk Üniversitesi
Ziraat Fakültesi Dergisi 22 (46): (2008) 43-47
ISSN:1300-5774



EKMEKLİK BUĞDAYDA BOR TOKSİTESİNE DİRENÇLİLİK KAZANDIRABİLECEK GENETİK KAYNAKLARIN BELİRLENMESİ¹

Mehmet HAMURCU^{2,3} Sait GEZGİN² Ali TOPAL⁴ Mehmet BABAĞLU⁴ Erdoğan Eşref HAKKI⁴

²Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Konya/Türkiye

⁴Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Konya/Türkiye

(Geliş Tarihi: 14.12.2007, Kabul Tarihi:10.07.2008)

ÖZET

Bu araştırma kontrollü sera koşullarında farklı seviyelerde uygulanan bor dozlarına yabancı buğday türlerinin tepkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulan denemede, 19 adet yabancı buğday genotipine bor üç farklı seviyede (0, 2.5, 10 mg kg⁻¹) uygulanmıştır.

Bu çalışmamızda Anadolu kaynaklı yabancı buğday türlerinin yüksek dozlarda bora toleransları ele alınmış ve B birikimi bakımından çok geniş bir varyasyonun varlığı gözlenmiştir. B toleransında bugün hakim olan bilimsel anlayışa göre toleransı yüksek olan genotip boru daha az almakta ve biriktirmektedir. Bu bağlamda, D genomu progenitörü olan *Triticum tauschii*'nin ekmeçlik buğdaya B toleransı kazandırabilecek genetik mekanizmaya sahip yabancı buğday genetik kaynağı olduğu görülmektedir. Bu türün ayrıca birçok biyotik ve abiyotik streslere karşı dayanıklı olduğu da bilinmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bor toksitesi, Yabancı buğday, Buğday, *Triticum tauschii*

DETERMINATION OF GENETIC RESOURCES THAT CAN CONTRIBUTE TO BORON TOXICITY TOLERANCE IN BREAD WHEAT

ABSTRACT

This study was conducted within a controlled glasshouse in order to determine the reactions of wild wheat varieties in response to different boron (B) dosages. The experiments were laid out in a three factor completely randomized design, with 3 replications where 0, 2.5 and 10 mg kg⁻¹ B treatments were evaluated.

In our current study, tolerance potentials of Anatolian originated wild wheat varieties were handled and a high level of variation was determined in terms of B accumulation. Current scientific understanding denotes that genotypes more tolerant to excess B acquire and accumulate less B within their tissues. On this respect, from the wild wheat genetic resources, the D-genome progenitor *Triticum tauschii* harbours tolerance mechanism to support B-toxicity tolerance in bread wheat. This species is also known to be resistant against a number of different biotic and abiotic stresses.

Key Words: Boron toxicity, Wild wheat, Wheat, *Triticum tauschii*

GİRİŞ

Ülkemizde ekilen tarım arazilerinin %43'ünde buğday üretimi yapılmaktadır. Konya Ovası'nda yaklaşık olarak bir milyon hektar alanda buğday tarımı yapılmaktadır. Bu alan Türkiye'deki buğday ekim alanının %10' u gibi önemli bir kısmını oluşturmaktadır (Anonim 2002). Bu nedenle Konya Ovasında birim alandan sağlanacak verim artışının bölge ve Türkiye ekonomisine büyük katkıları olacaktır. Dünya tahıl stoklarında süregelen uzun süreli azalma trendi ve buğday talebindeki artış eğilimi bu stratejik bitkiyi gün geçtikçe daha önemli hale getirmektedir. Bununla birlikte 2007 vejetasyon döneminde olduğu gibi kuraklık veya bazı yıllarda çeşitli epidemilere bağlı olarak ciddi verim kayıpları oluşmakta ve ülke ihtiyacını karşılayabilmek için önemli ölçülerde ithalat gerekmektedir.

Bor bitki bünyesinde karbonhidrat ve protein metabolizmasında, doku farklılaşması, oksin ve fenol metabolizmasında, membran permeabilitesinde, polen

çimlenmesinde ve polen tüpü büyümesinde önemli roller üstlenmektedir (Marschner, 1995).

Bitkilerin ihtiyaç duydukları bor miktarı oldukça azdır. Genellikle tek çenekli (monokotiledon) bitkilerin bor gereksinmesi, çift çenekli (dikotiledon) bitkilerin bor gereksiniminden daha azdır (Rerkasem, 1991). Gerek duyulan borun çok azda olsa fazlası, bor noksanlığında olduğu gibi bitkilerin gelişmesi üzerine olumsuz etki yapmaktadır. Tahıllar bora karşı duyarlı bitkilerdir. Buğday yetiştirme ortamında 2 mg kg⁻¹'e kadar boru tolere etmekte ve bu dozun üzerindeki bordan ise olumsuz yönde etkilenmektedir (Gupta ve ark., 1985). Türkiye'de Orta Güney Anadolu Bölgesinde daha önce yapılmış araştırmalarda arpa ve buğday üretim alanlarında ciddi boyutta bor toksitesisi bulunmasına karşılık bunun yanında önemli miktarda bor noksanlığı bulunan alanlarında bulunduğu görülmüştür. Gezgin ve ark. (2001) Konya ili tarım alanlarından topladıkları 667 adet toprak örneğinin analiz sonuçlarına göre, toprakların bitkiye elverişli bor kapsamının 0.01 – 63.9 ppm (ort. 2.48 ppm) arasında

¹Bu çalışma TÜBİTAK – Kariyer Planlama 104 O 547

Numaralı proje tarafından desteklenmiştir.

³Sorumlu Yazar: mhamurcu@selcuk.edu.tr

değiştirdiğini, araştırmacılar bu çalışmada toprakların elverişli bor kapsamının %26.5'inde yetersiz (< 0.5 ppm), %64.3'ünde yeterli (0.5 – 5 ppm) ve %9.2'sinde toksik (>5 ppm) düzeyde olduğunu bildirmişlerdir. B noksanlığında uygun borlu gübre formülasyonları ile ürün alma olanağı mevcuttur. B toksitesi ile mücadele ise daha zordur. Toprağın B'dan arındırılması konvansiyonel yöntemlerle çok zor ve masraflıdır. Buğdayda genotipik varyasyonlardan yararlanma olanaklarının araştırılması gerekmektedir. Bu konuda yapılan bazı çalışmalar bulunmakla birlikte en büyük potansiyel yabancı buğday gen kaynaklarında bulunmaktadır.

Bu araştırma ile kültür buğdaylarının yabancı projenitörleri olan *Triticum monococcum* (A genomu), *Aegilops speltoides* (B genomu) ve *Ae. tauschii* (D genomu) türlerinin bor uygulamalarına tepkilerini belirlemek ve bor toksitesine tolerans sağlama potansiyellerini ortaya koymak amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOD

Materyal

S. Ü. Ziraat Fakültesi kontrollü seralarında yürütülen bu çalışmada bitki materyali olarak "TUR 03369 *Triticum dicoccoides*, TUR 03371 *T. dicoccoides*, TUR 03588 *T. dicoccum*, TUR 00853 *T. monococcum* var. urartu, TUR 03563 *T. monococcum* var. monococcum, TUR 00844 *T. monococcum* var. boeoticum, TUR 01753 *T. monococcum*, TUR 01505 *T. urartu*, TUR 00227 *Aegilops columnaris*, TUR 00385 *Ae. biuncialis*, TUR 01036 *Ae. umbellulata*, TUR 01098 *Ae. triuncialis*, TUR 01725 *Ae. speltoides* var. aucheri, TUR 02554 *Ae. tauschii*, *Ae. tauschii*, TUR 03354 *Ae. speltoides* var. ligustica, *Ae. cylindrica*, *Ae. crassa* ve *Ae. quetz*" yabancı buğday türlerine ait türler kullanılmıştır. Yetiştirme ortamı olarak da bor seviyesi yetersiz olan toprak kullanılmıştır. Denemede kullanılan toprağın bazı özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Metod

Saksıların Hazırlanması ve Ekim

Araştırma "Tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine" göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemede H₃BO₃ şeklinde üç bor dozu (0, 2.5, 10 mg B kg⁻¹) uygulanmıştır. Denemede saksılara 3000 g toprak örneği tartılmış ve her bir saksıya bor dışındaki bitki besin elementlerini yeterli seviyeye getirecek kadar gübre uygulanmış, saksılara daha sonra bor konularına göre gübreleme yapılmıştır. Saksılara gübreler çözelti şeklinde karıştırılmıştır. Bu işlemlerden sonra her saksıya 15 tohum ekilmiştir. Tohumların ekimi Kasım ayının sonunda yapılmıştır. Sera şartları buğdayın bölgedeki iklim isteklerine göre sıcaklık ve nem yönünden ayarlanmış ve vernalizasyon yönünden bir sıkıntı yaşanmamıştır. Çimlenme sonrası her saksıda 8 bitki kalacak şekilde seyreltme yapılmıştır. Deneme süresince toprağın su kapsamı damla sulama

sistemi ile tarla kapasitesinin %50-75 arasında tutulmuştur.

Tablo 1. Toprak Örneğinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Toprak Özellikleri	
pH (1:2.5 Toprak-su)	7.1
E.C., (1:5 Toprak-su) $\mu\text{S cm}^{-1}$	125.2
%	
CaCO ₃	3.6
Organik madde	0.9
Kil	24.5
Silt	22.4
Kum	53.1
1 N NH₄AOC ekstrakte edilebilir, me 100 g⁻¹	
Ca	4.0
Mg	2.0
K	0.2
Na	0.1
mg kg⁻¹	
0.5N NaHCO ₃ ile ekstrakte edilen P	14.90
DTPA ile ekstrakte edilen Fe	0.40
DTPA ile ekstrakte edilen Zn	0.01
DTPA ile ekstrakte edilen Mn	0.70
DTPA ile ekstrakte edilen Cu	0.10
CaCl ₂ +mannitol ile eks. edilen B	0.13

Gözlem ve Analizler

Bitkilerin bor içeriklerini belirlemek amacıyla başak öncesi bitki örnekleri alınmış, daha sonra bitkiler yıkanmış, 70°C'de hava sirkülasyonlu kurutma dolabında kurutulmuş ve bitkiler öğütüldükten sonra HNO₃ ile mikro dalga sistemde (CEM, Mars 5) yaş yakma yöntemiyle yakılmış ve elde edilen süzüklerin element B (mg kg⁻¹) içerikleri ICP-AES (Varian-Vista Model Axial Simultaneous) ile belirlenmiştir.

Denemelerin Değerlendirilmesi ve İstatistik Analizler

Elde edilen değerler MSTAT-C paket programında tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuş, "F" testi yapmak suretiyle farklılık belirlenen işlemlerin ortalama değerleri "LSD" önem testine göre gruplandırılmıştır.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bor uygulaması yapılan yabancı buğday çeşitlerinin başaklanma dönemi öncesi bor içerikleri tespit edilmiş ve elde edilen veriler Çizelge 2'de verilmiştir. Yapılan varyans analizinde çeşit, bor dozu ve çeşit x bor dozu etkisi önemli bulunmuştur (Tablo 2).

Tablo 3'de görüldüğü gibi bor dozunun artması ile bitkilerin başaklanma dönemi öncesi bor içeriği artmış ve en yüksek uygulama olan 10 (mg kg⁻¹) dozunda maksimuma ulaşmıştır (111.719 mg kg⁻¹). Çeşit x bor dozu etkisi istatistiksel bakımdan %1 ihtimal sınırında önemli bulunmuştur (Tablo 2). Bu durum uygulanan bor dozlarının bitki bor konsantras-

yonu üzerine etkisinin yabancı buğday çeşitlerine bağlı olarak değiştiğini göstermektedir.

Tablo 2. Farklı dozlarda uygulanan bor'un yabancı buğday çeşitlerinin bor kapsamına etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Uygulamalar	S.D.	Kareler Ort.
Çeşit	18	2245.303**
Bor	2	141124.957**
Çeşit x Bor İnt.	36	1451.864**
Hata	114	0.946

**%1, %5 seviyesinde istatistik olarak önemli olduğunu göstermektedir.

Bitkilerin bor konsantrasyonları B₀ dozunda ortalama 17.21 mg kg⁻¹ olup, 11.43 mg kg⁻¹ (TUR 00844 *T. monococcum* var. boeoticum) ile 26.38 mg kg⁻¹ (TUR 03588 *T. dicoccum*), B₁ dozunda ortalama 37.46

mg kg⁻¹ olup, 23.73 mg kg⁻¹ (TUR 02554 *Ae. tauschii*) ile 60.47 mg kg⁻¹ (TUR 01036 *Ae. umbellulata*) ve B₂ dozunda ortalama 111.72 mg kg⁻¹ olup, 39.06 mg kg⁻¹ (*Ae. tauschii*) ile 192.62 mg kg⁻¹ (TUR 01036 *Ae. umbellulata*) arasında değiştiği belirlenmiştir. Bu durum uygulanan bor dozundaki artışa bağlı olarak bitkilerin bor konsantrasyonlarının da ritmik bir şekilde arttığını göstermektedir (Tablo 3, Şekil 1). Kullanılan yabancı buğday çeşitleri içerisinde B uygulaması sonucunda B dozundaki artışa bağlı olarak *Ae. tauschii* aksesyonda kontrolle (B₀) B₂ dozu arasında bitki B konsantrasyonunda %163.7 oranında bir artış (2.6 kat) elde edilirken, TUR 00844 *T. monococcum* var. boeoticum aksesyonda %1068.1 oranında bir artış (11.7 kat) elde edilmiştir (Tablo 3, Şekil 1).

Tablo 3. Yabancı Buğday Çeşitlerinde Farklı Dozlarda Bor Uygulamasında Tespit edilen Bor Konsantrasyonuna Ait Ortalama Değerler (mg kg⁻¹)

Çeşitler	Bor (mg kg ⁻¹)					Ortalama
	Kontrol	2.5		10.0		
	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	%	mg kg ⁻¹	%	
TUR 03369 <i>Triticum dicoccoides</i>	17,96	46,09	156,7	83,05	362,5	49,03 ₁
TUR 03371 <i>T. dicoccoides</i>	20,38	27,71	35,9	141,95	596,4	63,35 _d
TUR 03588 <i>T. dicoccum</i>	26,38	36,02	36,5	146,48	455,3	69,63 _b
TUR 00853 <i>T. monococcum</i> var. urartu	19,73	50,77	157,3	111,62	465,7	60,71 _e
TUR 03563 <i>T. monococcum</i> var. monococcum	15,83	30,87	95,1	46,63	194,6	31,11 _c
TUR 00844 <i>T. monococcum</i> var. boeoticum	11,43	33,16	190,2	133,47	1068,1	59,35 _f
TUR 01753 <i>T. monococcum</i>	19,35	35,89	85,5	116,34	501,4	57,19 _g
TUR 01505 <i>T. urartu</i>	15,14	40,54	167,8	133,53	782,1	63,07 _d
TUR 00227 <i>Aegilops columnaris</i>	16,48	37,21	125,8	130,50	692,1	61,40 _e
TUR 00385 <i>Ae. biuncialis</i>	20,11	38,93	93,6	141,19	602,1	66,75 _c
TUR 01036 <i>Ae. umbellulata</i>	19,35	60,47	212,6	192,62 _a	895,6	90,81 _a
TUR 01098 <i>Ae. triuncialis</i>	20,73	41,22	98,8	149,97	623,4	70,64 _b
TUR 01725 <i>Ae. speltooides</i> var. aucheri	14,78	41,46	180,6	86,94	488,4	47,73 _j
TUR 02554 <i>Ae. tauschii</i>	11,85	23,73	100,3	42,55	259,0	26,04 _n
<i>Ae. Tauschii</i>	15,22	32,60	114,2	81,53	435,6	43,12 _k
TUR 03354 <i>Ae. speltooides</i> var. ligustica	14,93	34,02	127,9	119,37	699,5	56,11 _g
<i>Ae. cylindrica</i>	14,13	37,89	168,2	99,64	605,3	50,55 _h
<i>Ae. crassa</i>	18,47	31,97	73,1	126,24	583,5	58,89 _f
<i>Ae. quetz</i>	14,81	31,27	111,1	39,06	163,7	28,38 _m
Ortalama	17,21_c	37,46_b	117,6	111,72_a	549,0	

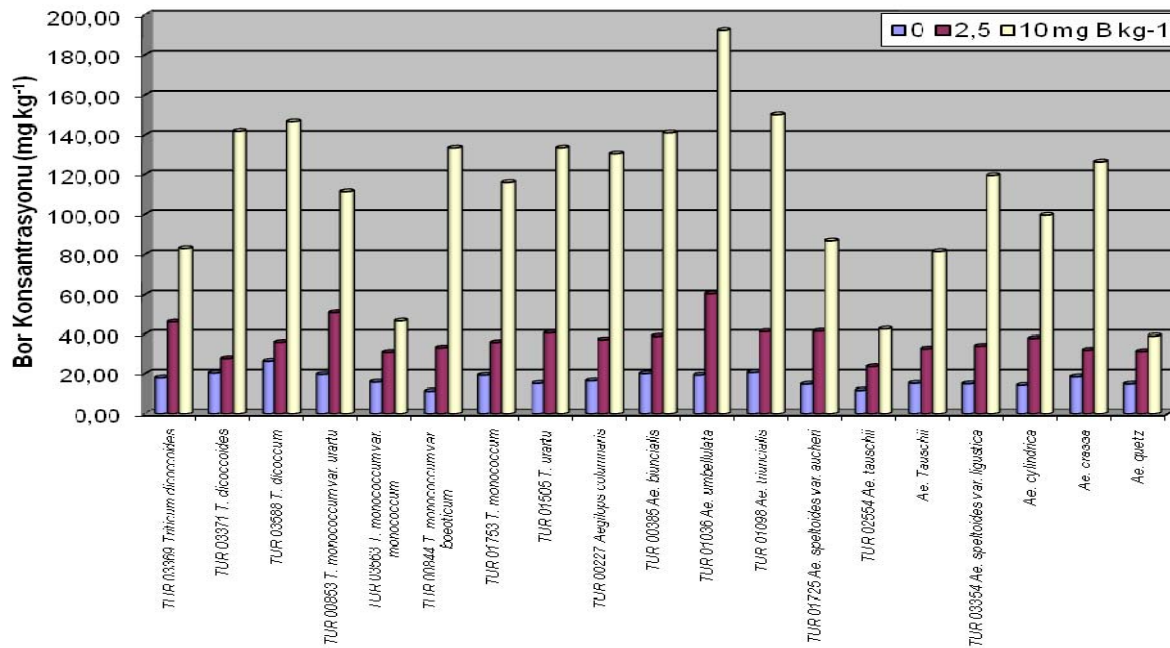
Yabancı buğday aksesyonlarında bordan dolayı görülen ilk reaksiyon türleri arasındaki bor dağılımının farklılığıdır. Bu farklılık her B dozunda görülmeyle birlikte, B₂ de daha belirgin hale gelmiştir. Bu durum bazı türlerin bor toksitesine karşı bor alımını sınırlayarak dayanıklılık geliştirirken, diğer bazı türlerin ise B birikimini aynı oranda engelleyemediğini göstermektedir. Bugün için bitkilerde B toleransı mekanizması konusunda kabul gören anlayış toleranslı genotiplerin yüksek dozda B birikimini şeklindedir. Bora hassas bitkilerde, örneğin tahıllarda, araştırmalar

bu dışlama mekanizmasını destekler niteliktedir. Bor toksitesine daha dayanıklı bitkilerde ise aşırı bora karşı bazı türlerde sentezlenen sorbitol, mannitol gibi bazı metabolitler sayesinde bitki B zararından korunmaktadır (Rozema ve ark., 1992). Bor'a toleransla ilgili olarak bir başka olasılık ta bazı bitkilerde biriktirilen borun güvenli bir şekilde bazı bitki kısımlarında, örneğin vakuolde, depo edilmesiyile ilgilidir. Bor, hücre, doku veya organel seviyesinde biriktirilmiş olabilir. Bilindiği üzere B toksiteside kendisini daha çok mevcut borun önemli miktarda sitozolde biriktirmesiyle gösterdiği belirlenmiştir (Marschner, 1995). Eğer

bor birikimi daha çok hücre duvarlarında veya vakuollerde gerçekleşmişse o zaman B toksisitesi tahribatı daha az ortaya çıkabilmektedir (Marschner, 1995). Kullanılan yabancı buğday çeşitleri içerisinde de B'u kullanma şekilleri bakımından bu tür farklılıkların olabileceği düşünülmektedir.

Benzer çalışmalarda Soylu ve ark. (2004), kültür buğdaylarından 6 makarnalık buğday çeşidine 4 bor dozu (B_0 kontrol; B_1 , 1 kg ha⁻¹; B_3 , 3 kg ha⁻¹, B_9 , 9 kg ha⁻¹) uygulamışlar ve uygulama sonucunda bitkilerin bor konsantrasyonlarının uygulanan bor dozuna bağlı olarak arttığını, bu artışın Kızıltan – 91 çeşidinde kontrole göre %127.6 oranında olduğunu ifade etmişlerdir. Farklı bor dozlarının bitki bünyesindeki bor konsantrasyonu üzerine etkisi incelendiğinde artan bor dozuna bağlı olarak bitki bor konsantrasyonunun ritmik bir artış gösterdiği görülmektedir. Hamurcu ve ark., (2006a) benzer toprak özelliklerine bağlı sera denemesinde buğday bitkisine bor dozu uygulamışlar (Kontrol, 0,5, 1, 2, 4, 8 ve 16 mg kg⁻¹) ve en yüksek bor konsantrasyonunu en yüksek doz olan 16 mg kg⁻¹'lik B dozunda elde ederlerken, en düşük B konsant-

rasyonunu ise B uygulanmayan muamelelerden elde etmişlerdir. Bununla birlikte, bitkilerin bor alımları ile ilgili farklı değerlendirmelerle de karşılaşmıştır. Nable (1998), Nable ve ark., (1990), Güneş ve ark., (2000), dayanıklı genotiplerin bünyesinde daha az bor biriktirdiğini ifade ederken, bazı araştırmacılar da bunun aksine (Subedi ve ark., 1999), buğday çeşitlerinin toleranslılığı yada hassaslığının bayrak yaprak B içeriği ve konsantrasyonu ile ilgili olmadığını belirtmiştir. Atalay ve ark., (2003), buğday ve arpada, Yorgancılar, (2004) ekmeklik ve makarnalık buğdayda yaptıkları çalışmalarda bor uygulaması ile bitkilerin bor alımının arttığını fakat genotiplerin bor alımı bakımından farklılıklar gösterdiğini belirtmişlerdir. Bor noksanlığından ve toksisitesinden bitkilerin etkilenmesinde çeşitlerin hassasiyetlerine göre farklılıklar olabilmektedir. Etki mekanizması farklı türler arasında da değişiklik gösterebilmektedir. Bor toksisite ve eksikliğine duyarlılıktaki farklılıkların nedeni olarak bitkilerin bordan fizyolojik ve morfolojik olarak aynı derecede etkilenmemesinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Huang ve Graham, 1990, Nable 1991).



Şekil 1. Farklı Seviyelerde Uygulanan Bor Dozlarının Yabancı Buğday Çeşitlerinin Bor Konsantrasyonu Üzerine Etkisi

Kültür bitkileri gerek bor içerikleri gerekse bordan yararlanmaları yönünden aralarında büyük farklılıklar gösterirler. Bu varyasyon türler arasında olduğu gibi tür içi çeşit/varyete düzeyinde de belirgindir. Orta Anadolu gibi B bakımından problemli alanlarda hakim bitki desenini oluşturan başta buğday olmak üzere bora hassas kültür bitkilerinin yetiştirilmesinde bu elementin olumsuz etkilerinden en az zarar görülmesi için alınması gereken tedbirleri düşünmemiz gerek-

mektedir. Çalışmalarımız Orta Güney Anadolu Bölgesi'nde B noksanlığı görülen %27'lik bir tarım arazisinin yanında %18'lik bir alanın da tahıllar için toksik düzeyde B içerdiğini göstermiştir (Gezgin ve ark., 2002). B noksan alanlardan yeterli verim alınabilmesi için son zamanlarda geliştirilen B'lu gübrelere (http://www.boren.gov.tr/) kullanımının yaygınlaşması önemli görülmektedir.

B toksik ortamlardan daha fazla yararlanılabilmesi için ise iki alternatif bulunmaktadır. Birincisi, tarım alanlarının B'dan arındırılmasıdır. Ancak bu konvansiyonel yöntemlerle gerçekleştirilmesi çok zor ve pahalı bir yöntemdir. Son dönemlerde geliştirilen fitoremediasyon teknolojisi ise akla yakın bir cazip uygulama olarak öne çıkmaktadır. Bu teknolojinin kullanılabilmesi için ise bor elementinin çok yüksek miktarlarda biriktirebilen hiperakümülatör bitkilere ihtiyaç duyulmaktadır. Ekibimiz araştırmaları sonucu böyle bir bitki de tespit edilmiştir (Babaoğlu ve ark., 2004). *Gypsophila* cinsine ait bu bitkilerin (*G. Spaerocephala*) özellikle toprak üstü aksamalarında boru yüksek oranlarda ($\approx 3,200 \text{ mg kg}^{-1}$) biriktirildiği tespit edilmiştir. Ancak bu hiperakümülatör bitki, yetiştirilmesi ve hasat edilmesi çok zor olan bir bitkidir. Ayrıca, toprak derinliklerine nüfuz eden güçlü kök gelişimi, bu bitkinin B temizleme amacıyla kullanıldığı takdirde, sonrasında tarlanın bu bitkiden temizlenmesinde de büyük sorunlar oluşturabilecektir. Dolayısıyla alternatif bitkilere ihtiyaç duyulmaktadır. İkinci alternatif ise daha akla yakın ve uygulanabilir bir yöntem sunmaktadır. Buradaki hedef ise boru topraktan uzaklaştırmak yerine bora toleranslı kültür bitkilerinin tespit edilmesidir. B toksitesine toleransta geniş bir varyasyonun bulunduğu anlaşılmaktadır. Söz konusu alan Orta Anadolu gibi bor toksitesine hassas bitki deseninin (tahıllar) hakim olduğu bir durumda bunun gerçekleştirilmesi daha zor olmakla birlikte gen kaynaklarının etkin kullanımı bu konuda yardımcı olabilir. Bu çalışmamızda Anadolu kaynaklı yabancı buğday türlerinin yüksek dozlarda bora toleranslarını ele alınmış ve B birikimi bakımından çok geniş bir varyasyonun varlığı gözlenmiştir. Bora tolerans sağlayan genlerin haritalanması çalışmalarında 7BL kromozomunun potansiyeli bulunduğu üzerine çalışmalar bulunmaktadır. Bizim çalışmamızda ise, B toleransında hakim olan anlayışa göre toleransı yüksek olan genotipin boru daha az alması ve biriktirilmesi esasına göre, D genomu progenitörü *T. tauschii* ekmeklik buğdaya B toleransı kazandırabilecek genetik kaynak olarak öne çıkmaktadır. Birçok biyotik ve abiyotik dayanıklılık konusunda önemli olan bu türün ekmeklik buğdaya B toleransını artırması yönünde de potansiyelinin anlaşılması ve değerlendirilmesi buğdayda B çalışmalarında önemli bir açılım getirebileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Atalay, E., Gezgin, S., Babaoğlu, M. 2003. Buğday (*Triticum durum* Desf.) ve Arpa (*Hordeum vulgare* L.) In Vitro Fidelerinin Bor Alımının ICP-AES İle Tespiti. S.Ü Ziraat Fakültesi Der., 17 (32): 47-52.
- Babaoğlu, M., Gezgin, S., Topal, A., Sade, B., Dural, H. 2004. *Gypsophila sphaerocephala* Fenzl ex Tchihat.: A Boron Hyperaccumulator Plant Species that May Phytoremediate Soils with Toxic B Levels. Turk J. Agric For. 28: 273-278.
- Gezgin, S.; Dursun, N.; Hamurcu, M.; Harmankaya, M.; Önder, M.; Sade, B.; Topal, A.; Soylu, S.; Akgün, N.; Yorgancılar, M.; Ceyhan, E.; Çiftçi, N.; Acar, B.; Gültekin, İ.; Işık, Y.; Şeker, C.; Babaoğlu, M. 2002. Determination of B Contents of Soils in Central Anatolian Cultivated Lands and Its Relations Between Soil and Water Characteristics. in Boron in Plant and Animal Nutrition; Goldbach, H.E., Brawn, P.H., Rerkasem, B., Thellier, M., Wimmer, M.A., Ben, R.W., Eds.; Kluwer Academic (Plenum Publishers; 391-400. New York
- Hamurcu, M., Harmankaya, M., Soylu, S., Gökmen, F., Gezgin, S., 2006 a. Makarnalık Buğdayın (*Triticum durum* L) Bazı besin Elementleri Kapsamına Farklı Dozlarda Bor ve Demir Uygulamalarının Etkisi. S.Ü. Ziraat Fak. Der., 20 (38):1-8
- Huang, C. and Graham, R.D. 1990. Resistance of Wheat Genotypes to Boron Toxicity is Expressed At Cellular Level. Plant Soil 26:-295-300.
- Marschner, H., 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants, incided. Academic Press, New York. Pp. 379-396.
- Nable, R.O. and Paull, J.G., 1991. Mechanism of Genetics of Tolerance to Boron Toxicity in Plants, Curr. Top. Plant Biochem. Physiol., 10:257-273.
- Nable, R.O.,1991. Distribution of Boron Within Barley Genotypes With Differing Susceptibilities to Boron Toxicity, J. Plant Nutr., 14: 453-461.
- Rozema, J., De Bruin, J., and Broekman, R.A., 1992. Effect of boron on growth and mineral economy of some halophytes and non-halophytes. New Phytol. 121: 249-256.
- Soylu, S., Topal, A., Sade, B., Akgün, N., Gezgin, S., Babaoğlu, M., 2004. Yield and Yield Attributes of Durum Wheat (*Triticum durum* Desf.) Genotypes as Affected by Boron Application in Boron-Deficient Calcareous Soils: An Evaluation of Major Turkish Genotypes for B Efficiency. Journal of Plant Nutrition, Vol. 27, No. 6, pp.1077-1106.
- Yorgancılar, M., 2004. Bazı Buğday Çeşitlerinde Doku Kültürü Yoluyla Bora Karşı Tepkilerinin Araştırılması, S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 2004, Konya.