

BOR MİKTARI YÜKSEK TOPRAKLARDA YETİŞTİRİLEN MAKARNALIK BUĞDAY (*TRİTİCUM durum L.*) ÇEŞİTLERİNE UYGULANAN BORUN VERİM VE BAZI VERİM ÖĞELERİNE ETKİSİ

Seyfi TANER¹ Bayram SADE² Yasin KAYA¹ Sait ÇERİ¹ Sait GEZGİN²

1. Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Konya
2. Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya

ÖZET: Bünyesinde yüksek bor (12,92 mg kg⁻¹) içeren, Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Merkez deneme tarlasında; 2001-2002 ekim sezonunda gerçekleştirilen bu çalışmada; Kündürü 1149, Altıntaş, Altın 40/98, Kızıltan 91, Ç-1252, Selçuklu 97, Çakmak 79, Ankara 98 ve Yılmaz 98 makarnalık buğday çeşitlerinin yüksek bor içeren alanlarda bor uygulamasız ve bor uygulamalı (0,9 kg/da) parsellerde verim ve bazı verim öğelerindeki değişimin üzerinde çalışılmıştır.

Bor uygulaması ile bitki çıkışlarında artışlar olurken, tane veriminde kontrole göre önemli düşüşler olmuştur. Bor uygulamasının, metrekarede başak sayısı, bitki boyu ve bayrak yaprak bor miktarı üzerine etkisi istatistiki olarak önemli olmamıştır.

Ele alınan tüm özelliklerde çeşitler arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Tane verimi yönüyle ilk üç sırayı alan Kızıltan 91, Yılmaz 98 ve Altıntaş makarnalık buğday çeşitlerinin metrekarede daha fazla başak sayısı ve bayrak yaprakta daha düşük bora sahip oldukları belirlenmiştir.

Korelasyon analizi sonuçlarına göre; bayrak yapraktaki bor miktarı ile tane verimi arasında, negatif önemli ilişkiler belirlenmiştir ($r=-0.460^{**}$). Ayrıca, bayrak yaprak bor miktarı ile metrekarede başak sayısı ve bitki boyu arasında negatif önemli ilişkileri (sırasıyla; $r=-0.273^{*}$, $r=-0.289^{*}$) belirlenmiştir.

Araştırmadan; deneme alanında toksik düzeyde borun varlığı dikkate alındığında Kızıltan 91, Yılmaz 98 ve Altıntaş makarnalık buğday çeşitlerinin bor toksik alanlarda daha başarılı olarak yetiştirilebilecekleri sonucu çıkarılabilir.

Anahtar Kelimeler: Makarnalık buğday, bor toksitesi, verim ve verim öğeleri.

THE EFFECTS OF BORON FERTILIZATION ON THE YIELD AND SOME YIELD COMPONENTS OF DURUM WHEAT VARIETIES (*Triticum durum L.*) GROWN ON BORON TOXIC AREA

SUMMARY: This study was conducted in the growing season of 2001-2002 on the field with high boron content (12.92 ppm) in konya, bahri dağdaş international agricultural research Institute. The aim of this study was to determine reactions and yield and yield components of 9 durum wheat varieties grown in control and applied 0.9 kg B/da against already existing boron concentration.

Application of boron increased the number of plant per square meter at the stage of emergence, however decreased the grain yield with respect to control. On the other hand, application of boron had no significant effect as statistically on spike number per square meter, plant height and boron concentration of flag leaf.

Differences among varieties were significant as statistically in whole observed characters. Kızıltan-91, Yılmaz-98 and Altıntaş had higher grain yield and spike number per square meter and lower boron concentration of flag leaf than other varieties. So this varieties can be planted as more successful in the area with toxic boron concentration.

*With respect to the results of correlation analysis, it was determined negative and significant correlation between the amount of boron of flag leaf and grain yield ($r=-0.460^{**}$). Besides the determination of negative and significant correlations between amount of boron of flag leaf and spike number per square meter and plant height ($r=-0.273^{*}$ and $r=-0.289^{*}$, respectively) indicated toxic level of boron in the soils of experimental area.*

Key Words: Durum wheat, toxicity of boron, yield, yield components, correlation

GİRİŞ

Ülkemiz serin iklim tahılları üretiminin yaklaşık %98'ini arpa ve buğday oluşturmakta, bunun da büyük bir kısmı Orta Anadolu ve Geçit Bölgelerinde yetiştirilmektedir (Anonim, 2000).

Büyük oranda kışlık ekim yapılan bu bölgelerimizde verimi etkileyen en önemli etkenlerin başında; yıllık yağış miktarı ve bu yağışın yıl içerisindeki dağılımı ile sıcaklık gibi iklimsel olaylar yanında, uygun yetiştirme tekniklerinin uygulanmaması ile birlikte ağır bünye, yüksek pH ve kireç nedeniyle ortaya çıkan olumsuz toprak özellikleri gelmektedir.

Orta Anadolu ve Geçit Bölgelerinde tahıl verimini etkileyen bu faktörlere bağlı olarak mikro besin elementlerinden özellikle demir (Fe) ve çinko (Zn) alımında noksanlıklar, bor (B)'un alımında ise bölgesel değişkenlikler göstermesine rağmen bazen noksanlık, bazen de fazlalık görülmektedir (Gezgin, 2003).

Nitekim mikro besin elementleri durumlarının incelendiği bir araştırma sonucunda Konya, Afyon, Karaman, Aksaray, Niğde, Nevşehir ve Kayseri illerini kapsayan Orta Güney Anadolu bölgesi tarım topraklarından alınan 898 adet toprak örneğinin %90' ında demir, %62' sinde çinko, %27' sinde bor, %5' inde mangan, %2' sinde bakır noksanlığı ve %18' inde bor fazlalığı belirlenmiştir (Gezgin ve ark., 2001) .

Bitkilerin beslenmesinde gerekli olan eksik besin elementlerinin gübreleme yoluyla bitkiye kazandırılarak verimi artırabilmek mümkün olabildiği halde, toprakta bitkiye toksik etki yapacak oranda bulunan besin elementlerinin verime olan olumsuz etkisini ortadan kaldırmak o kadar kolay olmamaktadır.

Bazik topraklardaki kil minerallerinin boru adsorbe ederek yol açtığı düşük bor elverişliliği, genellikle sulama suyunda mevcut olan bor ile sağlanabilmektedir. Borun yıkanarak topraktan uzaklaşması da yok denecek kadar azdır. Dolayısıyla özellikle tuzlu ve sodik (sodali, sodyumlu, alkali) topraklarda bor zehirlenmesi, bor noksanlığına oranla daha büyük bir olasılıktır (Aydemir, 1997).

Bor toksitesi dünyadaki kurak ve yarı kurak bölgeler için bitki gelişimini sınırlayan önemli bir faktördür. Topraktaki yüksek bor konsantrasyonun kaynağı, yer altı suları ve toprakta doğal olarak bulunan bordur. Gübreleme ve sulama suyu ile de topraktaki bor miktarı arttırılmaktadır (Nable ve ark., 1997).

Bor toksitesi ülkemizin özellikle kurak ve yarı kurak bölge topraklarında lokal olarak görülen bir mikro besin elementi problemidir (Kalaycı ve ark., 1998; Alkan, ark., 1997; Gezgin 2003). Bor eksikliğine göre B' ca zengin olan topraklar daha az yaygın olmasına rağmen çoğu zaman dünyanın farklı bölgelerinde görülen verim düşüklüğünün başta gelen nedenleri arasında gösterilmektedir (Cartwright ve ark., 1986) .

Konya ilindeki yağış, yükselti ve topografyadaki farklılıklar değişik ekolojik alt bölgelerin oluşmasında etkili olmuştur (Sade ve ark, 2003). Oluşan bu ekolojik bölgelerde bazen bor noksanlığına bazen de bor toksitesine rastlanılmaktadır.

Topraklarda aşırı bor birikimi bitkilerin kök ve yeşil aksam büyümesini engelleyen ve tane verimini ciddi bir şekilde sınırlayan bir mikro element problemidir. Serin iklim tahıllarından özellikle arpa ve buğdayın topraktaki ve dokulardaki B' un fazlalığına karşı aşırı duyarlılık gösterdiği belirtilmektedir (Gupta ve ark., 1985). Fazla B' a oldukça duyarlı olan tahıl türleri ve çeşitlerinin verimlerinde B fazlalığından dolayı önemli azalışlar olduğu saptanmıştır (Cartwright ve ark., 1986).

Bu araştırmada toksik düzeyde bor içeren bir alanda, bazı makarnalık buğday çeşitlerinin bor toksitesine tepkileri ile verim, verim öğeleri ve bayrak yaprak bor içeriğindeki değişimlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Bu araştırmada, Kunduru 1149, Altıntaş, Altın 40/98, Kızıltan 91, Ç-1252, Selçuklu 97, Çakmak 79, Ankara 98 ve Yılmaz 98 makarnalık buğday çeşitleri ile Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Merkez arazisindeki deneme tarlasında yürütülmüştür. Çizelge 1' de verilen toprak analiz sonuçlarına göre; deneme sahası topraklarının fosfor (P_2O_5) düzeyi çok yüksek, potasyumca (K_2O) zengin, organik madde (% 1.61) miktarı düşük, pH (7.91) hafif alkalın, tuzsuz ($0.31 EC 10^{-3} mmhos/cm$), çok fazla kireçli (%28.1 $CaCO_3$) ve killi (%64.6) yapıya sahiptir.

Mikro element bakımından ise, yüksek düzeyde bor ($12.92 mg kg^{-1}$), çok yüksek düzeyde çinko ($2.30 mg kg^{-1}$), yüksek demirin ($11.88 mg kg^{-1}$), çok yüksek bakır ($3.35 mg kg^{-1}$) ve yüksek mangan ($15.58 mg kg^{-1}$) içeriğinin olduğu görülmektedir.

Çizelge 1. Deneme Sahası Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Derinlik (cm)	(Mg kg^{-1})					(Kg/da)		(%)	pH	EC10 ⁻³ (mm hos/cm)	(%)				Sınıf
	B	Zn	Fe	Cu	Mn	P ₂ O ₅	K ₂ O	O.Mad.			CaCO ₃	Kum	Kil	Silt	
0-30	12.92	2.30	11.88	3.35	15.58	16.59	336.0	1.61	7.91	0.31	28.10	13.40	64.6	22	C

Deneme yılında, yağış toplamı uzun yıllar yağış toplamının 63.3 mm üstünde olmuştur. Yağış miktarları aylar üzerinden karşılaştırıldığı zaman, yağış farkının büyük çoğunluğunun bitkiler için ölü dönem Aralık ayından (80.9) kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Bunun yanında bitkinin yoğun kardeşlenme dönemi olan Nisan ayında ise, yağış toplamı uzun yıllar ortalamasının üstünde (32.9 mm) olmuştur (Çizelge 2).

Deneme yılındaki aylık en düşük sıcaklıklar uzun yıllara ait rakamlarla karşılaştırıldıklarında uzun yıllara göre daha soğuk bir kış ve daha daha ılıman bir ilkbahar mevsimi geçtiği söylenebilir. Bunun yanında en yüksek sıcaklık ortalamaları ise uzun yıllar ortalamaları ile paralellik arz etmektedir. Nispi nem değerleri ise uzun yıllar ortalamalarından farklılık göstermemiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Konya İli 2001-2002 Üretim Yılı ve Uzun Yıllar (1980-2003) Ortalaması İklim Verileri

Aylar	En Düşük Sıcaklıklar (°C)		Ortalama Sıcaklıklar (°C)		En Yüksek Sıcaklıklar (°C)		Nispi Nem (%)		Yağış (mm)	
	Uzun Yıllar (1980-2002)	2001-2002	Uzun Yıllar (1980-2002)	2001-2002	Uzun Yıllar (1980-2002)	2001-2002	Uzun Yıllar (1980-2002)	2001-2002	Uzun Yıllar (1980-2002)	2001-2002
9	5.2	5.4	18.6	20.7	32.1	33.1	46	48	6.6	5.1
10	-0.6	-3.2	12.4	12.8	28.2	29.0	60	60	32.8	1.9
11	-8.3	-10.4	5.4	5.9	20.3	20.1	78	72	39.0	50.1
12	-9.2	-13.6	1.6	2.4	14.4	13.8	85	79	37.5	118.4
1	-14.4	-16.8	-0.4	-5.9	11.4	12.2	87	78	32.3	27.8
2	-13.7	-8.8	0.5	3.1	15.3	15.8	75	74	22.1	12.9
3	-7.9	-2.4	4.8	7.7	20.3	23.2	61	65	29.3	24.2
4	-2.7	-0.6	11.0	9.7	26.5	25.0	74	58	37.1	70.0
5	2.8	4.0	15.4	15.2	29.8	28.6	61	56	46.1	22.9
6	6.5	5.4	20.0	19.8	34.0	34.3	51	50	22.5	15.3
7	11.6	11.0	23.3	24.1	35.8	36.5	49	42	7.1	27.1
Toplam									312.4	375.7
Ortalama			10.2	10.5			66.1	62.0		

Deneme tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Ana parseller bor konusu (bor uygulamalı ve bor uygulamaz) olup, alt parsellere ise 9 adet makarnalık buğday çeşidi yerleştirilmiştir. Kontrol parsellerine bor uygulanmazken, uygulama parsellerine 0.9 kg/da B (H_3BO_3 formunda) ekim öncesi serpilerek toprağa karıştırılmıştır. Ekim 20 cm aralıkla 10.4 m² lik parsellere , m² ye 500 adet tohum hesabıyla 12 Ekim 2001 tarihinde yapılmıştır. Denemede, dekara 9 kg P₂O₅ ve 18 kg N uygulanmıştır. Fosforun tamamı ile azotun 1/3' ü ekimle birlikte, azotun geri kalanı ise başaklanma öncesinde verilmiştir. Ekimden sonra çıkışı sağlamak amacıyla 3 saat süreyle ve başaklanma öncesinde de 7 /saat süreyle olmak üzere iki kez yağmurlama sulama yapılmıştır.

Metrekarede bitki çıkışı; bitkiler 2-3 yapraklı iken, her parselin tesadüfi olarak seçilen üç sırasından birer metre sayılarak metrekareye çevrilmiştir.

Metrekarede fertil başak sayısı; bitkiler sarı erme devresinde iken, her parselin ortasındaki iki sıradan birer metre sayılarak metrekareye çevrilerek hesaplanmıştır.

Bitki boyu; bitkiler hasat olgunluğuna geldiğinde, her parselden tesadüfi olarak seçilen beş bitkinin ana saplarında, toprak yüzeyinden başakta üst başakçık ucuna kadar olan yükseklik ölçülerek belirlenmiştir.

Tane verimi; parselin kenar tesiri hariç altı metrekarelik kısmı parsel biçerdöveri ile hasat edildikten sonra hassas terazide tartılarak belirlenmiştir.

Bayrak yaprakta bor analizi; etüvde 70⁰C' de sabit ağırlığa ulaşıncaya kadar kurutulan yapraklar mikrodalgada yaş yakmaya tabi tutulmuştur. Elde edilen ekstraktlardaki bor miktarı ICP-AES cihazında belirlenmiştir.

İstatistiksel analiz ve değerlendirmeler; MSTAT-C bilgisayar analiz paket programında, ortalama değerler arasındaki karşılaştırmalar "En Düşük Önemli Fark" (EÖF) önem testine göre yapılmış ve gruplandırmalar "F" testindeki önem düzeyine göre yapılmıştır. Korelasyon analizleri SPSS 10.0 bilgisayar istatistiksel analiz paket programında değerlendirilmiştir.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Topraktaki yüksek konsantrasyonlardaki bor miktarının makarnalık buğdayın gelişimine olan etkileri incelenerek ele alınan konular başlıklar halinde değerlendirilmiştir.

Çizelge 3. Makarnalık Buğday Çeşitlerinde Bor Uygulamalarında Belirlenen Verim ve Verim Öğelerinin Varyans Analiz Tablosu

Kareler Ortalaması ve Önemlilik Derecesi						
VK	SD	Bitki Çıkışı	Tane Verimi	Başak Sayısı	Bitki Boyu	Bayrak Yaprakta B Miktarı
Tekerrür	3	3565.2	26794.9	11607.0	229.2	34319.7
Bor Uygulama(B)	1	15517.3*	47946.7*	19240.6	147.3	75207.3
Hata-1	3	2971.2	3427.6	3457.4	33.4	16537.9
Çeşit (Ç)	8	30881.8*	15670.4	19545.8**	1659.5**	21145.1**
B x Ç	8	13689.8	2367.8	3053.8	20.5	4893.2
Hata-2	48	58974.4	4170.5	4859.3	15.9	3140.5

*, ** sırasıyla 0.05 ve 0.01' e göre önemli

Çizelge 4. Borun Makarnalık Buğday Çeşitlerinde Verim ve Verim Ögeleri Üzerine Etkileri

Çeşit	Bitki Çıkışı (adet/m ²)				Tane Verimi (kg/da)				Metrekarede Fertil Başak Sayısı (adet/m ²)				Bitki Boyu (cm)				Bayrak Yaprakta B Miktarı mg kg ⁻¹)			
	+B	- B	ort	*	+B	- B	ort	*	+B	- B	ort	*	+B	- B	ort	*	+B	- B	ort	*
Kunduru 1149	270	211	240a	127	327	366	347b	89	345	420	382abc	82	105.5	113.3	109.4a	93	537.3	502.3	519.8ab	106
Altıntaş	242	190	216abc	127	415	469	442a	88	426	489	485a	87	97.3	105.3	99.5b	92	407.3	381.0	394.1d	106
Altın 40/98	238	224	231ab	106	321	383	352b	83	320	409	364abc	78	71.0	70.8	70.9ef	99	583.0	508	545.5a	134
Kızıltan 91	253	194	223ab	130	437	511	474a	85	419	480	450ab	93	77.0	80.3	78.7c	102	521.0	427.8	474.4abc	121
Yılmaz 98	166	182	174c	91	453	451	452a	100	391	405	398ab	96	72.0	72.8	72.4def	98	478.8	430.3	454.5bcd	111
Ç-1252	204	169	186bc	125	340	435	388ab	78	302	305	304c	99	74.0	77.0	75.5cde	96	535.8	448.8	492.3ab	119
Selçuklu 97	249	217	233ab	114	342	435	388ab	78	375	382	378abc	98	68.3	69.0	68.7f	98	569.3	487.5	528.4ab	116
Çakmak 79	231	186	208abc	124	387	434	411ab	89	449	430	440ab	104	71.5	74.8	73.2def	95	578.8	424.0	501.4ab	136
Ankara 98	211	226	219abc	93	430	434	432ab	99	363	364	364bc	99	77.3	76.5	76.9cd	101	404.8	424.5	414.6cd	95
Ortalama	229a	200b	215	114	384b	435a	409	88	377	409	393	92	79	82	81	96	513	448	481	114
EÖF _{0.05}	23.6		47.1		43.9		86.6				93.5				5.4				75.2	

* indeks

METREKAREDE BİTKİ ÇIKIŞI

Çizelge 3 incelendiğinde metrekarede bitki çıkışını uygulanan borun istatistiksel olarak etkilediği görülebilir. Ayrıca metrekarede bitki çıkışı yönüyle çeşitler arasında %5 düzeyinde önemli farklılıklar belirlenmiştir.

Denemedeki makarnalık buğday çeşitlerinin ortalaması, metrekaredeki bitki çıkışına esas olarak yapılan EÖF karşılaştırma testine göre, bor uygulanan parsellerde m²' de bitki çıkışı 229 bitki/m² ile birinci grubu(a) oluştururken, bor uygulanmayan parsellerdeki bitki çıkışı 200 bitki/m² ile ikinci grubu(b) oluşturmuştur (Çizelge 4). Bu sonuç Nable ve Paull (1990)' un buğdayda artan dozlardaki borun tane çimlenmesini etkilemediği bulguları yanında, Atalay (2003)' in buğday ve arpada yaptığı regresyon analizlerine göre ortamdaki bor konsantrasyonlarındaki her birimlik artışın çimlenme oranında 6.42 birim azalmaya neden olduğu bulgusuna ters bir sonuç olmuştur. Yapılan "EÖF" testine göre metrekarede bitki çıkışı yönüyle Kunderu 1149 ilk grubu, Selçuklu 97, Altın 40/98, Kızıltan 91 ikinci grubu, Ankara 98 ve Çakmak 79 çeşitleri üçüncü grubu oluştururken, Yılmaz 98 en son gruba dahil olmuştur. Metrekarede bitki çıkışı yönüyle çeşitler arasındaki bu farklılıklar Tablo 1' de de belirtildiği gibi son derece yüksek kil oranı (%64.6) yönüyle oldukça ağır bir bünyeye sahip olan deneme toprağında, çeşitlerin farklı sürme güçleri gösterdikleri ile açıklanabilir. Bu yönüyle birinci ve ikinci grupta yer alan Kunderu 1149, Selçuklu 97, Altın 40/98 ve Kızıltan 91 yüksek çıkış gücüne sahip çeşitler olarak ön plana çıkmışlardır.

TANE VERİMİ

Çizelge 3 incelendiğinde görüleceği gibi, toprağa yapılan bor uygulamasından elde edilen değerlere göre, bor uygulamasının bitki verimine etkisi istatistiksel anlamda 0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bor uygulaması ile tane veriminde önemli azalışlar olmuştur. Nitekim, bor uygulanmayan parsellerde çeşit ortalaması olarak 435 kg/da olan tane verimi, bor uygulanan parsellerde 384 kg/da' a düşmüştür (Çizelge 4). Yapılan "EÖF" testine göre bor konularının ortalaması olarak tane verimi yönüyle ilk grubu Kızıltan 91 (474 kg/da), Yılmaz 98 (452 kg/da), Altıntaş (442kg/da) ikinci grubu Ankara 98 (432 kg/da), Çakmak 79 (411 kg/da), Ç-1252 (388 kg/da), Selçuklu 97 (388 kg/da) oluştururken en son grubu Altın 40/98 (352 kg/da) ve Kunderu 1149 (347 kg/da) oluşturmuştur (Çizelge 4). Bu konuda yapılan araştırmalarda da bor toksitesinin tahılların tane veriminde önemli düşüslere neden olduğu (Tahir ve ark., 1994; Yau ve ark., 1998; Torun ve ark., 1999; Gezgin ve ark., 2001 ve Soylu ve ark, 2002) bildirilmiştir. Ayrıca bor miktarı yetersiz topraklara farklı dozlarda bor ilavesi ile belirli dozdan sonra verimde artışın olmaması da (Topal ve ark., 2002) bor fazlalığının olumsuzluğunu ortaya koymaktadır. Araştırma topraklarının Marks ve ark. (1999)' un toprak için yüksek değer olarak belirttiği 2 mg kg⁻¹' in çok üzerinde (12.92 mg kg⁻¹) bor içermesi, bu çalışmada bor uygulaması ile tane veriminin düşmesinin nedenini açıklamaktadır. Bor uygulamasıyla % 12 civarında olan tane verimi düşüşü, bor toksitesinin delili olarak kabul edilebilir. Tane verimindeki düşüşün yüksek oluşu, makarnalık buğdayların bor toksitesine hassasiyetlerinin yüksek oluşu ile açıklanabilir. Nitekim değişik araştırmalarda (Torun ve ark., 1999; Çakmak, 1998 ve Taban ve ark., 2000) makarnalık buğdayların ekmeleklik buğdaylara göre bor toksitesine daha hassas olduğunu belirtmişlerdir.

BİTKİ BOYU

Makarnalık buğday çeşitlerinde bor uygulamasının bitki boyu üzerine etkisi istatistiki olarak önemli olmamıştır. (Çizelge 3). Bununla birlikte, bor uygulaması ile birlikte bitki boyunda bir miktar düşüş olmuştur. Nitekim, çeşitler ortalaması olarak, bor uygulanmayan parsellerde 82 cm olan bitki boyu, bor uygulanan parsellerde 79 cm' ye düşmüştür (Çizelge 4). Yau ve ark. (1998) ise ortamdaki bor konsantrasyonu arttıkça bor toksite simptomlarının artışı ile birlikte bitki boyunun da arttığını bildirmiştir.

Bor uygulamalarının ortalaması olarak, en yüksek bitki boyuna 109.4 cm ile Kunduru 1149 çeşidi, en düşük bitki boyuna ise 68.7 cm ile Selçuklu 97 çeşidi sahip olmuştur.

Çeşitlerin bitki boyu ortalamaları dikkate alınarak yapılan "EÖF" karşılaştırma testine göre, Kunduru 1149 çeşidi birinci grupta (a), Altıntaş çeşidi ikinci grupta (b), Kızıltan 91 çeşidi üçüncü grupta (c) yer alırken, Selçuklu 97 çeşidi son gruba (f) dahil olmuştur (Çizelge 4). Tüm çeşitlerin ortalaması olarak bitki boyu ise 81 cm olmuştur.

Bitki boyu hasat indeksi ve yatmayı da etkileyen ve çevre şartları tarafından etkilenen bir özellik özelliğidir. Hasat indeksini düşürdüğü ve yatmayı da artırdığı için aşırı artması istenmemekle beraber, belirli bir fotosentez alanına sahip olunabilmesi için, çeşidin kendi genetik potansiyelini ortaya koyacak bir boyya sahip olması istenir. Denemede yer alan çeşitlerin ortalama bitki boyları bu anlamda uygun sınırlar arasında görülmüştür. Hiçbir deneme parselinde yatma görülmemesi de bu tespiti doğrulamaktadır.

METREKAREDE BAŞAK SAYISI

Tablo 3' ün incelenmesi sonucunda da görülebileceği gibi elde edilen değerlerin varyans analiz sonucu, makarnalık buğdayda bor uygulamasının metrekarede başak sayısına etkisi istatistiki anlamda önemsiz çıkmıştır. Bor uygulamalarının metrekarede başak sayısı üzerine etkisi istatistiki olarak önemli olmamıştır. Nitekim, bor uygulanmayan parsellerde 409 adet olan m²' de başak sayısı, bor uygulanan parsellerde 377 adet olmuştur (Çizelge 4). Bor uygulaması ile birim alanda çıkış yapan bitki sayısı artmasına rağmen bu artışın m²' de fertil başak sayısına yansımaması, toksik düzeydeki borun başak fertilitasını olumsuz yönde etkilemesi ile açıklanabilir.

Metrekarede fertil başak sayısı yönüyle çeşitler arasındaki farklılık istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. (Çizelge 3). Bu özellik yönüyle en yüksek değere metrekarede 458 adet ile Altıntaş çeşidi, en düşük değere ise 304 adet ile Ç-1252 çeşidi sahip olmuştur (Çizelge 4).

Yapılan EÖF testine göre, metrekarede başak sayısı yönüyle ilk grubu (a) Altıntaş çeşidi, ikinci grubu (ab) Kızıltan 91, Çakmak 79 ve Yılmaz 98 çeşitleri oluştururken, son gruba (c) Ç-1252 çeşidi oluşturmuştur. Diğer çeşitler üçüncü grupta (abc) yer almışlardır (Çizelge 4).

Tane verimi yönüyle ilk üç sırayı alan Kızıltan 91, Yılmaz 98 ve Altıntaş çeşitlerinin metrekarede yüksek başak sayısına da sahip oldukları görülmektedir. Bu da, metrekarede başak sayısı ile tane verimi arasındaki pozitif ilişkiye ve metrekarede başak sayısının önemli bir verim unsuru olduğuna işaret etmektedir. Nitekim, metrekarede başak sayısının verimi oluşturmadaki katkısı değişik araştırmacılar tarafından ortaya konulmuştur (Sade 1991, Topal 1993, Tulukçu 1998, Yıldız 1999). Bu sonuç, bu üç çeşidin yüksek bor içeren alanlarda daha fazla fertil başak oluşturma yetenekleriyle bor toksitesine daha toleranslı olabildiklerini göstermektedir.

BAYRAK YAPRAKTAKİ BOR MİKTARI

Çizelge 3 incelendiğinde, toprağa bor uygulamasının makarnalık buğday çeşitlerinin bayrak yaprak bor miktarı üzerine etkisi istatistiki bakımdan önemsiz bulunmuştur. Bununla birlikte, toprağa bor uygulamasıyla çeşit ortalaması olarak bayrak yaprak bor miktarında bir miktar artış olmuştur. Nitekim, bor uygulanmayan parsellerde çeşit ortalaması olarak 448 ppm olan bayrak yaprak bor miktarı, bor uygulanan parsellerde 513 ppm'e yükselmiştir. Denemede tüm çeşit ve uygulamaların ortalaması olarak bayrak yaprak bor miktarı 481 ppm olmuştur (Çizelge 4).

Atalay (2003) Tokak 157/37 ve Kızıltan 91 çeşitlerinde besi ortamında bor miktarı arttıkça kök ve gövde bor içeriklerinin önemli ölçüde arttığını ortaya koymuştur. Nable ve ark. (1990), arpa ve buğdayda, ortamda bor artışına paralel olarak doku bor konsantrasyonunda da artış olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada toprağa bor uygulamasıyla bayrak yaprak bor miktarında belirli bir artış olmakla beraber, bu artışın istatistiki olarak önemli çıkmaması, toprağın zaten toksik düzeyde (12.92 mg kg⁻¹) bor içermesinden kaynaklanmaktadır.

Bor konularının ortalaması olarak, bayrak yaprakta en yüksek bor miktarı 545.5 ppm ile Altın 40/98 çeşidinde, en düşük bor miktarı ise 394.1 ppm ile Altıntaş çeşidinde belirlenmiştir. Yapılan EÖF testine göre, bayrak yaprak bor miktarı yönüyle Altın 40-98 çeşidi birinci grupta (a), Selçuklu 97, Kunduru 1149, Çakmak 79 ve Ç-1252 çeşitleri ikinci grupta (ab) yer alırken, Altıntaş çeşidi son gruba (d) dahil olmuştur (Çizelge 4).

Denemede yine verim yönüyle ilk üç sırayı alan Kızıltan 91, Yılmaz 98 ve Altıntaş çeşitlerinin daha düşük bayrak yaprak bor içeriğine sahip olmaları dikkat çekmektedir. Bu durum, çalışmada tane verimi ile bayrak yaprak bor içeriği arasındaki negatif ilişki ile de açıklanabilir. Ayrıca bu çeşitlerin bor toksitesine daha toleranslı olmalarının daha düşük bor alımı ile de ilişkilendirilmesi mümkün görülmektedir.

BAYRAK YAPRAK BOR MİKTARI İLE TANE VERİMİ VE VERİM ÖGELERİ ARASINDAKİ İKİLİ İLİŞKİLER

Bor uygulanan ve uygulanmayan parseller ile birlikte yapılan değerlendirmelerde, bayrak yaprak bor miktarları ile Tane verimi ve Bazı verim öğeleri arasındaki ikili ilişkiler Çizelge 5' de verilmiştir.

Çizelge 5. Bayrak Yaprak Bor Miktarı İle Tane Verimi ve Verim Öğeleri Arasındaki İkili İlişkiler

Özellikler	Bayrak Yaprakta Bor		
	Bor Uygulamasız	Bor Uygulamalı	Birlikte
Tane Verimi	-0.332*	-0.468**	-0.460**
M ² ' de Bitki Çıkışı	0.190	0.140	0.249*
M ² ' de Başak Sayısı	-0.182	-0.275	-0.273*
Bitki Boyu	-0.184	-0.371*	-0.289*

*, ** sırasıyla 0.05 ve 0.01'e göre önemli

Tane verimi ile bayrak yaprak bor miktarı arasında hem bor uygulanmayan, hem bor uygulanan parsellerde ve tüm değerler birlikte ele alındığında negatif önemli ilişkiler belirlenmiştir ($r = -0.332^*$, $r = -0.468^{**}$, $r = -0.460^{**}$; Çizelge 5). Özetle bütün deneme parsellerinde bayrak yaprak bor miktarı arttıkça tane verimi düşmektedir. Bu durum bayrak yaprak bor miktarının toksik düzeyde olduğunun göstergesidir. Bayrak yaprak bor miktarının toksik düzeyde oluşunun nedeni ise, deneme toprağının bor içeriği ile ilişkilidir. Marks ve ark. (1999) topraktaki bor miktarının 2 mg kg^{-1} den fazla olmasını yüksek olarak kabul etmektedir. Deneme topraklarında ise Tablo 1' den anlaşılacağı gibi, ortalama 12.92 mg kg^{-1} bor bulunmakta olup, bu toksik düzeyi işaret etmektedir. Böylece bor uygulanmayan ve bor uygulanan parsellerde yetiştirilen makarnalık buğday çeşitlerinin bayrak yaprak bor miktarları toksik düzeyde olmaktadır. Nitekim, denemede çeşit ve uygulamaların ortalaması olarak bayrak yaprak bor miktarı 481 mg kg^{-1} olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4). Nable ve ark. (1997) de, bor toksitesinin ekstrem olduğu şartlarda topraktaki bor miktarının $700-1000 \text{ mg kg}^{-1}$ gibi yüksek değerlere ulaşabildiğini bildirmiştir. Bu ilişki, bor uygulanan parsellerde tane veriminin düşmesinin, bor toksitesinden kaynaklandığını ortaya koymaktadır.

Ayrıca, bayrak yaprak bor miktarı ile metre karede başak sayısı ve bitki boyu arasındaki negatif önemli ilişki de dikkati çekmektedir ($r = -0.273^*$, $r = -0.289^*$; Çizelge 5). Bu sonuçlar deneme sahasındaki bor içeriğinin makarnalık buğdaylar için toksik düzeyde olduğunu ve yüksek bordan metre karede başak sayısı gibi önemli bir verim ögesi ile bitki boyunun olumsuz yönde etkilendiğini göstermektedir.

Araştırmadan yüksek bor içeren alanlarda Kızıltan 91, Yılmaz 98 ve Altıntaş makarnalık buğday çeşitlerinin, çalışmada kullanılan diğer makarnalık buğday çeşitlerine göre daha başarılı olarak yetiştirilebilecekleri sonucu çıkarılabilir.

KAYNAKLAR

- Alkan, A., Torun, B., Özdemir, A., Bozbay, G., Çakmak, İ. 1997. Değişik Buğday ve Arpa Çeşitlerinde Bor toksitesini Üzerine Çinkonun Etkisi. I. Ulusal Çinko Kongresi, 779-782, (Eskişehir 12-16 Mayıs 1997).
- Anonim, 2000. WWW . Tarim.gov.tr.
- Atalay, E., 2003. Buğday (Kızıltan 91) ve Arpa (Tokak 157/37) İn Vitro Fidelerinde Bor Alımının ICP-AES ile Tespiti. Yüksek Lisans Tezi. S.Ü.Fen Bilimleri Ens. Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı. Konya.
- Aydemir, O., 1997. Toprak Verimliliği II, Toprak- Bitki İlişkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 192; Sayfa 115, Erzurum.
- Cartwright, B., Zarcinas, B.A. and Spoucer, L.R., 1986. Boron Toxicity in South Australian Barley Crops. Australian Journal of Agricultural Research 37: 351-359.

- Çakmak, İ.,1998. Selection And Characterization of Cereal Genotypes With High Zinc Efficiency and Evaluation Of Bioavailability Of Zinc In Wheat for The Central Anatolia Region. Pages 72-89, Adana.
- 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. and Babaoğlu, M., 2001. Determination of B Contents of Soils in Central Anatolian Cultivated Lands and its Relations Between Soil and Water Characteristics. Boron in Plant and Animal Nutrition. Edited by Goldbach et al., Kluwer Academic/ Plenum Publishers, New York.
- Gezgin, 2003. Buğdayın gübrelenmesi. Konya Ticaret Borsası Dergisi, Sayfa 22-27, Yıl:6, Sayı: 4, Konya.
- Gupta, M.C., Jame, Y.W.,Campbell, C.A., Leyshon, A.J. and Micholaichuk, W., 1985. Boron Toxicity and Deficiency. A Review, Can. J. Of. Soil Sci. 65,381-408.
- Kalayci, M., Alkan, A., Çakmak, İ., Bayramoğlu, O., Yilmaz, A., Aydin, M., Özbek, V., Ekiz ve H., Özberisoy, 1998. ?F.Studies On Differential Response Of Wheat Cultivars To Boron Toxicity. Euphytica 100:123-129.
- Marks, E.S., Hart, J. and Stevens, R.G., 1999. Soil Test Interpretation Guide. EC 1478. Reprinted August 1999. Oregon State University Extension Service.
- Nable, R.O., Banuelos, G.S and Paull, J., 1997. Boron Toxicity. Plant and Soil 193: 181-198. Kluwer Akademik Publishers. The Netherlands.
- Nable, R.O, and Paul, J.G., 1990. Effect of Excess Grain Boron Concentrations on Early Seedling Development and Growth of Several Wheat (*Triticum aestivum*) Genotypes With Different Susceptibilities to Boron Toxicity. Plant Nutrition-Physiology and Applications. 291-295.
- Sade, B., Gezgin, S., Çalışır, S., Direk, M.,Topak, R. ve Boyraz, N., 2003. Konya' nın Tarla Bitkileri Üretim Potansiyeli, Problemleri ve Uygulanabilecek Projeler. Konya Ticaret Borsası Dergisi, Sayfa 22-27, Yıl:6, Sayı:14, Konya.
- Soylu, S., Topal, A., Sade, B.,Akgün, N., Gezgin, S. And Babaoğlu M., 2002. Yield and Yield Attributes of Durum Wheat (*Triticum durum* Desf.) genotypes as Affected by Boron Aplication in Boron Deficiency- Calcareous Soils: An Evaluation of Major Turkish Genotypes for B Efficiency. TUBİTAK Ara Raporu.
- Taban, S ve Erdal, İ., 2000. Bor Uygulamasının Değişik Buğday Çeşitlerinde Gelişme ve Toprak Üstü Aksamında Bor Dağılımı Üzerine Etkisi. Turkish Journal of Agric. Anf Forestry Entry 24: 255-262, TUBİTAK.

Tahir, M., Shevtsov, V., Pashayani, H., Ottekin, A., Tosun, H. and Akar, T., 1994. Stres Tolerance in Winter and Facultative Barley. *Rachis* 13(1/2) , ICARDA.

Topal, A., Gezin, S., Akgün, N., Dursun, N. and Babaoğlu, M., 2002. Yield and Yield Attributes of Durum Wheat (*Triticum durum* Desf.) as Affected by Boron Application. *Boron in Plant and Animal Nutrition*. Edited by Goldbach et al., Kluwer Academic/ Plenum Publishers, New York.

Torun, A. Yılmaz, A., Kalaycı, M., Gültekin, İ., Torun, B., Eker, S. ve Çakmak, İ. 1999. Konya Koşullarında Yetiştirilen Farklı Buğday Genotiplerinin Bor Toksisitesine Duyarlılığının Sera ve Tarla Koşullarında Araştırılması. Orta Anadolu' da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu, S:317-327, Konya.

Yau, S.K., Nachit, M.M., Ryan, J. and Valkoun, J., 1998. Boron-toxicity Tolerance in Durum Wheat. SEWENA, Durum Research Network, 174-179; ICARDA.