

## Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşitlerinin Çıkış ve Genç Bitki Gelişimi Döneminde Bor Toksitesi Etkisinin Belirlenmesi

\*Hümeysra YAMAN<sup>1</sup>

Duran KATAR<sup>2</sup>

Nilgün BAYRAKTAR<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü, Ankara

<sup>2</sup> Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Eskişehir

<sup>3</sup> Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Ankara

\*Sorumlu yazar e-posta: humeyrayaman@hotmail.com

Geliş tarihi: 16.01.2012

Kabul tarihi: 29.05.2012

### Öz

Çalışmada bor (B) dozlarının aspir bitkisinin bazı çeşitleri ve aspir hattının çıkış oranı, bitki kök uzunluğu, bitki boyu ve kuru ağırlıkları üzerine etkisini belirlemek amacıyla 2011 yılında yürütülmüştür. Materyal olarak Yenice 5-38, Shifa, Dinçer ve Remzibey-05 çeşitleriyle TAEK-USLU hattı kullanılmıştır. Araştırmada 10 farklı bor dozu (0, 7.5, 15, 22.5, 30, 37.5, 45, 60, 75 ve 90 ppm) kullanılmıştır. Ekimden 14 gün sonra çıkış oranı, kök uzunluğu, bitki boyu, yaş bitki ve kuru bitki ağırlıkları ölçülmüştür. Denemede çıkış oranının artan bor konsantrasyonuna bağlı olarak değişmediği görülmüştür. En yüksek çıkış oranı TAEK-USLU hattından 15 ppm'de % 92.67 olarak belirlenmiştir. En düşük çıkış oranı ise Dinçer çeşidinden 90 ppm'de ve Shifa çeşidinden 75 ppm'de % 83.33 olarak tespit edilmiştir. En yüksek kök uzunluğu Shifa çeşidinden 22.5 ppm'de 5.600 cm olarak belirlenirken, en düşük kök uzunluğu Shifa çeşidinden 90 ppm'de 1.650 cm olarak elde edilmiştir. En yüksek bitki boyu aynı çeşitten 7.5 ppm'de 6.703 cm olarak belirlenirken, en düşük bitki boyu 90 ppm'de 2.480 cm ile Dinçer çeşidinde görülmüştür. En yüksek bitki kuru ağırlığı 22.5 ppm'de sırasıyla 21.33 mg olarak Shifa çeşidinden alınmıştır. En düşük bitki kuru ağırlığı ise 90 ppm'de sırasıyla 9.00 mg ile Yenice 5-38 çeşidinde belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Aspir (*Carthamus tinctorius* L.), genç bitki kök uzunluğu (cm), genç bitki boyu (cm), genç bitki yaş ve kuru ağırlığı (mg) ve bor toksisitesi.

### Determination of Boron Toxicity on Safflower Varieties (*Carthamus tinctorius* L.) During Sprout and Early Seedling Growth

#### Abstract

This study was conducted to determinate the effects of boron doses on some characteristics of seedling of some safflower cultivars and line in 2011. Seeds of Yenice 5-38, Shifa, Dinçer and Remzibey-05 cultivars and TAEK-USLU line were used as material. Different doses (0, 7.5, 15, 22.5, 30, 37.5, 45, 60, 75 and 90 ppm) of boron solutions were used in this experiment. Sprout percentage, root length, shoot length, dry weight were measured at 14 days after sowing. Sprout percentage wasn't different with increased boron concentration. The highest sprout percentage at 15 ppm was 92.67 % for TAEK-USLU line. The lowest sprout percentage at 90 and 75 ppm was % 83.33 for Dinçer and Shifa respectively. The highest root length at 22.5 ppm was 5.600 cm for Shifa. The lowest root length at 90 ppm was 1.650 cm for Shifa. The highest shoot length at 7.5 ppm was 6.703 cm for Shifa. The lowest shoot length at 90 ppm was 2.480 cm for Dinçer. The highest dry weight at 22.5 ppm was 21.33 mg for Shifa, respectively. The lowest dry weight at 90 ppm was 9.00 mg for Yenice 5-38, respectively.

**Key Words:** Safflower (*Carthamus tinctorius* L.), root length (cm), shoot length (cm), seedling fresh and dry weight (mg) and boron toxicity

#### Giriş

Mikro besin elementlerinden olan bor elementinin bitki gelişimi için mutlak gerekli olduğu 1923 yılında yapılan bir çalışma ile tespit edilmiştir (Warrington 1923). Borun bitki bünyesindeki durumu tam netlik kazanmamış olmasına rağmen yapılan fizyolojik ve biyokimyasal çalışmalarda bitki hücrelerinin zarında ve hücre duvarında, polen

tüpünün oluşumunda ve tüpün gelişmesinde, polen canlılığında ve şekerlerin taşınmasında ve diğer metabolik işlevlerde kayda değer işlevlerinin olduğu görülmüştür. Geçmişten bu güne bor eksikliğinde bitkilerdeki fizyolojik bozukluklardan bahsedilmiş ve borun birçok metabolik olaylarda yer aldığı da kabul edilmiştir (Çamaş 2006).

Topraklarda toplam bor miktarı genellikle çok düşük düzeyde olup, 20-200 ppm

arasında değişmektedir. Bitkiler, topraktaki borun ancak %5'inden yararlanabilmektedirler. Bor noksanlığı genellikle pH'sı yüksek kireçli topraklarda görülmektedir (Sezen 1991). İç Anadolu Bölgesi topraklarının kireçli olduğu dikkate alındığında, bu bölge için bor gübresi kullanımının önemi ortaya çıkmaktadır.

Yapılan bir araştırmada, tek çenekli bitkilerin çift çenekli bitkilerden daha az bora gereksinim gösterdikleri belirlenmiştir. Bitkiler gereksinim duydukları besin elementlerine daha fazla tepki gösterirler (Mengel 1976). Bor elementi mikro besin elementleri içinde, bitkilerin en fazla tepki gösterdiği mikro besin elementidir (Özbek 1973). Borlu gübreleme, bitkilerde dane tutma ve iyi bir kök gelişimi sağlayarak verim ve verim unsurları üzerinde etkili olmaktadır.

Bitkinin bor alımı, bitkisel özellikleri, topraktaki elverişli bor miktarı, borun elverişliliğini etkileyen toprak özellikleri, ışık yoğunluğu ve iklim özellikleri gibi faktörlerin etkisi altındadır. Bor noksanlığı, bitkilerin büyüme ve gelişmesinin birçok aşamasında etkili olmaktadır. Bor noksanlığı genellikle tek çenekli bitkilerde erkek kısırlığına, çift çenekli bitkilerde ise dişi kısırlığına yol açmakta ve bu da düşük verime neden olmaktadır. Bor noksanlığının bitkiler üzerine olan diğer önemli bir etkisi de, bitkinin fide döneminde kök gelişiminin durması veya azalması şeklinde ortaya çıkmaktadır. Bu durum, yetersiz kök gelişimi nedeniyle, bitkinin kuraklığa dayanımını ve su alımını kısıtlamaktadır (Gezgin 2008).

Bitkilerde borun alınması ve taşınması bitki türleri arasında farklılıklar göstermektedir. Bu durum toprağın pH'ına ve yapısal karakterine de bağlı olmaktadır. Borun alınması ve taşınması, bitkinin su alımı ve bunun ksilemdeki hareketi ile yakından alakalıdır. Bu durum borun ksilemde taşındığını göstermekte ve transpirasyona bağlı olmaktadır. Bu da borun yapraklarda, yaprak ucu ve kenarlarında birikmesine neden olur. Aslında bitkilerin gereksinim duyduğu bor miktarı oldukça azdır.

Bor eksikliği bitkilerdeki çeşitli dokuların gelişmesi ve yapı bütünlüğünün stabilitesinin devamlılığını engellemektedir. Sonuçta elde edilen ürünün verimini ve kalitesini de azaltmaktadır (Hu ve ark. 1997).

Bitki türleri hatta çeşitleri arasında bora duyarlılık açısından farklılıklar vardır. Bu durum bitkilerin bor fazlalığından aynı derecede

etkilenmemesi olarak açıklanabilir. Bitkilerde bor toleransını belirlemek amacıyla farklı yöntemler uygulanmıştır. Örneğin buğday genotiplerinin kök/gövde uzunlukları ve kuru madde ağırlığının ölçülmesi ile bor toksisite belirtilerinin elde edilmesi üzerine yoğunlaşmaktadır. Ayrıca bora tolerans gösteren buğday genotiplerinde, sadece kök uzunluğu parametresi kullanarak, genotiplerin kendi aralarındaki tolerans düzeylerinin, daha hızlı ve etkili bir metot ile belirlenebileceğini önermişlerdir (Çamaş 2006).

Bu çalışma farklı aspir hat ve çeşitlerinin çıkış ve genç bitki gelişimi döneminde bor toksisitesine tepkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

### Materyal ve Yöntem

Çalışmada materyal olarak Dinçer, Shifa (Tacikistan), Yenice 5-38 ve Remzibey-05 çeşitleri ile TAEK-USLU hattının tohumları kullanılmıştır.

Dinçer, Shifa (Tacikistan), Yenice 5-38 ve Remzibey-05 çeşitleri ile TAEK-USLU hattının tohumları perlitte doldurulmuş 40x70 cm boyutlarında ve 15 cm derinliğindeki kasalara tesadüf parselleri faktöriyel deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak ekilmiştir. Çimlendirme testinde kullanılacak tohumlar her bir çeşit ve farklı bor dozları için temizlenerek saf tohumluk kısımları ayrılmıştır. Saf tohumluk kısmı iyice karıştırıldıktan sonra içinden 3 tekrarlamalı olarak 50x3 (150 adet) tohum sayılmıştır. Sayılan tohumlar daha sonra perlit ortamında açılan çizilere 2 cm derinliğinde ekilmiştir. Ekimde tohumların kolaylıkla çimlenebileceği, genç bitkilerin sayılması ve uzaklaştırılmasından önce birbirine değmeyecek uzaklıkta olmasına dikkat edilmiştir. Ekimden önce perlitler 0, 7.5, 15, 22.5, 30, 37.5, 45, 60, 75 ve 90 ppm bor içeren saf su ile su tutma kapasitesine kadar doyurulmuştur. Ekimden itibaren 4. günden başlanarak 14. güne kadar süren tohumların sayımı yapılmış ve 14. gün yapılan sayımda belirlenen sürmüş tohum sayısı toplam tohum sayısına bölündükten sonra 100 ile çarpılarak çıkış oranları belirlenmiştir. 14. günde genç bitki sayımları yapıldıktan sonra genç bitkiler her uygulama için ayrı ayrı sökülerek genç bitki kök uzunluğu ve genç bitki boyu ölçümleri yapılmıştır. Bu genç bitkiler 48 saat süreyle 70 °C'de etüvde kurutulduktan sonra tekrar kök de dahil olmak üzere fidenin tümü tartılarak

genç bitki kuru ağırlıkları belirlenmiştir (Anonim 2010).

Araştırma sonucunda elde edilen veriler, tesadüf parselleri (bölünmüş parseller) deneme deseninde faktöriyel düzene göre 3 tekerrürlü olarak MSTAT-C paket programıyla analiz edilmiştir. Uygulamalar arasındaki farklılıkların önem düzeyini belirlemek için Duncan testi uygulanmıştır (Düzgüneş ve ark. 1987).

### Bulgular ve Tartışma

**Çıkış oranı:** Aspir çeşitlerinde farklı bor dozlarının çıkış oranı, kök uzunluğu, genç bitki boyu ve genç bitki kuru ağırlığı özelliklerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 1'de; çıkış oranlarına ait ortalama değerler ve oluşan gruplar da Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 2'de görüldüğü gibi bor dozlarının çeşitlerin çıkış oranı üzerine etkileri istatistikî olarak % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çeşitlerin çıkış oranına ait değerleri 4 farklı grup oluşturmuştur (Çizelge 2). Çeşitlerin çıkış oranı % 86.60-90.27 arasında değişmiştir. En yüksek çıkış oranı ortalaması % 90.27 ile TAEK-USLU hattından elde edilirken, en düşük çıkış oranı ortalaması % 86.60 ile Dinçer çeşidinden elde edilmiştir.

Bor dozu x çeşit etkileşiminde ve farklı bor dozlarında istatistikî anlamda önemli bir fark bulunamamış ise de etkileşim açısından çıkış oranları %83.33- %92.67 arasında değişmiştir. Farklı bor dozları bakımından ise çıkış oranı %87.20- %89.60 arasında değişiklik göstermiştir.

Farklı bor dozlarının çıkış oranı üzerine istatistikî anlamda önemli bir etki yapmadığı görülmekle birlikte bor toksitesine karşı çeşitlerin farklı tepki gösterdiği görülmektedir. Bor toksitesine duyarlılık bakımından bitki çeşitleri arasında genetik olarak önemli farklılıklar bulunmaktadır.

Çalışmada kullanılan aspir bitkisi diğer birçok bitkide olduğu gibi bor toksitesine farklı tepki gösterdiği gibi asperde farklı çeşitler arasında da bu farklılık görülmüştür.

**Kök Uzunluğu:** Aspir çeşitlerinde farklı bor dozlarının genç bitki kök uzunluklarına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 1'de, genç bitki kök uzunluklarına ait ortalama değerler ve oluşan gruplar da Çizelge 3'de verilmiştir. Çizelge 3'de görüldüğü gibi farklı bor dozlarının genç bitki kök uzunlukları üzerine etkileri çeşitler, bor dozları ve bor dozu x çeşit etkileşiminde istatistikî olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çeşitler kök uzunlukları ortalama değerleri açısından 5 farklı grup oluşturmuştur (Çizelge 3). En yüksek kök uzunluğu ortalaması 3.87 cm ile TAEK-USLU hattından elde edilirken, en düşük kök uzunluğu ortalaması 3.01 cm ile Yenice 5-38 çeşidinden elde edilmiştir. Bor dozlarının kök uzunlukları ortalamalarına ait değerleri ise 5 farklı grup oluşturmuştur (Çizelge 3). En yüksek kök uzunluğu ortalaması her ne kadar 30 ppm bor dozu ile istatistikî olarak aynı grupta yer alsada da 4.45 cm ile 37.5 ppm bor dozundan elde edilmiştir. En düşük kök uzunluğu ortalaması 2.01 cm ile 90 ppm bor dozundan elde edilmiştir.

Çizelge 1. Aspir çeşitlerinin genç bitkilerinde uygulanan farklı bor dozlarının bazı özelliklere ilişkin varyans analizi

V.K.	S.D.	Kareler Ortalaması			
		Çıkış Oranı (%)	Kök Uzunluğu (cm)	Genç Bitki Boyu (cm)	Genç Bitki Kuru Ağırlığı (mg)
Tekerrür	2	32.83	0.31	0.07	1.20
Çeşit	4	60.39	3.43	7.89	171.81
Bor Dozları	9	9.39	12.15	11.11	24.19
Çeşit x Bor Dozları	36	16.93	0.95	0.39	14.87
Hata	90	14.47	0.15	0.15	1.15
Genel	149				

Çizelge 2. Aspir çeşitlerinde uygulanan farklı bor dozlarında saptanan genç bitki çıkış oranı (%) ortalama değerleri

Bor Dozları (ppm)	Çıkış Oranı (%)					Ortalama
	Çeşitler					
	Yenice 5-38	TAEK-USLU	Shifa	Dinçer	Remzibey-05	
0	87.33	86.00 d	90.67	85.33	86.67	87.20
7.5	88.67	90.67 abc	90.00	86.00	85.33	88.13
15	86.67	92.67 a	87.33	88.00	86.67	88.27
22.5	86.00	92.00 a	87.67	90.00	88.00	88.73
30	86.00	87.33 cd	88.00	88.00	86.67	87.20
37.5	86.67	92.00 a	90.00	91.33	88.00	89.60
45	88.00	88.00 bcd	92.67	84.67	88.00	88.27
60	92.00	90.00 abc	88.67	84.00	90.00	88.93
75	89.33	91.33 ab	83.33	85.33	90.00	87.87
90	87.33	92.67 a	89.33	83.33	84.00	87.33
<b>Ortalama</b>	87.80 BC	90.27 A	88.77 AB	86.60 C	87.33 BC	88.15
<b>F</b>	0.81	3.21*	0.87	1.01	0.86	A:4.54* B: 0.65 AxB:1.17
<b>LSD</b>	-	3.95	-	-	-	A: 1.95 B: -
<b>V.K. (%)</b>	4.03	2.55	5.21	5.25	4.04	AxB: - 4.31

A: çeşit, B: bor dozları, AxB: çeşit x bor dozları

\* : p≤0.05 düzeyinde önemli, \*\* : p≤0.01 düzeyinde önemli, - : önemli değil

Bor dozu x çeşit interaksyonu incelendiğinde en yüksek kök uzunluğu Yenice 5-38 çeşidinde 4.02 cm ile 37.5 ppm dozundan, TAEK-USLU hattında 5.21 cm ile 37.5 ppm dozundan, Shifa çeşidinde 5.60 cm ile 22.5 ppm dozundan, Dinçer çeşidinde 4.45 cm ile 22.5 ppm dozundan ve Remzibey-05 çeşidinde 4.13 cm ile 37.5 ppm dozundan elde edilmiştir. En düşük kök uzunluğu değerleri ise bütün çeşitlerde 90 ppm dozundan elde edilmiş olup, sırasıyla 2.06, 1.80, 1.65, 1.76 ve 2.76 cm'dir. İnteraksiyonda da artan bor dozlarının çeşitlerde belli bir düzeye kadar kök uzunluğunu arttırırken daha sonraki dozlarda kök uzunluğunda azalmaya neden olduğu görülmektedir. Bunun en önemli nedeni aspir bitkisinde diğer birçok bitkide olduğu gibi belirli bir düzeyde borun bulunmasının bitki gelişimini ve özellikle kök gelişimini olumlu yönde etkilediği fakat belli bir dozdan sonra bitki gelişimi üzerinde toksik etkiye sahip olmuş olması olabilir (Paul *et al* 1992; Harite 2008). Diğer taraftan kök uzunlukları bakımından çeşitler arasında da fark görülmüş olup buna bitkilerin bor toksitesine karşı gösterdikleri direncin bitki türüne ve hatta türün içerisinde çeşitlere göre değişim

göstermesinin neden olduğu düşünülmektedir (Bergmann 1992).

**Genç Bitki Boyu:** Aspir çeşitlerinde farklı bor dozlarının genç bitki boyuna ait varyans analizi sonuçları Çizelge 1'de, genç bitki boyu ortalamalarına ait değerler ve oluşan gruplar da Çizelge 4'de verilmiştir. Çizelge 4'de görüldüğü gibi farklı bor dozlarının genç bitki boyu üzerine etkileri çeşitler, bor dozları ve bor dozu x çeşit interaksyonda istatistikî olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çeşitlerin genç bitki boyu ortalamalarına ait değerler 3 farklı grup oluşturmuştur (Çizelge 4). En yüksek genç bitki boyu ortalaması 5.97 cm ile Shifa çeşidinden elde edilirken, en düşük genç bitki boyu ortalaması her ne kadar Yenice 5-38 çeşidi ile istatistik olarak aynı grupta yer alsada 4.73 cm ile TAEK-USLU hattından elde edilmiştir.

Bor dozlarının genç bitki boyu ortalamalarına ait değerler 6 farklı grup oluşturmuştur. En yüksek genç bitki boyu ortalaması 5.83 cm ile 7.5 ppm bor dozundan elde edilmiştir. En düşük genç bitki boyu değeri ise 2.96 cm ile 90 ppm bor dozundan elde edilmiştir.

Çizelge 3. Aspir çeşitlerinde uygulanan farklı bor dozlarında saptanan genç bitki kök uzunluğu (cm) ortalama değerleri

Bor Dozları (ppm)	Kök Uzunluğu (cm)					Ortalama
	Çeşitler					
	Yenice 5-38	TAEK-USLU	Shifa	Dinçer	Remzibey-05	
0	2.59 c	3.28 b	1.81 d	2.75 bc	2.49 e	2.58 D
7.5	3.69 a	5.05 a	3.76 c	3.30 b	3.32 bcd	3.82 B
15	2.48 cd	4.52 a	3.80 c	3.97 a	3.58 abc	3.67 B
22.5	3.15 b	4.74 a	5.60 a	4.45 a	4.06 ab	4.40 A
30	3.67 a	4.93 a	4.33 bc	4.26 a	4.06 ab	4.25 A
37.5	4.02 a	5.21 a	4.73 b	4.16 a	4.13 a	4.45 A
45	3.54 ab	3.58 b	1.77 d	3.25 b	3.48 a-d	3.13 C
60	2.23 cd	2.49 cd	1.91 d	2.43 c	3.32 bcd	2.48 D
75	2.63 c	3.11 bc	1.72 d	2.36 cd	2.94 cde	2.55 D
90	2.06 d	1.80 d	1.65 d	1.76 d	2.76 de	2.01 E
Ortalama	3.01 D	3.87 A	3.11 CD	3.27 BC	3.41 B	3.33
F	16.41**	24.11**	46.15**	17.49**	4.52**	A: 31.78** B: 78.86** AxB:6.15**
LSD	0.51	0.72	0.65	0.66	0.79	A: 0.20 B: 0.28 AxB: 0.64
V.K. (%)	9.87	10.81	12.28	11.75	13.55	11.77

A: çeşit, B: bor dozları, AxB: çeşit x bor dozları

\* : p≤0.05 düzeyinde önemli, \*\* : p≤0.01 düzeyinde önemli

Bor dozu x çeşit interaksyonu değerleri incelendiğinde en yüksek genç bitki boyu değerleri Yenice 5-38 çeşidinde 15 ppm dozundan 5.47 cm, TAEK-USLU hattından kontrol dozundan 6.47 cm, Shifa ve Dinçer çeşitlerinde 7.5 ppm dozundan sırasıyla 6.70 ve 6.03 cm ve Remzibey-05 çeşidinden 37.5 ppm dozundan 5.72 cm olarak elde edilmiştir. En düşük genç bitki boyu değerleri ise bütün çeşitler için 90 ppm dozundan elde edilmiş olup, bu değerler sırasıyla 3.24, 2.75, 3.52, 2.48 ve 2.82 cm'dir. Bor dozu x çeşit interaksyonları değerlendirildiğinde en yüksek teşvik edici doza 37.5 ppm ile Remzibey-05 çeşidi sahip iken en yüksek toleransa da 90.0 ppm dozda 3.52 cm genç bitki boyu ile Shifa çeşidinin sahip olduğu görülmektedir.

Belli bir düzeyden sonra artan bor konsantrasyonunun aspir bitkisinde bitki

boyunun azalmasına neden olduğu görülmüştür. Bunun en önemli nedeni olarak artan bor dozunun belli bir düzeyden sonra bitkinin kök gelişimini sınırlandırdığı ve buna bağlı olarak da az gelişmiş köklerin fide gelişimini olumsuz yönde etkileyerek daha kısa boylu genç bitkilerin oluşmasına neden olduğu düşünülmektedir (Harite 2008; Yadav and Dahankar 1989).

**Genç Bitki Kuru Ağırlığı:** Aspir çeşitlerinde farklı bor dozlarının genç bitki boyuna ait varyans analizi sonuçları Çizelge 1'de, genç bitki boyu ortalamalarına ait değerler ve oluşan gruplar da Çizelge 5'de verilmiştir. Genç bitki kuru ağırlığı bor dozları, çeşit ve bor dozu x çeşit interaksyonuna bağlı olarak istatistiksel bakımdan (% 1) önemli düzeyde değişmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 4. Aspir çeşitlerinde uygulanan farklı bor dozlarında saptanan genç bitki boyu (cm) ortalama değerleri

Bor Dozları (ppm)	Genç Bitki Boyu (cm)					Ortalama
	Çeşitler					
	Yenice 5-38	TAEK-USLU	Shifa	Dinçer	Remzibey-05	
0	4.74 bc	6.47 a	6.06 bc	5.78 a	5.31 a	5.67 AB
7.5	5.33 ab	5.43 b	6.70 a	6.03 a	5.63 a	5.83 A
15	5.47 a	5.17 bc	6.50 ab	5.79 a	5.49 a	5.68 AB
22.5	4.83 abc	4.53 cd	6.33 ab	5.59 a	4.71 b	5.20 C
30	5.24 ab	5.11 bc	6.31 ab	5.45 ab	5.57 a	5.54 B
37.5	5.26 ab	5.19 bc	6.43 ab	5.36 ab	5.72 a	5.59 AB
45	4.83 abc	4.17 d	6.33 ab	4.78 bc	5.48 a	5.12 C
60	4.34 c	4.03 d	6.00 bc	4.46 c	4.53 b	4.67 D
75	4.12 c	4.47 cd	5.54 c	4.36 c	4.42 b	4.58 D
90	3.24 d	2.75 e	3.52 d	2.48 d	2.82 c	2.96 E
<b>Ortalama</b>	4.74 C	4.73 C	5.97 A	5.01 B	4.97 B	5.08
<b>F</b>	8.30**	15.16**	21.80**	20.33**	27.85**	A:48.53** B:75.71** AxB:2.67**
<b>LSD</b>	0.71	0.76	0.58	0.70	0.50	A: 0.20 B: 0.28 AxB: 0.62
<b>V.K. (%)</b>	8.69	9.36	5.71	8.11	5.90	7.53

A: çeşit, B: bor dozları, AxB: çeşit x bor dozları  
\*: p≤0.05 düzeyinde önemli, \*\*: p≤0.01 düzeyinde önemli

Çeşitlerin genç bitki kuru ağırlığına ait ortalama değerleri 3 farklı grup oluşturmuştur (Çizelge 5). En yüksek genç bitki kuru ağırlığı ortalaması 19.23 mg ile Shifa çeşidinden elde edilirken, en düşük genç bitki kuru ağırlığı ortalaması 12.47 mg ile Yenice 5-38 çeşidinden elde edilmiştir. Bor dozlarının genç bitki kuru ağırlığı ortalamalarına ait değerler 8 farklı grup oluşturmuştur (Çizelge 5). En yüksek genç bitki kuru ağırlığı ortalaması 17.36 mg ile 22.5 ppm bor dozundan elde edilirken, en düşük genç bitki kuru ağırlığı ortalaması 12.73 mg ile 90 ppm bor dozundan elde edilmiştir.

Bor dozu x çeşit interaksyonlarına bakıldığında en yüksek genç bitki kuru ağırlığı değerleri Yenice 5-38 çeşidinde 14.30 mg ile 75 ppm dozundan, TAEK-USLU hatında 19.30 mg ile kontrol dozundan, Shifa

çeşidinde 21.33 mg ile 22.5 ppm dozundan, Dinçer çeşidinde 20.00 mg ile 7.5 ppm dozundan ve Remzibey-05 çeşidinde 17.97 mg ile 75 ppm dozundan elde edilmiştir. En düşük bitki kuru ağırlığı değerleri ise bütün çeşitlerde 90 ppm dozundan elde edilmiş olup, sırasıyla 9.00, 9.67, 17.67, 11.33 ve 16.00 mg'dir. Çalışmada Yenice 5-38 ve Remzibey-05 çeşitleri için teşvik edici doz (75 ppm) diğerlerinden daha yüksek bulunmuştur. En düşük değerlerin görüldüğü tüm 90 ppm x çeşit interaksyonlarına bakıldığında ise artan bor toksitesine en toleranslı çeşidin 17.67 mg ile Shifa olduğu görülmüştür.

Artan bor dozunun öncelikle kök gelişimini sınırlandırması ile birlikte azalan bitki boyu ve fide yaş ağırlığına bağlı olarak fide kuru ağırlığında da azaltıcı bir etkisi olduğu görülmüştür.

Çizelge 5. Aspir çeşitlerinde uygulanan farklı bor dozlarında saptanan genç bitki kuru ağırlığı (mg) ortalama değerleri

Bor Dozları (ppm)	Genç Bitki Kuru Ağırlığı (mg)					Ortalama
	Çeşitler					
	Yenice 5-38	TAEK-USLU	Shifa	Dinçer	Remzibey-05	
0	11.33 e	19.30 a	17.00 e	18.67 abc	15.67 bc	16.39 BC
7.5	12.00 cde	16.07 b	18.67 cde	20.00 a	15.67 bc	16.48 BC
15	13.00 a-e	17.00 b	17.33 e	17.67 bc	14.00 c	15.80 CD
22.5	12.33 b-e	17.13 b	21.33 a	19.67 ab	16.33 ab	17.36 A
30	13.30 a-d	15.70 b	20.33 abc	18.30 abc	16.00 b	16.73 AB
37.5	11.67 de	15.67 b	20.27 abc	17.30 c	15.00 bc	15.98 BCD
45	14.03 ab	16.00 b	19.67 abc	10.33 d	16.33 ab	15.27 DE
60	13.70 abc	16.00 b	19.33 bcd	10.67 d	15.33 bc	15.01 E
75	14.30 a	15.70 b	20.67 ab	11.67 d	17.97 a	16.06 BC
90	9.00 f	9.67 c	17.67 de	11.33 d	16.00 b	12.73 F
Ortalama	12.47 C	15.82 B	19.23 A	15.56 B	15.83 B	15.78
F	6.01**	19.90**	6.27**	30.62**	3.26*	A:152.02** B: 20.96** AxB:12.88**
LSD	1.92	1.62	1.78	2.16	1.69	A: 0.55 B: 0.78 AxB: 1.74
V.K. (%)	8.96	5.97	5.41	8.09	6.21	6.81

A: çeşit, B: bor dozları, AxB: çeşit x bor dozları  
\*: p<0.05 düzeyinde önemli, \*\*: p<0.01 düzeyinde önemli

### Sonuç

Çalışmaya ait veriler topluca değerlendirildiğinde; bor toksitesine karşı çıkış oranı ve kök uzunluğu bakımından en yüksek toleransı TAEK-USLU hattı verirken; genç bitki boyu ve genç bitki kuru ağırlığı açısından Shifa çeşidinin en yüksek toleransı gösterdiği görülmektedir. Bu durum dikkate alındığında bor toksitesine toleransı yüksek çeşit ıslahında TAEK-USLU hattı ve Shifa çeşidinden yararlanılabileceği ortaya çıkmaktadır. Elde edilen değerler göz önüne alındığında çalışmada en yüksek bor dozu olarak kullanılan 90 ppm'in toksite için en yüksek bor dozu olmadığı anlaşılmıştır. Daha sonra yapılacak olan çalışmalarda daha yüksek dozların kullanılmasında fayda olacağı düşünülmektedir.

### Kaynaklar

Anonim, 2010. International Rules for Seed Testing. ISTA, Vol: 5.

Bergman, W., 1992. Colour Atlas: Nutritional Disorders of Plants. Pp 204-239. Gustav Fischer. New York.

Boyacı, H., D. Urgan ve G. Gönültaş, 2009. Borun Bitkisel Üretimdeki Önemi. 4.Uluslararası Bor Sempozyumu. 15-17 Ekim 2009. Eskişehir.

Çamaş, M., 2006. Borun Genotoksik Etkilerinin Hordeum vulgare L. Üzerinde İncelenmesi. Gebze İleri Teknoloji Enstitüsü. Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü. Biyoloji Anabilim Dalı. Yüksek lisans tezi (Basılmamış).

Düzgüneş, O., T. Kesici, O. Kavuncu ve F. Gürbüz, 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları İi). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:1021. Ders Kitabı, 295s

Gezgin, S., 2008. Tahılların Bor Noksanlığına Tepkileri. Ülkesel Tahıl Sempozyumu, 2-5 Haziran 2008.

- Harite, Ü., 2008. Pamukta Bor Toksikitesine Dayanıklılık. Adnan Menderes Ün. Fen Bilimleri Ens. ZTO-YL-0001 (Yüksek Lisans Tezi). Aydın.
- Hu, H., S.G. Penn, C.B. Lebrilla and P.H. Brown, 1997. Isolation and characterization of soluble boron complexes in higher plants. *Plant Physiol.*, 113: 649–55.
- Mengel, K., 1976. Bitkinin Beslenmesi ve Metabolizması. Çukurova Ün. Zir. Fak. Yayınları: 162 Ders Kitabı 12.
- Özbek, N., 1973. Toprak Verimliliği ve Gübreler. 1. Toprak Verimliliği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Yayınları. No:525.
- Paul, J.G., R.O. Nable ve A.J. Rathjen, 1992. Physiological and genetic control of the tolerance of wheat to high concentrations of Boron and implications for plant breeding. *Plant and Soil*, 146, 251–260.
- Sezen, Y., 1991. Gübreler ve Gübreleme. Atatürk Ün. Yayınları. No: 679.
- Shelp, B.J. ve V.I. Shattuck, 1987. Boron nutrition and mobility, and its relation to hallow stem and the elemental composition of greenhouse grown cauliflower. *J. Plant Nutr.*, 10(2):143-162.
- Warrington, K., 1923. The Effect of Boric Acid and Borax On the Broadbean and Certain Other Plants. *Ann. Bot.* 37,401-466.
- Yadav, H.D. ve M.C. Dahankar, 1989. Effect of chloride salinity and boron on germination, growth and mineral composition of chickpea. *Annals of Arid Zone*, 28(1-2): 63-67.