

## Gibberellik Asit Ön Uygulamasına Tabi Tutulmuş Triticale (*x Triticosecale* Wittmack)' de Tuz (NaCl) Stresinin Çimlenme Üzerine Etkisi

Fevzi ALTUNER<sup>1</sup>, Erol ORAL<sup>2</sup>, Rüveyde TUNÇTÜRK<sup>3</sup>, İshak BARAN<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Gevaş Mesleki Yüksek Okulu, Bitkisel Üretim Bölümü, 65080 Gevaş-Van, <sup>2,3,4</sup>Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, 65080 Van, Türkiye

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-2386-2450>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0001-9413-1092>, <sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0002-3759-8232>,

<sup>4</sup><https://orcid.org/0000-0002-6299-8043>

✉: faltuner@gmail.com

### ÖZET

Bu araştırma, tritikale (*x Triticosecale* Wittmack) tohumlarına çimlenme öncesi uygulanan GA3'ün tuzlu koşullarda çimlenme ve ilk gelişme dönemi üzerine etkilerinin incelenmesi amacıyla yürütülmüştür. Araştırmada Mikham-2002 tritikale çeşidine dört farklı GA3 (0, 100, 200 ve 300 ppm) ve tuz (0, 50, 100 ve 200 mM NaCl) konsantrasyonu uygulanmıştır. Deneme, Tesadüf Parselleri Deneme Deseni' ne göre faktöriyel düzende 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırmada çimlenme gücü (%), çimlenme oranı (%), çimlenme indeksi (%), ortalama çimlenme süresi (gün), hassaslık indeksi (%), kök uzunluğu (cm), gövde uzunluğu (cm), kök yaş ve kuru ağırlığı (mg), gövde yaş ve kuru ağırlığı (mg) değerleri incelenmiştir. Araştırmanın sonucuna göre artan tuz dozlarının tritikale (*x Triticosecale* Wittmack)' çimlenme ve büyüme parametrelerini engellediği tespit edilmiştir. Artan GA3 (Giberellik asit) dozlarının, tuz stresi altındaki tritikale tohumlarının çimlenme ve büyüme parametreleri üzerine olumlu ve önemli etki yaptığı görülmüştür. Triticale tohumunda en iyi çimlenme özellikleri 300 ppm giberellik asit + 0 mM (kontrol) tuz kombinasyonundan elde edilmiştir.

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi : 15.04.2019

Kabul Tarihi : 05.07.2019

#### Anahtar Kelimeler

Triticale  
Gibberellik Asit (GA3)  
Çimlenme  
Tuz Stresi

## Effect of Salt Stress (NaCl) in the Triticale (*x Triticosecale* Wittmack) Applied Pretreatment of Gibberellic Acid

### ABSTRACT

The research was conducted to determine the properties of gibberellic acid pre-treatments that reducing the negative effects of salt stress on the seeds germination of triticale (*x Triticosecale* Wittmack) plant under salt stress. In the study, four different gibberellic acid (0, 100, 200 and 300 ppm) and salt applications at 0, 50, 100 and 200 mM (NaCl) concentrations, a factorial experiment was conducted in completely randomized design (CRD) with four replications. In research, germination power (%), germination rate (%), germination index (%), average germination time (days), sensitivity index (%), root length (cm), stem length (cm), root fresh and dry weight (mg), shoot fresh and dry weight (mg) values were examined. According to the result of the research; when the salt concentrations increase, the germination and growth parameters of triticale were inhibited. It was seen that increasing doses of gibberellic acid pre-treatments have significant and positive effects on the germination and growth parameters of triticale seeds under salt stress. The best germination properties of triticale seeds were obtained from 300 ppm gibberellic acid + 0 mM (control) salt combination.

### Research Article

#### Article History

Received : 15.04.2019

Accepted : 05.07.2019

#### Keywords

Triticale  
Gibberellic Acid (GA3)  
Germination  
Salt Stress

## GİRİŞ

Tarımsal üretimde kalite ve verimi kısıtlayan bir çok ekolojik faktör bulunmaktadır. Bu kısıtlayıcı faktörlerin elemine edilmesinde ilk adım iyi bir tohum yatağı ve çimlenme şartlarının sağlanmasıdır (Yıldız ve ark., 2007). Bu şartların sağlanmasında; tohum kabuğu, tohumun yaşı, dormansi, sıcaklık, nem, ışık gibi bir çok bitkisel ve çevresel faktör rol oynamaktadır (Hartmann ve ark., 1990; De Villiers ve ark., 1994; Khan ve Ungar, 1997). Bitkiler açısından çevresel faktörlere karşı en hassas oldukları dönem çimlenme, çıkış ve erken fide dönemidir. Bu çevresel faktörlerin tamamına stres faktörleri denir. Bu faktörlerin bitki üzerindeki etkileri çoğu zaman tek tek ya da birlikte ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle kaynağına göre abiyotik ve biyotik olmak üzere iki başlıkta incelenmektedir (Anonim, 2015). Bu çalışmada ele alınan abiyotik stres faktörlerinden birisi de tuzluluktur (Yılmaz ve ark., 2011). Topraktaki tuzluluk probleminin kısa vadede çözülemediği durumlarda izlenmesi gereken en temel yaklaşım tuza dayanıklı türlerin belirlenmesidir (Kara ve ark., 2011). Özellikle basınçlı sulama sistemlerinin yetersiz olduğu bölgelerde uygulanan vahşi sulama uygulamaları bu problemin büyümesine neden olmuştur. Dünya üzerinde sulu tarım alanlarının yaklaşık 1/3'lik kısmında (950 milyon/ha), ülkemizde ise 1.5-2 milyon hektarda bu tehlikenin olduğu tahmin edilmektedir. En başta buğday tarımının yapıldığı bölgeler olmak üzere bozuk drenaj ve yanlış sulama sistemlerinin kullanıldığı yerlerde çok acil tedbir alınması gerekmektedir. Bu yanlış uygulamanın sonucu olarak topraklarımızda alkalilik ve tuzluluk problemi ortaya çıkmıştır. Toprakta oluşan tuzluluk bitkilerde transpirasyon, solunum, su alımını olumsuz etkilerken, kök ve gövde gelişiminin azalmasına neden olmaktadır. Bunun sonucunda hormonal dengesizlik, transpirasyon bozukluğu, yetersiz su ve nitrat alımını meydana gelmektedir (Leopold ve Willing, 1984; Dölarıslan ve Gül, 2012). Bir diğer problem ise tuzlu topraklarda bulunan Na<sup>+</sup> ve Cl<sup>-</sup> iyonları nedeniyle oluşan toksik etkiler ve iyon dengesinin bozulmasıdır. (Siegel ve ark., 1980; Flowers ve Yeo, 1981; İnal ve ark., 1995).

Bu amaçla çeşitli bitkilerde yürütülecek araştırmalarla bu zararın bitkiler üzerindeki etkilerinin tespit edilmesi gerekmektedir. (Gupta ve Srivastava, 1989; Pessarkli ve ark., 1991; Van Hoorn 1991). Bu nedenle tuza dayanıklılığın belirlenmesinde çeşitlere ait tohumların tuzlu ortamlarda bekletilerek çimlenme kriterleri üzerine etkileri dikkate alınır (Begum et al., 1992). Tuzluluk çalışmalarında en fazla bitkilerin çimlenme ve fide gelişim dönemleri incelenmiştir. Bunun temel sebebi ise bitkilerin erken çimlenme ve fide dönemlerinin tuzluluğa dayanıklılık bakımından en hassas dönem olmasıdır (Shannon,

1984). Ayrıca her bitkinin tuza tolerans eşiği de dönemsel olarak farklılık göstermektedir (Shannon,1985). Bitkisel üretimde verimliliği sınırlayan tuzluluk probleminden kaynaklı verim kayıplarını en aza indirecek uygun çeşitlere ve uygulamalara ihtiyaç duyulmaktadır (Şenay ve ark., 2005). Bitkisel üretimde ekilen tohumlarda çimlenmeyi hızlandırarak homojen çıkış yapmayı sağlayacak çeşitli araştırmalar yürütülmektedir (Duman ve Eşiyok, 1998). Bu amaçla Primining uygulamaları (katlama, suda ıslatma, asitle aşındırma, büyüme gelişme düzenleyicileri ve hormonlarla muamele vb.) yapılmaktadır. (Ercişli ve ark., 1999; Yıldız ve ark., 2017). Bunların içerisinde hormonlar ve özellikle de GA3 (Gibberellik asit) yoğun bir şekilde kullanılmaktadır.

Bu çalışmada tritikale tohumuna GA3 (Gibberellik asit) uygulanarak tuzlu topraklardaki tuzun olumsuz etkilerinin azaltılması amaçlanmıştır (Zheng ve ark., 2009; Kayış, 2014).

## MATERYAL ve METOT

Bu çalışma, 2019 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Tohum Fizyolojisi Laboratuvarında Faktöriyel düzende Tesadüf Parselleri Deneme Deseni' ne göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırmada Mikhame-2002 tritikale çeşidi Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsünden temin edilmiştir. Araştırmada dört farklı GA3 (0, 100, 200 ve 300 ppm) ve tuz seviyeleri (0, 50, 100 ve 200 mM NaCl) kullanılmıştır. Tritikale tohumları % 2,5 (v/v) sodyum hipoklorid ile 5 dk yüzey sterilizasyonu yapılmış ve saf sudan geçirilerek fazla nemi alınmıştır. Tohumlar 9 cm çapında steril petrilere 20 adet tohum olacak şekilde yerleştirilmiştir. Hazırlanan farklı dozlardaki NaCl solüsyonlarından (0, 50 ,100 ve 200 mM) her petriye 5 ml ilave edilmiştir. Kontrol uygulamaları için aynı miktarda saf su kullanılmıştır. Bu uygulamalar sonrasında petrilereki tohumlar 20±1 °C sıcaklık koşullarında ve 16:8 saatlik aydınlık: karanlık fotoperiyotta çimlenme ve çıkış testi için inkübatöre yerleştirilmiştir (Resim 1). Tohumlardaki başlangıç testleri ISTA (1996) kurallarına göre belirlenmiştir.

Bu çalışmada; çimlenme gücü (%), çimlenme oranı (%), çimlenme indeksi (%), ortalama çimlenme süresi (cm), hassaslık indeksi (%), kök uzunluğu (cm), gövde uzunluğu (cm), kök yaş ağırlığı (mg), kök kuru ağırlığı (mg), gövde yaş ağırlığı (mg) ve gövde kuru ağırlığı (mg) değerleri incelenmiştir. Çimlenme gücü ve çimlenme oranı tohumların 7. ve 14. günde elde edilen çimlenen tohum sayısının toplam ekilen tohum sayısına oranlanması sonucu elde edilmiştir (Akıncı ve Çalışkan, 2010). Çimlenme indeksi değeri aşağıdaki eşitlik kullanılarak elde edilmiştir.



Resim-1: Petri kaplarındaki tritikale tohumları

$\bar{Cİ} = \Sigma (Gi / Tt)$  (Wang ve ark, 2004),

Çİ: i.ci gün tohum çimlenme oranı; Tt: gün sayısı

Ortalama çimlenme süresi (OÇS) aşağıdaki eşitlikten yararlanılarak hesaplanmıştır,  $\bar{CİS} = \Sigma (fx) / \Sigma f$

f: Çimlenen tohum sayısı; x: çimlenme günü (Ellis ve Roberts, 1980),

Hassaslık indeksi (Hi) hesaplamalarında aşağıdaki formül kullanılmıştır (Foolad ve Lin, 1997).

$Hİ = \text{tuz uygulamasında OÇS} / \text{kontrol uygulamasında OÇS}$ .

Kök uzunluğu, gövde uzunluğu, kök ve gövde yaş ağırlıkları, denemenin sonlandırıldığı 14. gün yapılmış, ancak kuru kök ve gövde ağırlıkları ise 70 °C sıcaklık ayarı yapılmış etütte 24 h süresince bekletilen bitkisel materyaller hassas terazide tartılarak mg olarak ifade edilmiştir.

Elde edilen verilerin istatistiksel analizleri COSTAT (sürüm 6.3) paket programına ile verilerin çoklu karşılaştırma testleri ise Duncan testine göre yapılmıştır (Düzgüneş ve ark. 1987).

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Tritikale (*Triticosecale* x Wittmack) bitkisinde GA3 ve tuz (NaCl) uygulamaları sonucu elde edilen veriler Çizelge 1 ve 2'de gösterilmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre GA3 ön uygulaması sonucu tuz dozlarının ortalama çimlenme süresi dışında incelenen tüm çimlenme parametreleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre en yüksek çimlenme gücü ve oranı sırasıyla % 90.6- % 69.2 olarak kontrol uygulamalarından elde edilirken, en düşük değerler sırasıyla; % 71.9-13.6) 200 mM tuz (NaCl) konsantrasyonundan elde edilmiştir (Çizelge 1). Çalışmada gibberellik asit uygulamalarının çimlenme gücü ve oranı üzerine etkisi ise istatistiksel

olarak önemli olup, en yüksek çimlenme gücü ve oranı ise % 82.7 ve % 41.8 değerleri ile 300 ppm GA3 uygulamasından elde edilmiştir. Çimlenme oranı üzerine 200 ve 300 ppm GA3 uygulamaları arasında istatistiksel bir farklılığın olmadığı aynı duncan grubunda yer aldığı Çizelge 1'de görülmektedir. Her iki parametrenin kontrol uygulamalarında bu değerlerin en düşük olduğu görülmektedir. (% 77.7-35.4). Çalışmamız ile benzer bulguların elde edildiği araştırma sonuçları incelendiğinde; gibberellik asit dozları artmasının çimlenme özellikleri üzerinde tuzun tersine yönünde bir etkiye neden olduğu belirlenerek tuz stresine maruz bırakılan tohumlardaki çimlenme gücü ve oranının artan dozlara paralel olarak azaldığını belirtmişlerdir. (Sharma ve ark. 2004; Khan ve ark. 2005; Kızılgeci ve ark. 2010).

Çalışmada, ortalama çimlenme süresi üzerine GA3 uygulamalarının etkisi istatistiksel olarak olumlu ve önemli (P<0.01) bulunmuştur (Çizelge 1). Artan GA3 dozlarına bağlı olarak tohumlarda ortalama çimlenme süresinin kıaldığı tespit edilmiştir. En uzun ortalama çimlenme süresi 4.8 gün ile kontrol uygulamalarından elde edilirken en kısa çimlenme süresi 3.7 gün ile 300 ppm GA3 dozundan tespit edilmiştir. Benzer araştırmalarda bazı bitki tohumları GA3 ön uygulamasına tabi tutulduğunda artan dozlara bağlı olarak ortalama çimlenme süresinin kıaldığını tespit etmişlerdir (Topçu ve ark., 2016; Öztürk ve ark., 1994; Ghoulam ve Fores, 2001; Gulzar ve Khan, 2002; Çavuşoğlu ve ark., 2007).

Araştırmada, çimlenme indeksi üzerine tuz ve GA3 uygulamalarının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. (Çizelge 1).

Tuz uygulamaları bakımından en yüksek çimlenme indeksi değeri % 8.36 ile kontrolden, en düşük çimlenme indeksi değeri ise (% 4.02) 200 mM



konsantrasyonundan elde edilmiştir. 100 and 200 mM tuz dozları aynı duncan grubunda yer almaktadır. Gibberellik asit uygulamaları bakımından en yüksek Çimlenme indeksi değeri (% 6.62) 300 ppm GA3 dozundan elde edilirken, diğer tüm GA3 uygulamaları ile aynı duncan grubunda yer aldığı Çizelge 1' de

görülmektedir. En düşük Çimlenme indeksi değeri ise kontrol (% 5.55) dozundan elde edilmiştir. Yuonesi and Moradi (2015) tarafından buğdayda yapılan bir çalışmada GA3 ön uygulamalarına tabi tutulan tohumların bitki gelişimi üzerinde olumlu ve önemli katkı sağladığı belirtilmiştir.

Çizelge 1. Gibberellik asit uygulamasına tabi tutulan tritikale (*xTriticosecale* Wittmack) tohumlarında tuz stresinin çimlenme özellikleri üzerine etkisi

Stres Uygulamaları		Çimlenme Gücü (%)	Çimlenme Oranı (%)	Ortalama Çimlenme Süresi (gün)	Çimlenme İndeksi (%)	Hassaslık İndeksi (%)
Tuz Dozları	GA3					
Kontrol (T <sub>0</sub> )	GA <sub>0</sub>	89.0	68.3	3.2	7.93	-
	GA <sub>100</sub>	90.0	68.5	2.4	8.05	1.02
	GA <sub>200</sub>	90.2	70.0	1.4	8.25	1.05
	GA <sub>300</sub>	93.3	70.2	1.2	9.21	0.95
T <sub>0</sub> Ortalama		90.6 A	69.2 A	2.1	8.36 A	0.75 B
50 mM (T <sub>50</sub> )	GA <sub>0</sub>	78.8	36.5	4.2	6.32	1.23
	GA <sub>100</sub>	80.6	37.7	4.2	5.98	1.15
	GA <sub>200</sub>	80.5	45.9	3.8	6.35	1.10
	GA <sub>300</sub>	88.2	53.2	3.5	6.87	1.08
T <sub>50</sub> Ortalama		80.1 B	43.3 B	3.9	6.38 B	1.14 A
100 mM (T <sub>100</sub> )	GA <sub>0</sub>	73.0	25.6	5.5	4.12	1.32
	GA <sub>100</sub>	74.5	27.4	5.3	5.78	1.25
	GA <sub>200</sub>	74.6	27.4	5.0	4.65	1.12
	GA <sub>300</sub>	75.5	27.8	4.5	5.45	1.10
T <sub>100</sub> Ortalama		74.4 C	27.1 C	5.1	5.00 C	1.19 A
200 mM (T <sub>200</sub> )	GA <sub>0</sub>	70.1	11.2	6.2	3.85	1.29
	GA <sub>100</sub>	70.2	11.9	5.7	4.05	1.08
	GA <sub>200</sub>	73.4	15.4	5.6	3.25	0.98
	GA <sub>300</sub>	74.0	15.8	5.5	4.95	0.85
T <sub>200</sub> Ortalama		71.9 C	13.6 D	5.8	4.02 C	1.05 A
GA <sub>3</sub> Doz Ort.	GA <sub>0</sub>	77.7 D	35.4 B	4.8 A	5.55 B	0.96 B
	GA <sub>100</sub>	78.8 C	36.4 B	4.4 A	6.00 A	1.15 A
	GA <sub>200</sub>	79.7 B	39.7 A	3.9 B	5.70 A	1.06 A
	GA <sub>300</sub>	82.7 A	41.8 A	3.7 B	6.62 A	1.00 B
CV (%)		14.7	12.5	6.8	7.9	10.8

GA: Gibberellik asit, GA<sub>0</sub>: Kontrol dozu T<sub>0</sub>: Kontrol Tuz Dozu

\*Ortalamalar arasındaki fark Duncan çoklu karşılaştırma metoduyla P<0.05 ve P<0.01 seviyesinde değerlendirilmiştir.

\*\* Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark önemsizdir (%5).

Hassaslık indeksi üzerine tuz ve GA3 uygulamalarının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek hassaslık indeksi değeri (% 1.19) 100 mM tuz uygulamasından elde edilirken diğer tuz uygulamaları ile aralarında istatistiksel bir farklılığın olmadığı görülmektedir (Çizelge 1). En düşük hassaslık indeksi değeri ise (% 0.75) kontrol uygulamalarından elde edilmiştir. Gibberellik asit dozları bakımından en yüksek hassaslık indeksi değeri (% 1.15) 100 ppm GA3 uygulamalarından elde edilirken, 200 ppm GA3 uygulamaları ile aynı duncan grubunda yer aldığı görülmektedir (Çizelge 1). En düşük değer ise (% 0.96) kontrolden elde edilerek 300 ppm GA3 dozu ile aynı duncan grubunda yer almıştır. Benzer araştırmalarda olduğu gibi çimlenme indeksi gibi hassaslık indeksi değerleri de artan tuz dozlarına karşı çimlenme özellikleri üzerine olumlu ve önemli

derecede etkili olmuştur (Younesi and Moradi (2015)). Kök uzunluğu üzerine GA3 ve tuz dozları uygulamaları ile GA3 x Tuz interaksiyonunun etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Tuz uygulamaları bakımından en yüksek kök uzunluğu (2.43 cm) 50 mM tuz konsantrasyonlarından elde edilirken control ile aynı grup içerisinde yer almıştır. En düşük kök uzunluğu değeri (1.26 cm) ile 200 mM tuz uygulamalarından elde edilmiştir. Ancak 100 mM tuz uygulamaları ile aynı duncan grubundadır. Gibberellik asit ön uygulamaları bakımından; en yüksek kök uzunluğu 5.40 cm ile 300 GA3 dozundan elde edilirken en kısa kök uzunluğu 0.77 cm ile 100 ppm GA3 dozundan elde edilmiştir. Kontrol ve 200 ppm GA3 uygulamaları ile aralarında istatistiksel bir farklılığın olmadığı Çizelge 2' de görülmektedir. Tuz x

GA3 interaksyonunu yönünden en fazla kök uzunluğu 7.44 cm ile 300 ppm GA3 ve tuzun kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Ancak, 300 ppm GA3 ve 50 mM tuz uygulamaları ile aynı duncan grubundadır. Yüksek dozlarda tuzluluğa maruz kalan bitkilerde osmotik basıncın yüksek olmasından dolayı tohumların su absorbe etme kabiliyetlerinde azalmalar meydana gelmektedir. . Düşük tuz dozlarında , kök uzunluğunun azaldığını tespit etmişlerdir (Kızılgöçü ve ark., 2010). Kök uzunluğu bu bakımdan önemli olmakla beraber tuza dayanıklılık ıslahında bir seleksiyon kriteri olarak değerlendirilmektedir (Atak ve ark., 2006; Saboor ve Kriarostami 2006).

GA3 ve NaCl uygulamaları ile GA3 X Tuz interaksyonunun gövde uzunluğu üzerine etkileri istatistiksel önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Tuz konsantrasyonlarına bağlı olarak en uzun gövde uzunluğu (7.34 cm) 50 mM tuz dozundan, en kısa gövde uzunluğu ise 2.21 cm (200 mM) olarak

ölçülmüştür. GA3 uygulamaları açısından en uzun gövde boyu (8.03 cm) 300 ppm GA3' ten ve en az gövde boyu (0.33 cm ) kontrolden sağlanmıştır. GA3 x tuz interaksyonu yönünden ise, en uzun gövde boyu (10.77 cm) GA300 x 0 mM uygulamalarından elde edilmiştir. 100, 200 ve 300 ppm GA3 ile 50 mM tuz uygulamaları bakımından istatistiksel bir farklılık gözlemlenmemiştir (Çizelge 2). Artan tuz konsantrasyonları ile bitkilerin ilk gelişim dönemlerinin inhibe edildiği belirlenmiştir (Sadat Noori ve McNeilly, 2011). Bu çalışmada, tuzun gelişim parametrelerini baskılayıcı özelliğine rağmen artan gibberellik asit dozlarının fide büyümesi üzerine olumlu etkide bulunduğu tespit edilmiştir.

Ortalamalar arasındaki fark Duncan çoklu karşılaştırma metoduyla  $P<0.05$  ve  $P>0.01$  seviyesinde değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre yaş ve kuru kök ağırlıkları üzerine GA3 ve tuz (NaCl) uygulamaları ile GA3 x Tuz interaksyonu istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 2).

Çizelge 2. Gibberellik asit ön uygulamasına tabi tutulan tritikale (*xTriticosecale* Wittmack) tohumlarında tuz stresinin çimlenme özellikleri üzerine etkisi

Stres Uygulamaları		Kök uzunluğu (cm)	Gövde uzunluğu (cm)	Yaş kök ağırlığı (mg)	Yaş gövde ağırlığı (mg)	Kuru kök ağırlığı (mg)	Kuru gövde ağırlığı (mg)
Kontrol (T <sub>0</sub> )	GA <sub>0</sub>	0.36 d	1.34 d	0.00 c	2.00 c	0.00 b	0.01 d
	GA <sub>100</sub>	0.11 d	4.45 b	1.00 c	9.00 c	0.02 b	0.03 d
	GA <sub>200</sub>	1.31 c	8.56 b	5.00 b	25.00 b	0.04 b	6.54 c
	GA <sub>300</sub>	7.44 a	10.77 a	36.00 a	85.00 a	3.20 a	22.20 a
T <sub>0</sub> Means		2.31 A	6.28 B	10.05 B	30.25 A	0.81 A	7.19 A
50 mM (T <sub>50</sub> )	GA <sub>0</sub>	0.00 d	0.00 d	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 d
	GA <sub>100</sub>	1.58 c	8.94 a	5.00 b	15.00 b	0.03 c	0.03 d
	GA <sub>200</sub>	1.57 c	10.26 a	29.00 a	29.00 b	1.70 b	3.90 c
	GA <sub>300</sub>	6.57 a	10.17 a	35.00 a	77.00 a	3.60 a	19.20 a
T <sub>50</sub> Means		2.43 A	7.34 A	17.25 A	30.25 A	1.33 A	5.80 B
100 mM (T <sub>100</sub> )	GA <sub>0</sub>	0.00 d	0.00 d	0.00 c	0.00 c	0.00 b	0.00 d
	GA <sub>100</sub>	0.50 d	3.97 c	4.00 b	13.00 b	0.01 b	0.02 d
	GA <sub>200</sub>	0.66 d	4.35 b	4.00 b	14.00 b	0.01 b	0.02 d
	GA <sub>300</sub>	4.79 b	8.47 b	35.00 a	42.00 a	3.30 a	11.20 b
T <sub>100</sub> Means		1.48 B	4.19 C	10.75 B	17.25 B	0.83 A	2.81 C
200 mM (T <sub>200</sub> )	GA <sub>0</sub>	0.00 d	0.00 d	0.00 d	0.00 d	0.00 b	0.00 d
	GA <sub>100</sub>	0.92 d	2.52 c	2.00 c	6.00 c	0.00 b	0.01 d
	GA <sub>200</sub>	1.31 c	3.61 c	5.00 b	17.00 a	0.01 b	0.02 d
	GA <sub>300</sub>	2.82 c	2.71 c	15.00 b	13.00 c	0.03 a	0.03 a
T <sub>200</sub> Means		1.26 B	2.21 D	5.50 C	9.00 C	0.02 B	0.02 D
GA3 Doz Ort.	GA <sub>0</sub>	0.90 B	0.33 C	0.00 B	0.05 B	0.00 C	0.00 C
	GA <sub>100</sub>	0.77 B	5.06 B	3.00 B	10.75 B	0.02 B	0.03 C
	GA <sub>200</sub>	1.21 B	6.69 B	9.75 B	21.25 B	0.44 B	2.62 B
	GA <sub>300</sub>	5.40 A	8.03 A	30.25 A	54.25 A	2.53 A	13.20 A
CV (%)		11.6	13.2	9.1	9.3	6.2	13.7

GA: Gibberellik asit, GA<sub>0</sub>: Kontrol dozu, T<sub>0</sub>: Kontrol tuz dozu

\*Ortalamalar arasındaki fark Duncan çoklu karşılaştırma metoduyla  $P<0.05$  ve  $P<0.01$  seviyesinde değerlendirilmiştir.

\*\* Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark önemsizdir (%5).

En yüksek yaş ve kuru kök ağırlıkları sırasıyla 17.25 ve 1.33 mg ile 50 mM (NaCl) uygulamalarından elde edilirken, en düşük değerler ise (5.50, 0.02 mg) 200 mM tuz (NaCl) konsantrasyonu uygulamalarından elde edilmiştir. Çalışmamız ile benzer sonuçların elde edildiği başka bir araştırmada, artan tuz konsantrasyonlarının yaş ve kuru kök ağırlıklarını azalttığı tespit edilmiştir. (Kızılgücü ve ark., 2010). Gibberellik asit uygulamaları bakımından en yüksek yaş ve kuru kök ağırlıkları (15.0 ve 0.03 mg) 300 ppm GA3 uygulamalarından elde edilirken, en düşük değerler 0.0 mg olarak kontrolden sağlanmıştır. Ancak kuru kök ağırlığı bakımından 300 ppm GA3 hariç diğer tüm uygulamalar aynı grupta yer almıştır. GA3' ün 0 ppm dozunda ise yaş ve kuru kök ağırlığı ölçülemezdir. Bu sonuçlara göre gibberellik asitin çimlenme üzerindeki etkisinin değerli olduğu düşünülmektedir. GA3 x Tuz interaksyonları bakımından en yüksek yaş ve kuru kök ağırlıkları (36.0 ve 3.60 mg ile kontrol ve T50 tuz dozlarının 300 ppm GA3 ön uygulamalarından elde edilmiştir. yaş kök ağırlığı interaksyonunda 50 ve 100 mM tuz dozunda 200 ve 300 GA3 uygulamaları ile aynı Duncan grubunda iken, kuru kök ağırlığı bakımından ise 50, 100 ve 200 mM tuz uygulaması ile 300 ppm GA3 uygulamaları aynı Duncan grubundadır. Araştırmamızda elde edilen sonuçlara göre GA3 uygulamalarının yaş ve kuru kök ağırlığını nispeten artırdığı görülmüştür. Shahzad ve ark., (2012), yerel ekmeçlik buğday çeşitleri ile yürüttükleri bir çalışmada; tuzun yaş ve kuru kök ağırlığını azalttığını belirtmişlerdir. Yaş ve kuru kök ağırlıkları önemli bir parametre olup, klasik ve modern ıslah metodları ile oluşturulacak gen havuzlarında ıslah materyali seçiminde kullanılabilir.

Araştırma sonucunda elde edilen verilere göre; yaş ve kuru gövde ağırlıkları üzerine tüm uygulama faktörleri ve interaksyonlarının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 2). En yüksek yaş ve kuru gövde ağırlıkları sırasıyla 30.25 ve 7.19 mg ile kontrolden elde edilirken, en düşük değerler ise (9.00, 0.02 mg) 200 mM tuz (NaCl) konsantrasyonlarından elde edilmiştir. Yaş gövde ağırlığı bakımından kontrol ile 50 mM tuz uygulamaları arasında istatistiksel bir farklılık görülmemektedir (Çizelge 2). Artan tuz konsantrasyonlarına bağlı olarak yaş ve kuru gövde ağırlıklarının azaltıldığına dair araştırmacı bulguları (Kızılgücü ve ark., 2010; Öztürk ve ark., 1994) ile çalışma sonuçlarımız benzerdir. Gibberellik asitin dozları bakımından en yüksek yaş ve kuru kök ağırlıkları (17.0 ve 0.03 mg) sırasıyla 200 ve 300 ppm GA3' ten elde edilirken, hiçbir verinin alınmadığı kontrol uygulamalarından en olumsuz sonuçlar elde edilmiştir. Yağ gövde ağırlığı için kontrol, 100 ve 200 ppm GA3 uygulamaları aynı duncan grubunda yer almıştır. GA3 ve Tuz interaksyonu bakımından ise

en yüksek değerler sırasıyla; 85.0 ve 22.20 mg olarak kontrol (NaCl) ve 300 ppm GA3 uygulamalarından elde edilmiştir. Yaş gövde ağırlığında kontrol uygulamaları ile 50 ve 100 mM tuz ve 300 ppm GA3 dozu aynı grupta, kuru gövde ağırlığında ise kontrol ile 50 mM tuz ve 300 ppm GA3 uygulamaları aynı Duncan grubunda yer almıştır. en mli olup, en yüksek yaş ve kuru kök ağırlıkları 54.25 ve 13.20 mg ile 300ppm uygulamasından elde edilmiştir. En düşük değerler ise 0.05 ve 0.00 mg ile 0 ppm dozundan tespit edilmiştir. Tritikale tohumları üzerine tuz x GA3 interaksyonlarında istatistiksel olarak önemli çıkmıştır. En yüksek yaş ve kuru gövde ağırlıkları 85.00 ve 22.20 mg ile 0 mM ve 300 ppm GA3 kontrasyonundan elde edilmiştir. Tuz dozlarının 50, 100 ve 200 nM ile 0 ppm GA3 uygulamalarından yaş ve kuru gövde ağırlıkları çok düşük çıktığından dolayı ölçülemezdir. Benzer araştırmalarda artan tuz konsantrasyonlarının bitkilerde yaş ve kuru gövde ağırlıklarını azalttığı belirtilmiştir (Muhammad ve Hussain 2012; Akbari ve ark., 2007).

## SONUÇ

Bu araştırma sonucuna göre, tritikale tohumlarında GA3 ön uygulamalarının artan tuz (NaCl) dozlarına karşı önemli ve olumlu etkisinin olduğu görülmüştür. Bitkinin çimlenme özelliklerine ait tüm parametrelerde tuz stresinin fizyolojik baskısı somut olarak tespit edilmiştir. Özellikle yüksek tuz konsantrasyonlarında su alınımlı inhibe edilmiş ve enzimatik aktivitelerin yavaşlamasına bağlı olarak büyüme gelişiminin gerilediği görülmüştür. Tuz dozlarının baskılayıcı bu etkisine karşı GA3 ön uygulamalarının çimlenme özellik ve parametreleri üzerinde olumlu ve önemli katkı sağladığı görülmüştür. Sonuç olarak; en iyi sonuçların; 0 mM (kontrol) tuz konsantrasyonunda 300 ppm GA3 ön uygulamalarından elde edilmiştir. Tritikale tohumlarına GA3 ön uygulamalarının tuzun (NaCl) çimlenme üzerindeki etkilerini hafiflettiği tespit edilmiştir.

## KAYNAKLAR

- Anonim 2015. Bitkilerde Stress. ([www.agri.ankara.edu.tr/fcrops/1289\\_\\_Bitkilerde\\_Stres.pdf](http://www.agri.ankara.edu.tr/fcrops/1289__Bitkilerde_Stres.pdf)). (Erişim tarihi 15.05.2015).
- Akbari G, Sanavy SAMM, Yousafzadeh S 2007. Effect of auxin and salt stress (NaCl) on seed germination of wheat cultivars (*Triticum aestivum* L). Pak.J.Biol.Sci., 10(15): 2557-2561.
- Akinci, IE, Caliskan, U 2010. Effect of lead on seed germination and tolerance levels in some summer vegetables. Ekoloji Dergisi, 19: 164-172.
- Atak M, Kaya MD, Kaya G, Kılıç, Çiftçi CY 2006. Effects of NaCl on the germination, seedling growth and water uptake of triticale. Turkish J. Agric. Foresty, 30: 39-47.
- Begum F, Karmoker JL, Fattah QA, Maniruzzaman

- AFM 1992. The effect of salinity and Its correlation with K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, Cl accumulation in germinating seeds of *Triticum aestivum* L. cv. Akbar. *Plant Cell Physiol*, 33 (7): 1009-1114.
- Çavuşoğlu K, Kılıç S, Kabar K 2007. Arpa tohumlarının çimlenmesi sırasında giberellik asit, kinetin ve etilen ile tuz stresinin hafifletilmesinde bazı morfolojik ve anatomik gözlemler. *SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi (E-Dergi)*, 2(1): 27-40.
- Demircioğlu G, Çelen AE, Kuru E, Özkan ŞS 2016. Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Kamışsı Yumak (*Festuca arundinacea*) ve Mavi Ayırık (*Agropyron intermedium*) Bitkilerinin Çimlenme ve Erken Gelişme Dönemindeki Etkileri Üzerine Araştırma, *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 2016, 25 (Özel Sayı-2):219-224.
- Dölarıslan M, Gül E 2012. Toprak bitki ilişkileri açısından tuzluluk. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 5 (2): 56-59.
- Duman İ, Eşiyok D 1998. Ekim öncesi PEG ve KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> uygulamalarının havuç tohumlarının çimlenme ve çıkış oranı ile verim üzerine etkileri. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 22: 445-449.
- Düzgüneş O, Kesici T, Kavuncu O, Gürbüz F 1987. Research and experimental methods. *Statistical Methods-II*. Ankara University, Agr. Fac. Press, 1:1021-1295.
- Ellis RH, Roberts EH 1980. Towards a rational basis for testing seed quality. In *Seed Production* (Ed: P.D. Hebbleth waite), 1: 605-635.
- Ercişli S, Eşitken A, Güleriyüz M 1999. The effect of vitamins on the seed germination of apricots. *Acta Hort.*, 488: 437-440.
- Flowers TJ, Yeo AR 1981. Variability in the resistance of sodium chloride salinity within rice (*Oryza sativa* L.) varieties. *New Phytology*, 88: 363-373.
- Foolad MR, Lin GY 1997. Genetic potential for salt tolerance during germination in *Lycopersicon* species. *Hort. Science*, 32: 296-300.
- Ghoulam C, Fores K 2001. Effect of salinity on seed germination and early seedling growth of sugar beet (*Beta vulgaris* L.). *Seed Science Technology*, 29:357-364.
- Gupta SC, Srivastava JP 1989. Effect of salt stress on Morpho Physiological parameters in wheat. *Indian J. Plant Physiol*, 32 (2): 169-171.
- Gulzar S, Khan MA 2002. Alleviation of salinity-induced dormancy in perennial grasses. *Biologia Plantarum*, 45(4): 617-619.
- Hartmann HT, Kester DE, Davies FT 1990. *Plant propagation. principles of propagation by seed*. 1:647.
- ISTA 1996. *International rules for seed testing*, Edition 1996/6. International Seed Testing Association, Zurich. Switzerland, 196 p.
- İnal A, Güneş A, Aktaş M 1995. Effects of chloride and partial substitution of reduced forms of nitrogen for nitrate in nutrient solution of the nitrate, total nitrogen and chlorine contents of onion. *Journal of Plant Nutrition*, 18: 2219-2227.
- Kara B, Akgün İ, Altındal D 2011. Tritikale genotiplerinde çimlenme ve fide gelişimi üzerine tuzluluğun (NaCl) etkisi. *Selçuk Gıda ve Tarım Bilimleri Dergisi*, 25 (1):1-9.
- Kayış SU 2014. Bazı mercimek (*Lens culinaris* Medic.) çeşitlerinin çimlenme ve fide dönemi tuza toleransı. *Konya Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı* 54s.
- Khan MA, Ungar IA 1997. Effects of light, salinity and thermoperiod on the seed germination of halophytes, *Can. J. Botanic*, 75: 835-541.
- Khan BA, Khan AN, Khan TH 2005. Effect of salinity on the germination of fourteen wheat cultivars. *Gomal University Journal of Research*, 21: 31-33.
- Kızılgöçü F, Yıldırım M, Akıncı C 2010. Bazı ekmeklik buğday genotiplerinin tuzluluğa tepkilerinin belirlenmesi. *Diyarbakır 1. Uluslararası Katılımlı Kamu-Üniversite-Sanayi İşbirliği Sempozyumu ve Mermercilik şurası*, 24-26 Mayıs 2010: 301-307s.
- Leopold AC, Willing RP 1984. Evidence of toxicity effects of salt on membranes. In: *Salinity Tolerance in Plants*, (eds. R.C. Staples and G.H. Toenniessen), pp. 67-76.
- Muhammad Z, Hussain F 2012. Effect of NaCl salinity on the germination and seedling growth of seven wheat genotypes. *Pak. J. Botanic* 44(6): 1845-1850.
- Özkaldı A, Boz B, Yazıcı V 2004. GAP'ta drenaj sorunları ve çözüm önerileri. *Sulanan Alanlarda Tuzluluk Yönetimi Sempozyumu*, 20-21 Mayıs 2014, Ankara, s: 97-105.
- Öztürk M, Gemici M, Özdemir F, Keyikçi . 1994. Tohum çimlenmesi olayında bitkisel hormonların ve çimlenme simülatörünün tuz stresini azaltmadaki rolü. XII. Ulusal Biyoloji Kongresi, Edirne, s. 44-48.
- Pessarakli M, Tucker TC, Nakabayashi K 1991. Growth response of barley and wheat to salt stress. *Journal of Plant Nutrition*, 14(4): 331-340.
- Saboora A, Kriarostami K 2006. Salinity (NaCl) tolerance of wheat genotypes at germination and early seedling growth. *Pakistan J. of Bio. Sci.*, 9(11): 2009-2021.
- Sadat Noori SA, McNeilly T 2000. Assessment of variability in salt tolerance based on seedling growth wheat (*Triticum durum* Desf.). *Genetic Resources and Crop Evolution*, 47:285-291.
- Sharma AD, Thakur M, Rana M, Singh K 2004. Effect of plant growth hormones and abiotic stresses on germination, growth and phosphoaphatase activities in *Sorghum bicolor* (L.)

- moench seeds. Afr. J. Biotechnol., 3: 308-312.
- Shannon MC 1984. Breeding selection and the genetics of salt tolerance. Salinity Tolerance in Plant Strategies for Crop Improvement. A Wiley-Interscience Pub., 231-254.
- Shannon MC 1985. Principles and strategies in breeding for higher salt tolerance. Plant and Soil., 89: 227-241.
- Siegel SM, Siegel BZ, Massey J, Lahne P, Chen J 1980. Growth of corn in saline water. Physiology Plant, 50: 71-73
- Şenay A, Kaya MD, Atak M, Çiftçi CY 2005. Farklı tuz konsantrasyonlarının bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin çimlenme ve fide gelişimi üzerine etkileri. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 14.(1-2): 50-55.
- Van Hoorn JW 1991. Development of soil salinity during germination and early seedling growth and its effect on several crops. Agricultural Water Management. 20:17-28.
- Wang YR, Yu L, Nan ZB, Liu YL 2004. Vigor tests used to rank seed lot quality and predict field emergence in four forage species. Crop Sci., 44 (2):535-541.
- Villiers DE, Van Rooyen AJ, Theron MW, Van De DK, Venter HA 1994. Germination of three Namaqualand pioneer species, as influenced by salinity, temperature and light, Seed Sci. Technology, 22: 427-433.
- Yıldız S, Karagöz FP, Dursun A 2017. Giberellik asit ön uygulamasına tabi tutulmuş hüsnüyusuf (*Dianthus barbatus* L.) tohumlarının tuz stresinde çimlenmesi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 48 (1): 1-7.
- Yıldız M, Kasap E, Konuk M 2007. Tuzluluk sıcaklık ve ışığın tohum çimlenmesi üzerine etkileri. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 7(1): 225-243.
- Yılmaz E, Tuna M, Bürün B. 2011. Bitkilerin tuz stresi etkilerine karşı geliştirdikleri tolerans stratejileri. C.B.Ü. Fen Bilimleri Dergisi, 7(1): 47-66.
- Yıldız S, Karagöz FP, Dursun A 2017. Giberellik asit ön uygulamasına tabi tutulmuş hüsnüyusuf (*Dianthus barbatus* l.) tohumlarının tuz stresinde çimlenmesi. Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi, 48 (1): 1-7.
- Younesi O, Moradi A (2015). Effect of different priming methods on germination and seedling establishment of two medicinal plants under salt stress conditions. Cercetari Agronomice în Moldova 48(3): 43-51.
- Zheng C, Jiang D, Liu F, Dai T, Liu W, Jing Q, Cao W 2009. Exogenous nitric oxide improves seed germination in wheat against mitochondrial oxidative damage induced by high salinity. Environment Exp., Bot., 67: 222-227.