



Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Tritikale Çeşitlerinin Çimlenmesi Üzerine Etkileri

Esra AYDOĞAN ÇİFCİ^{1*}, P. Özlem KURT¹, Köksal YAĞDI¹

¹Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Bursa

*e-posta: esra@uludag.edu.tr; Tel: 0 224 2941526; Faks: 0 224 442 88 36

Geliş Tarihi: 26.11.2013; Kabul Tarihi: 16.12.2013

Özet: Bu çalışma 3 tritikale çeşidinin çimlenme döneminde farklı tuz konsantrasyonlarına tepkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada Karma-2000, Eronga ve Nörtingen çeşitleri materyal olarak kullanılmıştır. Deneme Tesadüf Parselleri Deneme Deseninde iki faktörlü ve 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Çalışmada 5 farklı tuz (NaCl) konsantrasyonu (EC değeri 3.5, 7.0, 10.5, 14.0 ve 17.5 dS m⁻¹) ve kontrol olarak musluk suyu (EC değeri 0.3 dS m⁻¹) kullanılmıştır. Çalışmada tohumlarda su alım oranı, çimlenme yüzdesi, çimlenme oranındaki azalma ile fidelerde kök ve sürgün uzunluğu, yaş kök ve sürgün ağırlığı, kuru kök ve sürgün ağırlığı, ve tuz tolerans indeksi özellikleri ile özellikler arası korelasyon incelenmiştir. Sonuç olarak, çalışmada çeşitler bakımından incelenen özelliklerde 7.0 dS m⁻¹ tuz uygulamasından sonraki uygulamalarda azalmalar görülmeye başlamıştır. Kontrollü koşullar altında kullanılan genotiplerin tuza dayanım yönünden incelenmeleri sonucunda ise sıralamanın Nörtingen, Eronga ve Karma-2000 şeklinde olduğu gözlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Tritikale, çimlenme, tuzluluk, tolerans.

Effects of Different Salt Concentrations on Germination of Triticale Cultivars

Abstract: The research was carried out at with the aim to determine effects of salt concentrations on germination of 3 tritikale cultivars. Varieties of Karma-2000, Eronga ve Nörtingen were used as materials. The experiment was arranged as randomized plots design with two factors and three replications. In this study 5 different salinity (NaCl) levels (EC values 3.5, 7.0, 10.5, 14.0 and 17.5 dS m⁻¹) and tap water (EC value 0.3 dS m⁻¹) used as a control. In the study water uptake, germination percentage, the reduction percentage of emergence at seeds, root and shoot lenght, fresh root and shoot weight, dry root and shoot weight, salt tolerance index at seedlings and correlations between traits were investigated in the study. As a result, in the study reductions began to be seen in the applications at the investigated traits in terms of varieties after 7.0 dS m⁻¹ salt application. Ranking in terms of genotypes resistant to salt, in the form of Nörtingen, Eronga and Karma-2000 was observed at the controlled conditions.

Key Words: Triticale, germination, salt tolerance.

Giriş

Giderek artan dünya nüfusu, sanayileşme ve kentleşme ile daralan ve kirlenen tarımsal üretim alanlarının, günümüz beslenme hatta açlık sorunu ile karşı karşıya getirdiği bir gerçektir (Aslanargun, 2002). Bu nedenle ekonomik düzeyde verim sağlayabilecek bitki türlerinin seçimi önemlidir. Tarımı yapılan alanlarda verimliliği etkileyen faktörlerden birisi de tuzluluktur. Toprak tuzluluğunun kontrolü mümkün olmayan alanlarda ekonomik düzeyde verim sağlayabilecek tuza toleransı yüksek bitkilerin yetiştirilmesi yoluna gidilmelidir (Kara ve ark., 2011).

Tuzluluk çalışmalarında çimlenme ve fide gelişim dönemleri üzerinde daha fazla durulmakta ve farklı bitki türlerinin tuza tepkilerinin belirlenmesinde bu gelişim evreleri daha çok incelenmektedir (Van Hoorn ve ark., 2001). Moud ve Maghsoudi (2008) ve Saboor ve Kiarostami (2006) birçok bitkinin çimlenme ve fide aşamasında yüksek tuzluluk seviyelerine duyarlı olduğunu, Ghoulam ve Fares, (2001) ise tahılların çimlenme ve fide gelişme aşamalarında yüksek tuzluluğa duyarlı olduğunu bildirmişlerdir.

Bu çalışma; farklı orijinli 3 tritikale çeşidinin çimlenme döneminde farklı tuz konsantrasyonlarının etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem

Araştırma, 2013 yılında Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Tohumluk Laboratuvarında yürütülmüştür. Çalışmada Karma-2000, Eronga ve Nörtingen tritikale çeşitleri deneme materyali olarak kullanılmıştır. Deneme Tesadüf Parselleri Deneme Deseninde iki faktörlü ve 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür.

Çalışmada incelenen çeşitlerin çimlenmesi üzerine tuz konsantrasyonlarının etkilerini belirleyebilmek amacıyla 5 farklı tuz (NaCl) konsantrasyonu (EC değeri 3.5, 7.0, 10.5, 14.0 ve 17.5 dS m⁻¹) ve kontrol olarak musluk suyu (EC değeri 0.3 dS m⁻¹) kullanılmıştır. Petri kapları içersinde filtre kağıtları arasında yürütülen denemede her çeşitten 50 tohum konulmuştur. Denemede 3 çeşit x 6 tuz seviyesi x 3 tekrardan oluşan toplam 54 petri kullanılmıştır. Her petriye uygun test solüsyonundan 10 ml konulmuştur. Tohumlar karanlık ortamda 8 gün boyunca 25⁰C'de yetiştirme kabininde çimlenmeye bırakılmıştır. Her gün çimlenen tohumlar sayılmış ve kök uzunluğu 1 mm geçen tohumlar çimlenmiş olarak kabul edilmiştir (Atak ve ark., 2006). Tuz uygulamalarının etkilerini belirlemek amacıyla 8 gün sonunda her petri kabından 20 fide örneği alınarak su alım oranı (SAO), kök ve sürgün uzunluğu (KU ve SU), yaş kök ve sürgün ağırlığı (YKA ve YSA), kuru kök ve sürgün ağırlığı (KKA ve KSA) özellikleri ile çimlenme yüzdesi (ÇY), çimlenme oranındaki azalma (ÇOA) ve tuz tolerans indeksi (TTI) özellikleri incelenmiştir.

Tohumlarda su alım oranı ekimden sonraki 12 ve 24 saatlik periyotlarda aşağıdaki formül kullanılarak belirlenmiştir (Rahman ve ark., 2008).

$$\% \text{ Su Alım Oranı} = (W2 - W1/W1)100$$

W1 = Tohumun ilk ağırlığı

W2 = Belirli zamanlarda su absorpsiyonundan sonraki tohum ağırlığı

Çimlenme oranında oluşan % azalma (El-Madidi ve ark., 2004) ve tuz tolerans indeksi (Bağcı ve ark., 2007) aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır.

$$\% \text{ } \text{COA} = (1 - N_x / N_c) \times 100$$

“Nx” farklı tuz uygulamalarındaki çimlenen tohum oranı (%) ve “Nc” kontrol uygulamasındaki çimlenen tohum oranıdır (%).

$$\% \text{ TTI} = (S_x \text{ uygulamasındaki TKA} / S_1 \text{ uygulamasındaki TKA}) \times 100$$

TTI = Tuz Tolerans İndeksi,

TKA = toplam kuru ağırlık

S1 = Kontrol uygulaması

Sx = farklı tuz uygulaması

Kuru kök ve sürgün ağırlıkları, örneklerin 70°C’de 48 saat kurutma dolabında kurutulup tartılması ile belirlenmiştir. (Atak ve ark., 2006).

Elde edilen veriler JUMP istatistik paket programı kullanılarak varyans analizi yapılmış ve ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD testiyle hesaplanmıştır.

Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Üç tritikale çeşidi üzerinde incelenen özelliklerde farklı tuz konsantrasyonlarının etkilerine ait yapılan varyans analizi sonucu Çizelge 1’de verilmiştir. Çizelge 1’de görüldüğü gibi çeşitler açısından 12 SAO dışında incelenen tüm özelliklerin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir. Tuz konsantrasyonları bakımından ise 12 saat sonunda su alım oranı, 24 saat sonunda su alım oranı ve kuru sürgün ağırlığı özellikleri hariç incelenen diğer özelliklerde % 1 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemlilik belirlenmiştir. Çeşit x tuz konsantrasyonu interaksyonu bakımından kök uzunluğu, kuru kök ağırlığı, çimlenme yüzdesi, çimlenme oranındaki azalma ve tuz tolerans indeksi özelliklerinde istatistiksel olarak önemlilikler belirlenmiştir.

Çizelge 1. Farklı tuz konsantrasyonları uygulanan tritikale çeşitlerinde incelenen özelliklere ait varyans analizi sonuçları

V. Kaynağı	SD	12 SAO	24 SAO	KU	SU	YKA	KKA
Çeşit (A)	2	152.1	419.7**	73.1**	8.06**	0.96**	0.006**
Tuz Kons.(B)	5	104.2	84.9	82.7**	4.91**	0.88**	0.002**
AxB	10	17.1	34.6	5.0**	1.16**	0.04	0.0003**
Hata	36	44.9	45.6	1.07	0.31	0.02	0.0001
Toplam	53						

12 SAO: 12 saat sonunda su alım oranı, 24 SAO: 24 saat sonunda su alım oranı, KU: kök uzunluğu, SU: sürgün uzunluğu, YKA: yaş kök ağırlığı, KKA: kuru kök ağırlığı

V. Kaynağı	SD	YSA	KSA	ÇY	ÇOA	TTI
Çeşit (A)	2	0.18**	5.76	9824.0**	3138.1**	183.2**
Tuz Kons.(B)	5	0.26**	5.86	957.7**	1742.5**	3014.5**
AxB	10	0.013	5.96	136.9**	353.9**	672.0**
Hata	36	0.004	5.98	39.4	74.3	163.6
Toplam	53					

YSA: yaş sürgün ağırlığı, KSA: kuru sürgün ağırlığı, ÇY: çimlenme yüzdesi, ÇOA: çimlenme oranındaki azalma, TTI: tuz tolerans indeksi.

Su Alım Oranı (12 SAO ve 24 SAO): Tritikale çeşitlerinde farklı tuz konsantrasyonlarında 12 saat sonunda su alım oranları bakımından ortalama değerler % 20.07 ile % 25.68 arasında belirlenirken bu oranlar 24 saat sonunda ise ortalama % 31.33 ile % 40.99 arasında değişmiştir. En yüksek su alım oranı her iki uygulama saati sonunda Karma-2000 çeşidinde, en düşük ise yine her iki uygulama saati sonunda Eronga çeşidinde belirlenmiştir. Tuz konsantrasyonları ortalamaları ise 12 saat sonunda % 19.30 ile en düşük 17.5 dS m⁻¹, %28.94 ile en yüksek kontrol uygulamalarından elde edilirken, 24 saat sonunda % su alım oranı en düşük % 32.40 ile 17.5 dS m⁻¹ tuz seviyesinde, en yüksek % 41.04 ile kontrol uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 2 ve 3). Her iki uygulama saati sonunda da çeşit x tuz konsantrasyonu interaksyonu önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1).

Çizelge 2. Farklı tuz konsantrasyonlarının tritikale genotiplerinde 12 saat sonunda su alım oranına etkileri

Tritikale Çeşitleri	Tuz Konsantrasyonu (dS m ⁻¹)						Çeşit Ort.
	12 Saat Sonunda Su Alım Oranı (SAO 12) (%)						
	Kontrol	3.5	7.0	10.5	14.0	17.5	
Karma-2000	28.90	27.25	27.30	23.42	24.04	23.19	25.68
Eronga	30.280	19.25	19.91	18.78	17.46	14.77	20.07
Nörtingen	27.66	27.72	24.01	25.66	20.29	19.93	24.21
Tuz Kons. Ort.	28.94	24.74	23.74	22.62	20.60	19.30	

Çizelge 3. Farklı tuz konsantrasyonlarının tritikale genotiplerinde 24 saat sonunda su alım oranına etkileri

Tritikale Çeşitleri	Tuz Konsantrasyonu (dS m ⁻¹)						Çeşit Ort.
	24 Saat Sonunda Su Alım Oranı (SAO 24) (%)						
	Kontrol	3.5	7.0	10.5	14.0	17.5	
Karma-2000	40.80	44.72	39.42	40.69	44.71	35.82	40.99 a
Eronga	37.02	30.43	29.67	33.25	27.95	29.67	31.33 c
Nörtingen	45.30	36.49	33.79	38.02	30.18	31.71	35.92 b
Tuz Kons. Ort.	41.04	37.13	34.30	37.32	34.28	32.40	

Kök Uzunluğu (KU): Tritikale çeşitlerinde en uzun kök uzunluğu Nörtingen ve Eronga çeşitlerinden ve tuz konsantrasyonlarında ise 3.5 dS m⁻¹ uygulaması ve kontrol uygulamalarından elde edilmiştir. Çeşit x tuz konsantrasyonunda ise en uzun kök uzunlukları sırasıyla Nörtingen ve Eronga çeşitlerinde 3.5 dS m⁻¹ ve kontrol uygulamalarında saptanmıştır. Tritikale çeşitlerinin tümünde kontrol grubuna göre tuz konsantrasyonu arttıkça kök uzunluğu azalmıştır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Farklı tuz konsantrasyonlarının tritikale genotiplerinde kök uzunluğuna etkileri

Tritikale Çeşitleri	Tuz Konsantrasyonu (dS m^{-1})						Çeşit Ort.
	Kök Uzunluğu (KU) (g)						
	Kontrol	3.5	7.0	10.5	14.0	17.5	
Karma-2000	6.69 d	7.10 cd	7.15 cd	2.47 g	1.78 g	1.83 g	4.50 b
Eronga	11.45 a	11.70 a	8.63 bc	6.63 d	4.40 e	4.23 ef	7.84 a
Nörtingen	11.22 a	12.30 a	7.66 b-d	8.88 b	6.12 d	2.58 fg	8.12 a
Tuz Kons. Ort.	9.78 a	10.37 a	7.81 b	5.99 c	4.10 d	2.88 e	

Sürgün Uzunluğu (SU): Kök uzunluğu özelliğine benzer olarak sürgün uzunluğu özelliği bakımından çeşitler incelendiğinde en uzun sürgün uzunluğu Nörtingen ve Eronga çeşitlerinde ve sırasıyla 3.5 dS m^{-1} , 7.0 dS m^{-1} , kontrol ve 10.5 dS m^{-1} tuz konsantrasyon seviyelerinde belirlenmiştir. Sürgün uzunluğu bakımından çeşit x tuz konsantrasyonu interaksiyonunda istatistiksel önemlilik belirlenmezken, Karma-2000 çeşidinde 10.5 dS m^{-1} tuz seviyesinden, Nörtingen çeşidinde ise 14.0 dS m^{-1} tuz seviyesinden sonra sürgün uzunluğu özelliğinde azalmalar görülmüştür. Eronga çeşidinin tuz seviyeleri bakımından birbirine yakın değerler aldığı görülmektedir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Farklı tuz konsantrasyonlarının tritikale genotiplerinde sürgün uzunluğuna etkileri

Tritikale Çeşitleri	Tuz Konsantrasyonu (dS m^{-1})						Çeşit Ort.
	Sürgün Uzunluğu (SU) (g)						
	Kontrol	3.5	7.0	10.5	14.0	17.5	
Karma-2000	3.66	3.68	3.95	2.55	1.50	0.96	2.71 b
Eronga	3.88	4.00	4.13	3.91	3.60	3.60	3.85 a
Nörtingen	4.00	4.38	4.46	4.53	3.81	2.18	3.89 a
Tuz Kons. Ort.	3.85 a	4.02 a	4.18 a	3.66 a	2.97 b	2.24 c	

Yaş Kök Ağırlığı (YKA): Farklı tuz konsantrasyonlarında çeşitler içinde ortalama en fazla yaş kök ağırlığı Nörtingen çeşidinde (1.01 g), en düşük ise Karma-2000 çeşidinde (0.55 g) elde edilmiştir. Farklı tuz konsantrasyonları bakımından en yüksek yaş kök ağırlığı kontrol ve 3.5 dS m^{-1} tuz uygulamasında, en düşük ise 17.5 dS m^{-1} tuz uygulamasında tespit edilmiştir. Yaş kök ağırlığı özelliğinde çeşit x tuz konsantrasyonu interaksiyonunda farklılıklar belirlenmemiş ancak her 3 çeşitte de 10.5 dS m^{-1} tuz konsantrasyonundan sonra yaş kök ağırlığında azalmalar görülmüştür (Çizelge 6).

Çizelge 6. Farklı tuz konsantrasyonlarının tritikale genotiplerinde yaş kök ağırlığına etkileri

Tritikale Çeşitleri	Tuz Konsantrasyonu (dS m^{-1})						Çeşit Ort.
	Yaş Kök Ağırlığı (YKA) (g)						
	Kontrol	3.5	7.0	10.5	14.0	17.5	
Karma-2000	0.90	0.81	0.70	0.51	0.23	0.19	0.55 c
Eronga	0.93	0.88	0.79	0.64	0.41	0.38	0.67 b
Nörtingen	1.39	1.52	1.09	0.86	0.76	0.38	1.01 a
Tuz Kons. Ort.	1.08 a	1.07 a	0.86 b	0.67 c	0.47 d	0.32 e	

Kuru Kök Ağırlığı (KKA): Farklı tuz konsantrasyonlarında çeşitler arasında en fazla ortalama kuru kök ağırlığı Nörtingen çeşidinde, en düşük ise Karma-2000 çeşidinden elde edilmiştir. Tuz konsantrasyonları ortalaması 0.074 g ile en yüksek kontrol ve 3.5 dS m⁻¹ tuz seviyesinde, 0.037 g ile en düşük 17.5 dS m⁻¹ tuz uygulamasında tespit edilmiştir. Çeşit x tuz konsantrasyonu interaksyonu bakımından en yüksek değerler Nörtingen çeşidinde kontrol, 3.5 ve 10.5 dS m⁻¹ tuz seviyelerinde belirlenirken en düşük Karma-2000 çeşidinde 14.0 ve 17.5 dS m⁻¹ tuz seviyelerinden elde edilmiştir. Tuz konsantrasyonu arttıkça Karma-2000 çeşidinde 7.0 dS m⁻¹, Eronga ve Nörtingen çeşitlerinde ise 10.5 dS m⁻¹ tuz seviyesinden sonra kuru kök ağırlığında önemli azalmalar belirlenmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Farklı tuz konsantrasyonlarının tritikale genotiplerinde kuru kök ağırlığına etkileri

Tritikale Çeşitleri	Tuz Konsantrasyonu (dS m ⁻¹) Kuru Kök Ağırlığı (KKA) (g)						Çeşit Ort.
	Kontrol	3.5	7.0	10.5	14.0	17.5	
Karma-2000	0.065 bc	0.059 b-d	0.052 c-e	0.029 gh	0.022 h	0.024 h	0.042 c
Eronga	0.067 b	0.064 bc	0.054 b-e	0.052 c-e	0.036 f-h	0.040 e-g	0.052 b
Nörtingen	0.089 a	0.099 a	0.064 bc	0.092 a	0.066 bc	0.047 d-f	0.076 a
Tuz Kons. Ort.	0.074 a	0.074 a	0.057 b	0.058 b	0.041 c	0.037 c	

Yaş Sürgün Ağırlığı (YSA): Yaş sürgün ağırlığı özelliği bakımından çeşitler ortalaması 0.44-0.64 g arasında değişmiş ve en yüksek yaş sürgün ağırlığı Nörtingen çeşidinden elde edilmiştir. Tuz konsantrasyonları bakımından ortalamalar 0.25-0.67 g olarak belirlenmiş ve en yüksek yaş sürgün ağırlığına kontrol ve 3.5 dS m⁻¹ 0.67 g, 7.0 dS m⁻¹ tuz seviyesinde ise 0.66 g olarak belirlenmiştir. En düşük taş sürgün ağırlığı ise 0.25 g ile 17.5 dS m⁻¹ tuz seviyesinde saptanmıştır (Çizelge 8).

Çizelge 8. Farklı tuz konsantrasyonlarının tritikale genotiplerinde yaş sürgün ağırlığına etkileri

Tritikale Çeşitleri	Tuz Konsantrasyonu (dS m ⁻¹) Yaş Sürgün Ağırlığı (YSA) (g)						Çeşit Ort.
	Kontrol	3.5	7.0	10.5	14.0	17.5	
Karma-2000	0.60	0.63	0.66	0.40	0.22	0.14	0.44 c
Eronga	0.64	0.59	0.58	0.53	0.42	0.30	0.51 b
Nörtingen	0.76	0.78	0.74	0.70	0.56	0.31	0.64 a
Tuz Kons. Ort.	0.67 a	0.67 a	0.66 a	0.55 b	0.40 c	0.25 d	

Kuru Sürgün Ağırlığı (KSA): Çeşitler, tuz konsantrasyonları ve ikisi arasında interaksiyon önemsiz olup, ortalamalar çeşitler için 0.046 ile 0.074 g, tuz konsantrasyonları için 0.042 ile 0.074 g ve interaksiyonlar için 0.018 ile 0.088 g arasında değişmiştir (Çizelge 9).

Çizelge 9. Farklı tuz konsantrasyonlarının tritikale genotiplerinde kuru sürgün ağırlığına etkileri

Tritikale Çeşitleri	Tuz Konsantrasyonu (dS m ⁻¹)						Çeşit Ort.
	Kuru Sürgün Ağırlığı (KSA) (g)						
	Kontrol	3.5	7.0	10.5	14.0	17.5	
Karma-2000	0.049	0.059	0.070	0.048	0.036	0.018	0.046
Eronga	0.058	0.059	0.063	0.065	0.057	0.053	0.059
Nörtingen	0.070	0.075	0.088	0.084	0.074	0.054	0.074
Tuz Kons. Ort.	0.059	0.064	0.074	0.066	0.056	0.042	

Çimlenme Yüzdesi (ÇY): Farklı tuz konsantrasyonlarında çimlenme yüzdesi bakımından çeşitler arasında en yüksek ÇY % 92.66 ile Eronga çeşidinden, en düşük ise % 46.00 ile Karma-2000 çeşidinden elde edilmiştir. Çeşit x tuz konsantrasyonu interaksiyonunda en yüksek çimlenme yüzdesi Eronga çeşidinde sırasıyla 3.5, kontrol ve 7.0 dS m⁻¹ tuz uygulamalarından elde edilirken, en düşük % 25.33 ile 17.5 dS m⁻¹ ve % 29.33 ile 14.0 dS m⁻¹ tuz seviyelerinde Karma-2000 çeşidinde belirlenmiştir. Eronga çeşidinin çimlenme yüzdesi bakımından farklı tuz konsantrasyonlarından çok etkilenmediği belirlenmiştir (Çizelge 10).

Çizelge 10. Farklı tuz konsantrasyonlarının tritikale genotiplerinde çimlenme yüzdesine etkileri

Tritikale Çeşitleri	Tuz Konsantrasyonu (dS m ⁻¹)						Çeşit Ort.
	Çimlenme Yüzdesi (ÇY) (%)						
	Kontrol	3.5	7.0	10.5	14.0	17.5	
Karma-2000	65.33 ef	58.66 fg	50.66 gh	46.66 h	29.33 ı	25.33 ı	46.00 c
Eronga	96.0 a	97.33 a	96.0 a	90.66 ab	90.66 ab	85.33 bc	92.66 a
Nörtingen	82.66 bc	78.66 cd	70.66 de	80.00 cd	64.00 ef	52.00 gh	71.33 b
Tuz Kons. Ort.	81.33 a	78.22 ab	72.44 b	72.44 b	61.33 c	54.22 d	

Çimlenme Oranında Azalma (ÇOA): Çimlenme oranında en fazla azalma Karma-2000 çeşidinde, en az ise Eronga çeşidinden elde edilirken, tuz konsantrasyonları bakımından en yüksek çimlenme oranında azalma 17.5 dS m⁻¹ tuz seviyesinde, en düşük ise kontrolden sonra 3.5 dS m⁻¹ tuz konsantrasyonundan elde edilmiştir. Çimlenme yüzdesi özelliğine benzer olarak en düşük çimlenme oranında azalma yine Eronga çeşidinden elde edilmiş olup diğer iki çeşide göre uygulanan farklı tuz konsantrasyonu seviyelerine göre çok etkilenmediği saptanmıştır (Çizelge11).

Çizelge 11. Farklı tuz konsantrasyonlarının tritikale genotiplerinde çimlenme oranındaki azalmaya etkileri

Tritikale Çeşitleri	Tuz Konsantrasyonu (dS m ⁻¹)						Çeşit Ort.
	Çimlenme Oranındaki Azalma (ÇOA) (%)						
	Kontrol	3.5	7.0	10.5	14.0	17.5	
Karma-2000	0.00 f	10.93 d-f	22.17 cd	28.10 bc	55.18 a	61.57 a	29.52 a
Eronga	0.00 f	-1.50 f	-0.17 f	5.33 ef	5.56 ef	10.83 d-f	3.34 c
Nörtingen	0.00 f	4.39 ef	14.39 cd	3.18 ef	21.97 cd	36.67 b	13.43 b
Tuz Kons. Ort.	0.00 e	4.32 cd	12.13 c	12.20 c	27.57 b	36.35 a	

Tuz Tolerans İndeksi (TTI): Tuz tolerans indeksi özelliği bakımından istatistiksel olarak çeşitler arasında önemlilik saptanmış olup en yüksek tuz tolerans indeksi Nörtingen çeşidinden elde edilmiştir. Tuz konsantrasyonu bakımından en yüksek değerler 3.5 ve 7.0 dS m⁻¹ tuz seviyelerinde ve kontrol grubunda belirlenirken en düşük tuz tolerans indeksi 17.5 dS m⁻¹ tuz konsantrasyonundan elde edilmiştir. Çeşit x tuz konsantrasyonu interaksiyonunda en yüksek tuz tolerans indeksi Karma-2000 x 7.0 dS m⁻¹ ve Karma-2000 x 3.5 dS m⁻¹ uygulamalarından elde edilmiştir (Çizelge 12).

Çizelge 12. Farklı tuz konsantrasyonlarının tritikale genotiplerinde tuz tolerans indeksine etkileri

Tritikale Çeşitleri	Tuz Konsantrasyonu (dS m ⁻¹)						Çeşit Ort.
	Tuz Tolerans İndeksi (TTI) (%)						
	Kontrol	3.5	7.0	10.5	14.0	17.5	
Karma-2000	100.0 b-d	116.56 ab	132.33 a	77.11 e-g	57.57 gh	54.87 h	89.74 b
Eronga	100.0 b-d	97.88 b-e	93.65 c-f	93.92 c-f	74.34 f-h	74.34 f-h	89.02 b
Nörtingen	100.0 b-d	109.47 bc	96.33 b-e	111.72 a-c	87.92 d-f	63.79 gh	94.87 a
Tuz Kons. Ort.	100.0 ab	107.97 a	107.44 a	94.25 b	73.28 c	64.33 c	

Özellikler Arası İlişkiler: Farklı tuz konsantrasyonları ve incelenen özelliklere ait korelasyon katsayıları Çizelge 13'de verilmiştir. Tuz konsantrasyonu ile çimlenme oranında azalma arasında pozitif ve önemli bir ilişki (0.620**) belirlenirken kuru sürgün ağırlığı özelliği hariç incelenen diğer özellikler ile negatif yönde ilişkiler saptanmıştır. 12 saat sonunda su alım oranı özelliği ile 24 saat sonunda su alım oranı ve tuz tolerans indeksi arasında pozitif ve önemli ilişkiler saptanırken 24 saat sonunda su alım oranı özelliği ile incelenen diğer özelliklerin hiçbirinde önemli ilişkiler belirlenmemiştir. Kök uzunluğu özelliği ile incelenen özelliklerden çimlenme oranında azalma ile negatif yönde, sürgün uzunluğu, yaş kök ağırlığı, kuru kök ağırlığı, yaş sürgün ağırlığı, çimlenme yüzdesi ve tuz tolerans indeksi özellikleri arasında da pozitif ve istatistiksel olarak önemli ilişkiler elde edilmiştir. Yaş kök ağırlığı ve kuru kök ağırlığı özellikleri incelendiğinde ise her iki özelliğin de çimlenme oranında azalma özelliği ile negatif yönde önemli (-0.617**,-0.611**), kuru sürgün ağırlığı özelliği hariç diğer incelenen özellikler bakımından pozitif ve önemli ilişkiler saptanmıştır. Yaş sürgün ağırlığı özelliği ile çimlenme oranında azalma özelliği arasında negatif önemli (-0.688**), çimlenme yüzdesi ve tuz tolerans indeksi arasında pozitif önemli ilişkiler belirlenirken, kuru sürgün ağırlığı bakımından incelenen

özelliklerin hiçbiri ile önemli ilişkiler elde edilememiştir. Çimlenme yüzdesi ile çimlenme oranında azalma arasında ve çimlenme oranında azalma ve tuz tolerans indeksi arasında ise negatif yönde ve % 1 olasılık düzeyinde önemli ilişkiler saptanmıştır.

Tuz stresinin bitkiler üzerinde etkilerinin incelendiği diğer çalışmalarda; Van Hoorn ve ark. (2001), tuzluluk çalışmalarında bitkinin gelişme dönemleri karşılaştırıldığında çimlenme ve fide gelişim dönemleri üzerinde daha fazla durulduğunu ve türlerin tuza tepkilerinin belirlenmesinde bu gelişim evrelerinin daha çok dikkate alındığını bildirmişlerdir. Kara ve Kara Uysal (2010) hemen hemen tüm bitkilerin çimlenme ve ilk gelişme aşamasında yüksek tuzluluğa duyarlı olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda da tritikale çeşitlerinin çimlenme döneminde incelenen özelliklerin NaCl konsantrasyonlarından önemli ölçüde etkilendiği saptanmıştır.

Çalışmada artan tuz konsantrasyonuna bağlı olarak su alım oranında azalmalar gözlenmiştir. Ancak bu azalmalar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Bununla birlikte, Atak ve ark. (2006) yaptıkları bir çalışmada inceledikleri çeşitlerde su alım oranının NaCl seviyelerinden etkilenmediğini, tohumların ilk 6 saat içinde çok daha hızlı su alımı yaptığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda da, tritikale çeşitlerinde 12 saat sonunda su alım oranlarının artan NaCl seviyelerinden etkilenmediği saptanmıştır.

Kök ve sürgün uzunlukları tuz stresi için en önemli parametrelerdir. Çünkü kökler toprak ile dolaylı temas halindedir ve topraktan suyu emer ve sürgünlerde bunu bitkinin geri kalan kısmı için tedarik ederler. Bu nedenle, kök ve sürgün uzunluğu bitkilerin tuz stresine karşı tepkilerini belirlemede önemli ipuçları verebilir (Bahrani ve Hagh Joo, 2012). Çalışmada, genel olarak NaCl konsantrasyonu arttıkça kök ve sürgün uzunluğu azalmış ve tuz konsantrasyonlarının artışı kök uzunluğunu 3.5 dS m^{-1} tuz seviyesinden itibaren etkilerken sürgünlerdeki azalışın 10.5 dS m^{-1} tuz seviyesinden sonra olduğu belirlenmiştir. Bu durum, Atak ve ark. (2006); Moud ve Mahgsoudi, (2008); Akbarimoghaddam ve ark., (2011); Bahrani ve Hagh Joo, (2012)'nin çalışmalarında belirttikleri tuz konsantrasyonundaki artışa, köklere göre sürgünlerin daha hassas olduğu bulgusuna ters düşmektedir.

İncelenen özelliklerden yaş kök ve sürgün ağırlıklarının da artan tuz konsantrasyonları bakımından etkilendiği belirlenmiştir. Yine tuz stresi altındaki birçok bitkide, sürgün ve köklerinde yaş ağırlıklarında önemli azalmalar olduğu değişik araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Irshad ve ark., 2002).

NaCl konsantrasyonu arttıkça, kuru kök ve sürgün ağırlığı da etkilenmiştir. Kuru ağırlıklardaki azalmalar nispeten sürgün ve kök uzunlukları bağlı olmaktadır. Çalışmada elde ettiğimiz benzer sonuçlara Ghoulam ve Fores (2001) ve Akbarimoghaddam ve ark., (2011)'nin çalışmalarında da rastlanmaktadır.

Çalışmada sonuçlarında tuz konsantrasyonlarındaki artışa bağlı olarak, çimlenme yüzdesinde azalmalar gözlenmiştir. Elde ettiğimiz sonuç Akbari ve ark., (2007) ve Abdel-Ghani, (2009) çalışmalarındaki sonuçlarla paralellik gösterirken, Muhammad ve Hussain (2012) çalışmalarında tuz konsantrasyonlarının çimlenme yüzdesini etkilemediğini belirtmişlerdir.

Artan tuz seviyesi tritikale çeşitlerinde çimlenme oranını etkilemiş, 3.5 dS m^{-1} tuz konsantrasyonundan sonraki tuz seviyelerinde çimlenme oranının oldukça azaldığı belirlenmiştir. Kara ve ark. (2011), tritikale genotiplerinde tuzluluğun etkisini belirlemeye

çalıştıkları araştırmalarında ise düşük tuz konsantrasyonlarının bazı genotiplerde ilk sayım gününde kontrole göre çimlenmeyi teşvik edici olduğu ve çimlenmeyi arttırdığı, ancak diğer sayım günlerinde tuzun etkisinin olumsuz olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar genel olarak tuz konsantrasyonunu artmasının tüm çeşitlerde kontrole göre çimlenme oranını azalttığını saptamışlardır.

Artan tuz konsantrasyonu seviyelerinde çeşitlerin tuz tolerans indekslerinde azalmalar belirlenirken benzer sonuçlar Bağcı ve ark., (2007) ve Kara ve Kara Uysal, (2010)'ın çalışmalarında da gözlenmiştir.

Çalışmada yapılan korelasyon analizi, tuz konsantrasyonu ve incelenen özellikleri arasında önemli ilişkiler olduğunu göstermiştir. Bu konuda yapılan diğer çalışmalarda; Shahzad ve ark. (2012) sürgün uzunluğu ile kök uzunluğu ve sürgün kuru ağırlığı arasında pozitif ve önemli korelasyon değerleri belirlerken Bahrani ve Hagh Joo (2012) çimlenme yüzdesi ile kök uzunluğu, sürgün uzunluğu kök ve sürgün kuru ağırlıkları arasında negatif ilişkiler saptamışlardır. Bağcı ve ark. (2007) ise çalışmalarında tuz tolerans indeksi ile kök kuru ağırlığı, sürgün kuru ağırlığı ve çimlenme yüzdesi arasında önemli ilişkiler belirlediklerini açıklamışlardır.

Sonuç olarak, çalışmada incelenen özellikler tuz stresinden önemli derecede etkilenmişlerdir. 7.0 dS m⁻¹ tuz uygulamasında sonraki uygulamalarda çimlenme dönemi açısından çeşitler ve tuz konsantrasyonları bakımından incelenen özelliklerde azalmalar görülmeye başlamıştır. Benzer bir sonuç Kara ve ark. (2011) tarafından tritikale'de yapılan bir çalışmada belirlenmiş olup, araştırmacılar 6.1 dS m⁻¹ tuz uygulamasının tüm çeşit/hatların erken gelişme döneminde % 50'ye varan oranda azalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada kullanılan genotiplerin tuza dayanım yönünden incelenmeleri sonucunda ise sıralamanın Nörtingen, Eronga ve Karma-2000 şeklinde olduğu gözlenmiştir. Kontrollü koşullar altında elde edilen bu sonuçların tarla denemeleri ile desteklendiğinde tuzlu alanlara toleranslı çeşitlerin ekilerek daha stabil verimler alınması sağlanabilecektir.

Çizelge 13.Özellikler arası ilişkiler

Özellikler	Tuz Kons.	12SAO	24SAO	KU	SU	YKA	KKA	YSA	KSA	ÇY	ÇOA	TTI
12SAO	-0.433**	-										
24SAO	-0.306**	0.384**	-									
KU	-0.776**	0.214	-0.037	-								
SU	-0.524**	0.012	-0.206	0.750**	-							
YKA	-0.756**	0.284	0.165	0.842**	0.677**	-						
KKA	-0.606**	0.219	0.068	0.816**	0.698**	0.873**	-					
YSA	-0.755**	0.308	0.059	0.836**	0.845**	0.872**	0.837**	-				
KSA	0.199	0.081	0.200	-0.247	-0.386*	-0.246	-0.282	-0.340	-			
ÇY	-0.405**	-0.195	-0.315	0.675**	0.715**	0.460**	0.491**	0.512**	-0.303	-		
ÇOA	0.620**	0.032	0.078	-0.725**	-0.795**	-0.617**	-0.611**	-0.688**	0.352	-0.886**	-	
TTI	-0.663**	0.362*	0.122	0.668**	0.72**	0.618**	0.630**	0.839**	-0.168	0.333	-0.558**	-

12SAO: 12 saat sonunda su alım oranı, 24 SAO: 24 saat sonunda su alım oranı, KU: kök uzunluğu, SU: sürgün uzunluğu, YKA: yaş kök ağırlığı, KKA: kuru kök ağırlığı
YSA: yaş sürgün ağırlığı, KSA: kuru sürgün ağırlığı, ÇY: çimlenme yüzdesi, ÇOA: çimlenme oranındaki azalma, TTI: tuz tolerans indeksi.

Kaynaklar

- Abdel-Ghani, A.H. 2009. Response of wheat varieties from semi-arid regions of Jordan to salt stress. *J. Agron & Crop Sci.*, 195(1): 55-65.
- Akbari, G., S.A.M.M. Sanavy and S. Yousafzadeh. 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.
- Akbarimoghaddam, H., M. Galavi, A. Ghanbari and N. Panjehkeh. 2011. Salinity effects on seed germination and seedling growth of bread wheat cultivars. *Trakia Journal of Sciences*. 9 (1): 43-50.
- Atak, M., M.D. Kaya, G. Kaya, Y. Killi and C. Y. Ciftci. 2006. Effects of NaCl on the germination, seedling growth and water uptake of Triticale. *Turkish J. Agric. Forestry*, 30: 39-47.
- Aslanargun, B. A. 2012. İç Anadolu Bölgesi'nde Yayılış Gösteren *Aegilops* Türlerinin Tohum Çimlenmesi Üzerine NaCl ün Etkileri. *Ekoloji*. 11(44):17-20.
- Bağcı, S.A., H. Ekiz and A. Yılmaz. 2007. Salt tolerance of sixteen wheat genotypes during seedling growth. *Turkish J. Agric. Forestry*, 31: 363-372.
- Bahrani, A. and M. Hagh Joo. 2012. Response of Some Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes to Salinity at Germination and Early Seedling Growth Stages *World Applied Sciences Journal* 16 (4): 599-609.
- El Madidi, S., I. El Baroudi and F. Bani Aameur. 2004. Effects of Salinity on Germination and Early Growth of Barley (*Hordeum vulgare* L.) Cultivars. *International Journal Of Agriculture & Biology* 6(5):767-770.
- Ghoulam, C. and K. Fares. 2001. Effect of salinity on seed germination and early seedling growth of sugar beat (*Beta vulgaris* L.). *Seed Sci. Technol.* 29: 357- 364.
- Irshad, M., Yamamoto, S., Eneji, A.E., Endo, T., Hona, T., 2002. Urea and Manure Effect on Growth and Mineral Contents of Maize Under Saline Conditions. *J Plant Nutrit*, 25(1): 189- 200.
- Kara, B İ. Akgün ve D. Altındal. 2011. Triticale genotiplerinde çimlenme ve fide gelişimi üzerine tuzluluğun (NaCl) etkisi. *Selçuk Üniversitesi. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*. 25(1):1-9.
- Kara, B. and N. Kara Uysal. 2010. Effect of differet salinity (Nacl) concetrations of the first developmet stages of root ad shoot organs of wheat. *Anadolu J. Agric. Sci.*, 25(1):37-43.
- Moud, A. M. and K. Maghsoudi. 2008. Salt Stress Effects on Respiration and Growth of Germinated Seeds of Different Wheat (*Triticum aestivum* L.) Cultivars *World Journal of Agricultural Sciences* 4 (3): 351-358.
- Muhammad, Z. and F. Hussain 2012. Effect of NaCl salinity on the germination and seedling growth of seven wheat genotypes *Pak. J. Bot.*, 44(6): 1845-1850.
- Rahman, M., U.A. Soomro, M. Zahoor-ul-Haq and S. Gul. 2008. Effects of NaCl Salinity on Wheat (*Triticum aestivum* L.) Cultivars. *World Journal of Agricultural Sciences* 4 (3): 398-403.
- Saboora, A. and K. Kiarostami. 2006. Salinity tolerance of wheat genotype at germination and early seedling growth. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 9(11): 2009-2021.
- Shahzad, A., M. Ahmad, M. Iqbal, I. Ahmed and G.M. Ali. 2012. Evaluation of wheat landrace genotypes for salinity tolerance at vegetative stage by using morphological and molecular markers. *Genet. Mol. Res.* 11 (1): 679-692.
- Van Hoorn, J.W., Katerji, N., Hamdy, A., Mastrorilli, M., 2001. Effect of Salinity on Yield and Nitrogen Uptake of Four Grain Legumes and on Biological Nitrogen Contribution From the Soil. *Agric Water Manag.* 51, 87-98.

