

## Çayır Üçgülü Genotiplerinde Çimlenme ve Fide Gelişimi Üzerine NaCl Konsantrasyonlarının Etkileri

<sup>1</sup>Tugay TOLAN, <sup>2</sup>Satı UZUN, <sup>3</sup>Yusuf Murat KARDEŞ, <sup>2</sup>Dilek ORMAN, <sup>2</sup>Hamdi ÖZAKTAN\*, <sup>4</sup>Oğuzhan UZUN

<sup>1</sup>Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi, Kayseri

<sup>2</sup>Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Kayseri

<sup>3</sup>Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri

<sup>4</sup>Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Kayseri

\*Sorumlu yazar: ozaktan\_03@hotmail.com

Geliş Tarihi: 10.03.2017

Düzeltilme Geliş Tarihi: 17.03.2017

Kabul Tarihi: 17.03.2017

### Özet

Bu araştırmada çayır üçgülü (*Trifolium pratense* L.) genotiplerinde çimlenme ve fide gelişimi üzerine farklı NaCl konsantrasyonlarının etkileri belirlenmiştir. Çalışma, tesadüf parselleri deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırmada çimlenme yüzdesi, ortalama çimlenme süresi, çıkış yüzdesi, ortalama çıkış süresi, sürgün ve kök uzunluğu, fide yaş ve kuru ağırlığı ile fidede kuru maddede sodyum, potasyum ve klor oranları incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre çayır üçgülü genotiplerinde artan tuz konsantrasyonlarında çimlenme yüzdesi, çıkış yüzdesi, sürgün uzunluğu, kök uzunluğu ve fide yaş ağırlığı değerlerinde düşüş olduğu; ortalama çimlenme süresi, ortalama çıkış süresi ve kuru maddedeki Na<sup>+</sup> ve Cl<sup>-</sup> değerlerinde artış olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İncelenen özellikler doğrultusunda her üç genotipin de benzer sonuçlar sergilediği gözlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Çayır üçgülü, çimlenme ve çıkış, NaCl

## Effects of Concentrations of Sodium Chloride on the Germination and Seedling Growth of Red Clover Genotypes

### Abstract

In this study, effects of NaCl concentration on germination and seedling growth in red clover genotypes (*Trifolium pratense* L.) were determined. The experiment was arranged in a randomized plots design with four replications. Germination percentage, mean germination time, emergence percentage, mean emergence time, shoot and root lengths, seedling fresh and dry weights, and sodium, potassium and chloride contents in DM of red clover genotypes were determined. According to the results of the current study, while increasing salt doses caused a reduction in the germination and emergence percentage, shoot and root lengths, and seedling fresh weight values of red clover genotypes; mean germination and emergence time, Na<sup>+</sup> and Cl<sup>-</sup> contents in DM were increased. Similar values were observed in the examined parameters of all three genotypes.

**Key words:** Red clover, germination and emergence, NaCl

### Giriş

Bitki büyümesini engelleyen her faktör stres olarak tanımlanmaktadır (Ashraf, 1994). Dünya üzerinde tarımda kullanılabilir alanların sadece %10'u herhangi bir çevresel stres etmeni ile karşı karşıya değildir (Blum 1985). En fazla karşılaşılan stres %26 oranla kuraklık stresidir, bunu %20'lik bir

oranla tuz stresi izlemektedir (Blum, 1985; Ashraf, 1994). Türkiye'de ise yaklaşık olarak 2-2.5 milyon ha'lık bir alanda tuzluluk problemi görülmektedir (Munsuz ve ark., 2001). Tuzluluk problemi kurak ve yarı kurak bölgelerde, yağışın yetersiz olduğu alanlarda doğal olarak, sulamaya açılan alanlarda ise aşırı sulama ile taban suyundaki tuzların üst

katmanlara çıkışı ile oluşmaktadır (Aydınşakir ve ark., 2012). Tuzlu ortamda yetişen bir bitki için büyüme engelleyici faktörler kök bölgesindeki düşük su potansiyeli nedeniyle su alımının azalması,  $\text{Na}^+$  ve  $\text{Cl}^-$  iyonlarının bitki bünyesinde birikmesi sonucu iyon toksisitesi, besin maddelerinin alımı ve taşınımı sırasında ortaya çıkan dengesizlikler olarak sıralanabilir (Ashraf, 1994; Ashraf ve Harris 2004). Tuzluluk, bitkiler üzerindeki doğrudan etkisini bu şekilde gösterirken dolaylı etkisini bu stres faktörleri sonucu bitkide meydana gelen yapısal bozulmalar ve bazı toksik bileşiklerin sentezlenmesi ile gösterir (Çulha ve Çakırlar, 2011). Toprakta tuz yoğunluğunun artması bitkilerin çimlenme, büyüme ve gelişmesini olumsuz etkilemekte ve verimi önemli ölçüde düşürmektedir. Tuzlu alanların değerlendirilmesi amacıyla son yıllarda tuzlu şartlarda ürün üretebilen tuza toleranslı bitki tür ve çeşitlerinin belirlenmesi üzerinde durulmaktadır. Tuzluluk çalışmalarında, bitkinin gelişme dönemleri karşılaştırıldığında çimlenme ve fide gelişim dönemleri üzerinde daha fazla dikkate alınmaktadır (Van Hoorn 1991; Ghoulam ve Fares 2001).

Çayır üçgülü kuru ot üretimi için çok iyi bir bitkidir. Bol yapraklı ve ince yapılı olmasından dolayı çayır üçgülü otu oldukça besleyicidir. Çayır üçgülü aynı zamanda karışık ekimlere de çok uygundur. Yüzlek kök sistemi sayesinde taban suyundan etkilenmez, taban suyu problemi olan alanlarda rahatlıkla yetiştirilebilir. Ülkemizde birçok bölgede çayır üçgülü yoğun bir şekilde yetişmektedir (Serin ve Tan 2001). Baklagil yem bitkileri çayır ve meralarda oldukça yoğun bir şekilde buğdaygillerle birlikte yer almaktadır. Ancak yonca, çayır üçgülü ve ak üçgül gibi birçok baklagil yem bitkisi beraber çayır ve meralarda yer aldıkları buğdaygillerden tuza daha hassastırlar (Rogers, 1997). Bu nedenle tuzlu alanlarda buğdaygillerle beraber verimli bir şekilde yetişebilecek baklagil yem tür ve çeşitlerinin tuza dayanımlarını belirlemek oldukça önem kazanmaktadır (Rogers, 1997). Dolayısıyla bu araştırmada verimli ve kaliteli bir yem bitkisi olan çayır üçgülünün 3 farklı genotipinin tuz stresine çimlenme ve fide döneminde dayanımları araştırılmıştır.

### Materyal ve Yöntem

Çalışmada bitki materyal olarak üç adet çayır üçgülü genotipi kullanılmıştır. Genotiplerden Dadaş ve Tavlaş Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma tarafından geliştirilmiş olup bir adet de populasyon denemelerde kullanılmıştır. Çimlendirmede denemelerinde 0, 5, 10, 15 ve 20 dS/m elektriksel iletkenliğe sahip olan tuzlu su kullanılmıştır. Elektriksel iletkenlik değerleri NaCl kullanılarak ayarlanmıştır. Çimlendirme denemelerinde ortam olarak 20x20 boyutlarındaki kurutma kağıtları kullanılmıştır. Her kurutma kağıdı 8 ml solüsyon hesap edilerek ıslatılmıştır. 50 tohum 4 tekerrürlü

olarak 3 adet kurutma kağıdı arasına dizilmiştir. Hazırlanan tohumlar 20°C'de tamamen karanlık ortamda çimlenmeye bırakılmıştır. Buharlaşma ile nem kaybını engellemek için ağzı kilitli torbalar kullanılmıştır. Tohumlar her gün sayılmış ve 1 mm kökçük uzunluğuna sahip olan tohumlar çimlenmiş olarak kabul edilmiştir (Önal Aşçı, 2011). Onuncu günde toplam çimlenen tohumlar sayılmış ve çimlenme yüzdesi (%) belirlenmiştir (ISTA, 1985). Ortalama çimlenme süresi (OÇS) aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Ellis ve Roberts, 1980).  $OÇS = \frac{\sum(fx)}{\sum f}$  Formülde, f sayım günündeki çimlenen tohum sayısını, x sayım yapılan gün sayısını göstermektedir.

Kök ve sürgün uzunluğu ile bitki yaş ağırlığına ilişkin ölçümler 10. günde yapılmıştır. Bu amaçla 10 adet bitki seçilmiş, kök ve gövde yaş ağırlıkları tartılmış ve kök boyu uzunluğu ile sürgün boyu uzunluğu cetvel yardımıyla ölçülmüştür. Her tekerrürden tesadüfen seçilen 10 fidenin yaş ağırlığı belirlendikten sonra 70 °C' de 48 saat süreyle kurutulmuş ve fide başına kuru ağırlık hesaplanmıştır. Ayrıca kuru maddede iyon analizleri ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{K}^+$ ) yapılmıştır. Kuru otta yaş yakma yöntemiyle ( $\text{HNO}_3$  ve  $\text{HClO}_4$  4:1 karışımı ile) yakılan bitki örneklerinde  $\text{Na}^+$  ve  $\text{K}^+$  analizi Fleymfotometrik yöntemle, bitki örneklerinde  $\text{Cl}^-$  ise su ekstraktında  $\text{AgNO}_3$  titrasyonu ile belirlenmiştir (Kaçar ve İnal, 2008).

Çıkış denemeleri ise plastik küvetlerde kum içerisinde, 20 °C 16 saat ışık 8 saat karanlık fotoperyotta, dört tekerrürlü ve her tekerrürde 50 adet tohum kullanılarak yapılmıştır. Ortalama çıkış süresi aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Ellis ve Roberts, 1980). Ortalama çıkış süresi=  $\frac{\sum(fx)}{\sum f}$  Formülde, f sayım günündeki çıkan tohum sayısını, x sayım yapılan gün sayısını göstermektedir.

Çalışmadan elde edilen veriler bilgisayarda "SPSS16 for Windows" programı ile tesadüf parselleri deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuştur. Muamele ortalamaları Duncan testi ile karşılaştırılmıştır. Yüzde değerleri istatistik analizi yapılmadan önce "arcsin transformasyon"una tabi tutulmuştur (Snedecor ve Cochran, 1967).

### Bulgular ve Tartışma

İncelenen özelliklere ilişkin elde edilen verilerle yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1 incelendiğinde çimlenme yüzdesi, çıkış yüzdesi, sürgün uzunluğu, kuru maddede  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  ve  $\text{Cl}^-$  miktarları üzerine genotiplerin, dozların ve genotip x doz interaksyonunun; ortalama çimlenme süresi, kök uzunluğu ve fide yaş ağırlığı üzerine genotiplerin ve dozların; ortalama çıkış süresi üzerine dozların; fide kuru ağırlığı üzerine genotiplerin etkisi istatistiksel

olarak 0.01 düzeyinde önemli bulunurken; ortalama çıkış süresi, kök uzunluğu ve fide yaş ağırlığı üzerine genotip x doz interaksyonunun etkisi istatistiksel olarak 0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Ayrıca ortalama çıkış süresi üzerine genotiplerin, fide kuru

ağırlığı üzerine dozların ve genotip x doz interaksyonunun etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. İncelenen karakterlere ait ortalama değerler ve Duncan grupları Çizelge 2 ve 3’de özetlenmiştir.

**Çizelge 1.** İncelenen çimlenme, çıkış ve iyon analizi karakterlerine ilişkin varyans analizi tablosu

V.K.	S.D.	Çimlenme yüzdesi (%)		Ortalama çimlenme süresi (gün)		Çıkış yüzdesi (%)		Ortalama çıkış süresi (gün)	
		K.O.	F.	K.O.	F.	K.O.	F.	K.O.	F.
Genel	59	-	-	-	-	-	-	-	-
Genotip(G)	2	1895.13	314.00**	3.78	65.81**	815.83	113.26**	5.38	2.86
Doz(D)	4	2410.16	399.33**	7.79	135.50**	5952.78	826.42**	64.89	34.47**
GXD	8	94.94	15.73**	0.11	1.99	63.90	8.87**	7.33	3.90*
Hata	45	6.04	-	0.06	-	7.20	-	1.88	-

V.K.	S.D.	Sürgün uzunluğu (cm)		Kök uzunluğu (cm)		Fide yaş ağırlığı (mg/bitki)		Fide kuru ağırlığı (mg/bitki)	
		K.O.	F.	K.O.	F.	K.O.	F.	K.O.	F.
Genel	59	-	-	-	-	-	-	-	-
Genotip(G)	2	0.50	15.05**	1.43	42.49**	73.58	33.40**	0.18	17.47**
Doz(D)	4	9.39	282.92**	3.33	99.41**	259.69	117.88**	0.02	2.27
GXD	8	0.10	3.13**	0.10	2.87*	4.92	2.23*	0.01	1.33
Hata	45	0.30	-	0.03	-	2.20	-	0.01	-

V.K.	S.D.	Na <sup>+</sup> (%)		K <sup>+</sup> (%)		Cl <sup>-</sup> (%)	
		K.O.	F.	K.O.	F.	K.O.	F.
Genel	59	-	-	-	-	-	-
Genotip(G)	2	5.32	32.39**	2.14	61.97**	3.20	18.04**
Doz(D)	4	18.29	111.47**	0.54	15.71**	55.18	311.41**
GXD	8	0.74	4.50**	0.22	6.30**	1.97	11.09**
Hata	45	0.16	-	0.03	-	0.18	-

\*: 0.05 düzeyinde önemli \*\*: 0.01 düzeyinde önemli (V.K.: Varyasyon kaynakları; S.D.: Serbestlik derecesi; K.O: Kareler ortalaması)

Çayır üçgülü genotiplerinin farklı tuz konsantrasyonlarındaki çimlenme yüzdeleri incelendiğinde en yüksek çimlenme yüzdesi % 92.5 ile Tavlaş genotipinin 5 dS/m tuz dozundan elde edilirken en düşük çimlenme yüzdesi ise %12 ile populasyonun 20 dS/m tuz dozundan elde edilmiştir. Tavlaş genotipinde kontrol ve 5 dS/m tuz dozları, Dadaş genotipi ve populasyonda ise kontrol, 5 ve 10 dS/m tuz dozları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Genel olarak artan tuz konsantrasyonları ile birlikte çimlenme yüzdesinin düştüğü görülmektedir. Elde edilen bu bulgular Mandic ve ark. (2014); Çaçan ve Kökten (2014); Çöçü ve Uzun (2011); Saberi ve ark. (2013); Önal Aşçı (2011)’nin belirttikleri araştırma sonuçları ile uyumludur.

Ortalama çimlenme süresine ait değerler incelendiğinde ortalama çimlenme süreleri 1.31-3.87 gün arasında değişim göstermiştir. Tuz seviyeleri ortalamalarına bakıldığında en kısa çimlenme süresi 1.63 gün ile kontrol uygulamasından elde edilirken en uzun çimlenme

süresi 3.63 gün ile 20 dS/m NaCl dozundan elde edilmiştir. Genotipler ortalamasında ise en kısa çimlenme süresi 2.19 gün ile Tavlaş genotipinden en uzun çimlenme süresi ise 2.94 gün ile populasyondan elde edilmiştir. Artan NaCl dozlarına bağlı olarak ortalama çimlenme sürelerinde bir artış gözlenmiştir ve Önal Aşçı (2011); Atak ve ark. (2006); Çöçü ve Uzun (2011)’un bildirmiş oldukları sonuçlar ile örtüşmektedir.

Artan NaCl dozlarının üçgül genotiplerinde çıkış yüzdesi üzerine önemli ölçüde düşüşe neden olmuştur. En yüksek çıkış yüzdesi %81.0’lik oran ile Tavlaş genotipinin kontrol uygulamasından, en düşük çıkış yüzdesi ise tüm genotiplerde 20 dS/m NaCl dozundan elde edilmiştir. Artan tuz konsantrasyonları ortalamalarına bakıldığında çıkış yüzdesinin kontrol uygulamalarındaki %66.17’lik oranı yaklaşık %99.9’luk oran azalışı ile 20 dS/m doz uygulamasında %0.67 olarak gerçekleşmiştir. Genotiplerin çıkış yüzdesi ortalamaları incelendiğinde en yüksek çıkış yüzdesi Tavlaş

genotipinden, en düşük çıkış yüzdesi populasyondan elde edilmiştir. Benzer şekilde Day

ve Uzun (2016) yaygın fiğde artan tuz dozlarına bağlı olarak çıkış yüzdesinin düştüğünü bildirmektedir.

**Çizelge 2.** Farklı çayır üçgülü genotiplerinin çimlenme yüzdesi, ortalama çimlenme süresi, çıkış yüzdesi ve çıkış süresine ait ortalama değerler ve Duncan grupları

İncelenen özellikler	Genotip	NaCl (dS/m)					Ortalama
		Kontrol	5	10	15	20	
Çimlenme yüzdesi (%)	Tavlaş	92.00 a*	92.50 a	87.50 b	65.50 d	22.50 ı	72.00 a
	Dadaş	75.50 c	72.50 c	74.50 c	59.50 e	30.00 h	62.40 b
	Populasyon	53.00 f	54.50 f	55.00 f	42.50 g	12.00 j	43.40 c
	Ortalama	73.50 a	73.17 a	72.33 a	55.83 b	21.50 c	
Ortalama çimlenme zamanı (gün)	Tavlaş	1.31	1.76	1.80	2.66	3.41	2.19 b
	Dadaş	1.37	1.49	1.88	2.64	3.60	2.20 b
	Populasyon	2.20	2.55	2.80	3.30	3.87	2.94 a
	Ortalama	1.63 e	1.94 d	2.16 c	2.87 b	3.63 a	
Çıkış yüzdesi (%)	Tavlaş	81.00 a*	77.00 b	52.50 d	19.00 g	2.00 ı	46.30 a
	Dadaş	64.50 c	66.50 c	52.50 d	18.00 g	0.00 ı	40.30 b
	Populasyon	53.00 d	47.00 e	26.00 f	11.00 h	0.00 ı	27.50 c
	Ortalama	66.17 a	63.50 a	43.67 b	16.17 c	0.67 d	
Ortalama çıkış zamanı (gün)	Tavlaş	3.95 f	3.95 f	7.13 abcd	7.74 ab*	4.50 ef	5.45 a
	Dadaş	4.22 ef	5.13 def	5.29 cdef	7.45 abc	0.00 g	4.41 b
	Populasyon	4.92 ef	5.66 bcdef	6.29 abcde	8.00 a	0.00 g	4.97 ab
	Ortalama	4.36 c	4.91 c	6.24 b	7.73 a	1.50 d	

Aynı satırda ve sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (P<0.05)

Farklı tuz konsantrasyonlarındaki üçgül genotiplerinin ortalama çıkış süresine ait veriler incelendiğinde artan NaCl dozlarına bağlı olarak çıkış süresinin uzadığı görülmektedir. Dadaş genotipinde ve populasyonda 20 dS/m NaCl doz uygulamasında hiç çıkış elde edilememesine karşın

Tavlaş genotipinde 4.5 günde %2'lik bir çıkış elde edilmiştir. Tuz konsantrasyonları ortalamalarına bakıldığında en uzun çıkış süresi Tavlaş genotipinde 7.74 gün, Dadaş genotipinde 7.45 gün ve populasyonda ise 8 gün ile 15 dS/m tuz seviyesinde elde edilmiştir.

**Çizelge 3.** Farklı çayır üçgülü genotiplerinin sürgün uzunluğu, kök uzunluğu, fide yaş ve kuru ağırlıklarına ait ortalama değerler ve Duncan grupları

İncelenen özellikler	Genotip	NaCl (dS/m)					Ortalama
		Kontrol	5	10	15	20	
Sürgün uzunluğu (cm)	Tavlaş	3.44 a	2.83 abc	2.40 bcde	1.91 defg	1.09 gh	2.34 a
	Dadaş	3.49 a*	3.23 ab	2.46 bcd	1.65 defgh	1.44 fgh	2.45 a
	Populasyon	2.97 abc	2.92 abc	2.28 cdef	1.55 efgh	0.97 h	2.14 b
	Ortalama	3.30 a	2.99 b	2.38 c	1.70 d	1.16 e	
Kök uzunluğu (cm)	Tavlaş	2.06 b	2.36 a	1.98 bc	1.81 bcd	1.17 f	1.88 a
	Dadaş	1.93 bcd	2.49 a*	2.08 b	1.43 e	1.15 f	1.81 a
	Populasyon	1.77 cd	2.02 bc	1.70 d	0.93 f	0.52 g	1.39 b
	Ortalama	1.92 b	2.29 a	1.92 b	1.39 c	0.95 d	
Fide yaş ağırlığı (mg/bitki)	Tavlaş	25.43 a*	22.89 b	20.74 c	17.99 def	11.62 gh	19.73 a
	Dadaş	24.79 ab	23.23 ab	18.74 cde	16.30 f	13.42 g	19.29 a
	Populasyon	19.66 cde	19.94 cde	17.51 ef	13.46 g	10.49 h	16.21 b
	Ortalama	23.29 a	22.02 b	18.00 c	15.92 d	11.84 e	
Fide kuru ağırlığı (mg/bitki)	Tavlaş	1.24	1.24	1.19	1.38	1.32	1.27 a
	Dadaş	1.23	1.24	1.19	1.21	1.19	1.21 a
	Populasyon	1.09	0.99	1.05	1.10	1.21	1.09 b
	Ortalama	1.18	1.15	1.14	1.23	1.24	

Aynı satırda ve sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (P<0.05)

Sürgün uzunluğu verileri incelendiğinde en fazla sürgün uzunluğu 3.49 cm ile Dadaş genotipinin kontrol uygulamasından elde edilmiştir ve 5 dS/m NaCl uygulaması ile arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. En düşük sürgün uzunluğu 0.97 cm ile populasyonun 20 dS/m NaCl uygulamasından elde edilmiştir. 20 dS/m tuz konsantrasyonunda kontrole göre en fazla sürgün uzunluğu azalışı %68.3 oran ile Tavlaş genotipinde

olmuş bunu sırasıyla populasyon (%67.3) ve Dadaş (%58.7) genotipleri izlemiştir. Genel olarak artan NaCl dozlarına bağlı olarak sürgün uzunluğu değerleri düşüş göstermiştir. Bulunan sonuçlar Seymen ve Önder (2016); Benlioğlu ve Özkan (2015); Çağan ve Kökten (2014); Vahdati ve ark. (2012)'nin bildirdikleri sonuçlar ile paralellik göstermektedir.

**Çizelge 4.** Farklı çayır üçgülü genotiplerinin sodyum, potasyum ve klor içeriklerine ait ortalama değerler ve Duncan grupları

İncelenen özellikler	Genotip	NaCl (dS/m)					Ortalama
		Kontrol	5	10	15	20	
Na <sup>+</sup> (%)	Tavlaş	1.42 h	3.04 ef	3.43 cde	4.98 a	5.23 a*	3.62 a
	Dadaş	1.44 h	2.57 fg	4.00 bc	4.22 b	3.88 bc	3.22 b
	Populasyon	0.92 h	2.33 g	2.91 efg	3.16 def	3.67 bcd	2.60 c
	Ortalama	1.26 d	2.65 c	3.44 b	4.12 a	4.26 a	
K <sup>+</sup> (%)	Tavlaş	2.39 a*	2.15 a	1.74 b	1.40 cde	1.49 bcd	1.83 a
	Dadaş	1.41 cde	1.25 def	1.14 ef	1.37 cde	1.38 cde	1.31 b
	Populasyon	1.63 bc	1.14 ef	1.07 f	1.16 ef	1.19 ef	1.24 b
	Ortalama	1.81 a	1.51 b	1.31 c	1.31 c	1.35 c	
Cl (%)	Tavlaş	1.80 g	5.35 d	6.18 c	7.25 b	7.14 b	5.54 b
	Dadaş	2.71 f	6.05 c	7.60 ab	8.05 a*	6.19 c	6.11 a
	Populasyon	2.09 g	3.85 e	6.02 c	7.47 ab	7.31 a	5.35 b
	Ortalama	2.20 d	5.08 c	6.60 b	7.58 a	6.88 b	

Aynı satırda ve sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (P<0.05)

Farklı NaCl seviyelerine sahip solüsyonlarda çimlendirilen çayır üçgülü genotiplerinin kök uzunluğu verileri değerlendirildiğinde en uzun kök uzunluğu Dadaş (2.49 cm) ve Tavlaş (2.36 cm) genotiplerinin 5 dS/m NaCl uygulamasından elde edilmiştir ve bu değerler istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Kök uzunluğu bakımından tuz konsantrasyonları ortalamaları incelendiğinde en uzun kök uzunluğu 2.29 cm ile 5 dS/m NaCl uygulamasından elde edilirken en kısa kök uzunluğu da 0.95 cm ile 20 dS/m NaCl uygulamasından elde edilmiştir. Artan tuz dozları ile kök uzunluğunun kısaldığı sonuçları Beyaz ve ark. (2011) ve Benlioğlu ve Özkan (2015)'in sonuçları ile uyumludur.

Tuz konsantrasyonları arasında en yüksek fide yaş ağırlığı 25.43 mg/bitki ile Tavlaş genotipinin kontrol uygulamasından elde edilirken, en düşük değer 10.49 mg/bitki ile 20 dS/m NaCl uygulamasının yapıldığı populasyondan elde edilmiştir. Kontrole göre en yüksek tuz konsantrasyonundaki yaş ağırlık miktarındaki azalış oranı en az %45.9 ile Dadaş genotipinden elde edilirken en fazla azalış oranı ise %54.3 ile Tavlaş genotipinde olmuştur. Artan NaCl dozlarına bağlı olarak fide yaş ağırlığında düşüş gözlenmiştir ve Aydın ve Atıcı (2015); Benlioğlu ve Özkan (2015)'in yapmış oldukları çalışma sonuçları ile uyumluluk göstermektedir.

Fide kuru ağırlığı bakımından tuz konsantrasyonları ortalamalarına bakıldığında 1.14 mg ile en düşük kök kuru ağırlığı 10 dS/m NaCl uygulamasından elde edilirken, en yüksek fide kuru ağırlığı 1.24 mg/bitki ile 20 dS/m NaCl uygulamasından elde edilmiştir. Genotipler incelendiğinde en yüksek fide kuru ağırlığı 1.27 ve 1.21 mg/bitki ile Tavlaş ve Dadaş genotiplerinden elde edilirken en düşük 1.09 mg/bitki ile populasyondan elde edilmiştir. Genel olarak yüksek tuz konsantrasyonlarında fide kuru ağırlığının daha yüksek olduğu görülmektedir. Elde edilen sonuçlar Benlioğlu ve Özkan (2015)'in sonuçları ile örtüşmektedir. Tuzluluğun çimlenme ve fide gelişimi üzerine etkileri çimlenme ve çıkış yüzdesi ile sürgün ve kök uzunluğunun azalması, çimlenme ve çıkış süresinin uzaması şeklinde gözlemlenmiş, bu durumlar tuzun kültür ortamında yarattığı yüksek osmotik potansiyel nedeniyle bitki kök hücrelerinin ortamdaki yeterli su alamaması, Na ve Cl'nin neden olduğu iyon toksisitesi ile açıklanabilir (Çöçü ve Uzun 2011; Kaya ve ark., 2012).

Üçgül genotiplerinin farklı NaCl dozlarında fidede kuru maddede Na<sup>+</sup> miktarları artan NaCl uygulamalarına göre artış göstermiştir. Doz ortalamaları incelendiğinde en yüksek Na<sup>+</sup> miktarı %4.26 ile 20 dS/m NaCl uygulamasından elde edilirken, en düşük ise %1.26 ile kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Genotipler

değerlendirildiğinde en fazla Na<sup>+</sup> miktarı Tavlaş genotipinde en düşük ise populasyondan elde edilmiştir. Kontrole göre NaCl dozları fidede Na<sup>+</sup> miktarlarında artışa neden olduğu Çöçü ve Uzun (2011); Kuşvuran ve ark. (2007), Atak ve ark. (2006)'ın bulmuş olduğu sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Fidede potasyum değerleri %1.07 ile %2.39 arasında değişim göstermektedir. Tavlaş ve populasyonda artan tuz dozlarına bağlı olarak potasyum miktarı düşerken Dadaş genotipinde istatistiksel olarak bir değişim gözlenmemiştir. Genotip ortalamasına bakıldığında fidede K<sup>+</sup> değeri %1.83 oran ile en yüksek Tavlaş genotipinden elde edilirken, Dadaş (%1.31) genotipi ve populasyon (%1.24) aynı istatistiki grupta yer almıştır. Tuz dozlarına ait ortalama değerler incelendiğinde artan tuz dozlarına bağlı olarak fidede K<sup>+</sup> miktarında azalış gözlenmiştir. Fidede kuru maddedeki klor verileri değerlendirildiğinde 20 dS/m NaCl doz uygulamasına kadar tüm genotiplerde yüzde klor miktarlarında artış gözlenmiştir. En düşük klor miktarları kontrol uygulamalarından elde edilmiştir. Genel olarak artan NaCl dozlarına bağlı olarak fide de Na<sup>+</sup> ve Cl<sup>-</sup> miktarı artarken K<sup>+</sup> miktarı düşüş göstermiştir. Artan miktardaki Na<sup>+</sup> ve Cl<sup>-</sup> iyonları fidede zarara neden olmuştur (Kiliç ve ark 2008; Day ve Uzun 2016).

### Sonuç ve Öneriler

Sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, her üç genotipte de artan tuz dozlarına bağlı olarak çimlenme ve çıkış oranlarının düştüğü, ortalama çimlenme zamanı ve ortalama çıkış sürelerinin uzadığı görülmüştür. Sürgün uzunluğunun özellikle 15 dS/m NaCl uygulamasında, kök uzunluğunun ise 20 dS/m NaCl uygulamasında yaklaşık %50 oranında azaldığı belirlenmiştir. Fide yaş ağırlığının artan NaCl uygulamalarına bağlı olarak azaldığı, ancak fide kuru ağırlığının genel olarak arttığı tespit edilmiştir. Fidede kuru maddede Na<sup>+</sup> ve Cl<sup>-</sup> miktarları artan tuz dozlarına bağlı olarak artarken K<sup>+</sup> miktarının azaldığı belirlenmiştir. Özellikle 15 ve 20 dS/m tuz dozlarında büyüme parametrelerinde (sürgün uzunluğu, kök uzunluğu, sürgün yaş ağırlığı) önemli düşüşler elde edilmiştir. İncelenen tüm genotipler arasında benzer sonuçlar elde edilmiştir.

### Teşekkür

Bu araştırma, 1919B011402383 kodlu proje olarak Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından desteklenmiştir.

### Kaynaklar

Atak, M., Kaya, M.D., Kaya, G., Çıkılı, Y., Çiftçi, C.Y. 2006. Effects of NaCl on germination,

seedling growth and water uptake of triticale. Turk. J. Agric. For. 30: 39-47.

Ashraf, M. 1994. Breeding for salinity tolerance in plants. Critical Reviews in Plant Sciences, 13(1): 17-42.

Ashraf, M., Harris, P.J.C. 2004. Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants. Plant Science, p. 3-16. (166).

Aydın, İ., Atıcı, Ö. 2015. Tuz stresinin bazı kültür bitkilerinde çimlenme ve fide gelişimi üzerine etkileri. Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi 3(2): 360-366.

Aydınşakir, K., Erdurmuş, C., Büyüktaş, D., Çakmakçı, S. 2012. Tuz (NaCl) stresinin bazı silajlık sorgum (*Sorghum bicolor*) çeşitlerinin çimlenme ve erken fide gelişimi üzerine etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 25(1): 47-52.

Benlioğlu, B., Özkan, U. 2015. Bazı arpa çeşitlerinin (*Hordeum vulgare* L.) çimlenme dönemlerinde farklı dozlardaki tuz stresine tepkilerinin belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 24(2).

Beyaz, R., Kaya, G., Çöçü, S., Sancak, C. 2011. Response of seeds and pollen of *Onobrychisviciifolia* and *Onobrychisoxydonta* var. *armena* to NaCl stress, Scientia Agricola, 68(4): 477-481.

Blum, A. 1985. Breeding crop varieties for stress environments. Critical Reviews in Plant Sciences, 2:199-238.

Çaçan, E., Kökten, K., 2014. Bazı Yonca (*Medicago sativa* L.) çeşitlerinin tuzluluğa toleransının belirlenmesi. Türkiye 5. Uluslararası Tohumculuk Kongresi, 19-23 Ekim, Diyarbakır.

Çöçü, S., Uzun, O. 2011. Germination, seedling growth and ion accumulation of bitter vetch (*Viciaervilia* (L.) Wild.) lines under NaCl stress, African Journal of Biotechnology, 10(71): 15869-15874.

Çulha, Ş. ve Çakırlar, H. 2011. Tuzluluğun bitkiler üzerine etkileri ve tuz tolerans mekanizmaları. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi. 11: 11-34.

Day, S., Uzun, S. 2016. Farklı tuz konsantrasyonlarının yaygın fiğ (*Viciasativa* L.) çeşitlerinin çimlenme ve ilk gelişim dönemlerine etkileri. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknolojisi Dergisi, 4(8): 636-641.

Ellis, R.H., Roberts, E.H. 1980. Towards A Rational Basis For Testing Seed Quality. In: Seed Production (ed: P.D. Hebbiethwaite), pp. 605-635, London.

Ghoulam, C., Fares, K. 2001. Effect of salinity on seed germination and early seedling growth

- of sugar beat (*Beta vulgaris* L.). Seed Science Technology 29: 357-364.
- ISTA, 1985. International Rules for Seed Testing. Seed Science Technology 13.
- Kaçar, B., İnal, A. 2008. Bitki Analizleri, Cilt 1., Nobel yayını, Ankara, 892 s.
- Kaya, M.D., Day, S., Cikili, Y., Arslan, N. 2012. Classification of some linseed (*Linum usitatissimum* L.) genotypes for salinity tolerance using germination, seedling growth, and ion content. Chilean journal of agricultural research, 72(1): 27-32.
- Kiliç, C.C., Kukul YS., Anaç, D. 2008. Performance of purslane (*Portulaca oleracea* L.) as a salt-removing crop. Agr water manage. 95: 854-858.
- Kuşvuran, S., Ellialtıoğlu, S., Abak, K., Yasar, F. 2007. Bazı kavun (*Cucumis* sp.) genotiplerinin tuz stresine tepkileri. Tarım Bilimleri Dergisi, 13(4): 395-404.
- Mandic, V., Krnjaja, V., Bijelic, Z., Tomic, Z., Simic, A., Ruzic-Music, D., Stanojkavic, A. 2014. Genetic variability of red clover seedlings in relation to salt stress. Biotechnology in Animal Husbandry, 30(3): 529-538.
- Munsuz, N., Çaycı, G., Sözüdoğru, S. 2001. Toprak Islahı ve Düzenleyiciler (Tuzlu ve Alkali Toprakların Islahı) Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Yayınları, No: 1518, Ankara.
- Önal Aşçı, Ö. 2011. Salt tolerance in red clover (*Trifolium pratense* L.) seedlings. African Journal of Biotechnology Vol. 10(44): 8774-8781.
- Rogers, M.E. 1997. Salinity Response in Some Forage Legumes Species. Proceedings XVIII IGC 1997, Winnipeg, Manitoba. ID no: 868.
- Saberı, M., Pouzesh, A.D.H., Shahriari, A. 2013. Effect of different levels of salinity and temperature on seeds germination characteristics of two range species under laboratory condition. International Journal of Agriculture and Crop Sciences, 5(14): 1553.
- Serin Y., Tan M. 2001. Baklagil Yem Bitkileri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ders Yayınları No:190, Erzurum.
- Seymen, B., Önder, M. 2016. Kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinde tuzluluğun fide gelişimi üzerine etkisi. Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi 2(2): 109-115.
- Snedecor, GW., Cochran, WG. 1967. Statistical Methods. 6th ed. Ames: Iowa State University Press.
- Vahdati, N., Tehranifar, A., Neamati, S.H. and Selahvarzi, Y. 2012. Physiological and Morphological responses of white clover (*Trifolium repens*) and red clover (*Trifolium pratense*) plants to salinity stress. Journal of Ornamental and Horticultural Plants, 2(4): 233-241.
- Van Hoorn J.W. 1991. Development of soil salinity during germination and early seedling growth and its effect on several crops. Agricultural Water Management 20: 17-28.