



Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Yaygın Fiğ (*Vicia sativa* L.) Çeşitlerinin Çimlenme ve ilk Gelişim Dönemlerine Etkileri

Sibel Day^{1*}, Satı Uzun²

¹Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 06110 Dışkapı/Ankara, Türkiye

²Erciyes Üniversitesi, Seyrani Ziraat Fakültesi, 38030 Kayseri, Türkiye

MAKALE BİLGİSİ

Geliş 11 Nisan 2016
Kabul 13 Temmuz 2016
Çevrimiçi baskı, ISSN: 2148-127X

Anahtar Kelimeler:

Yaygın fiğ
Vicia sativa L.
NaCl
Tolerans
Tuzluluk

*Sorumlu Yazar:

E-mail: day@ankara.edu.tr

Ö Z E T

Bu çalışma bazı yaygın fiğ çeşitlerinin çimlenmesi ve ilk çıkış döneminde gelişmesi üzerine NaCl'nin artan dozlarının etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Araştırmada materyal olarak Gülhan, Selçuk, Kubilay, Emir ve Nitra fiğ çeşitleri ve 5, 10, 15, 20 dS m⁻¹ NaCl dozları ile kontrol olarak distile su (0 dS m⁻¹) kullanılmıştır. Araştırma 2 aşamalı yürütülmüştür. Çimlendirme ve çıkış denemesinde 14. gün sonunda ortalama çimlenme süresi (gün), ortalama çıkış süresi (gün), çimlenme yüzdesi (%), çıkış yüzdesi (%), kök uzunluğu (cm), fide uzunluğu (cm), fide yaş ve kuru ağırlığı (mg) ölçümleri yapılmıştır. Araştırma sonucunda; çeşitlerin artan tuz dozlarıyla beraber çimlenme ve çıkış yüzdelerinin azaldığı gözlenirken, ortalama çimlenme süreleri ve ortalama çıkış sürelerinin uzadığı ve fide gelişiminin engellendiği belirlenmiştir. Gülhan ve Emir çeşitleri NaCl stresinden diğer çeşitlere göre daha az etkilenmişlerdir. Ayrıca artan tuz dozları çeşitlerin Na⁺ iyonu içeriğinin artmasına sebebiyet vermiş ve fiğ çeşitlerinde Na⁺ ve K⁺ iyonları arasındaki korelasyon da (r=-0,525) önemli çıkmıştır. Ancak iki değişken arasındaki ilişki ters yönlü bir ilişki olarak bulunmuştur.

Turkish Journal Of Agriculture - Food Science And Technology, 4(8): 636-641, 2016

Impact of Different NaCl Doses on Germination and Early Seedling Growth of Common Vetch Cultivars (*Vicia Sativa* L.)

ARTICLE INFO

Article history:

Received 11 April 2016
Accepted 13 July Yıl
Available online, ISSN: 2148-127X

Keywords:

Common vetch
Vicia sativa L.
NaCl
Tolerance
Salinity

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the NaCl impacts on germination and emergence performance of common vetch varieties. Seeds of Gülhan, Selçuk, Kubilay, Emir and Nitra were used as materials. Electrical conductivity (EC) values of NaCl solutions were 5, 10, 15 and 20 dS m⁻¹. Distilled water (0 dS m⁻¹) used as control. In this study germination and emergence test were applied to the varieties. In germination and emergence test mean germination time, mean emergence time, germination percentage, emergence percentage shoot length, root length, shoot fresh and dry weight were measured at the end of the 14th day after sowing. The results showed that germination and emergence percentage and the seedling growth of the varieties were inhibited by NaCl stress and NaCl stress led to increase in germination time and emergence time. Cultivars Gülhan and Emir were the least affected compared to other cultivars. Moreover increased NaCl levels gave rise to increase in Na⁺ content of cultivars and it was evaluated that the significant correlation (r=-0,525) between Na⁺ and K⁺. It was also determined that the correlation between two characters had negative relationship.

*Corresponding Author:

E-mail: day@ankara.edu.tr

Giriş

Türkiye’de yem bitkileri içerisinde tarımı en yaygın olan bitki türlerinden bir tanesi fiğlerdir. Fiğ türleri içerisinde en fazla yetiştirilen ise yaygın fiğ (*Vicia sativa* L.)’dir (Kaplan, 2013).

Yaygın fiğ tek yıllık bir baklagil yem bitkisi olup, ülkemizde yaş ve kuru ot ve tane amaçlı olarak bitkisel üretim sistemlerinde yetiştirilmekte ve ruminant beslenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Bitkilerin tuza karşı vermiş olduğu tepkiler farklılık göstermektedir. Aynı türdeki çeşitlerde de farklılıklar olabilmekte ve tolerans dereceleri değişmektedir. Tuzlu topraklarda çimlenme ve fide gelişimi, bitkilerde en kritik gelişme dönemidir (Wang ve Shannon, 1999, Almansouri ve ark., 2001). Toprakta tuzun artması suyun osmotik basıncının artmasına ve sonuç olarak tohumların su almasını engelleyerek ya da Na^+ ve Cl^- iyonlarının toksik etkisinin artmasından dolayı çimlenme olumsuz etkilenmektedir (Essa, 2002, Sadeghian ve Yavari, 2004).

Çimlenme bitki gelişim evrelerinin temel parçasıdır. Tuzlu topraklarda çimlenme bazı bitkilerde yaşamın devam ettirilebilmesi ve türün sürekliliği için önemlidir. Tuzlu habitatlarda tohum çimlenmesi yüksek yağış aldıktan sonra topraktaki tuz oranının azalmasıyla gerçekleşmektedir. Tuzluluk sadece çimlenme yüzdesinin düşmesine değil çimlenme başlangıcının gecikmesine de sebebiyet vermektedir (Khan ve Rizvi, 1994).

Çimlenme zamanında tuzluluğa karşı tolerans toprak yüzeyindeki tuzluluğun derin katmanlara göre fazla olan topraklarda ya da tuzlu suyla sulanan topraklarda önem kazanmaktadır. Bununla beraber tuzluluğun etkileri bitkilerin gelişme dönemlerine göre farklılık gösterebilir. Çimlenmede oluşan tuzluluk toleransı diğer gelişme dönemlerinde (çıkış, vejetatif gelişme, çiçeklenme ve tohum bağlama) süreklilik göstermeyebilir ve bağlantı kurmak yanlış olabilir. Türler arasında ve çeşitler arasında gelişme dönemlerine göre tuzluluğa tolerans farklılık gösterebilir (Subbarao ve Johansen, 1999). Bu tür farklılıklar bitkilerde tuzlulukla ilgili denemeler kurularak belirlenebilir. Sonuç olarak araştırmamızda farklı yaygın fiğ çeşitlerinde farklı tuz dozlarının çimlenme ve çıkış üzerine etkileri incelenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Bu araştırma Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölüm Laboratuvarında 2013 yılında yürütülmüştür. Çalışmada 7 fiğ çeşidi (Gülhan, Kubilay, Emir, Nitra, Selçuk) ile NaCl materyal olarak kullanılmıştır. NaCl yoğunlukları 0 (distile su), 5, 10, 15, 20 dS m^{-1} elektriksel iletkenliğe (EC) sahip olacak şekilde WTW 3.15i model EC metre yardımıyla ayarlanmıştır.

Çimlendirme denemeleri 11 × 11 cm boyutlarındaki üç adet çimlendirme kâğıdı arasında 20±1°C’de tamamen karanlık çimlendirme dolabında yürütülmüştür. Araştırma 4 tekerrürlü ve her tekerrürde 50 adet tohum olacak şekilde tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur. Her tekerrürde uygun test solüsyonundan her bir çimlendirme kâğıdı için 10 ml eklenerek ağız kilitli plastik torbalara yerleştirilmiştir. İki günde bir kâğıtlar değiştirilerek tekrar 10 ml solüsyon eklenmiştir. Çimlenen tohumlar her gün sayılmış ve çimlenme yüzdesi

belirlenmiştir. Çimlenme hızını belirleyen ortalama çimlenme süresi (OÇS) ISTA (2003)’e göre hesap edilmiştir. Kök uzunluğu, sürgün uzunluğu ve bitki yaş ağırlığına ait ölçümler 14. günde 10 fide kullanılarak yapılmıştır. Kuru ağırlıkla ilgili ölçümler için fideler 70°C’de 48 saat süreyle kurutulduktan sonra tartılarak yapılmıştır.

Çıkış denemeleri ise yıkanmış ve kurutulmuş kum konulmuş 11 × 20 × 6 cm boyutlarındaki kaplarda gerçekleştirilmiştir. Deneme 4 tekerrürlü ve her tekerrürde 25 adet tohum olacak şekilde yürütülmüştür. Tohumlar çimlendirme kaplarında 3 cm derinliğe ekilerek 20±1°C’de çimlendirme dolabına yerleştirilmiştir. Her gün sayım yapılarak ortalama çıkış süresi (ISTA, 2003) belirlenmiş ayrıca 14. gün sonunda bütün çıkan bitkiler sayılarak çıkış yüzdesi hesaplanmıştır. Kök uzunluğu, sürgün uzunluğu ve bitki yaş ağırlığına ait ölçümler 14. günde 10 fide kullanılarak yapılmıştır. Kuru ağırlıkla ilgili ölçümler için fideler 70°C’de 48 saat süreyle kurutulduktan sonra tartılarak yapılmıştır.

Na^+ ve K^+ ölçümleri için 70°C’de 48 saat süreyle kurutulmuş örnekler öğütülüp toz haline getirilerek 500 mg olacak şekilde tartılarak 6 ml’lik asit karışımı (HNO_3 ve HClO_4 4:1 (v/v) oranında) içeren flasklara aktarılmıştır. Isıtılan flask sonrasında soğutulmuş ve distile su eklenmiştir. Na^+ ve K^+ iyonları analizleri alev fotometresi yöntemi ile yapılmıştır (Kacar ve İnal, 2008).

Araştırma sonunda elde edilen verilerle, tesadüf parselleri deneme deseninde faktöriyel düzene göre 4 tekerrürlü olarak MSTAT-C paket programı kullanılarak varyans analizi yapılmıştır. Yüzde değerler arc-sin dönüşümü yapılarak (açı değeri alınarak) analiz edilmiştir. Ortalamalar arasındaki farklılıkların önem düzeylerini belirleyebilmek amacıyla Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır (Düzgüneş ve ark., 1987).

Bulgular ve Tartışma

Çimlendirme Denemesi

Çizelge 1’de görüldüğü gibi çimlendirme denemesinde çeşit × tuz konsantrasyonları interaksiyonunun incelenen özelliklerden ortalama çimlenme süresi, kök uzunluğu, sürgün uzunluğu, yaş ve kuru ağırlık üzerindeki etkisi önemli olmuştur.

Artan NaCl seviyeleri ortalama çimlenme süresini uzatmıştır. Ortalama çimlenme süresine ilişkin veriler incelendiğinde 0 dS m^{-1} ’de çeşitlerin ortalama çimlenme süreleri farklılık göstermiş olup en kısa çimlenme süresi Gülhan çeşidinde 1,62 gün ile en uzun çimlenme süresi de Kubilay çeşidinde 2,96 gün ile belirlenmiştir (Çizelge 1). Çeşitler en uzun ortalama çimlenme süresini 20 dS m^{-1} dozunda göstermişlerdir. Ortalama çimlenme süresindeki gecikme tuzla yapılan diğer çalışmalarda ketende (Kaya ve ark., 2012) ve çerezlik ayçiçeğinde de (Day ve ark., 2008) ortaya konmuştur.

Çimlenme yüzdesi 5 dS m^{-1} NaCl konsantrasyonunda artmış bu dozdan sonra azalma göstermiştir (Çizelge 1). Çimlenme yüzdesinin tuz stresi ile düşmesi ortamda su alımını azaltmaya sebebiyet verecek düzeyde artan osmotik basınca bağlanabilir. Elde ettiğimiz sonuçlara benzer olarak Çağan ve Kökten (2014) tuz

konsantrasyonları arttıkça yonca çeşitlerinin çimlenme yüzdesinin azaldığını bildirmişlerdir.

Sürgün uzunluğu değerleri NaCl konsantrasyonlarının artmasıyla kısalmıştır (Çizelge 1). Gülhan, Emir ve Nitra çeşitlerinde 5 dS m⁻¹ NaCl sürgün uzunluğunda artışa sebep olmuştur. Kök uzunluğunda da aynı etkiler gözlenmiş ve 5 dS m⁻¹ NaCl dozunda Selçuk çeşidi dışında bütün çeşitlerde kök uzunluğu artış göstermiştir. Kök uzunluğu bütün çeşitlerde en düşük değerini 20 dS m⁻¹ NaCl dozunda vermiş ve ortalamaların hepsi aynı grup içerisinde yer almışlardır.

Fide yaş ağırlığı ve kuru ağırlığı artan tuz konsantrasyonlarıyla beraber azalış göstermiştir (Çizelge 1). Emir çeşidi 5 dS m⁻¹ NaCl dozunda hem yaş hem de kuru ağırlıkta 0 dS m⁻¹ NaCl dozuna göre artış göstermiştir. Bütün çeşitlerde en düşük kuru ve yaş ağırlık değerleri 20 dS m⁻¹ NaCl dozunda kaydedilmiş ve çeşitler arasında en düşük yaş ve kuru ağırlık değerini Selçuk çeşidi göstermiştir. Fide gelişiminin artan dozlarıyla azalması sonucu yaş ve kuru ağırlıkta meydana gelen azalma mercimekte (Ashraf ve Waheed, 1993) ve sorgumda (Asfaw, 2011) da gözlenmiştir.

Çizelge 1 İncelenen fiğ çeşitlerinin çimlenme ve fide özellikleri üzerine NaCl'nin etkileri

Çeşitler	Tuz konsantrasyonları (dS m ⁻¹)					Ortalama
	0	5	10	15	20	
	Ortalama çimlenme süresi (gün)					
Gülhan	1,62 ⁿ	1,68 ^{mn}	1,83 ^{k-n}	2,03 ^{j-l}	2,10 ^{i-l**}	1,85 ^{e**}
Selçuk	2,40 ^{g-i}	2,41 ^{gh}	2,71 ^{ef}	3,40 ^{bc}	3,70 ^b	2,91 ^b
Kubilya	2,96 ^{de}	3,20 ^{cd}	3,51 ^b	3,65 ^b	4,10 ^a	3,47 ^a
Emir	1,80 ^{l-n}	1,96 ^{j-m}	2,14 ^{h-k}	2,14 ^{h-k}	2,48 ^{fg}	2,10 ^d
Nitra	1,96 ^{j-m}	2,01 ^{j-l}	2,10 ^{h-l}	2,24 ^{g-j}	2,97 ^{de}	2,25 ^c
Ortalama	2,14 ^d	2,25 ^d	2,46 ^c	2,69 ^b	3,05 ^{a**}	
	Çimlenme yüzdesi (%)					
Gülhan	96,50	98,50	99,50	96,50	95,50	97,30 ^b
Selçuk	94,50	96,00	98,50	90,50	88,50	93,60 ^b
Kubilya	92,50	93,50	85,50	85,00	81,50	87,60 ^c
Emir	99,50	97,50	98,50	97,50	92,00	97,00 ^b
Nitra	100,00	100,00	100,00	99,50	97,00	99,30 ^a
Ortalama	96,60 ^{ab}	97,10 ^{ab}	96,40 ^a	93,80 ^{bc}	90,90 ^c	
Açı değeri	(82,43)	(82,69)	(83,02)	(78,25)	(73,94)	
	Sürgün uzunluğu (cm)					
Gülhan	15,06 ^{bc}	16,60 ^{ab}	14,00 ^{cd}	11,03 ^{ef}	5,00 ⁱ	12,33 ^a
Selçuk	16,79 ^a	14,37 ^c	11,47 ^e	7,39 ^h	3,06 ^j	10,61 ^b
Kubilya	14,48 ^c	12,37 ^{de}	8,80 ^{gh}	5,70 ⁱ	3,26 ^j	8,92 ^c
Emir	17,16 ^a	17,85 ^a	12,30 ^{de}	9,60 ^{fg}	4,60 ^{ij}	12,30 ^a
Nitra	14,60 ^c	16,74 ^a	13,50 ^{cd}	9,40 ^{fg}	4,30 ^{ij}	11,69 ^a
Ortalama	15,61 ^a	15,58 ^a	12,01 ^b	8,62 ^c	4,04 ^d	
	Kök uzunluğu (mg)					
Gülhan	6,70 ^{c-e}	8,60 ^a	5,00 ^{f-h}	4,62 ^{hi}	2,18 ^j	5,41 ^a
Selçuk	7,48 ^{bc}	5,73 ^{e-g}	6,00 ^{d-f}	4,50 ^{hi}	2,60 ^j	5,25 ^a
Kubilya	6,00 ^{d-f}	6,80 ^{cd}	5,11 ^{f-h}	3,90 ⁱ	2,11 ^j	4,77 ^b
Emir	7,30 ^c	8,30 ^{ab}	5,29 ^{f-h}	4,75 ^{g-i}	2,60 ^j	5,64 ^a
Nitra	6,63 ^{c-e}	6,84 ^{cd}	7,06 ^c	4,90 ^{g-i}	2,86 ^j	5,65 ^a
Ortalama	6,82 ^b	7,24 ^a	5,68 ^c	4,52 ^d	2,46 ^e	
	Yaş ağırlık (mg)					
Gülhan	221,50 ^{bc}	220,50 ^{bc}	165,50 ^{e-g}	141,00 ^{gh}	73,50 ^{ij}	164,40 ^b
Selçuk	249,80 ^{ab}	198,50 ^{cd}	155,00 ^{e-h}	95,00 ⁱ	51,50 ^j	149,95 ^c
Kubilya	204,30 ^{cd}	184,00 ^{de}	132,30 ^h	90,50 ⁱ	64,50 ^{ij}	135,10 ^d
Emir	247,00 ^{ab}	267,30 ^a	176,30 ^{d-f}	140,00 ^{gh}	78,00 ^{ij}	181,70 ^a
Nitra	236,80 ^{ab}	237,50 ^{ab}	199,50 ^{cd}	147,30 ^{f-h}	75,00 ^{ij}	179,20 ^a
Ortalama	231,85 ^a	221,55 ^a	165,70 ^b	122,75 ^c	68,50 ^d	
	Kuru ağırlık (mg)					
Gülhan	16,1 ^{b-d}	15,4 ^{c-e}	12,7 ^{fg}	12,1 ^{fg}	7,6 ^{h-j}	12,77 ^b
Selçuk	18,5 ^{ab}	16,2 ^{b-d}	13,6 ^{e-g}	9,5 ^h	6,0 ^j	12,75 ^b
Kubilya	15,2 ^{c-e}	15,1 ^{c-e}	11,8 ^g	8,7 ^{hi}	6,9 ^{ij}	11,53 ^c
Emir	17,3 ^{a-c}	19,4 ^a	14,4 ^{d-f}	12,5 ^{fg}	8,1 ^{h-j}	14,32 ^a
Nitra	18,3 ^{ab}	18,1 ^{ab}	16,3 ^{b-d}	14,0 ^{d-g}	8,4 ^{hi}	15,02 ^a
Ortalama	17,06 ^a	16,83 ^a	13,75 ^b	11,35 ^c	7,40 ^d	

** : %1 düzeyinde önemli. Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

Çıkış Denemesi

Ortalama çıkış süresi artan NaCl dozları ile beraber artmış ve çeşitler arasında bütün dozlarda en kısa çıkış süresi Gülhan çeşidinde gözlenmiştir (Çizelge 2). Selçuk çeşidi ise bütün NaCl dozlarında en uzun ortalama çıkış süresine sahip olmuştur. Çıkış yüzdesi Gülhan çeşidi hariç bütün çeşitlerde artan NaCl dozları ile beraber azalmıştır. Gülhan çeşidinde ise istatistikî olarak bir fark gözlenmemiştir. Sorgum çeşitlerinde yapılan benzer bir çalışmada tuz dozlarının artmasıyla beraber çeşitlerin farklı çıkış yüzdeleri gösterdiği ve çıkış yüzdelерinde azalma olduğu gözlenmiştir (El Naim ve ark., 2012).

Sürgün uzunluğu bütün çeşitlerde artan NaCl dozları ile azalmış ve bütün NaCl dozlarında en uzun değerler Gülhan çeşidinde gözlenmiştir (Çizelge 2). Kök uzunluğunda da benzer sonuçlar gözlenmiştir (Çizelge 2). Sürgün ve kök uzunluğu tuz stresi altındaki bitkilerde ölçülen en önemli değerlerdir çünkü kökler toprakla

doğrudan temastadır ve suyu topraktan absorbe eder ve sap doğrudan diğer bitki organlarına gönderir. Bu sebepten kök ve sürgün uzunluğu bitkilerin tuza tepkilerinde önemli ipuçları sağlamaktadırlar. Tuz dozlarının artmasıyla bütün çeşitlerde kök ve sürgün uzunluğunda azalmanın görülmesi NaCl'nin toksik etkilerinin yanı sıra dengesiz hale gelebilen besin maddesi alımına da bağlanabilir. Ayrıca yüksek tuz yoğunluğundan dolayı fidelerin yüksek dozlarda su alımı da yavaşlamış ya da azalmış olabilir. Bu durum Neumann (1995) tarafından tuzluluğun kök gelişimini hızlı bir biçimde yavaşlattığı ve sonucunda topraktan temel besin elementleri ve suyu alım kapasitesinin düştüğü şeklinde açıklanmıştır. Kök ve sürgün uzunluğunun azaldığına dair benzer bulgular fiğde (Akhtar ve Hussain, 2009) arpada (Huang ve Redmann, 1995), domateste (Foolad, 1996), şekerpancarında ve lahanada da (Jamil ve Rha, 2004) bildirilmiştir.

Çizelge 2 İncelenen fiğ çeşitlerinin çıkış ve çıkış sonrası fide gelişimi üzerine NaCl'nin etkileri

Çeşitler	Tuz konsantrasyonları (dS m ⁻¹)					Ortalama
	0	5	10	15	20	
	Ortalama çıkış süresi (gün)					
Gülhan	4,20 ^m	4,27 ^{lm}	4,33 ^{j-m}	5,26 ^{h-k}	5,99 ^{f-h**}	4,81 ^{e**}
Selçuk	5,30 ^{g-j}	5,66 ^{f-i}	6,43 ^{ef}	10,07 ^b	11,57 ^a	7,80 ^a
Kubilay	5,21 ^{h-l}	5,61 ^{f-i}	6,24 ^{fg}	7,97 ^d	8,86 ^c	6,78 ^b
Emir	4,46 ^{j-m}	4,29 ^{k-m}	4,77 ^{i-m}	5,66 ^{f-i}	7,24 ^{de}	5,28 ^d
Nitra	5,00 ^{h-m}	5,01 ^{h-m}	5,09 ^{h-m}	5,87 ^{f-h}	9,72 ^b	6,14 ^c
Ortalama	4,83 ^d	4,97 ^d	5,37 ^c	6,96 ^b	8,68 ^{a**}	
	Çıkış yüzdesi (%)					
Gülhan	96,00 ^{a-c}	96,00 ^{a-c}	92,00 ^{a-d}	93,00 ^{a-d}	92,00 ^{a-d}	93,80 ^a
Selçuk	96,00 ^{ab}	92,00 ^{a-d}	89,00 ^{a-d}	68,00 ^{de}	55,00 ^{ef}	80,00 ^b
Kubilay	84,00 ^{b-d}	93,00 ^{a-d}	83,00 ^{b-d}	76,00 ^{c-e}	34,00 ^f	74,00 ^b
Emir	96,00 ^{a-c}	92,00 ^{a-d}	96,00 ^{a-c}	94,00 ^{a-c}	86,00 ^{b-d}	92,80 ^a
Nitra	100,00 ^a	100,00 ^a	97,00 ^{ab}	93,00 ^{a-d}	49,00 ^{ef}	87,80 ^a
Ortalama	94,40 ^a	94,60 ^a	91,40 ^{ab}	84,80 ^b	63,20 ^c	
	Sürgün boyu (cm)					
Gülhan	34,68 ^a	33,84 ^{a-c}	31,22 ^{c-e}	23,91 ^g	16,00 ^{ij}	27,93 ^a
Selçuk	30,20 ^{d-f}	23,24 ^g	16,78 ⁱ	8,97 ^l	3,38 ^m	16,51 ^d
Kubilay	31,40 ^{b-e}	32,14 ^{a-d}	25,37 ^g	14,6 ^{i-k}	8,13 ^l	22,34 ^c
Emir	33,41 ^{a-c}	32,31 ^{a-d}	28,23 ^f	19,88 ^h	13,10 ^k	25,38 ^b
Nitra	34,12 ^{ab}	29,13 ^{ef}	23,90 ^g	13,50 ^{jk}	7,73 ^l	21,67 ^c
Ortalama	32,76 ^a	30,13 ^b	25,10 ^c	16,18 ^d	9,67 ^e	
	Kök boyu (cm)					
Gülhan	13,41 ^a	12,56 ^{ab}	8,70 ^{e-g}	6,93 ^{gh}	3,65 ^{jk}	9,05 ^a
Selçuk	10,91 ^{b-d}	6,96 ^{gh}	5,58 ^{h-j}	3,34 ^k	2,15 ^k	5,79 ^c
Kubilay	9,23 ^{d-f}	10,28 ^{c-e}	5,75 ^{hi}	3,35 ^k	2,31 ^k	6,18 ^c
Emir	13,69 ^a	11,83 ^{a-c}	9,35 ^{d-f}	5,74 ^{hi}	4,25 ^{i-k}	8,97 ^a
Nitra	13,00 ^a	10,28 ^{c-e}	7,92 ^{fg}	5,68 ^{hi}	2,89 ^k	7,95 ^b
Ortalama	12,05 ^a	10,38 ^b	7,46 ^c	5,01 ^d	3,05 ^e	
	Yaş ağırlık (mg)					
Gülhan	552,25 ^{bc}	563,00 ^b	418,25 ^{ef}	232,00 ^{ij}	133,00 ^{lm}	379,70 ^a
Selçuk	433,25 ^{de}	293,00 ^{hi}	176,50 ^{j-l}	87,50 ^{mn}	48,20 ⁿ	207,69 ^d
Kubilay	419,75 ^{ef}	401,25 ^{ef}	301,75 ^{gh}	144,50 ^{lm}	85,03 ^{mn}	270,46 ^c
Emir	649,50 ^a	493,25 ^{cd}	363,75 ^{fg}	211,75 ^{jk}	119,75 ^{lm}	367,60 ^a
Nitra	585,00 ^b	447,00 ^{de}	312,00 ^{gh}	160,75 ^{kl}	85,75 ^{mn}	318,10 ^b
Ortalama	527,95 ^a	439,50 ^b	314,45 ^c	167,30 ^d	94,35 ^e	
	Kuru ağırlık (mg)					
Gülhan	45,95 ^{bc}	47,05 ^{bc}	37,97 ^{d-l}	21,97,0 ^h	11,85 ^{jk}	32,96 ^a
Selçuk	39,75 ^{de}	29,50 ^g	18,25 ^{hi}	8,90 ^{kl}	5,58 ^l	20,39 ^d
Kubilay	34,18 ^{e-g}	34,88 ^{e-g}	32,00 ^{fg}	15,30 ^{ij}	9,18 ^{kl}	25,11 ^c
Emir	62,00 ^a	43,80 ^{cd}	34,40 ^{e-g}	22,07 ^h	12,63 ^{i-k}	34,98 ^a
Nitra	50,00 ^b	41,50 ^{cd}	31,50 ^g	15,45 ^{ij}	8,38 ^{kl}	29,37 ^b
Ortalama	46,38 ^a	39,35 ^b	30,83 ^c	16,74 ^d	9,52 ^e	

** : %1 düzeyinde önemli. Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

Çizelge 3 Çıkış denemesinde elde edilen fidelerde Na⁺ ve K⁺ iyonları içeriği

Ortalama	Tuz konsantrasyonları (dS m ⁻¹)					Ortalama
	0	5	10	15	20	
	Na ⁺ alımı (g kg ⁻¹)					
Gülhan	14,85 ^{jk}	20,46 ^{e-h}	23,71 ^d	22,44 ^{de}	26,88 ^{ab**}	21,67 ^{a**}
Selçuk	10,97 ^l	14,15 ^k	19,78 ^{gh}	23,42 ^d	28,13 ^{ab}	19,29 ^c
Kubilya	8,05 ^m	16,93 ^{ij}	20,06 ^{f-h}	22,42 ^{de}	21,71 ^{d-g}	17,83 ^d
Emir	10,97 ^l	18,59 ^{hi}	22,78 ^{d-f}	23,47 ^d	25,95 ^{bc}	20,25 ^b
Nitra	11,92 ^l	18,20 ^{hi}	23,87 ^{cd}	27,04 ^{ab}	28,29 ^a	21,87 ^a
Ortalama	11,35 ^e	17,67 ^d	21,94 ^c	23,76 ^b	26,19 ^{a**}	
	K ⁺ alımı (g kg ⁻¹)					
Gülhan	18,37 ^{h-j}	22,15 ^{cd}	19,54 ^{e-h}	17,09 ^{i-k}	17,02 ^{i-k**}	18,84 ^{b**}
Selçuk	32,88 ^a	26,07 ^b	22,33 ^{cd}	15,92 ^k	15,35 ^k	22,51 ^a
Kubilya	20,91 ^{d-g}	23,08 ^c	19,39 ^{f-h}	23,34 ^c	21,73 ^{cd}	21,69 ^a
Emir	16,73 ^{jk}	21,48 ^{c-e}	21,40 ^{c-f}	18,69 ^{h-j}	16,72 ^{jk}	19,00 ^b
Nitra	26,16 ^b	25,99 ^b	21,25 ^{c-f}	19,23 ^{gh}	18,91 ^{g-i}	22,31 ^a
Ortalama	23,01 ^a	23,75 ^a	20,78 ^b	18,85 ^c	17,95 ^{d**}	

** : %1 düzeyinde önemli. Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

Yaş ağırlık bütün çeşitlerde tuz dozlarının artışıyla beraber düşmüştür (Çizelge 2). Sürgün boyunun ve kök boyunun tuz stresinden etkilenmesi sebebiyle yaş ağırlıkta azalma gözlenmiştir. Gülhan çeşidinde 5 dS m⁻¹ NaCl dozunda yaş ağırlıkta artış gözlenirse de istatistikî olarak önemli bulunmamıştır. Aynı şekilde kuru ağırlıkta tuz dozlarının artmasıyla beraber bütün çeşitlerde azalmıştır. Tuz stresinden dolayı fide yaş ağırlığında azalma olduğu burçak (Çöçü ve Uzun, 2011), soya (Zaidi ve Sing, 1993), nohut (Khalid ve ark., 2001) ve börülcede (Düzdemir ve ark., 2009) belirlenmiştir. Ayrıca çalışmamızla benzer olarak Afzal ve ark. (2005) buğdayda ve Asfaw (2011) sorgumda tuz stresinin fide kuru ağırlığında azalmaya sebep olduğunu açıklamışlardır.

Çeşitlerden alınan fide örnekleriyle yapılan analiz sonucunda Na⁺ içeriğinin çeşitlerde artan tuz dozlarıyla beraber arttığı görülmektedir (Çizelge 3). Bu artış bütün çeşitlerde 20 dS m⁻¹ NaCl dozunda en yüksek değerleri vermiştir. Çeşitlerde 20 dS m⁻¹ NaCl dozunda kontrole göre en yüksek Na⁺ içeriği artışını Selçuk ve Nitra çeşitleri vermiştir. Na⁺ iyonunun bitki hücresinde birikmesi bitki hücresinde iyon dengelerinin değişmesine ve bitki besin elementlerinde oluşan bu dengesizlik sonucu bitki büyümesinin durması ya da yavaşlaması gibi sonuçlar ortaya çıkmaktadır (Mer ve ark., 2000). Denemede diğerlerine göre daha iyi gelişme gösteren Kubilya ve Emir çeşitlerinde daha az Na⁺ iyonu birikimi gözlenmiştir. K⁺ iyonu NaCl dozları arttıkça çeşitler arasında farklı tepkiler vermiştir. Gülhan, Kubilya ve Emir çeşitlerinde 5 dS m⁻¹ NaCl dozunda artmış daha ileri dozlarda düşmüştür. Selçuk ve Nitra çeşitlerinde ise artan NaCl dozları ile beraber düşüşe geçmiştir. Gülhan ve Emir çeşitlerinde K⁺ iyonu içeriğinde 20 dS m⁻¹ NaCl dozunda kontrol uygulamasında göre istatistikî bir farklılık gözlenmemiş olup bu çeşitlerin K⁺ iyonunu yüksek olmasının diğer çeşitlere göre daha iyi performans sergilemesine sebebiyet vermiş olabilir. Mısırdaki yapılan bir araştırmada K⁺ iyonu varlığında Na⁺ iyonlarının kökten geçişi durmuş ve sonuç olarak potasyumun Na⁺ iyonu hareketlerini kısıtlayıcı bir etki gösterdiği bildirilmiştir. Bitkilerin yetiştirildiği ortamda fazla tuz bulunması bitkilerin K⁺ iyonu içeriklerinde değişik etkiler meydana getirmekte ve bu etki uniform bir yapıya sahip

değildir. Çoğu bitkide özellikle tuza toleransı iyi olanlarda K⁺ içeriği düşmemekte hatta artmaktadır. Ancak hassas olan bitkilerde K⁺ içeriği düşmektedir (Winter ve Kirst, 1991).

Çalışmada fiğ çeşitlerinde Na⁺ ve K⁺ iyonları arasındaki korelasyon da (r=-0,525) önemli çıkmıştır. Ancak iki değişken arasındaki ilişki ters yönlü bir ilişki olarak bulunmuştur (Çizelge 4).

Çizelge 4 Fiğde Na⁺ ve K⁺ iyonları arasındaki korelasyon katsayısı (r)

Özellikler	K ⁺
Na ⁺	-0,525**

** : %1 düzeyinde önemli

Sonuç

Elde edilen veriler sonucunda fiğ çeşitleri arasında özellikle yüksek NaCl dozlarında belirgin farklılıklar gözlenmektedir. Özellikle çıkış yüzdesi ortalama çıkış süresi ve gelişmedeki farklılıklar ortaya konmuştur. Çeşitler arasında özellikle Gülhan ve Emir çeşitleri ilk gelişim evrelerinde öne çıkan çeşitler olmuşlardır. Yüzeysel toprak tuzluluğu bulunan topraklara Gülhan ve Emir çeşitleri çıkış ve ilk gelişim performansları daha iyi olduğu için önerilebilir. Bu şekilde yüzeysel tuzluluğun tohum çimlenmesini ve fide çıkışını engellediği topraklarda (15 dS m⁻¹ tuz konsantrasyonuna kadar) başarılı bir biçimde yetiştirilebilir. Ayrıca 15 ve 20 dS m⁻¹ tuz konsantrasyonları olan topraklarda tuzluluk oranının azaltılması için (toprak iyileştirilmesi) bu iki çeşit kullanılabilir.

Kaynaklar

- Afzal I, Maqsood S, Basra A, Ahmad N, Farooq M. 2005. Optimization of Hormonal Priming Techniques for Alleviation of Salinity Stress in Wheat (*Triticum aestivum* L.) Caderno de Pesquisa S'r. Bio. Santa Cruz do Sul, 17(1): 95-109.
- Akhtar P, Hussain F. 2009. Growth Performance of *Vicia sativa* L. Under Saline Conditions. Pak. J. Bot., 41(6): 3075-3080.
- Almansouri M, Kinet JM, Lutts S. 2001. Effect of Salt and Osmotic Stresses on Germination in Durum Wheat (*Triticum durum* Desf.). Plant and Soil, 23: 243-254.

- Asfaw KG. 2011. Effects of Salinity on Seedling Biomass Production and Relative Water Content of Twenty Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) Accessions. *Asian Journal of Agricultural Sciences*, 3(3): 242-249.
- Ashraf M, Waheed A. 1993. Responses of Some Local/Exotic Accessions of Lentil (*Lens culinaris* Medic.) to Salt Stress. *J. Agron. Crop Sci.*, 170: 103-112.
- Çaçan E, Kökten K. 2014. Bazı Yonca (*Medicago sativa* L.) Çeşitlerinin Tuzluluğa Toleransının Belirlenmesi. Türkiye 5. Uluslararası Katılımlı Tohumculuk Kongresi, Diyarbakır, 19-23 Ekim 2014, s: 493-496.
- Çöçü S, Uzun O. 2011. Germination, Seedling Growth and Ion accumulation of Bitter Vetch (*Vicia ervilia* (L.) Wild.) Lines Under NaCl Stress. *African Journal of Biotechnology* Vol. 10 (71):15869-15874.
- Day S, Kaya MD, Kolsarıcı Ö. 2008. Bazı Çerezlik Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Genotiplerinin Çimlenmesi Üzerine NaCl Konsantrasyonlarının Etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 4 (3): 230-236.
- Düzdemir O, Ünlükara A, Kurunç A. 2009. Response of Cowpea (*Vigna unguiculata*) to Salinity and Irrigation Regimes. *New Zeland Journal of Crop and Horticultural Science*, 37: 271-280.
- Düzgüneş O, Kesici T, Kavuncu O, Gürbüz F. 1987. Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik Metotları II). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1021. Ders Kitabı, s. 295.
- El Naim AM, Mohammed KE, Ibrahim EA, Suleiman NN. 2012. Impact of Salinity on Seed Germination and Early Seedling Growth of Three (*Sorghum bicolor* L. Moench) Cultivars. *Science and Technology*, 2(2): 16-20.
- Essa TA. 2002. Effect of Salinity Stress on Growth and Nutrient Composition of Three Soybean (*Glycine max* L. Merrill) Cultivars. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 188: 86-93.
- Foolad MR. 1996. Response to Selection for Salt Tolerance During Germination in Tomato Seed Derived From PII74263. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 121: 1001-1006.
- Huang J, Redmann RE. 1995. Salt Tolerance of *Hordeum* and *Brassica* Species During Germination and Early Seedling Growth. *Can. J. Plant Sci.* 75: 815-819.
- ISTA. 2003. International Rules for Seed Testing, International Seed Testing Association. Switzerland.
- Jamil M, Rha ES. 2004. The Effect of Salinity (NaCl) on the Germination and Seedling of Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.) and Cabbage (*Brassica oleracea* L.). *Korean J. Plant Res.* 7: 226-232.
- Kacar B, İnal A. 2008. Bitki Analizleri. Ankara, Türkiye. *Nobel yayınevi*: 1241, Fen Bilimleri: 63. ISBN: 978-605-395-36-3.
- Kaplan M. 2013 Yaygın fiğ (*Vicia sativa* L.) Genotiplerinde Hasat Zamanının Ot Verim ve Kalitesine Etkisi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 29(1):76-80.
- Kaya MD, Day S, Çıkılı 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.
- Khalid MN, Iqbal HF, Tahir A, Ahmad AN. 2001. Germination Potential of Chickpeas (*Cicer arietinum* L.) Under Saline Conditions. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 4(4):395-396.
- Khan AM, Rizvi Y. 1994. Effect of Salinity, Temperature and Growth Regulators on The Germination and Early Growth of *Atriplex griffithii*. *Can J. Bot.*, 72: 475-479.
- Mer RK, Prajith PK, Pandya DH, Pandey AN 2000. Effect of Salts on Germination of Seeds and Growth of Young Plants of *Hordeum vulgare*, *Triticum aestivum*, *Cicer arietinum* and *Brassica juncea*. *J. Argon. Crop. Sci.* 185: 209-217.
- Neumann PM. 1995. Inhibition of Root Growth by Salinity Stress: Toxicity or an Adaptive Biophysical Response. In: Baluska F, Ciamporova M, Gasparikova O, Barlow PW (eds) *Structure and Function of Roots*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers. pp. 299-304.
- Sadeghian SY, Yavari N. 2004. Effect of Water-Deficit Stress on Germination and Early Seedling Growth in Sugar Beet. *J. Agronomy and Crop Science*, 190: 138-144.
- Subbarao GV, Johansen C. 1999. Strategies and Scope for Improving Salinity Tolerance in Crop Plants. In: Pessarakli M. 1999. *Handbook of Plant and Crop Stress*. 2nd Ed. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Wang D, Shannon MC. 1999. Emergence and Seedling Growth of Soybean Cultivars and Maturity Groups Under Salinity. *Plant and Soil*, 214: 117-124.
- Winter U, Kirst GO. 1991. Vacuolar Sap Composition During Sexual Reproduction and Salinity Stress in Charophytes. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 138: 85.
- Zaidi PH, Sing BB. 1993. Dry Matter Partitioning and Yield Attributes of Soybean as Affected by Soil Salinity and Growth Regulators. *Legume Research*, 16: 3-4.