

Kuzey Doğu Anadolu Bölgesi ve Çoruh Vadisi'nden Toplanan Bazı Fasulye (*Phaseolus Vulgaris* L.) Genotiplerinin Çimlenme Döneminde Tuza Toleransları*

Şule GÜLDÜREN

Erdal ELKOCA

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, 25240 Erzurum (eelkoca@atauni.edu.tr)

Geliş Tarihi : 13.03.2012

Kabul Tarihi : 18.04.2012

ÖZET: Bu çalışma, Kuzey Doğu Anadolu Bölgesi ve Çoruh Vadisi'nden toplanan 38 fasulye genotipinin çimlenme dönemindeki tuza toleranslarının belirlenmesi amacıyla Tesadüf Parselleri Deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Çimlendirme testleri petri kutularında 25 ± 1.0 °C'lik sabit ortam sıcaklığına sahip kontrollü bir kabin içerisinde karanlık koşullarda yapılmış ve genotiplerin çimlenme performansları beş farklı NaCl konsantrasyonunda [0 (kontrol), 60, 120, 180 ve 240 mM] test edilmiştir. Artan NaCl dozları genotiplerin çimlenme oranını azaltmış ve ortalama çimlenme süresinin ise önemli seviyede uzamasına neden olmuştur. Ancak, tohum çimlenmesi bakımından genotipler arasında tuza toleranslı olanların seleksiyonuna imkan sağlayacak önemli bir varyasyonun bulunduğu belirlenmiştir. Araştırmada yer alan genotiplerden 20 tanesi test edilen bütün tuz seviyelerinde yüksek çimlenme oranına, kısa çimlenme süresi ve düşük hassaslık indeksi değerlerine sahip olmalarıyla ön plana çıkmış ve fide gelişimi dönemindeki tuza toleranslarının belirlenmesi amacıyla sera denemeleri için seçilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fasulye, tuza tolerans, çimlenme

Salinity Tolerance at Germination Stage of Some Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotypes Collected From North East Anatolia Region and Çoruh Valley

ABSTRACT : This study was conducted in order to determine salinity tolerance at germination stage of thirty-eight bean genotypes collected from North East Anatolia Region and the Çoruh Valley in completely randomized experiment design with three replications. Germination tests were conducted in a controlled dark cabinet with a constant ambient temperature of 25 ± 1.0 °C in petri dishes and germination performance of the genotypes were tested under five different NaCl concentrations [0 (control), 60, 120, 180 ve 240 mM]. The increased NaCl doses significantly decreased germination rate and delayed mean germination time. However, under saline conditions, there was a significant variation among genotypes for seed germination, which allow the selection of salt tolerant genotypes. Twenty genotypes had high germination rate, short germination time and low sensitivity index values at all of the NaCl doses and these genotypes were selected for future greenhouse experiments in order to determine salinity tolerance at seedling growth stage.

Keywords: Bean, salinity tolerance, germination

GİRİŞ

Kuru fasulye dünyada en geniş ekim alanı (29.9 milyon ha) ve üretim miktarına (23.2 milyon ton) sahip yemelik tane baklagil bitkisidir (FAO, 2010). Ülkemizde ise kuru fasulyenin 103.3 bin ha ekim alanı ve 212.8 bin ton üretimi bulunmaktadır; ekim alanı ve üretim miktarı yönünden nohut ve mercimekten sonra üçüncü sırada yer almaktadır (FAO, 2010). Dünya ve ülkemiz için bu denli önemli bir kültür bitkisi olan fasulyenin tuzluluğa en hassas bitki türlerinden olduğu bilinmekte (Abbas vd., 1991; Elkoca vd., 2003; Bouhmouch vd., 2005) ve artan tuz konsantrasyonlarının fasulyede çimlenme ve bitki gelişimini olumsuz yönde etkilediğine dair çok sayıda araştırma sonucu rapor edilmektedir (Demir ve Demir, 1996; Güvenç ve Kantar, 1996; Elkoca, 1997; Bayuelo-Jimenez vd., 2002a; Elkoca vd., 2003; Bouhmouch vd., 2005; Tejera vd., 2005).

Tuzluluk, yağışların bitki kök bölgesindeki tuzların yıkanmasını sağlayacak kadar yeterli olmadığı kurak ve yarı kurak bölgeler ile sulama ve gübrelemenin yoğun olarak uygulandığı yörelerde karşılaşılan önemli bir problem olup, hem dünyada hem de ülkemizde tuzluluk sorunu olan tarım alanı miktarı sürekli artış göstermektedir (Pessarakli, 1991;

Esechie, 1994). Halen Dünya'da yaklaşık 95 milyon ha alanda (Szabolcs, 1994), yer yer tuzluluğu yüksek suların kullanıldığı ve bilinçsiz sulamanın yapıldığı ülkemizde ise 1.5 milyon ha arazide çeşitli seviyelerde tuzluluk problemi bulunmaktadır (Kanber ve Ünlü, 2008).

Tuzluluğun olumsuz etkilerini gidermede en sık başvurulan yöntemlerden biri toprakta biriken tuzların yıkanarak uzaklaştırılmasıdır. Diğer taraftan, tuzlu sulama sularının iyileştirilmesi ve yetiştiricilik sırasında bazı özel teknikler uygulanmak suretiyle de tuzluluğun olumsuz etkileri hafifletilmeye çalışılmaktadır. Ancak, tuzluluğun zararlı etkisini azaltmaya yönelik bu uygulamalar oldukça pahalı olup geçici çözüm sağlamaktadır. Tuza toleranslı bitki tür ve çeşitlerinin seçilip yetiştirilmesi, bu tip alanların değerlendirilmesinde en pratik ve en ekonomik yoldur (Khalid, 2001; Elkoca vd., 2003). Bu nedenle, tuzlu şartlarda yeterli miktarda ürün üretebilen tuza toleranslı bitki tür ve çeşitlerinin belirlenmesine ihtiyaç duyulmaktadır (Epstein, 1985). Nitekim tuza dayanıklı çeşitlerin belirlenmesi ile ilgili çalışmalara gittikçe daha fazla önem verilmekte ve özellikle fasulye gibi tuza hassas olan

* Şule GÜLDÜREN'in Yüksek lisans tezinin bir bölümünden alınmıştır.

türlerde tuza dayanıklı genotiplerin belirlenmesi büyük önem arz etmektedir.

Bitkilerin tuza dayanıklılığı gelişme dönemine bağlı olarak değişebilmekte (Lauchli ve Epstein, 1990) ve genel olarak, bitkiler çimlenme ve fide döneminde tuza daha fazla hassasiyet göstermektedirler (Ashraf vd., 1986). Çimlenme ve fide döneminde tuzluluğa gösterilen tepki ile ileriki dönemlerde gösterilecek tepki arasında çoğunlukla olumlu bir ilişki bulunmaktadır. Bu nedenle, bitkilerin ileriki gelişme dönemlerinde tuzluluğa gösterecekleri tepkinin tahmininde, çimlenme ve fide tepkisinin kullanılabilmesi bildirilmektedir (Allen vd., 1986).

Çimlenmedeki genotipik farklılıklar tuza dayanıklılığın belirlenmesinde oldukça önemlidir (Saxena vd., 1994). Bu nedenle, tuzlu ortamda tohum çimlenmesi, çok sayıda genotipin kullanıldığı araştırmalarda tuzluluğa dayanıklılığın hızlı bir şekilde belirlenmesi amacıyla gerek fasulye (Goertz ve Coons, 1989; Güvenç ve Kantar, 1996; Elkoca, 1997; Bayuelo-Jimenez vd., 2002b), gerekse diğer birçok bitki türünde (Murillo-Amador vd., 2002; Kaya vd., 2005; Yıldırım ve Güvenç, 2006) geniş ölçüde kullanılmaktadır. Bu bilgilerin ışığı altında bu çalışma, Kuzey Doğu Anadolu Bölgesi ve Çoruh Vadisi'nden toplanan fasulye genotiplerinin çimlenme dönemindeki tuza dayanıklılıklarının test edilerek, bir sonraki aşamada sera koşullarında yapılması planlanan fide denemeleri için ümitvar genotiplerin seçilmesi amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Kuzey Doğu Anadolu Bölgesi ve Çoruh Vadisi'nden toplanan 38 fasulye genotipi araştırmanın materyalini oluşturmuştur (Çizelge 1). Çalışmada ayrıca, Elkoca-05 ve Kantar-05 kuru fasulye çeşitleri standart olarak yer almıştır.

Metot

Çalışma, Tesadüf Parselleri Deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak, 25 ± 1.0 °C'lik sabit ortam sıcaklığına sahip kontrollü bir kabin içerisinde karanlık koşullarda yürütülmüştür. Çimlendirme testleri, tabanına iki adet kurutma kâğıdı yerleştirilen 12 cm çapındaki cam petri kutularında yapılmış ve NaCl'ün 0 (kontrol), 60, 120, 180 ve 240 mM konsantrasyona sahip solüsyonları kullanılmıştır. Tohumlar yüzey sterilizasyonu amacıyla önce 5 dakika süreyle %1.5'lik sodyum hipoklorit çözeltisinde bekletilmiş, hemen ardından 5 dakika

süreyle saf su içerisine alınmışlardır. Her bir petri kutusuna yüzey sterilizasyonu yapılmış 20 adet tohum konulmuş ve üzerine 20 ml solüsyon ilave edilmiştir. Fungus gelişimini engellemek amacıyla solüsyonlara 0.5 g l^{-1} benomyl (Pilben 50 wp) eklenmiştir.

Verilerin Elde Edilişi

Çimlenme Oranı

Çimlenen tohumlar her gün aynı saatte sayılmıştır. Kökçük 10 mm'ye ulaştığında tohum çimlenmiş olarak kabul edilmiş ve ortamdan uzaklaştırılmıştır (Goertz ve Coons, 1989; Elkoca, 1997). Çimlenme tamamlandığında, çimlenme oranı aşağıdaki eşitlik aracılığı ile hesaplanmıştır.

Çimlenme oranı (%) = (Çimlenen toplam tohum sayısı / 20) x 100

Çimlenme Hızı

Aşağıdaki formül kullanılarak hesap edilmiştir (Murillo-Amador vd., 2002; Yıldırım ve Güvenç, 2006). Burada n_1, n_2, \dots çimlenen tohum sayısını, t_1, t_2, \dots ise çimlenmenin gerçekleştiği gün sayısını ifade etmektedir.

$$\text{Çimlenme hızı} = n_1/t_1 + n_2/t_2 + \dots + n_n/t_n$$

Ortalama Çimlenme Zamanı (OÇZ)

Aşağıdaki formüle göre hesap edilmiştir (Kaya vd., 2005). Formüldeki f, sayım günündeki çimlenen tohum sayısını; x, sayım yapılan gün sayısını göstermektedir.

$$\text{OÇZ (gün)} = \Sigma(fx) / \Sigma f$$

Hassaslık İndeksi (Hİ)

Genotiplerin tuzlu ortamdaki hassaslık indeksleri (Hİ), her bir tuz konsantrasyonunda ayrı ayrı olmak üzere aşağıdaki orantı aracılığı ile saptanmıştır (Foolad ve Lin, 1997; Yıldırım ve Güvenç, 2006).

Hİ = Tuz uygulamasındaki OÇZ / kontrol uygulamasındaki OÇZ.

Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırmadan elde edilen veriler deneme desenine uygun olarak MSTAT-C istatistik programı yardımıyla analiz edilmiştir. Ortalamalar arasındaki farklar LSD testi ile kontrol edilmiştir. Çalışmada % olarak ifade edilen çimlenme oranı değerlerine açı transformasyonu ($\arcsin \sqrt{x}$) uygulanmış ve transforme edilen değerler üzerinden analiz yapılmıştır (Montgomery, 2001). Diğer taraftan, incelenen parametreler arasındaki korelasyon katsayıları Microsoft Office Excel kullanılarak hesap edilmiş ve yine aynı program aracılığı ile regresyon grafikleri çizilmiştir.

Çizelge 1. Araştırmada Yer Alan Fasulye Genotiplerinin Bazı Tohum Özellikleri ve Temin Edildikleri Yerler

Genotip	Tohum şekli *	Tohum rengi	Temin edildiği yer
1	Subcompressus	Beyaz	Hakbilir Köyü Kemah/ERZİNCAN
3	Sphaericus	Beyaz	Kuruçalı Köyü Narman/ERZURUM
5	Compressus	beyaz	Posof Merkez/ARDAHAN
7	Compressus	beyaz	Balıca Köyü Oltu/ERZURUM
29	Ellipticus	Beyaz	Ünlükaya Köyü Oltu/ERZURUM
31	Ellipticus	beyaz	Yanıktaş Köyü Narman/ERZURUM
38	Sphaericus	Beyaz	Ünlükaya Köyü Oltu/ERZURUM
43	Sphaericus	Beyaz	Alaca Köyü Narman/ERZURUM
46	Ellipticus	Beyaz	Balıca Köyü Oltu/ERZURUM
50	Sphaericus	beyaz	Samikale Köyü Narman/ERZURUM
61	Oblongus	beyaz	Üzümlü Merkez/ ERZİNCAN
84	Ellipticus	beyaz	Censurli Köyü Refahiye/ ERZİNCAN
86	Compressus	beyaz	Dilli Köyü Çay Mevkii/ERZİNCAN
92	Subcompressus	beyaz	Doğanbeyli Köyü/ERZİNCAN
99	Ellipticus	beyaz	Mahmutçavuş Köyü Narman/ERZURUM
126	Ellipticus	Koyu krem	Balıca Köyü Oltu/ERZURUM
128	Sphaericus	Yarısı beyaz yarısı krem üzerine zebra çizgili	Ünlükaya Köyü Oltu/ERZURUM
135	Ellipticus	Koyu kahverengi	Mahmutçavuş Köyü Narman/ERZURUM
138	Ellipticus	Krem üzerine bordo alacalı	Alaca Köyü Narman/ERZURUM
155	Sphaericus	Beyaz	Öztoprak Köyü İspir/ERZURUM
186	Sphaericus	Krem	Köprüköy Köyü İspir/ERZURUM
188	Sphaericus	Krem	Petekli Köyü İspir/ERZURUM
193	Sphaericus	Beyaz	Ardıçlı Köyü İspir/ERZURUM
239	Sphaericus	Beyaz	Erence Köyü Hınıs /ERZURUM
244	Sphaericus	Krem	Ortaköy Hınıs /ERZURUM
245	Sphaericus	Beyaz	Ballıkaya Köyü Merkez/BAYBURT
249	Sphaericus	Beyaz	Konursu Köyü Merkez/BAYBURT
256	Ellipticus	Krem üzerine kahverengi çizgili	Arslandede Köyü Merkez/BAYBURT
272	Sphaericus	Krem	Nişantaşı Köyü Merkez /BAYBURT
281	Sphaericus	Krem	Cevizli Köyü Uzundere /ERZURUM
283	Sphaericus	Krem	Gölbaşı Köyü Uzundere /ERZURUM
296	Sphaericus	Beyaz	Arılı Köyü Tortum /ERZURUM
314	Ellipticus	Sütlü kahve	Tekke /GÜMÜŞHANE
382	Sphaericus	Krem	Olur /ERZURUM
395	Sphaericus	Krem	Olur/ERZURUM
396	Sphaericus	Krem	Olur/ERZURUM
403	Ellipticus	Krem	Kayaören Köyü Tuzluca /İĞDIR
405	Sphaericus	Krem	Adabaşı Köyü Merkez/BAYBURT
Kantar-05	Oblongus	Beyaz	Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü ERZURUM
Elkoca-05	Subcompressus	Devetüyü rengi zemin üzerinde kahverengi lekeli	Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü ERZURUM

* Tohum şekli (Şchirali, 1988):

Sphaericus: Tohum şekli yuvarlağa yakın, fakat tam küre şeklinde değil.

Ellipticus: Tohumlar elips biçimindedir.

Oblongus: Tohumlar silindirik ve böbrek şeklinde olup, tohumların kalınlığı genişliği kadardır.

Subcompressus: Tohumlar yarı yassı ve uzunlaşmıştır.

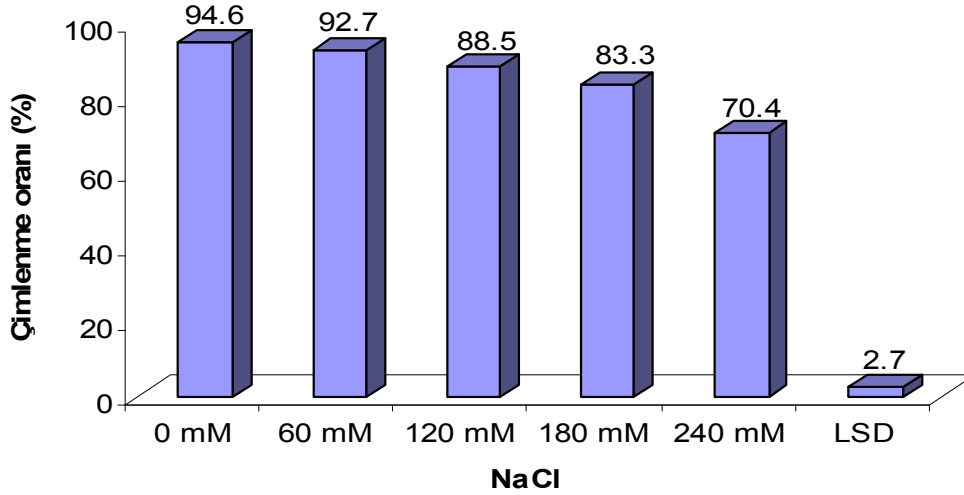
Compressus: Tohumlar basık, geniş; tohum uzunluğu genişliğinin iki katı, tohum genişliği de kalınlığının iki katı kadardır.

BULGULAR

Çimlenme Oranı

Kontrolle (0 mM NaCl) kıyaslandığında, tuz uygulamaları (60 mM NaCl hariç) çimlenme

oranının önemli seviyede azalmasına neden olmuştur (Şekil 1).



Şekil 1. Fasulye genotiplerinin farklı NaCl konsantrasyonlarındaki ortalama çimlenme oranları.

Kontrol ve tuz uygulamalarının ortalaması dikkate alındığında, çimlenme oranının %71.7 ile %96.3 arasında olmak üzere genotiplere göre çok önemli değişim gösterdiği belirlenmiştir. Yalnızca tuz uygulamalarının ortalaması dikkate alındığında ise çimlenme oranının 20 genotipte %85.0 (kayıt no 84) ile %95.4 (kayıt no 314), geri kalan 20 genotipte ise %66.3 (kayıt no 61) ile %84.6 (kayıt no 7) arasında yer aldığı belirlenmiştir (Çizelge 2). Diğer taraftan, genotiplerin çimlenme oranları kontrol uygulamasında %85.0-%100.0, 60 mM NaCl uygulamasında %83.3-%100.0 ve 120 mM NaCl uygulamasında ise %80.0-%96.7 arasında olmak

üzere nispeten dar bir çerçevede değişim gösterirken, genotipik farklılıklar özellikle 180 ve 240 mM NaCl uygulamalarında çok daha bariz bir şekilde ortaya çıkmış ve genotiplerin çimlenme oranları arasında daha geniş bir varyasyon meydana gelmiştir. Yüksek tuz seviyeleri özellikle 5, 29, 31, 46, 61, 128, 245, 283 ve 403 nolu genotiplerin çimlenme oranlarında çok belirgin azalışlara neden olmuştur (Çizelge 2).

Çimlenme Hızı

Artan tuz konsantrasyonları çimlenme hızının önemli seviyede azalmasına neden olmuştur (Şekil 2).

Çizelge 2. Fasulye Genotiplerinin Farklı NaCl Konsantrasyonlarındaki Çimlenme Oranları (%)

Genotip	NaCl konsantrasyonları					Tuz Ortalama	Genel ort.
	Kontrol	60 mM	120 mM	180 mM	240 mM		
314	100.0 (90.0) [†]	100.0 (90.0)	95.0 (77.1)	95.0 (77.1)	91.7 (73.3)	95.4	96.3 (78.9)
138	93.3 (75.0)	95.0 (77.1)	96.7 (79.5)	91.7 (73.3)	88.3 (70.0)	92.9	93.0 (74.7)
135	100.0 (90.0)	95.0 (77.1)	95.0 (77.1)	88.3 (70.0)	83.3 (65.9)	90.4	92.3 (73.9)
256	95.0 (77.1)	98.3 (82.5)	95.0 (77.1)	93.3 (75.0)	80.0 (63.4)	91.7	92.3 (73.9)
193	98.3 (82.5)	93.3 (75.0)	95.0 (77.1)	90.0 (71.6)	83.3 (65.9)	90.4	92.0 (73.6)
126	96.7 (79.5)	98.3 (82.5)	91.7 (73.3)	91.7 (73.3)	75.0 (60.0)	89.2	90.7 (72.2)
186	100.0 (90.0)	95.0 (77.1)	88.3 (70.0)	90.0 (71.6)	78.3 (62.2)	87.9	90.3 (71.9)
396	100.0 (90.0)	98.3 (82.5)	90.0 (71.6)	91.7 (73.3)	70.0 (56.8)	87.5	90.0 (71.6)
43	96.7 (79.5)	91.7 (73.3)	90.0 (71.6)	88.3 (70.0)	81.7 (64.7)	87.9	90.0 (71.6)
395	98.3 (82.5)	96.7 (79.5)	98.3 (82.5)	80.0 (63.4)	75.0 (60.0)	87.5	89.7 (71.3)
244	91.7 (73.3)	95.0 (77.1)	91.7 (73.3)	88.3 (70.0)	81.7 (64.7)	89.2	89.7 (71.3)
281	96.7 (79.5)	93.3 (75.0)	91.7 (73.3)	90.0 (71.6)	73.3 (58.9)	87.1	89.0 (70.6)
Kantar 05	93.3 (75.0)	91.7 (73.3)	91.7 (73.3)	88.3 (70.0)	80.0 (63.4)	87.9	89.0 (70.6)
239	100.0 (90.0)	100.0 (90.0)	91.7 (73.3)	83.3 (65.9)	70.0 (56.8)	86.3	89.0 (70.6)
Elkoca 05	98.3 (82.5)	93.3 (75.0)	91.7 (73.3)	83.3 (65.9)	75.0 (60.0)	85.8	88.3 (70.0)
3	98.3 (82.5)	93.3 (75.0)	85.0 (67.2)	85.0 (67.2)	80.0 (63.4)	85.8	88.3 (70.0)
155	95.0 (77.1)	93.3 (75.0)	88.3 (70.0)	91.7 (73.3)	70.0 (56.8)	85.8	87.7 (69.5)
38	90.0 (71.6)	91.7 (73.3)	91.7 (73.3)	85.0 (67.2)	78.3 (62.2)	86.7	87.3 (69.1)
272	90.0 (71.6)	90.0 (71.6)	83.3 (65.9)	86.7 (68.6)	86.7 (68.6)	86.7	87.3 (69.1)
7	95.0 (77.1)	100.0 (90.0)	85.0 (67.2)	76.7 (61.1)	76.7 (61.1)	84.6	86.7 (68.6)
249	98.3 (82.5)	91.7 (73.3)	81.7 (64.7)	81.7 (64.7)	76.7 (61.1)	82.3	86.0 (68.0)
31	95.0 (77.1)	96.7 (79.5)	90.0 (71.6)	91.7 (73.3)	56.7 (48.9)	83.8	86.0 (68.0)
84	90.0 (71.6)	93.3 (75.0)	91.7 (73.3)	76.7 (61.1)	78.3 (62.2)	85.0	86.0 (68.0)
188	90.0 (71.6)	93.3 (75.0)	91.7 (73.3)	81.7 (64.7)	66.7 (54.8)	83.4	84.5 (66.8)
382	91.7 (73.3)	85.0 (67.2)	85.0 (67.2)	85.0 (67.2)	75.0 (60.0)	82.5	84.3 (66.7)
50	93.3 (75.0)	93.3 (75.0)	86.7 (68.6)	80.0 (63.4)	65.0 (53.7)	81.3	83.7 (66.2)
296	95.0 (77.1)	91.7 (73.3)	80.0 (63.4)	73.3 (58.9)	76.7 (61.1)	80.4	83.3 (65.9)
86	88.3 (70.0)	88.3 (70.0)	83.3 (65.9)	81.7 (64.7)	75.0 (60.0)	82.1	83.3 (65.9)
92	91.7 (73.3)	86.7 (68.6)	83.3 (65.9)	86.7 (68.6)	66.7 (54.8)	80.9	83.0 (65.7)
283	98.3 (82.5)	95.0 (77.1)	83.3 (65.9)	85.0 (67.2)	53.3 (46.9)	79.2	83.0 (65.7)
1	85.0 (67.2)	88.3 (70.0)	86.7 (68.6)	85.0 (67.2)	68.3 (55.7)	82.1	82.7 (65.4)
405	96.7 (79.5)	83.3 (65.9)	83.3 (65.9)	78.3 (62.2)	71.7 (57.9)	79.2	82.7 (65.4)
46	96.7 (79.5)	93.3 (75.0)	96.7 (79.5)	80.0 (63.4)	40.0 (39.2)	77.5	81.3 (64.4)
245	98.3 (82.5)	90.0 (71.6)	83.3 (65.9)	83.3 (65.9)	50.0 (45.0)	76.7	81.0 (64.2)
128	90.0 (71.6)	86.7 (68.6)	88.3 (70.0)	83.3 (65.9)	55.0 (47.9)	78.3	80.7 (63.9)
99	86.7 (68.6)	86.7 (68.6)	88.3 (70.0)	75.0 (60.0)	66.7 (54.8)	79.2	80.7 (63.9)
5	95.0 (77.1)	95.0 (77.1)	80.0 (63.4)	73.3 (58.9)	56.7 (48.9)	76.3	80.0 (63.4)
29	95.0 (77.1)	95.0 (77.1)	88.3 (70.0)	75.0 (60.0)	41.7 (40.2)	75.0	79.0 (62.7)
403	88.3 (70.0)	88.3 (70.0)	81.7 (64.7)	63.3 (52.7)	50.0 (45.0)	70.8	74.3 (59.5)
61	93.3 (75.0)	83.3 (65.9)	80.0 (63.4)	55.0 (47.9)	46.7 (43.1)	66.3	71.7 (57.9)
LSD [‡]	15.9**	13.3*	ÖD	17.0**	18.7**		7.6**

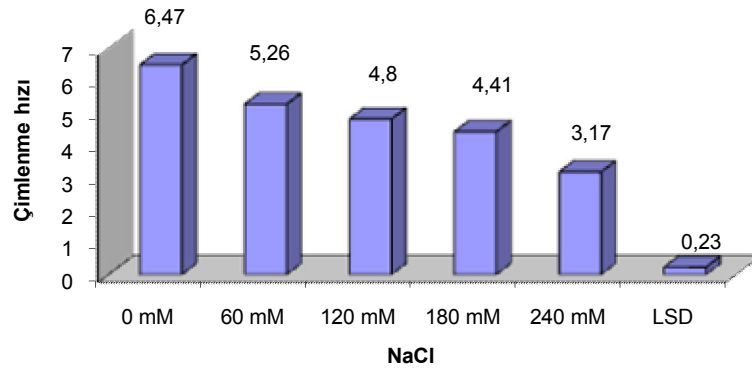
[†] Parantez içindekiler transforme edilmiş değerlerdir.

[‡] LSD, transforme edilmiş değerlere aittir.

LSD tuz x genotip: 17.0

* ve ** sırasıyla %5 ve %1 ihtimal sınırında önemlidir.

ÖD, önemli değil.

**Şekil 2.** Fasulye genotiplerinin farklı NaCl konsantrasyonlarındaki ortalama çimlenme hızları

Kontrol ve tuz uygulamalarının ortalaması dikkate alındığında, genotiplerin çimlenme hızlarının 2.62 ile 7.02 arasında olmak üzere çok önemli bir varyasyon gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 3). Farklı NaCl dozlarının genotiplerin çimlenme hızlarında kontrole kıyasla meydana getirmiş olduğu azalış oranları dikkate alındığında (Çizelge 3), özellikle 3, 43, 50, 84, 188, 193, 239, 395 ve 396 nolu genotiplerin çimlenme hızı bakımından bütün tuz seviyelerinde oldukça iyi bir performans sergilediği belirlenmiştir. Tescilli Elkoca-05 ve Kantar-05 çeşitleri de kontrole kıyasla çimlenme hızında düşük azalışların meydana geldiği grup

içerisinde yer almışlardır. Diğer taraftan 126, 272 ve 296 nolu genotipler ise bütün tuz seviyelerinde kontrole kıyasla çimlenme hızı en fazla azalan genotipler olmuştur. Ancak diğer genotiplerin çimlenme hızları artan tuz uygulamalarından farklı şekilde etkilenmiştir. Örneğin 60, 120 ve 180 mM NaCl uygulamalarının 29, 31, 46, 128 ve 283 nolu genotiplerin çimlenme hızlarında kontrole kıyasla meydana getirmiş olduğu azalış oranları düşük seviyelerde gerçekleşmesine rağmen, 240 mM NaCl uygulaması aynı genotiplerde çimlenme hızını diğer genotiplerden çok daha fazla olumsuz etkilemiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Fasulye Genotiplerinin Farklı NaCl Konsantrasyonlarındaki Çimlenme Hızları

Genotip	Kontrol	60 mM	Azalış (%)	120 mM	Azalış (%)	180 mM	Azalış (%)	240 mM	Azalış (%)	Ortalama
84	7.88	7.67	2.7	7.34	6.9	6.08	22.8	6.11	22.5	7.02
245	8.65	6.71	22.4	6.65	23.1	6.31	27.1	3.67	57.6	6.40
Elkoca 05	7.83	6.81	13.0	6.70	14.4	5.76	26.4	4.08	47.9	6.24
193	7.25	6.50	10.3	6.07	16.3	5.73	21.0	4.74	34.6	6.06
Kantar 05	7.23	6.58	9.0	5.69	21.3	4.97	31.3	4.68	35.3	5.83
1	7.53	6.53	13.3	5.67	24.7	5.45	27.6	3.26	56.7	5.69
138	8.18	5.61	31.4	5.49	32.9	5.15	37.0	3.95	51.7	5.68
396	6.49	6.21	4.3	5.46	15.9	5.46	15.9	4.50	30.7	5.62
272	9.35	4.94	47.2	4.88	47.8	4.26	54.4	4.28	54.2	5.54
99	7.80	6.44	17.4	4.75	39.1	4.72	39.5	3.50	55.1	5.44
283	7.14	5.81	18.6	5.84	18.2	5.76	19.3	2.58	63.9	5.43
86	7.41	5.51	25.6	5.26	29.0	5.02	32.3	3.18	57.1	5.28
239	6.54	5.97	8.7	5.43	17.0	4.60	29.7	3.51	46.3	5.21
43	5.39	5.21	3.3	5.19	3.7	5.11	5.2	4.76	11.7	5.13
46	6.38	6.06	5.0	5.90	7.5	5.09	20.2	2.10	67.1	5.11
281	7.71	5.24	32.0	4.81	37.6	4.50	41.6	3.12	59.5	5.08
92	6.42	5.44	15.3	5.10	20.6	5.02	21.8	3.39	47.2	5.07
38	7.66	5.17	32.5	4.42	42.3	4.15	45.8	3.77	50.8	5.04
244	7.04	4.77	32.2	4.51	35.9	4.58	34.9	3.72	47.2	4.92
3	5.22	5.16	1.1	4.84	7.3	4.69	10.2	4.09	21.6	4.80
296	8.96	4.37	51.2	4.18	53.3	3.50	60.9	2.76	69.2	4.75
5	6.45	6.09	5.6	4.18	35.2	3.91	39.4	2.51	61.1	4.63
29	6.50	5.55	14.6	4.79	26.3	4.60	29.2	1.53	76.5	4.60
155	5.36	5.27	1.7	4.93	8.0	4.60	14.2	2.79	47.9	4.59
7	5.98	5.38	10.0	4.85	18.9	3.71	38.0	2.89	51.7	4.56
382	6.15	4.86	21.0	4.62	24.9	4.21	31.5	2.66	56.7	4.50
395	5.44	5.06	7.0	4.75	12.7	3.83	29.6	3.07	43.6	4.43
249	5.84	4.62	20.9	4.07	30.3	3.96	32.2	3.19	45.4	4.33
50	5.03	5.05	0.0	4.24	15.7	4.17	17.1	2.85	43.3	4.27
61	5.89	4.80	18.5	4.44	24.6	3.24	45.0	2.71	54.0	4.22
135	5.39	4.56	15.4	3.81	29.3	3.71	31.2	2.86	46.9	4.07
314	6.29	4.02	36.1	3.63	42.3	3.52	44.0	2.74	56.4	4.04
186	5.03	4.21	16.3	4.14	17.7	3.71	26.2	3.07	39.0	4.03
405	5.09	4.40	13.6	4.09	19.6	3.88	23.8	2.68	47.3	4.03
403	5.93	4.27	28.0	3.75	36.8	3.40	42.7	2.53	57.3	3.98
188	4.67	4.38	6.2	4.38	6.2	3.89	16.7	2.59	44.5	3.98
126	6.16	3.56	42.2	3.32	46.1	3.20	48.1	1.81	70.6	3.61
256	5.32	4.53	14.8	3.21	39.7	2.98	44.0	1.85	65.2	3.58
31	4.84	4.17	13.8	3.84	20.7	3.48	28.1	1.38	71.5	3.54
128	3.42	3.00	12.3	2.71	20.8	2.58	24.6	1.39	59.4	2.62
LSD	1.75**	1.34**		1.40**		1.19**		1.42**		0.64**

LSD tuz x genotip: 1.43

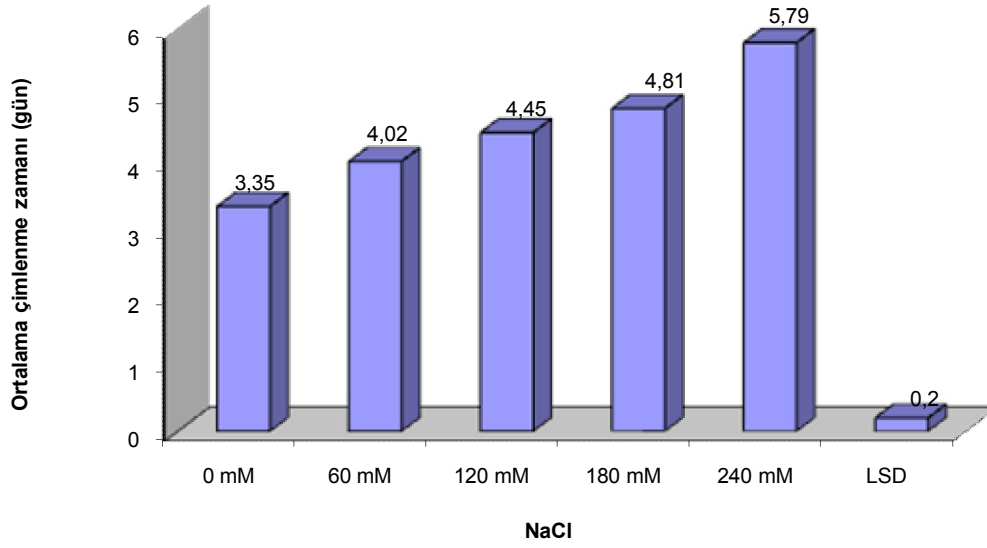
** %1 ihtimal seviyesinde önemli.

Ortalama Çimlenme Zamanı

Tuz uygulanmayan kontrol uygulamasında tohumlar ortalama olarak 3.35 günde çimlenirken, artan NaCl dozları ortalama çimlenme zamanını önemli seviyede geciktirmiştir (Şekil 3).

Kontrol ve tuz uygulamalarının ortalaması dikkate alındığında, genotipler arasında ortalama çimlenme zamanı bakımından çok önemli varyasyon bulunduğu saptanmıştır (Çizelge 4). Kullanılan 84 ve

245 nolu genotipler sırasıyla 2.87 ve 2.96 gün ile en kısa ortalama çimlenme süresine sahip olurlarken; 314, 126, 256 ve 128 nolu genotiplerin ortalama çimlenme zamanları sırasıyla 6.11, 6.57, 6.79 ve 7.20 gün olarak gerçekleşmiş ve bu genotiplerin en uzun sürede çimlendikleri saptanmıştır (Çizelge 4). Geriye kalan 30 genotipten 10 tanesinin ortalama çimlenme zamanı 3.05-3.99 gün; 20 tanesinin ise 4.00-4.82 gün arasında yer almıştır (Çizelge 4).



Şekil 3. Fasulye genotiplerinin farklı NaCl konsantrasyonlarındaki ortalama çimlenme zamanları

Ortalama çimlenme zamanı bakımından tuz x genotip etkileşimi önemli bulunmuştur. Bu durum, genotiplerin ortalama çimlenme zamanı bakımından tuz uygulamalarına farklı tepki göstermesinden kaynaklanmıştır. Örneğin, 46, 84, 193, 245 ve 396 nolu genotipler ile Elkoca-05 ve Kantar-05 çeşitleri bütün tuz uygulamalarında en kısa ortalama çimlenme zamanına sahip olmuşlardır. Ancak 29, 31, 126, 256, 296 ve 382 nolu genotiplerde ise ortalama çimlenme zamanı diğer genotiplere nazaran tuz uygulamalarından daha yüksek oranda etkilenmiş ve bu genotipler özellikle 240 mM NaCl uygulamasında çok daha belirgin olmak üzere, tuz uygulamalarında en uzun çimlenme

zamanına sahip olmuşlardır (Çizelge 4). Diğer taraftan, kontrol uygulamasında en hızlı ve en yavaş çimlenen genotiplerin ortalama çimlenme süresi arasında 2.85 günlük fark var iken; bu fark 60 mM NaCl uygulamasında 4.07 gün, 120 mM NaCl uygulamasında 4.72 gün, 180 mM NaCl uygulamasında 4.96 gün ve 240 mM NaCl uygulamasında ise 6.18 güne yükselmiştir (Çizelge 4). Bu sonuç, artan tuz seviyelerinde ortalama çimlenme zamanı bakımından genotipik farklılıkların daha bariz bir şekilde ortaya çıktığını ve buna bağlı olarak, tuza toleranslı genotiplerin daha sağlıklı bir biçimde seçilmesine imkan sağlayacak ölçüde geniş bir varyasyonun meydana geldiğini ifade etmektedir.

Çizelge 4. Fasulye Genotiplerinin Farklı NaCl Konsantrasyonlarındaki Ortalama Çimlenme Zamanları (gün)

Genotip	NaCl konsantrasyonları					Ortalama
	Kontrol	60 mM	120 mM	180 mM	240 mM	
84	2.61	2.81	2.84	2.88	3.20	2.87
245	2.57	2.70	3.06	3.15	3.32	2.96
Elkoca 05	2.56	2.67	2.92	3.43	3.68	3.05
193	2.77	2.88	3.15	3.48	4.19	3.30
Kantar 05	3.02	3.13	3.32	3.94	4.42	3.57
283	2.97	3.04	3.23	3.78	4.92	3.59
396	3.06	3.35	3.72	3.91	4.13	3.63
46	3.41	3.46	3.52	3.66	4.23	3.66
1	2.99	3.55	3.53	3.82	4.79	3.74
272	2.48	3.70	3.97	4.47	4.68	3.86
239	2.98	3.58	4.09	4.52	4.60	3.95
3	3.49	3.83	3.91	4.05	4.67	3.99
138	2.77	3.67	4.06	4.15	5.36	4.00
43	3.66	3.87	3.97	4.18	4.42	4.02
99	3.01	3.23	3.62	4.80	5.76	4.08
244	3.21	4.35	4.30	4.45	4.70	4.20
281	2.82	3.80	4.41	4.51	5.49	4.21
38	2.70	3.92	4.73	4.75	5.03	4.23
155	3.77	3.70	4.05	4.14	5.62	4.26
61	3.31	3.70	4.42	4.83	5.21	4.29
92	3.18	3.76	4.36	4.51	5.63	4.29
50	3.31	3.81	4.61	4.91	5.15	4.36
5	3.21	3.48	4.28	5.34	5.49	4.36
86	3.56	4.09	4.10	4.67	6.25	4.53
382	3.14	3.87	4.02	5.00	6.65	4.54
395	3.78	4.35	4.51	5.03	5.49	4.63
249	3.52	4.22	4.66	4.87	6.16	4.69
188	4.16	4.28	4.61	4.85	5.64	4.71
296	2.34	4.78	4.73	5.06	6.73	4.73
405	3.91	4.20	4.29	4.56	7.01	4.80
29	3.21	3.80	4.11	4.24	8.77	4.82
7	3.77	4.25	4.75	5.26	6.08	4.82
186	4.02	4.48	5.18	5.99	6.65	5.26
403	3.90	4.13	6.20	6.34	6.75	5.46
135	3.85	4.62	5.71	6.04	7.19	5.48
31	4.07	5.13	5.47	5.93	8.27	5.78
314	3.53	6.03	6.24	6.28	8.45	6.11
126	3.80	6.51	6.73	7.05	8.76	6.57
256	4.26	5.34	7.18	7.77	9.38	6.79
128	5.19	6.74	7.56	7.84	8.68	7.20
LSD	0.74**	1.14**	1.05**	1.21**	1.98**	0.57**

LSD tuz x genotip 1.27

** %1 ihtimal seviyesinde önemli.

Hassaslık İndeksi

Artan tuz konsantrasyonları genotiplerin hassaslık indeksini önemli seviyede artırmıştır. En düşük tuz seviyesi olan 60 mM NaCl uygulamasında genotiplerin ortalaması olarak 1.21 olan hassaslık

indeksi, her bir tuz seviyesinde çok önemli artış göstererek 120, 180 ve 240 mM NaCl uygulamalarında sırasıyla 1.33, 1.44 ve 1.73'e yükselmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Fasulye Genotiplerinin Çimlenme Döneminde Uygulanan Farklı NaCl Konsantrasyonlarındaki Hassaslık İndeksleri

Genotip	60 mM NaCl	120 mM NaCl	180 mM NaCl	240 mM NaCl	Ortalama
46	1.01	1.03	1.07	1.24	1.09
43	1.06	1.08	1.14	1.21	1.12
84	1.08	1.09	1.10	1.23	1.13
155	0.98	1.07	1.10	1.49	1.16
188	1.03	1.11	1.17	1.36	1.17
3	1.10	1.12	1.16	1.34	1.18
245	1.05	1.19	1.23	1.29	1.19
Kantar 05	1.04	1.10	1.30	1.46	1.23
Elkoca 05	1.04	1.14	1.34	1.44	1.24
396	1.09	1.22	1.28	1.35	1.24
193	1.04	1.14	1.26	1.51	1.24
283	1.02	1.09	1.27	1.66	1.26
405	1.07	1.10	1.17	1.79	1.28
395	1.15	1.19	1.33	1.45	1.28
1	1.19	1.18	1.28	1.60	1.31
86	1.15	1.15	1.31	1.76	1.34
7	1.13	1.26	1.40	1.61	1.35
61	1.12	1.34	1.46	1.57	1.37
186	1.11	1.29	1.49	1.65	1.39
244	1.36	1.34	1.39	1.46	1.39
50	1.15	1.39	1.48	1.56	1.40
239	1.20	1.37	1.52	1.54	1.41
249	1.20	1.32	1.38	1.75	1.41
99	1.07	1.20	1.59	1.91	1.44
92	1.18	1.37	1.42	1.77	1.44
5	1.08	1.33	1.66	1.71	1.45
128	1.30	1.46	1.51	1.67	1.49
403	1.06	1.59	1.63	1.73	1.50
31	1.26	1.34	1.46	2.03	1.52
135	1.20	1.48	1.57	1.87	1.53
382	1.23	1.28	1.59	2.12	1.56
138	1.32	1.47	1.50	1.94	1.56
281	1.35	1.56	1.60	1.95	1.62
29	1.18	1.28	1.32	2.73	1.63
272	1.49	1.60	1.80	1.89	1.70
38	1.45	1.75	1.76	1.86	1.71
256	1.25	1.69	1.82	2.20	1.74
126	1.71	1.77	1.86	2.31	1.91
314	1.71	1.77	1.78	2.39	1.91
296	2.04	2.02	2.16	2.88	2.28
Ortalama	1.21 d	1.33 c	1.44 b	1.73 a	
<i>LSD</i>	<i>0.44**</i>	<i>0.45**</i>	<i>0.50**</i>	<i>0.74**</i>	<i>0.54**</i>

LSD tuz = 0.08

** %1 ihtimal seviyesinde önemli.

Farklı tuz seviyelerinin ortalaması olarak, genotiplerin hassaslık indeksleri 1.09 (kayıt no 46) ile 2.28 (kayıt no 296) arasında olmak üzere çok önemli bir değişim göstermiştir (Çizelge 5). Hassaslık indeksi bakımından tuz x genotip interaksyonu önemli olmamış ve özellikle 3, 43, 46, 84, 155, 188, 193, 245, 395 ve 396 nolu genotipler ile Kantar-5 ve Elkoca-05 çeşitleri dört farklı tuz

seviyesinde de düşük hassaslık indeksi değerlerine sahip olmaları ile dikkat çekici bulunmuşlardır. Diğer taraftan, bütün tuz seviyelerine en büyük hassasiyeti 126, 296 ve 314 nolu genotiplerin gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 5).

TARTIŞMA

Çimlenme devresindeki tuza tolerans, bitkilerin tuza dayanıklılığının ilk işareti olduğundan tuzlu ortamda yapılan çimlendirme testleri ile fazla sayıda genotipin dayanıklılığı test edilebilmektedir (Norlyn ve Epstein, 1984; Elkoca, 1997; Elkoca vd., 2003). Çimlenmedeki genotipik farklılıklar tuza dayanıklılığın belirlenmesinde oldukça önemlidir (Saxena vd., 1994). Bu nedenle tuzlu ortamdaki çimlendirme testleri, tuzluluğa dayanıklılığı hızlı bir şekilde belirlemek amacıyla geniş ölçüde kullanılmaktadır (Kantar ve Elkoca, 1998). Nitekim tuzlu ortamda tohum çimlenmesinin fasulye (Goertz ve Coons, 1989; Güvenç ve Kantar, 1996; Elkoca, 1997; Bayuelo-Jimenez vd., 2002b; Elkoca vd., 2003), mercimek (Jana ve Slinkard, 1976), sorgum (Esechie, 1994), ekmeklik buğday (Kırtok vd., 1994), farklı sebze (Cucci vd., 1994; Yıldırım ve Güvenç, 2006) ve *Brassica* türlerinde (Kaya vd., 2005) tuzluluğa dayanıklı genotiplerin belirlenmesi amacıyla önemli bir seleksiyon kriteri olarak başarılı bir şekilde kullanıldığı rapor edilmektedir.

Çözeltideki tuzlar, suyun osmotik basıncını yükselterek tohumlar tarafından alınmasını engellemekte veya Na^+ ve Cl^- gibi iyonların toksik etkisinden dolayı çimlenmeyi olumsuz yönde etkilemektedir (Essa, 2002; Sadeghian ve Yavari, 2004). Araştırmamızda da, artan NaCl dozları fasulye tohumlarının daha düşük oranda ve daha yavaş çimlenmesine neden olmuştur. Bulgularımıza paralel olarak, yapılan pek çok araştırmada artan tuzluluk şartlarında fasulye ve diğer türlerde tohum çimlenmesinin osmotik etkiye bağlı olarak gittikçe azaldığı ve çimlenme süresinin uzadığı rapor edilmiştir (Goertz ve Coons, 1989; Güvenç ve Kantar, 1996; Özdemir ve Engin, 1994; Esechie, 1994; Kırtok vd., 1994; Kaya vd., 2005).

Aynı türe giren çeşit/genotiplerin tuzlu ortamdaki çimlenme performansları arasında önemli farklar yer almakta ve bu durum çimlenme döneminde tuza dayanıklı genotiplerin belirlenmesine imkan sağlamaktadır (Goertz ve Coons, 1989, 1991; Elkoca, 1997; Elkoca vd., 2003). Nitekim araştırmamızda da tuzlu şartlarda çimlenme oranı, çimlenme hızı, ortalama çimlenme zamanı ve

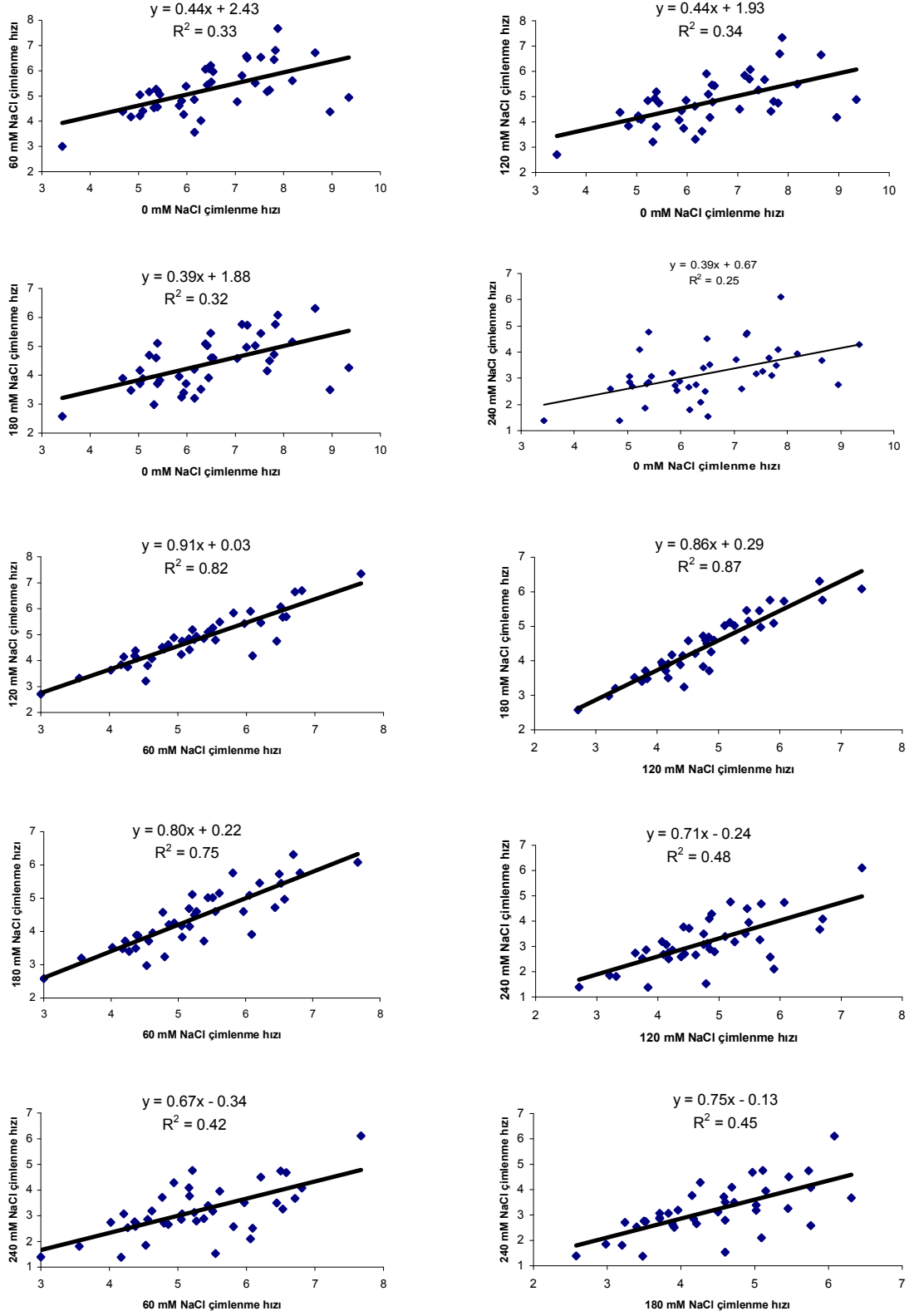
hesaplanan hassaslık indeksi değerleri bakımından kullanılan genotipler arasında önemli farklılıklar saptanmış ve genotipik farklılıklar yüksek tuz seviyelerinde (özellikle 180 ve 240 mM NaCl) çok daha belirgin olarak ortaya çıkmıştır (Çizelge 2 ve Çizelge 4). Ayrıca, genotipler çimlenme aşamasında incelenen bütün parametreler bakımından tuz uygulamalarına farklı tepki göstermişler ve bunun sonucunda tuz x genotip interaksyonu önemli bulunmuştur. Benzer interaksyonun varlığı diğer araştırmacılar tarafından da rapor edilmiştir (Elkoca, 1997; Elkoca vd., 2003; Yıldırım ve Güvenç, 2006).

Artan tuz seviyelerinin genotiplerin çimlenme performanslarında neden olduğu değişimler hakkında daha detaylı bilgi elde etmek amacıyla, genotiplerin farklı tuz seviyelerindeki çimlenme hızları arasında korelasyon katsayıları hesaplanmış (Çizelge 6) ve genotiplerin farklı NaCl konsantrasyonlarındaki çimlenme hızları arasındaki ikili ilişkiler grafik olarak sunulmuştur (Şekil 4). Genotiplerin tuzsuz ortamdaki (kontrol) çimlenme hızı ile tuz uygulamalarındaki çimlenme hızı arasındaki korelasyon katsayılarının en düşük olduğu belirlenmiştir (Çizelge 6). Kontrolle tuz uygulamaları arasındaki bu zayıf ilişki tuz seviyesi yükseldikçe daha da zayıflamaktadır (Şekil 4). Diğer taraftan, en yüksek korelasyon katsayıları 60 mM NaCl ile 120 mM NaCl (0.91) ve 120 mM NaCl ile 180 mM NaCl uygulamaları arasında (0.94) belirlenmiştir. Yüksek olan bu ikili ilişkilerin artan tuz seviyelerine paralel olarak zayıfladığı belirlenmiştir (Çizelge 6 ve Şekil 4). Artan tuz seviyelerine bağlı olarak korelasyon katsayılarında ortaya çıkan bu değişim, genotiplerin düşük tuz seviyelerindeki çimlenme performanslarına bakarak daha yüksek tuz seviyelerindeki performansları hakkında sağlıklı bir kanıya varmanın doğru olmayacağını göstermektedir. Diğer bir ifadeyle bu bulgular, düşük tuz seviyelerinde yüksek performans gösteren bazı genotiplerin daha yüksek tuz seviyelerinde bu özelliklerini devam ettiremeyebileceğini ve dolayısıyla genotiplerin tuzlu şartlardaki gerçek performanslarının ortaya konulabilmesi için yüksek tuz konsantrasyonlarının da mutlaka denenmesi gerektiğini ortaya koymuştur.

Çizelge 6 Çimlenme Hızı Bakımından Farklı NaCl Konsantrasyonları Arasındaki Korelasyon Katsayıları

	60 mM NaCl	120 mM NaCl	180 mM NaCl	240 mM NaCl
0 mM NaCl	0.58**	0.58**	0.56**	0.50**
60 mM NaCl		0.91**	0.87**	0.65**
120 mM NaCl			0.94**	0.69**
180 mM NaCl				0.67**

** %1 ihtimal seviyesinde önemli.



Şekil 4. Fasulye genotiplerinin farklı NaCl konsantrasyonlarındaki çimlenme hızları arasındaki ikili ilişkiler

SONUÇ

Çimlendirme denemesinde 20 çeşit/genotip (Kayıt no 3, 38, 43, 84, 126, 135, 138, 155, 186, 193, 239, 244, 256, 272, 281, 314, 395, 396, Kantar-05 ve Elkoca-05) test edilen bütün tuz seviyelerinde istikrarlı olarak yüksek çimlenme oranına sahip olmuştur (Çizelge 2). Bu çeşit/genotiplerin çimlenme oranları 60 mM NaCl uygulamasında %90.0-%100, 120 mM NaCl uygulamasında %83.3-%98.3, 180 mM NaCl uygulamasında %79.7-%95.0 ve 240 mM NaCl uygulamasında ise %70.0-%91.7 arasında değişim göstermiş ve tuz dozlarının ortalaması dikkate alındığında %85.0 ve üzerinde gerçekleşmiştir (Çizelge 2) Yüksek çimlenme oranına sahip bu genotiplerin büyük çoğunluğu aynı zamanda kısa çimlenme süresi ve düşük hassaslık indeksi değerlerine sahip olmalarıyla da ön plana çıkmışlardır. Çimlenme döneminde tuza tolerans bakımından ümitvar bulunan bu 20 çeşit/genotip, fide gelişimi dönemindeki tuza toleranslarının belirlenmesi amacıyla sera denemeleri için seçilmiştir.

KAYNAKLAR

- Abbas, M.A., Younis, M.E., Shukry, W.M., 1991. Plant growth, metabolism and adaptation in relation to stress conditions. XIV. Effect to salinity on the internal solute concentrations in *Phaseolus vulgaris*. Journal of Plant Physiology, 138: 722-727.
- Allen, S.G., Dobrenz, A.K., Bartels, P.G., 1986. Physiological response of salt tolerant and nontolerant alfalfa to salinity during germination. Crop Science, 26: 1004-1008.
- Ashraf, M., Mc Neilly, T., Bradshaw, A.D., 1986. The potential for evaluation of salt (NaCl) tolerance of seven grass species. New Phytologist, 103: 299-309.
- Bayuelo-Jimenez, J.S., Debouck, D.G., Lynch, J.P., 2002a. Salinity tolerance in *Phaseolus* species during early vegetative growth. Crop Science, 42: 2184-2192.
- Bayuelo-Jimenez, J.S., Craig, R., Lynch, J.P., 2002b. Salinity tolerance of *Phaseolus* species during germination and early seedling growth. Crop Science, 42: 1584-1594.
- Bouhmouch, I., Souad-Mouhsine, B., Brhada, F., Aurag, J., 2005. Influence of host cultivars and *Rhizobium* species on the growth and symbiotic performance of *Phaseolus vulgaris* under salt stress. Journal of Plant Physiology, 162: 1103-1113.
- Cucci, G., De Caro, A., Ciciretti, L., Leoni, B., 1994. Salinity and seed germination of some vegetable crops. Acta Horticulturae, 362: 305-308.
- Demir, İ., Demir, K., 1996. Farklı tuz konsantrasyonlarının beş değişik fasulye çeşidinde çimlenme, çıkış ve fide gelişimi üzerine etkileri. GAP 1. Sebze Tarımı Sempozyumu, 7-12 Mayıs 1996, Şanlıurfa, s. 335-342.
- Elkoca, E. 1997. Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.)'de Tuza Dayanıklılık Üzerine Bir Araştırma (Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 76 s.
- Elkoca, E., Kantar, F., Güvenç, İ., 2003. Değişik NaCl konsantrasyonlarının kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin çimlenme ve fide gelişmesine etkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 34 (1): 1-8.
- Epstein, E., 1985. Salt-tolerant crops: origin, development, and prospects of the concept. Plant and Soil, 89: 187-198.
- Esechie, H.A., 1994. Interaction of salinity and temperature on the germination of sorghum. Journal of Agronomy and Crop Science, 172: 194-199.
- Essa, T.A., 2002. Effect of salinity stress on growth and nutrient composition of three soybean (*Glycine max* L. Merrill) cultivars. Agronomy and Crop Science, 188: 86-93.
- FAO, 2010. <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor> (6 Mart 2012).
- Foolad, M.R., Lin, G.Y., 1997. Genetic potential for salt tolerance during germination in *Lycopersicon* species. Hortscience, 32: 296-300.
- Goertz, S.H., Coons, J.M., 1989. Germination response of tepary and navy beans to sodium chloride and temperature. Hortscience, 24 (6): 923-925.
- Goertz, S.H., Coons, J.M., 1991. Tolerance of tepary and navy beans to NaCl during germination and emergence. Hortscience, 26: 246-249.
- Güvenç, İ., Kantar, F., 1996. Tuza dayanıklı fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin belirlenmesi. SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 9(11): 144-153.
- Jana, M.K., Slinkard, A.E., 1976. Screening for salt tolerance in lentil. Lens Newsletter, 6: 5-27.
- Kanber, R., Ünlü, M., 2008. Türkiye'de sulama ve drenaj sorunları: genel bakış. T.C. Çevre Ve Orman Bakanlığı, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, DSİ VI. Bölge Müdürlüğü. 5. Dünya Su Forumu Bölgesel Hazırlık Süreci, DSİ Yurtiçi Bölgesel Su Toplantıları, Sulama – Drenaj Konferansı, 10-11 Nisan 2008, Adana, s.1-45.
- Kantar, F., Elkoca, E., 1998. Kültür bitkilerinde tuza dayanıklılık. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 29 (1): 163-174.
- Kaya, M.D., Kaya, G., Kolsarıcı, Ö., 2005. Bazı *Brassica* türlerinin çimlenme ve çıkışı üzerine NaCl konsantrasyonlarının etkileri. Tarım Bilimleri Dergisi, 11 (4): 448-452.
- Khalid, M.N., Iqbal, H.F., Tahir, A., Ahmad, A.N., 2001. Germination potential of chickpeas (*Cicer arietinum* L.) under saline conditions. Pakistan Journal of Biological Sciences, 4 (4): 395-396.
- Kırtok, Y., Veli, S., Tükel, S., Düzenli, S., Kılınç, M., 1994. Evaluation of salinity stress on germination characteristics and seedling growth of 3 bread wheats (*Triticum aestivum* L.). Tarla Bitkileri Kongresi, 25-29 Nisan 1994, Cilt I, Agronomi Bildirileri. E.Ü. Zir. Fak. Ofset Basımevi, İzmir, s.56-61.
- Lauchli, A., Epstein, E., 1990. Mechanisms of salt tolerance in plants. California Agriculture, 38: 18-23.
- Montgomery, D.C., 2001. Design and Analysis of Experiments. John Wiley and Sons Inc, New York, USA.
- Murillo-Amador, B., Lopez-Aguilar, R., Kaya, C., Larrinaga-Mayoral, J., Flores-Hernandez, A., 2002. Comparative effects of NaCl and polyethylene glycol on germination, emergence and seedling growth of cowpea. Journal of Agronomy and Crop Science, 188: 235-247.
- Norlyn, S.D., Epstein, E., 1984. Variability of salt tolerance of four triticale lines at germination and emergence. Crop Science, 24: 1090-1092.
- Özdemir, S., Engin, M., 1994. Nohut (*Cicer arietinum* L.) bitkisinin çimlenme ve fide büyümesi üzerine NaCl konsantrasyonlarının etkisi. Doğa Tarım ve Ormanlık Dergisi, 18: 323-328.
- Pesserakli, M., 1991. Dry matter yield, nitrogen- 15 absorption, and water uptake by green bean under sodium chloride stress. Crop Science, 31: 1633-1640.
- Sadeghian, S.Y., Yavari, N., 2004. Effect of water-deficit stress on germination and early seedling growth in sugar beet. Journal of Agronomy and Crop Science, 190:138-144.
- Saxena, N.P., Saxena, M.C., Ruckebauer, P., Rana, R.S., El-Fouly, M.M., Shabana, R., 1994. Screening techniques and sources of tolerance to salinity and mineral nutrient imbalances in cool season food legumes. Euphytica, 73: 85-93.

Szabolcs, I., 1994. Soils and Salinization. In: Pessarakli, M. (ed.) Handbook of Plant and Crop Stress. 3-11. Marcel Dekker, New York.

Şehirli, S., 1988. Yemelik Dane Baklagiller. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:1089, Ders Kitabı:314, Ankara.

Tejera, N.A., Campos, R., Sanjuan, J., Lluch, C., 2005. Effect of sodium chloride on growth, nutrient accumulation, and nitrogen fixation of common bean plants in symbiosis with isogenic strains. *Journal of Plant Nutrition*, 28: 1907-1921.

Yıldırım, E., Güvenç, İ., 2006. Salt tolerance of pepper cultivars during germination and seedling growth. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 30: 347-353.