

Fasulye Genotiplerinin (*Phaseolous vulgaris* L.) Artan Tuz Konsantrasyonu ve Farklı Zamanlardaki Gelişim Performansları

¹Fikret Yaşar, ²Şebnem Ellialtıoğlu, ³Özlem Gürbüz Kılıç, ¹Özlem Uzal

¹Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Van

²Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Van

³Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Dışkapı-Ankara

*fyasar@yyu.edu.tr

Özet : Çalışmada, Van gölü havzasında önceki yıllarda yapılan çalışmalar sonucu belirlenen fasulye populasyonları içinden üstün tip oldukları ve seleksiyonla seçilmiş GB 69, GB 64, GB 78, GS 57, GS 26, ES 18, ES 5, 4F 89 Fransız, Ferasetisiz, Kırkgünlük ve Sazova 1946 ve samsun 94 materyal olarak kullanılmıştır. Bu çalışmanın amacı, fasulye çeşit ve genotiplerinin kök, ve yeşil aksam ağırlığının artan dozlarda (0, 50 ve 100 mM NaCl) uygulanan tuz stresi altında farklı zamanlarda (0., 7. ve 14. gün) kök ve yeşil aksamlarının gelişim performanslarını belirlemektir. Sonuç olarak, tuz stresi altında kalan bitkilerde genotipik özellikler çerçevesinde farklı tepkilerin oluştuğu, bazı genotiplerin tuzlu koşullardan daha az düzeyde etkilendiği bazıların ise tepkilerinin fazla olduğu gözlenirken, zamana ve tuz dozuna bağlı olarak, GS57, ES18, GB64 gibi tuza-tolerant olan genotiplerin kök ve yeşil aksam gelişimlerinde dalgalanmaların olduğu saptanmıştır. Tuza-duyarlı ve orta düzeyde duyarlı oldukları görülen diğer genotip ve çeşitler ise daha stabil bir durum sergilerken, genelde artan tuz dozları ve zamana paralel olarak tuzdan etkilendikleri gözlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Fasulye, (*Phaseolous vulgaris* L.), genotip, tuz dozu, tuz stresi, zaman

Growth Performance Dependent on Different Times and Increased Salt Concentration for Bean Genotypes

Abstract: In this study, we used a materials as in the previous studies which is required as a result of best type of pea population GB 69, GB 78, GS 57, ES 18, ES 5, 4F 89 French Ferasetisiz, 1946 Sazova and Kırkgünlük and Samsun 94. This study aim is determining implementation of under salt stress of different time (0.7 and 14. days) and development performance of salt stress increase of dose (0, 50 and 100 mM NaCl) for pea variety and genotypes root and green part of plant. As a result, we acquired different type of affect under salt stress of plant genotypes characteristics framework and determined some of wave development depends of time and salt dose in the salt tolerant genotypes root and green plant part like GS57, ES18, GB64, which is effected some of genotypes less and some of them more under salt stress conditions. The other of genotypes and varieties of sensitive to the salt or mid level of sensitive to the salt are showed us more stable situation, generally increase of salt dose and time parallel for salt effects.

Key Words: , Bean, (*Phaseolous vulgaris* L.), genotype, salt doses, salt stress, time

Giriş

Tuzluluk, gerek dünyada gerekse ülkemizde toprak ve bitki verimliliğini sınırlandırarak bitkisel üretimi olumsuz yönde etkileyen ve etkisi gün geçtikçe artan önemli bir sorundur. Toprak ya da sulama suyunda yüksek oranda bulunan tuz, bitkilerde ozmotik, toksik ve beslenme ile ilgili olumsuz etkileri nedeniyle bitkinin büyümesini, gelişmesini sınırlamakta, ürün kalitesini düşürmekte ve kullanılabilir tarım alanları ile su kaynaklarının tükenmesine neden olmaktadır (Tolay ve ark., 2006).

Bitkilerde farklı belirtilerle kendini gösteren tuzluluk, bitkinin morfolojisi ve anatomisini de kapsayan tüm metabolizmasını etkileyen bir faktördür (Levitt, 1980). Toprak çözeltisindeki tuz konsantrasyonu arttığında ve su potansiyeli azaldığında, bitki hücrelerinin ozmotik potansiyeli düşer ve bitki hücrelerinin bölünmesi ya da uzaması birden yavaşlar. Bu stres koşulları altında genellikle stomalar kapanır ve sonuç olarak fotosentez azalır. Stres koşullarının devam etmesi halinde bitki büyümesi tamamen durabilir (Ashraf, 1994). Bitki tür ve çeşitleri arasında tuzluluğa gösterilen tepki bakımından farklılık bulunmakla birlikte, glikofit bitkilerin kök bölgesindeki tuzluluğun hafta veya ay düzeyindeki bir süreç boyunca artmasına karşı gösterilen ilk fenotipik yanıt, sürgün büyümesinde azalmadır. Bu bilgiye ek olarak tuzluluğa en fazla duyarlılık gösteren organların yapraklar olduğunu bildiren Munns ve Termaat, (1986)'ın açıklamalarından sonraki yıllarda yapılan diğer çalışmalar

sonucunda mısırdada (Cramer ve ark., 1988) ve domateste (Snapp ve Shennan, 1992) kök büyümesi ve gelişmesinin de tuzluluktan benzer biçimde etkilendiği rapor edilmiştir. Tuz stresi, bitkinin ölümüne neden olabildiği gibi tolerans durumuna bağlı olarak büyümeyi engellemekte, kloroz ve nekrotik lekelerin oluşumuna yol açabilmekte, verim ve kalitede azalmalar gözlenmektedir (Hasegawa ve ark., 1986). Mer ve ark., (2000) da tuzun toksik etkisinin ilk önce yaşlı yapraklarda görülmeye başladığını, bu yaprakların uçlarından başlayıp yaprak ayasına ve sapına doğru ilerleyen kloroz şeklinde kendini gösterdiğini, daha sonra bu kısımların nekroze olduğunu belirtmektedir. Tuzlu koşullarda büyüyen bitkilerin büyüme hızı düşük olup bodur bir yapı sergilemekte, yapraklar ise genellikle küçük ve koyu yeşil renk göstermektedir. Tuz stresinde hücre büyümesi ve bölünmesindeki yavaşlamanın, sitokinin miktarının azalması sonucu ortaya çıktığı ileri sürülmektedir. Hormon dengesinde ortaya çıkan değişikliklerin tohum çimlenmesi üzerinde de etkide bulunduğu, azalan sitokinin sentezi sonucu çimlenme oranında azalma gözlemlendiği rapor edilmektedir (Mangal ve Lal, 1990; Awank ve ark., 1993). Tuzlu koşullarda çimlenmenin engellenmesi ve çimlenme yüzdesinin düşmesi, beklenen bir tepkidir (Demir ve Demir, 1992).

Tuzlu koşullarında yetişen bitkilerde genel olarak gözlenen farklılıklar arasında yaprak alanı ve sayılarında kök, gövde ve sürgün uzunluğunda; bitki yaş ve kuru ağırlıklarında ve klorofil miktarında azalma gözlenirken; verimde, meyve tat ve renklerinde bozulma

kaydedilmektedir. Bitki uzun süre tuz stresi altında kaldığında, yaşlı yapraklarda iyon toksisitesi ve su noksanlığı, genç yapraklarda ise karbonhidrat noksanlığı ve buna bağlı olarak fotosentezde azalmanın ortaya çıktığı kaydedilmektedir (Greenway ve Munns, 1980; Franco ve ark., 1993; Sivritepe, 1995; Tıprıdamaz ve Ellialtıoğlu, 1994; 1997, Yaşar, 2003). Güneş ve ark. (1996), tuz stresi uyguladıkları biber bitkilerinde tuzluluğun kuru madde ağırlığında azalmaya neden olduğunu, büyüme ve gelişmenin engellendiğini bildirmişlerdir.

Çalışmanın amacı, ülkemizin çeşitli bölgelerinde yetiştiriciliği yapılan ve gen kaynağımız olan 12 farklı fasulye çeşidinin artan dozlarda uygulanan tuz stresi altında zamana bağlı olarak kök ve yeşil aksamlarının gelişim performanslarını belirlemektir.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışmada, Van gölü havzasında önceki yıllarda yapılan çalışmalar sonucu belirlenen fasulye popülasyonları içinden üstün tip oldukları belirlenen seleksiyonla seçilmiş GB 69, GB 64, GB 78, GS 57, GS 26, ES 18, ES 5, ve Eskişehir Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden temin edilen 4F 89 Fransız, Ferasetisiz, Kırkgünlük ve Sazova 1946 standart çeşitleri ile Samsun iline adaptasyonu sağlanan Samsun 94 genotipi kullanılmıştır.

Yöntem

Bitkilerin yetiştirilmesi: Fasulye tohumları, perlit doldurulmuş 40x25x5 cm boyutlarındaki plastik çimlendirme kaplarına ekilerek, 16/8 saatlik aydınlık/karanlık foto periyotta, 25±2°C sıcaklık ve %70 neme sahip iklim odasına yerleştirilmiştir. İlk gerçek yaprakları görülmeye başlayan fidelerde sulama Hoagland besin çözeltisiyle gerçekleştirilmiş, perlit ortamında 2. gerçek yaprakları da oluşan fideler, su kültürüne alınmışlardır. Su kültürü için, Hoagland besin çözeltisi doldurulmuş 25x25x18 cm boyutlarındaki plastik küvetler kullanılmış, birer haftalık aralarla besin çözeltileri tazelenmiş, bu sırada küvetlerin yerleri de değiştirilerek ışıklandırma koşullarından tüm bitkilerin eşit biçimde yararlanmasına dikkat edilmiştir.

Tuz uygulamaları: Bir hafta süreyle su kültüründe büyütülerek, 3-4 gerçek yaprağa sahip oldukları dönemde fidelerde tuz uygulamasına geçilmiştir. Her genotipten üç yinelemeli 30'ar bitki olacak şekilde seçilen fidelere iki gün boyunca son konsantrasyon 100 mM olacak şekilde kademeli olarak 50 mM NaCl eklenmiştir. Her beş günde yinelenen çözeltilerin tazelenmesi aşamasında, tuz uygulamalarının aynı konsantrasyonda devamı sağlanmıştır.

Bitkilerde yeşil aksam ve kök ağırlıklarının ölçümleri : Stresin 0., 7. ve 14. günlerinde her genotipten 6'şar adet rastlantısal olarak seçilen bitkiler 1/10000'lik hassas dijital terazide tartılmış, yeşil aksam ve kök ağırlıkları (g) belirlenmiştir.

Değerlendirmelerin yapılması: Tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulan denemelerden elde edilen sayısal değerler, varyans analizine tabi tutulmuş ve uygulamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemlilik derecesi ortaya konulmuştur. Bunun için Duncan çözümlü karşılaştırma testi yapılmış ve farklılık dereceleri, %0.5 düzeyinde harflendirme yoluyla gösterilmiştir. İstatistiksel analizler SAS Institute (1985) paket programından yararlanılarak yapılmıştır.

Bulgular

Yeşil aksam yaş ağırlık sonuçları : Araştırma sonuçları, üç farklı zamanda ve artan dozlarda uygulanan tuz miktarları ele alınarak hazırlanan Çizelge 1 incelendiğinde şu bulgular dikkati çekmektedir.

Çizelge 1 incelendiğinde, uygulamanın başladığı gün yani 0. günde en düşük değer 1.342 g ile GB 69 çeşidinde gözlenmiş ve bu değer istatistiksel anlamda ES 18 (1.690 g), Kırkgünlük (1.526 g) Sazova 1946 (1,713g) ve 4F-89 Fransız (1,764 g) genotipleri ile aynı grupta yer almıştır. Genotipler arasında artan bir seyirle en yüksek değere (2.834 g) ile ES 5 genotipinde ulaşılmış, Ferasetisiz çeşidi de az bir farkla (2.827 g) ve aynı grupta belirlenmiştir. Tuz uygulamasının başladığı ilk konsantrasyon olan 50 mM NaCl uygulaması ile 7. gün sonunda GS 57 çeşidinde en yüksek veri (8.504 g) elde edilmiş, en düşük değeri 2.728 g ile Sazova 1946 çeşidi göstermiş ve son grupta yer almıştır. Tuz uygulanmayan kontrol grupları ile 50 mM NaCl uygulaması yapılan gruplar karşılaştırıldığında en yüksek artışın yine GS 57 çeşidinde bulunduğu gözlenmiş (6.102 g) ve yedinci günde 50 mM NaCl konsantrasyonunun anılan çeşit için önem kaydettiği saptanmıştır. Tuz yoğunluğunun 100 mM'e çıkarılmasıyla 7. günde en düşük değer sırasıyla (2.287 g) yine Sazova 1946 ve (2,291 g) ile ES18 çeşitlerinde gözlenmiş ve anılan çeşitler son grupta yer almıştır. En yüksek değer (6.371 g) yine tuza dayanıklı bir çeşit olan GB 64'de bulunduğu ve istatistiksel anlamda birinci grupta yer aldığı saptanmış, başlangıç gününe göre gözlenen en yüksek artış 3.905 g ile söz konusu çeşitte belirlenmiştir. 50 mM NaCl uygulamasıyla 14. günün sonunda en düşük değer Sazova 1946 (2.577 g) çeşidinde gözlenmiş ve 4F-89 Fransız (2.625 g) çeşidinin de birbirlerine yakın ve en düşük veriyi göstererek aynı grupta yer aldığı ve tuza hassasiyetlerinin eşit yönde olduğu izlenmiştir. Gözlenen en yüksek veri ise 10.721 g ile ES 5 çeşidinde saptanmış, yakın bir değer (10.885 g) gösteren GB 64 ve GS 57 (9.745 g) çeşidi benzer değerle aynı grupta yer almıştır. 100 mM NaCl uygulamasının 14. gün sonunda Sazova 1946 (2.577 g) ve 4F-89 Fransız (2.625 g) çeşitlerinin birbirlerine yakın ve en düşük veriyi göstererek aynı grupta yer aldığı ve tuza hassasiyetlerinin eşit yönde olduğu izlenmiştir.

GS 57 çeşidi 7. gün sonunda 50 mM NaCl (8.504 g), 14. günün sonunda 100 mM NaCl (9.424 g) uygulanması ile en yüksek değere ulaşmış ve istatistiksel anlamda birinci grubu oluşturmuştur.

Çizelge 1: Fasulye genotiplerinin farklı zamanda ve artan tuz konsantrasyonlarındaki yeşil aksam ağırlıkları (g) ve zamana göre değişimleri

Genotip	Bitki Yeşil Aksam Ağırlığı (g)								
	0. Gün		7.Gün			14.Gün			
	0 mM NaCl	50 mM NaCl	Değişim	100 mM NaCl	Değişim	50 mM NaCl	Değişim	100 mM NaCl	Değişim
G.Bodur 69	1.342 e*	3.369 de	2.027	2.975 ef	1.633	4.645 cd	3.303	4.255 de	2.912
Samsun 94	2.127 dc	4.366 b-d	2.239	2.976 ef	0.849	4.987 cd	2.86	4.813 d	2.686
Ferasetsiz	2.827 a	5.245 b	2.418	4.108 b-d	1.281	7.472 b	4.645	6.460 c	3.633
E.Sırık 18	1.690 e	3.828 e	2.138	2.291 f	0.601	7.793 b	6.103	7.421 b	5.730
Kırgünlük	1.526 e	3.439 de	1.913	2.932 ef	1.406	4.71 cd	3.184	3,945 e	2.419
4F-89	1.764 ed	4.172 b-d	2.408	2.932 ef	1.168	4.972 cd	3.208	2.625 f	0.860
Sazova 1946	1.713 ed	2.728 e	1.015	2.287 f	0.574	4.070 cd	2.357	2.577 f	0.864
G. Bodur 64	2.466 a-c	5.047 b	2.581	6.371 a	3.905	10.685 a	8.219	6,033 c	3.567
G.Bodur 78	2.246 b-c	3.333 de	1.087	4.721 bc	2.475	5.816 bc	3.570	5.739 c	3.493
GS 57	2.402 a-c	8.504 a	6.102	3.738 c-e	1.336	9.745 a	7.343	9.424 a	7.022
E.Sırık 5	2.834 a	4.723 bc	1.889	4.763 b	1.929	10.721 a	7.887	7,213 b	4.379
G.Sırık 26	2.628 ab	3.621 c-e	0.993	3.666 de	1.038	7.171 b	4.543	7.210 b	4.582

* Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir (p<0.05)

Çizelge 2: Fasulye genotiplerinin farklı zamanda ve artan tuz konsantrasyonlarındaki kök ağırlıkları (g) ve zamana göre değişimleri

Genotip	Bitki Kök Ağırlığı (g)								
	0. Gün		7.Gün			14.Gün			
	0 mM NaCl	50 mM NaCl	Değişim	100 mM NaCl	Değişim	50 mM NaCl	Değişim	100 mM NaCl	Değişim
G.Bodur 69	0.695 ef*	2.292 b-d	1.597	1.766 c-e	1.071	2.381 d	1.686	2.703 de	2.008
Samsun 94	1.425 b	3.024 b	1.599	1.867 b-d	0.442	2.670 d	1.245	2.703 de	1.278
Ferasetsiz	1.429 b	2.642 bc	1.213	2.350 ab	0.921	2.920 d	1.491	3.320 c	1.891
E.Sırık 18	1.112 cd	1.774 cd	0.662	1.647 c-f	0.535	2.838 d	1.726	1.394 f	0.282
Kırgünlük	0.905 de	1.768 cd	0.863	1.713 c-f	0.808	2.597 d	1.692	1.909 f	1.004
4F-89	1.025 cd	2.214 b-d	1.189	1.472 d-f	0.447	2.004 d	0.979	1.369 f	0.344
Sazova 1946	0.667 f	2.084 cd	1.417	1.725 c-f	1.058	2.125 d	1.458	1.417 f	0.750
G. Bodur 64	1.115 cd	1.976 cd	0.861	2.767 a	1.652	5.932 b	4.817	3.732 c	2.617
G.Bodur 78	1.142 c	1.510 d	0.368	1.213 f	0.071	2.405 d	1.263	3.193 cd	2.051
GS 57	1.164 c	4.426 a	3.262	1.303 ef	0.139	6.118 b	4.954	6.091 a	4.927
E.Sırık 5	1.804 a	2.143 cd	0.339	1.868 bc	0.064	7.448 a	5.644	5.376 b	3.572
G.Sırık 26	1620 ab	1.913 cd	0.293	2.033 bc	0.413	4.075 c	2.455	2.562 e	0.942

* Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir (p<0.05)

Kök ağırlık sonuçları

Çalışma sonucunda elde edilen kök ağırlıkları sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Elde edilen veriler irdelendiğinde, tuz uygulanmaya başlanmayan 0. günde Sazova 1946 çeşidinde 0.667 g ile en düşük değer elde edilmiş ve son grubu oluşturmuştur. Anılan parametrede en yüksek veri ise 1.804 g ile ES 5 genotipinde gözlenmiştir. 7. günde 50 mM NaCl uygulanması sonucu en düşük değer (1.510 g) GB 78, en yüksek veri ise (4.426 g) GS 57 çeşidinde saptanmış, elde edilen artış yine aynı çeşitte belirlenmiştir. Tuz stresinin artmasıyla GB 78 çeşidi en düşük değere (1.213 g) sahip olmuş, en yüksek değere ise 2.767 g ile GB 64 çeşidinde ulaşılmıştır. Başlangıç

dönemine göre artış bu dozda 1.652 g olarak saptanmıştır. Tuz uygulanmasının başladığı 14. günde 50 mM NaCl uygulanması sonucu en düşük değer (2.004 g) ile tuza hassas 4F-89 çeşidinde gözlenmiş, istatistiksel anlamda GB 69, Samsun 94, Ferasetsiz, ES 18, Kırgünlük, 4F-89 Fransız, Sazova 1946 ve GB 78 son grubu oluşturan çeşitlerdir. Kök ağırlığı 7.448 g olan E Sırık 5 çeşidi 1. grubu oluşturmuş, başlangıç gününden itibaren artış 5.664 g ile yine aynı çeşitte gözlenmiştir. Tuz uygulamasının 100 mM NaCl'e çıkarılmasıyla en az kök ağırlığı yine 4F-89 Fransız genotipinde gözlenirken, istatistiksel anlamda ES 18, Kırgünlük, ve Sazova 1946 çeşitleri ile aynı grupta yer almıştır. Anılan ölçüte ait en yüksek değer 6.091 g ile

GS 57 çeşidinde saptanmış, 4.927 g'lık artış yine aynı çeşitte gözlenmiştir.

Çizelge 1 ve 2 birlikte incelendiğinde, bitki yaş ağırlığında gözlenen artışın kök ağırlığına yansıdığı, aynı çeşitlerin ağırlık artışlarının hem kök hem de yeşil aksamda da paralel yönde bir seyir izlediği gözlenmiştir. Tuza hassas bir çeşit olan 4F-89 Fransız genotipi genelde artan zaman ve tuza zıt yönde bir azalma sergilemiş ve tüm gelişme periyodunda son gruplarda yer almıştır. GS 57 çeşidi tuz uygulamasının 7. gününde 50 mM NaCl, 14. gününde ise 100 mM NaCl uygulaması sonucu en yüksek değerle birinci grupta yer almış, bu sonuç anılan çeşidin tuza dayanıklılık sınırının yüksek olmasından kaynaklandığı şeklinde yorumlanmıştır.

Tartışma

Değişik fasulye genotip ve çeşitlerinin, artan düzeyde NaCl dozları kullanılarak bitkinin kök bölgesinde oluşturulan tuz stresine karşı göstermiş oldukları tepkilerin tuz dozları ve zamana göre farklı yönelimler gösterdiği izlenmiştir.

Kimi genotiplerin gelişimlerinde 7. güne kadar her iki tuz dozunda da yüksek artış gözlenirken, kimi genotiplerin aynı zaman diliminde kök ve yeşil aksam gelişimleri daha az bir artış göstermiştir. Bazı genotiplerde ise 7. güne kadar özellikle 100 mM NaCl dozunda düşük gelişim performansı gözlenirken, 7. günden sonra, artan bir gelişim performansı izlenmiştir. Genotipler arasında, özellikle zamana göre gelişim performanslarında bu tip dalgalanmaların olması ve bu süreç içinde gelişimlerini duraklatma ya da yavaşlatmaları ve daha sonra gelişimlerini hızlandırmaları, anılan genotiplerin bir savunma mekanizması olan tuz stresine karşı adaptasyon yeteneği kazanmış olabilecekleri kanısına varılmıştır. GS57 genotipi 7. günde 100 mM NaCl dozunda yeşil aksam gelişiminde düşük performans sergilerken, 14. günde aynı tuz dozunda en yüksek performansı göstermiş söz konusu durum kök gelişiminde de izlenmiştir. Benzer durum ES5 ve ES18 genotiplerinde de görülmüştür. Özellikle ES18 genotipi stresin ilk haftasında yani 7. güne kadar her iki tuz dozunda da çok düşük bir gelişim göstermiş, 7. günden sonra 14. güne kadar geçen sürede hızlı bir gelişim performansı sergileyerek ilk sıralarda yer almıştır. Aynı genotipin kök gelişimi yeşil aksam gelişimiyle 7. güne kadar paralellik gösterirken, 7. günden sonraki dönemde yeşil aksamda hızlı bir gelişim görülmesine karşın köklerde gelişim çok düşük olmuştur. Poljakoff –Mayber ve Gale, (1975) tuza tolerans gösteren bitkilerde tuzu kabullenme ve buna karşı uyum sağlamaya yönelik bazı düzenlemelerin bitki bünyesinde gerçekleştiğini ve bitkilerin, Na ve Cl iyonlarını köklerden, gövde ve yapraklara taşınımını kısıtlayarak tuza tolerans gösterdiklerini rapor etmişlerdir. Aynı araştırmacılar, arpa bitkisinde tuzun köklerden yeşil aksama gidişinin engellendiğini ve köklerdeki bariyerler sayesinde pasif alım ile bünyeye giren Na ve Cl iyonlarının yeşil aksama iletilmediğini belirtmişlerdir.

Araştırmada dikkati çeken farklı bir gelişim performansı da tuza-tolerans olarak bilinen GB 64 çeşididir. Stresin ilk döneminde özellikle 100 mM NaCl dozunda en iyi gelişim performansı sergileyen bu genotip, stresin 14. gününde 50 mM NaCl tuzunda en yüksek yeşil aksam ağırlığına sahip olmuş, 100 mM NaCl dozunda ise üçüncü sıraya düşmüştür. Yaşar, (2007) aynı genotiplerle

yapmış olduğu çalışmada tuza-duyarlı olduğu belirlenen 4F-89 Fransız ve Sazova 1946 çeşitlerinin yapraklarında yüksek miktarda Na ve MDA birikiminin gözlendiğini bildirmiştir. Çalışmamızda da aynı genotiplerin yeşil aksam ve kök ağırlık artışlarının, farklı zaman ve artan tuz dozlarında düşük performans gösterdiği saptanmıştır. Farklı bitki ve türlerle değişik araştırmacıların yapmış olduğu çalışmalar, tuzdan farklı yönlerde etkilenme şekillerini ortaya koymuştur. Alian ve ark. (2000), kültürü yapılan bitkiler arasında tuza karşı tolerans bakımından farklılıkların olduğunu, domateste yaptıkları çalışma ile belirlemişlerdir. Munns ve Termaat, (1986), tuzluluk koşullarında en fazla etkilenen organların yapraklar olduğunu, sürgün boyunda azalmanın ilk belirtilerden sayıldığını bildirirken; Snapp ve Shennan (1992), kök büyümesi ve gelişmesinin de tuzluluktan benzer biçimde etkilendiğini rapor etmişlerdir. Greenway ve Munns, (1980), tuz stresi koşullarında yetiştirilen bitkilerin yaş ve kuru ağırlıklarında azalma olduğunu bildirmişlerdir.

Sonuç olarak, tuz stresi altında kalan bitkilerde genotipik özellikler çerçevesinde farklı tepkilerin oluştuğu, bazı genotiplerin tuzlu koşullardan daha az düzeyde etkilendiği bazılarının ise tepkilerinin fazla olduğu gözlenirken, zamana ve tuz dozuna bağlı olarak, GS57, ES18, GB64 gibi tuza-tolerant olan genotiplerin kök ve yeşil aksam gelişimlerinde dalgalanmalar saptandığı izlenmektedir. Tuza-duyarlı ve orta düzeyde duyarlı oldukları görülen diğer genotip ve çeşitler ise daha stabil bir durum sergilerken, genelde artan tuz dozları ve zamana paralel olarak tuzdan etkilendikleri gözlenmiştir.

Kaynaklar

- Alian, A., A. Altman, B. Heuer, 2000. Genotypic Difference in Salinity and Water Stress Tolerance of Fresh Market Tomato Cultivars. *Plant Science*, 152: 59-65
- Ashraf, M., 1994. Breeding for Salinity Tolerance in Plants. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 13(1):17-42.
- Awank, Y.B., J.G. Atherton, A.J. Taylor, 1993. Salinity Effects on Strawberry Plants Grown Rock Wool, Growth and Leaf Relations. *J. Hort. Sci.*, 68: 783-790.
- Cramer, G.R., E. Epstein, A. Lauchli, 1988. Kinetics of Root Elongation of Maize in Response to Short-Term Exposure to NaCl and Elevated Calcium Concentrasyon. *J. Exp. Bot.*, 39: 1513-1522.
- Demir, İ., K. Demir, 1992. Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Beş Değişik Fasulye Çeşidinde Çimlenme, Çıkış ve Fide Gelişimi Üzerine Etkileri. GAP 1. Sebze Tarımı Sempozyumu, Şanlıurfa, 335-342.
- Franco, J.A., C. Esteban, C. Rodriguez, 1993. Effect of Salinity on Various Growth Stages of Muskmelon cv. Revigal. *J. Hort., Sci.* 68: 899-904.
- Greenway, H., R. Munns, 1980. Mechanisms of Salt Tolerance in Nonhalophytes. *Ann. Rev. Plant Physiol.*, 31: 149-190.

- Güneş, A., A. Inal, M. Alpaslan, 1996. Effect of Salinity on Stomatal Resistance, Proline and Mineral Composition of Pepper. J.of Plant Nutrition, 19(2): 389-396.
- Hasegawa ,P.M., R.A. Bressan, A.V. Handa, 1986. Cellular Mechanisms of Sallnity tolerance. Hort. Sci., 21: 1317-1324.
- Levitt, J. 1980. Responses of Plants to Environmental Stresses. Vol.II, 2nd ed. Academic Press, New York, pp:607.
- Mangal, J.L., S. Lal, 1990. Salt Tolerance Behavior of Khorif Onion Variety N.53. Hort. Abst., 53:5129.
- Mer, R.K., P.K. Prajith, D.H. Pandya, A.N. Pandey, 2000. Effect of Salt on Germination of Seeds and Growth Young Plants of Hordeum vulgare, Triticum aestivum, Cicer arietinum and Brassica juncea. J. Gron. Crop. Sci., 185: 209-217.
- Munns, R., A. Termaat, 1986. Whole-Plant Responses to Salinity. Aust. J. Plant Physiol., 13: 143-160.
- Poljakoff- Mayber, A., J. Gale, 1975. *Plant in Salin Environments*. Springer-Verlag, Berlin, S.213.
- Sivritepe, N. 1995. Asmalarda Tuza Dayanıklılık Testleri ve Tuza Dayanımda Etkili Bazı Faktörler Üzerinde Araştırmalar. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı , (doktora tezi, basılmamış), Bursa, 176s.
- Snapp, S.S., C. Shennan, 1992. Effects of Salinity of Root and Deth Dynamics of Tomato, *Lycopersicum esculantum* Mill., *New Phytol.* 121: 71-79.
- Tıprıdamaz, R., Ş. Ellialtıoğlu, 1994. Domates Genotiplerinde Tuza Dayanıklılığın Belirlenmesinde Değişik Tekniklerin Kullanımı. Ankara Üniv. Ziraat Fak Yayınları, Yayın No: 1358, Bilimsel Ar. ve İnc.:752, 21s.
- Tıprıdamaz, R., Ş. Ellialtıoğlu, 1997. Some Physiological and Biochemical Changes in Solanum melongena L. Genotypes Grown Under Salt Conditions. First Balkan Botanical Congress, Abstracts, pp: 121, 19-22 September 1997, Thessaloniki, Greece.
- Tolay, İ., K. Sönmez, Z. Aytaç, Z. Budak, Ö. Çatin, 2006. Sebzelelerde Tuzluluk Stresi. VI. Sebze Tanımı Sempozyumu. KSÜ Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Bölümü. 19-22 Eylül 2006 Kahramanmaraş.
- Yaşar, F. 2003. Tuz Stresi Altındaki Patlıcan Genotiplerinde Bazı Antioksidant Enzim Aktivitelerinin *in vitro* ve *in vivo* Olarak İncelenmesi. Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Bil. Enst., Doktora Tezi, 138 s, Van.
- Yasar, F. 2007. Effects of Salt Stress on Ion and Lipid peroxidation Content in Green Beans Genotypes. Asian Journal of Biochemistry, 19 (2): 1165-1169