



Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşitlerinin Tuza Toleranslarının Belirlenmesi*

Esra KARAKULLUKÇU¹

M. Sait ADAK¹

Geliş Tarihi: 22.04.2008

Kabul Tarihi: 03.09.2008

Öz: Çalışma Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü deneme serasında 2006 yılında yürütülmüştür. Araştırmanın amacı, bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin tuza toleranslarının incelenmesidir. Denemede beş nohut çeşidi kullanılmıştır. Tuzlu koşullar oluşturmak amacıyla, 2 kg toprak alan saksılara 0 (kontrol) ve 60 mM NaCl uygulanmıştır. Temel gübreleme amacıyla her saksıya 100 mg kg⁻¹ N (NH₄NO₃), 50 mg kg⁻¹ P ve 63 mg kg⁻¹ K (KH₂PO₄) verilmiştir. Elde edilen araştırma sonuçlarına göre bitki boyu, kök uzunluğu, toprak üstü yaş ve kuru ağırlık, kök yaş ve kuru ağırlığı bakımından kontrol grubu bitkilerinde daha yüksek değerler belirlenmiştir. Na içeriği bakımından bitkinin toprak üstü aksamı ve kökte tuz uygulamasında daha yüksek sonuçlar alınmıştır. Bitkide K, kontrol grubunda, kökte ise tuz uygulamasında daha yüksek çıkmıştır. Cl bakımından ise, Na'da olduğu gibi bitkinin her iki kısmında da tuz uygulamasında daha yüksek veriler elde edilmiştir. Uygulamalar sonunda; kontrol grubu bitkilerde boy 29.66-37.92 cm, kök uzunluğu 12.18-16.68 cm; toprak üstü yaş ağırlık 26.50-33.00 g, kuru ağırlık 5.47-6.43 g; kök yaş ağırlık 1.61-2.24g, kuru ağırlık 0.79-1.41 g; kuru ağırlık olarak toprak üstü / kök oranı 4.81-7.39 arasında değişmiştir. Tuz uygulama grubunda ise bitkilerde boy 23.89-34.08 cm; kök uzunluğu 11.45-15.29 cm; toprak üstü yaş ağırlık 23.00-33.00g; kuru ağırlık 3.83-5.52 g; kök yaş ağırlığı 0.84-2.01 g; kök kuru ağırlığı 0.62-1.27 g; kuru ağırlık olarak toprak üstü / kök oranı 4.43-8.42 arasında değişmiştir. Araştırmada kullanılan nohut çeşitlerinden Canitez 87, İzmir 92 ve Sarı 98 çeşitleri sırasıyla tuza daha toleranslı olurken, Menemen 97 çeşidi en duyarlı çeşit olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Nohut (*Cicer arietinum* L.), tuzluluk, tolerans.

Determination of Salinity Tolerance of Some Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Varieties

Abstract: This research was carried out in experimental glasshouse of the Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Ankara University in 2006. The aim of the research was to investigate salinity tolerance of some chickpea (*Cicer arietinum* L.) varieties. Five chickpea cultivars were used in the experiment. Control (0 mM) and 60 mM NaCl treatments were applied to 2 kg soil for each pot. For basal fertilization 100 mg kg⁻¹ N (NH₄NO₃), 50 mg kg⁻¹ P and 63 mg kg⁻¹ K (KH₂PO₄) were applied to each pot. According to obtained results, plant height, root length, fresh and dry weight of plant and root were higher in control than salinity treatment. Na content of plant part above soil and root were higher in salinity treatment. K content of plant was higher in control and K content of root in salinity treatment. In terms of Cl content was higher in both of plant and root in salinity treatment. Plant height was 29.66-37.92 cm, root length was 12.18-16.68 cm; fresh weight of plant part above soil was 26.50-33.00 g, dry weight was 5.47-6.43 g; fresh weight of root was 1.61-2.24g, dry weight was 0.79-1.41 g and dry weight plant part and root ratio was 4.81-7.39 in the control treatment. In salinity treatment, plant height was 23.89-34.08 cm; root length was 11.45-15.59 cm; fresh weight of plant part above soil was 23.00-33.00 g; dry weight was 3.83-5.52 g; fresh weight of root was 1.61-2.24g; dry weight was 0.84-2.01 g and dry weight plant part and root ratio was 4.43-8.42. At the end of the research, Canitez 87, İzmir 92 and Sarı 98 varieties were more tolerant to salinity than others. And Menemen 97 showed most sensitive cultivar among the cultivars.

Key Words: Chickpea (*Cicer arietinum* L.), salinity, tolerance.

Giriş

Yemelik tane baklagiller, yüksek protein içeriklerinin yanında toprak verimliliği üzerinde de olumlu etkilere sahiptir. Kazık köklüdürler; ve *Rhizobium* spp. bakterileri ile ortak yaşama girerek

havanın serbest azotunu toprağa bağlarlar (6.4-21.6 kg da⁻¹ saf azot). Yemelik tane baklagillerin hasadından sonra kalan bitki artıklarının C/N katsayısının oldukça düşük olması bu bitkilerin önemini artırmaktadır.

* Yüksek lisans tezinden hazırlanmıştır.

¹ Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Bölümü.

Toprağın su durumu hariç yemeklik tane baklagiller toprağı ekildikleri durumdan daha iyi bırakan en önemli bitki grubudurlar.

Bitkisel üretimde önemli bir yer tutan nohut, yemeklik tane baklagiller içinde 2006 yılı itibariyle 10.7 milyon ha ekim alanı ve 8.2 milyon ton üretim ile fasulye ve bezelyeden sonra gelirken; Türkiye’de ise nohut, 557 bin ha ile ekim alanı yemeklik baklagiller arasında ilk sırada, üretim bakımından ise 552 bin ton ile mercimekten sonra ikinci sırada yer almaktadır (Anonymus 2008).

Önemli bir protein kaynağı olan nohut özellikle hayvansal kaynaklardan yeterli proteinin sağlanamadığı ülkelerde dikkatleri üzerine toplamaktadır. Karbonhidrat, vitamin ve mineral maddelerce de zengin olan nohut yemeklik, çerezlik ve hayvan yemi olmak üzere çok yönlü bir tüketim alanına sahiptir. Ayrıca nohut, yemeklik tane baklagiller içinde sıcağa ve kurağa en fazla dayanan bitki olması ile fakir topraklarda bile kolayca yetişmesinden dolayı, kışlık tahıl-nadas ekim nöbetinin uygulandığı kurak bölgelerimizde ekim nöbetine girerek nadas alanlarını azaltmada önemli bir yere sahiptir. Nohut uzun yıllar çiftçinin kendi ihtiyacını karşılamak amacıyla yetiştirdiği bir baklagil cinsi iken Nadas Alanlarının Daraltılması (NAD) projesi ile ülke çapında önemli bir baklagil cinsi olmuştur.

Kurak ve yarı kurak iklimlerin topraklarında tuzlanma artmaktadır. Bu sorun genellikle nehirlere çıkışı olmayan kapalı havzalarda, bozulmuş toprak yapısı, sert toprak tabakaları, uygun olmayan sulama şekli, fazla gübreleme, yetersiz drenaj sistemi ve aşırı buharlaşma sonucu ortaya çıkmaktadır (Rabie ve Almadini 2005).

Tuzlu topraklarda artan ozmotik potansiyelden dolayı bitkilerin suyu yeteri kadar kullanamaması ya da ortamda bulunan Na ve Cl’un neden olduğu etkiden dolayı üründe azalma olmaktadır (Özcan ve ark. 1999). Dünyada ve ülkemizde tuz etkisinde kalan toprakların miktarı gün geçtikçe artmakta, verim azalmakta ve bazı alanlarda aşırı tuzlanma nedeniyle tamamen üretim dışı kalmaktadır. Geniş alanların tarım dışı kalmasına yol açan tuz stresi, değişik tuzların toprakta ya da suda bitkinin büyümesini engelleyebilecek yoğunlukta bulunması olarak tanımlanmaktadır. Birçok tuz formu sorun oluşturmaya karşın doğada en çok karşılaşılan tuz formu NaCl’dır.

Tuzlu ortamlarda yetişen bitkilerde, su stresi, aşırı Na ve Cl alımı ile ilişkili iyon toksitesi ve besin maddeleri alımı ve yeşil organlara taşınmasında stres nedeniyle oluşan dengesizlik ile hücre içi mineral

bileşiminin, özellikle K ve kısmen Ca dengesinin bozulması sonucu büyüme sınırlanmaktadır (Karanlık ve ark. 1999).

Tuzluluğun bitkilerdeki olumsuz etkilerini gidermede izlenecek yöntemlerden biri topraklarda biriken tuzun yıkanarak uzaklaştırılmasıdır. Ancak bu yöntem pahalı olması nedeniyle pratik değildir. Bu alanların değerlendirilmesinde ikinci ve ekonomik olan yöntem ise tuza toleranslı bitki tür ve çeşitlerinin yetiştirilmesidir (Khalid 2001). Abiyotik faktör olarak tuz stresi, bitkilerde çimlenme geriliğine, kök ve toprak üstü organların gelişiminin engellenmesine, ayrıca kök ve sap kuru ağırlıklarının azalmasına neden olmaktadır.

Nohut, genellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde yetiştirilmektedir. Dünyanın başka bazı ülkelerinde (Mısır, İspanya vs.) sulanarak da yetiştirilmektedir. Bu nedenle hem kurak ve yarıkurak hem de sulanan alanlarda sorun oluşturan tuzluluk nohut yetiştiriciliğini de ilgilendirmektedir. Nohut birçok tahıl cinsine göre tuza az dayanıklı olmasına karşın, yemeklik baklagil cinsleri arasında tuza en dayanıklı olanıdır. Bu yönüyle tuzluluğun sorun olduğu yerlerde uygulanacak ekim nöbeti sistemlerinde nohut tercih edilebilecek baklagillerdendir. Tuza dayanma ve tolerans bakımından da bir tür içindeki genotipler arasında da farklılık bulunmaktadır. Bir genotipin tuz stresine karşı toleransını gösteren 200 tane morfolojik-fizyolojik parametre olduğu ileri sürülmektedir. Bunlardan K/Na oranının en önemlilerden olduğu kabul edilmektedir (Agata 2001, İnal 2002).

Bu araştırma kapsamında, araştırmanın materyal ve yöntem bölümünde belirtilen bazı özellikler saptanarak, denemeye alınan nohut çeşitlerinin tuza toleransları belirlenmeye çalışılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışma, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü serası ve laboratuvarlarında 2006 yılında yürütülmüştür. Denemede kullanılan toprak 340 g kg⁻¹ kum, 390 g kg⁻¹ kil, 270 g kg⁻¹ silt ve 77.6 g kg⁻¹ CaCO₃ içermekte; pH=7.91, EC 0.39 dSm⁻¹, N 1.8 g kg⁻¹, P 18 mg kg⁻¹ ve K 479 mg kg⁻¹ değerlere sahiptir. Tuzlu koşullar oluşturmak amacıyla, 2 kg toprak alan saksılara 60 mM NaCl uygulanmıştır (Özdemir ve Engin 1994, Özcan ve ark. 1999, Khalid 2001). Temel gübreleme amacıyla her saksıya 100 mg kg⁻¹ N (NH₄NO₃), 50 mg kg⁻¹ P ve 63 mg kg⁻¹ K (KH₂PO₄) verilmiştir.

Araştırmada materyal olarak, Sarı 98, Canitez 87, İzmir 92, Aydın 92 ve Menemen 97 nohut çeşitleri kullanılmıştır.

Çalışmanın yönteminde, sera denemeleri tesadüf parseller deseninde 4 tekrarlı olarak kurulmuştur. Denemede ekim, 2 kg toprak alan saksılarda 20 tohum olacak şekilde yapılmıştır. 16 günlük bitkilerde seyreltme yapılarak her saksıda 12 bitki bırakılmıştır. Ölçüm ve tartımlar 8 haftalık bitkilerde yapılmıştır. Hasat edilen bitkiler yıkama işleminden geçirilerek aşağıda belirtilen özelliklere ilişkin veriler elde edilmiştir.

çimlenme ve sürme yüzdesi,
bitkinin toprak üstü uzunluğu (cm), (Elkoca 1997),
kök uzunluğu (cm) (Goertz ve Coons 1991, Özdemir ve Engin 1994),
kök ve bitki ağırlığı (g) , (Joaquin ve ark. 1982, Özdemir ve Engin 1994, Elkoca 1997),
torak üstü / kök oranı (Goertz ve Coons 1991, Cachoro ve Cerda 1994),
K ve Na içeriği (Kacar 1972),
K / Na oranı,
Cl içeriği (Kacar 1972),
tuza tolerans yüzdesi (Schwachtje ve ark. 2002).

Araştırma sonunda elde edilen veriler, varyans analizi ile değerlendirilmiş ve önemli olanlara Duncan testi uygulanmıştır (Düzgüneş ve ark. 1987 ve Yurtsever 1984)

Bulgular ve Tartışma

Çimlenme ve sürme yüzdesi: Nohut çeşitlerinin çimlenme ve sürme yüzdesine ilişkin sonuçlar, Çizelge 1'de verilmiştir. Tuz uygulamasının bütün çeşitlerde çimlenme ve sürme değerlerini azalttığı görülmüş olmakla beraber, Aydın 92 ve Menemen 97 çeşitlerinin 0 ve 60 mM değerleri arasındaki farklar istatistiki olarak önemli çıkmıştır. Goertz ve Coons (1991) NaCl uygulamalarının çimlenme ve sürme oranı bakımından farklar yarattığı ile Kaplan ve Sönmez (1997)'in tuz uygulamaların çimlenme üzerine olumsuz etkiler yaptığı yönündeki bulgu ve bildirimleri sonuçlarımızı desteklemektedir.

Araştırmada incelenen diğer parametrelere ilişkin elde edilen verilerle yapılan varyans analiz ve Duncan testi sonuçları Çizelge 2 'de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi, bitkinin toprak üstü kısımlarında potasyum (K) içeriği dışındaki özelliklerin bazılarında çeşitler, bazılarında tuz düzeyleri, bazılarında ise hem tuz düzeyleri hem de çeşitler arasında istatistiki olarak önemli farklar elde edilmiştir. Bu özelliklerden toprak

üstü kuru ağırlık, kökte Na içeriği, kökte K/Na ve bitkinin toprak üstü aksamındaki Cl içeriği yönünden ise çeşitler x tuz düzeyleri etkileşimi istatistiki olarak önemli çıkmıştır.

Özelliklere ilişkin ortalama değerler incelendiğinde (Çizelge 2 ve devamı), nohut çeşitleri Duncan testinde üç farklı grup oluşturmuşlardır. Çeşitler tuz uygulamalarına farklı tepkiler vermişlerdir. Bu sonuçlar, tuz etkisinin bitki tür ve çeşitlerinde farklılık gösterdiğini belirten Elkoca (1997)'nin bulgularıyla uyumludur. Ayrıca Yokoi ve Bresson (2002)'in ise, bitki boyunun tuzluluk miktarındaki artışa bağlı olarak azaldığını belirten sonuçları bulgularımızı doğrular niteliktedir. Kök uzunluğu bakımından da çeşitler için benzer sonuçlar elde edilmiştir. Tuz düzeyleri arasında da aynı eğilim olmasına karşın sonuçlar istatistiki olarak önemli değildir. Çeşit ortalamarı iki grup oluşturmuştur. Benzer sonuçlar Özdemir ve Engin (1994) tarafından da saptanmıştır.

Bitkinin toprak üstü yaş ve kuru ağırlık ortalamarı incelendiğinde, yaş ağırlık bakımından çeşitler, kuru ağırlık bakımından ise çeşitler x tuz etkisi önemli değildir. Bu çeşitlerin tuza karşı tepkilerinin farklı olduğunu göstermektedir. Hem yaş hem de kuru ağırlık otamalarında tuz uygulamasında daha düşük değerler elde edilmiştir. Tuzun bitki gelişimini geriletmediği fazla biomass üretimini sınırlandırdığı görülmüştür. Sonuçlar, Özdemir ve Engin (1994), Joaquin ve ark. (1982) ile Goertz ve Coons (1991) tarafından belirtilenlerle benzerlik göstermektedir.

Yaş ve kuru kök ağırlığı bakımından tuz uygulamaları ve çeşitlerin gösterdiği eğilimler, bitkinin toprak üstü yaş ağırlıklarına benzer çıkmıştır. Başka bir ifade ile tuz uygulaması kök ağırlıklarında azalmalara neden olmuştur. Bu azalmaların da uzunluklardaki azalmalara paralel olarak ortaya çıktığı düşünülmektedir. Benzer sonuçlara Elkoca (1997), Abbas ve Shulery (1991) ile Goertz ve Coons (1991) tarafından da ulaşılmıştır.

Çizelge 1. Nohut çeşitlerinin çimlenme ve sürme yüzdesine (%) ilişkin z testi sonuçları.

Çeşitler	0 mM	60 mM	Z	D	P
Sarı 98	96	95	1.67 ^{öd}	0.04	0.095
İzmir 92	94	86	1.90 ^{öd}	0.08	0.057
Canitez 97	88	80	1.55 ^{öd}	0.08	0.121
Aydın 92	96	88	2.11*	0.08	0.035
Menemen 97	99	81	4.45**	0.18	0.000

*: % 5, **: %1 düzeyinde önemli, öd: önemli değil

Çizelge 2. Tuz uygulanmış ve uygulanmamış ortamda yetiştirilen nohut çeşitlerinin varyans analizi ve Duncan testi sonuçları.

Tuz Düzeyleri (mM)	Çeşitler	Bitki boyu (cm)	Kök uzunluğu (cm)	Top. üstü yaş ağırlık (g)	Top. üstü kuru ağırlık (g)	Yaş kök ağırlığı (g)	Kuru kök ağırlığı (g)	Top. üstü uzunluk / kök	Top. üstü kuru ağırlık / kök
0	Sarı 98	29.87	12.18	30.25	6.020ab	2.098	1.410	2.458	4.817
	İzmir 92	29.83	16.39	28.00	5.468b	2.238	1.120	1.841	5.225
	Canitez 97	35.23	14.92	31.50	6.270ab	1.750	0.893	3.373	6.550
	Aydın 92	37.92	14.79	26.50	5.680ab	1.613	0.785	2.581	7.390
	Menemen 97	29.66	16.50	33.00	6.430a	1.700	0.903	1.823	7.173
Ortalama (0)		32.50 /	14.97	29.85	5.974	1.880 /	1.022	2.215	6.231
60	Sarı 98	23.89	11.45	29.50	4.740abc	2.010	1.268	2.089	4.432
	İzmir 92	29.05	15.59	29.00	4.785ab	1.495	0.743	1.859	6.828
	Canitez 97	34.08	14.38	33.00	5.520a	1.488	0.658	2.372	8.415
	Aydın 92	33.54	12.82	23.00	3.933bc	0.838	0.620	2.631	6.965
	Menemen 97	27.10	14.29	24.25	3.843c	1.338	0.780	2.071	5.213
Ortalama (60)		29.53 //	13.70	27.75	4.564	1.434 //	0.814	2.204	6.370
Ortalama	Sarı 98	26.88 C	11.81 B	29.88 AB	5.380	2.054 A	1.339 A	2.273 AB	4.625 B
Ortalama	İzmir 92	29.44 BC	15.99 A	28.50 AB	5.126	1.866 A	0.931 B	1.850 B	6.026 AB
Ortalama	Canitez 97	34.64 AB	14.65 A	32.25 A	5.895	1.619 AB	0.775 B	2.372 AB	7.482 A
Ortalama	Aydın 92	35.73 A	13.80 AB	24.75 B	4.806	1.225 B	0.703 B	2.606 A	7.178 A
Ortalama	Menemen 97	28.38 C	15.43 A	28.63 AB	5.136	1.519 AB	0.841 B	1.947 B	6.192 AB
Varyasyon Kaynakları		SD		Kareler Ortalaması					
Çeşitler	4	123.84**	21.37**	59.16*	1.31*	0.82**	0.50*	0.77**	10.12*
Tuz	1	88.06*	16.00	44.10	19.87**	1.99**	0.44	0.001	0.20
Çeşitler X Tuz	4	9.71	1.28	35.29	1.24*	0.18	0.02	0.10	5.06
Hata	9	15.48	3.86	13.55	0.36	0.18	0.14	0.14	3.45
Toplam	39								

*: P < 0.05 **: P < 0.01

a-c: çeşit x tuz interaksyonu

I-II: Tuz düzeyleri

A-C: Çeşitler için karşılaştırma

Çizelge 2. (Devam) Tuz uygulanmış ve uygulanmamış ortamda yetiştirilen nohut çeşitlerinin varyans analizi ve Duncan testi sonuçları.

Tuz Düzeyleri (mM)	Çeşitler	Top. üstü aksamda Na (%)	Kökte Na (%)	Top. üstü aksamda K (%)	Kökte K (%)	Top. üstü aksamda K/Na	Kökte K/Na	Top. üstü aksamda Cl (%)	Kökte Cl (%)
0	Sarı 98	0.0460	0.1005a	2.621	1.469	57.92	14.30a	0.485a	0.543
	İzmir 92	0.0430	0.1093a	3.157	2.408	74.52	23.26ab	0.500a	0.708
	Canitez 97	0.0410	0.1010a	3.027	2.313	74.19	23.28ab	0.490a	2.425
	Aydın 92	0.0398	0.0890a	2.738	2.183	70.61	24.85ab	0.473a	0.643
	Menemen 97	0.0495	0.0683a	3.167	2.437	69.42	36.67 a	0.605a	0.753
Ortal. (0)		0.0439 //	0.0936	2.942	2.162 //	69.33 /	24.47	0.511	1.014 //
60	Sarı 98	0.4033	0.8720a	2.599	2.394	7.06	2.74b	3.953bc	3.700
	İzmir 92	0.4005	0.2185b	2.665	3.333	11.63	39.05a	3.253c	3.743
	Canitez 97	0.2883	0.7710a	3.083	3.146	7.06	4.41b	3.625bc	3.113
	Aydın 92	0.5905	0.6840a	2.859	2.821	5.16	4.57b	4.328b	3.730
	Menemen 97	0.6023	0.5988a	2.645	2.796	10.21	6.23b	5.220	3.228
Ortal. (60)		0.4570 /	0.6289	2.770	2.898 /	8.22 //	11.40	4.076	3.503 /
Ortalama	Sarı 98	0.2246	0.4863	2.610	1.931 B	32.49	8.52	2.219	2.121
Ortalama	İzmir 92	0.2218	0.1639	2.911	2.870 A	43.07	31.16	1.876	2.225
Ortalama	Canitez 97	0.1646	0.4360	3.055	2.729 A	40.62	13.85	2.058	2.769
Ortalama	Aydın 92	0.3151	0.3865	2.798	2.502 A	37.88	14.71	2.400	2.186
Ortalama	Menemen 97	0.3259	0.3335	2.906	2.617 A	39.82	21.45	2.913	1.990
Kareler Ortalaması									
Varyasyon Kaynakları	SD								
Çeşitler	4	0.04	0.12**	0.21	1.04*	126.6	605.91	1.26**	0.72
Tuz	1	1.71**	2.87**	0.30	5.42**	37 339.4**	1 708.38	127.09**	61.93**
Çeşitler X Tuz	4	0.04	0.13**	0.20	0.12	83.4	611.16**	1.02*	2.17
Hata	9	0.19	0.03	0.11	0.30	133.5	81.09	0.26	1.35
Toplam	39								

*: P < 0.05 **: P < 0.01

a-c: çeşit x tuz etkileşimi

/-//: Tuz düzeyleri

A-C: Çeşitler için karşılaştırma

Bitkinin toprak üstü uzunluğu / kök uzunluğu oranı ve toprak üstü kuru / kök kuru ağırlık oranları bakımından çeşitler farklılıklar gösterirken, 60 mM tuz uygulamasıyla toprak üstü aksam ve kökte uzunluk ile kuru ağırlıkta azalmalar benzer olduğu için, tuz düzeyleri arasındaki farklar önemsiz olarak belirlenmiştir.

Bitkide sodyum içeriği tuz uygulaması ile artmıştır. Kontrol saksılarındaki bitkilerin %0.0439 olan Na içeriği, 60 mM tuz uygulamasında % 0.4570 olarak belirgin bir şekilde artış göstermiştir. Kökte Na içeriği yönünden de benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bu konuda çalışan Kawasaki ve Moritsugu (1983), Abbas ve Shulery (1991) benzer bulgular elde etmişlerdir.

Bitkide potasyum (K) içeriği yönünden toprak üstü organlarda fark elde edilmezken; kök K içeriği bakımından tuz düzeyleri ve çeşitler arasında önemli farklar saptanmıştır. Ortalama değerler yönünden 60 mM daha yüksek değer vermiştir. Çeşitler bakımından ise Sarı 98 dışındakiler aynı grupta yer almışlardır. Benzer sonuçlar, Kaplan ve Sönmez (1997) tarafından da bildirilmiştir.

K / Na oranı bakımından hem toprak üstü organlardaki hem de kökte, tuz uygulaması ile belirgin azalma olmuştur. Bu da tuz uygulamaları ile bitkide ve kökte Na içeriğinin artması ile açıklanabilecek bir sonuçtur. Kökteki düşük oran bitkinin toprak üstü içeriğine göre daha belirgin olarak ortaya çıkmıştır. Bu organda daha yüksek olan Na içeriği bu sonucu vermektedir (İnal 2002).

Bitkide ve kökte Cl içeriği yönünde ise Na içeriğindeki sonuçlara benzer durumlar elde edilmiştir. Tuz uygulanmış saksılardaki ortalamaların 0 nM'ra göre daha yüksek çıkmıştır. Bu konuda elde edilen sonuçlar Goertz ve Coons (1991)'un bulgularıyla uyumludur.

Tuza tolerans yüzdesi: Tuz uygulanmış koşullarda yetiştirilen bitki kuru ağırlığının, tuzsuz koşullarda yetiştirilen bitkilerin kuru ağırlığına oranlanmasıyla bulunan değerlerin (Schwachtje ve ark. 2002) varyans analizi çeşitler bakımından istatistiki olarak % 5 düzeyinde önemli çıkmıştır. Yapılan Duncan testinde çeşitlerin tuza toleransları % 59.93 – 88.19 arasında değişmiştir. En düşük yüzde Menemen 97 çeşidinde saptanmış ve bu çeşit gruplandırma diğer çeşitlerden ayrılmıştır (Çizelge 3). Sonuçlar Elkoca (1997)'nin belirttiği gibi, çeşitlerin tuz uygulamalarına farklı tepkiler vermesi saptamaları ile uyumludur.

Çizelge 3. Nohut çeşitlerinde tuza tolerans yüzdesine ilişkin ortalama değerler (%)

Çeşitler	Tuza tolerans
Sarı 98	78.73 A
İzmir 92	86.58 A
Canitez 87	88.19 A
Aydın 92	70.15 A
Menemen 97	59.93 B

F=3.49* (P=0.033)

Sonuç

Araştırmanın sonuçları topluca değerlendirildiğinde, çimlenme ve sürme yüzdesi bakımından Aydın 92 ve Menemen 97 çeşitlerinde tuz uygulaması önemli düşüşler meydana getirmiştir. Bitki uzunluğu, toprak üstü kuru ve yaş ağırlık ve toprak üstü K/Na oranı tuz uygulanmamış bitkilerden daha yüksek değerler elde edilmiştir. Na ve Cl içeriği tuz uygulamasında belirgin olarak yüksek çıkarken; K içeriği ise tuz uygulanmamış saksılarda daha yüksektir.

Tuza tolerans bakımından çeşitler birbirinden farklı değerler göstermiş olup, bunlardan Menemen 97 çeşidi diğerlerinden daha düşük yüzde ile ayrılmıştır. Canitez 87, İzmir 92 ve Sarı çeşitleri daha toleranslı olarak ön plana çıkan çeşitler olmuştur. Toprak tuzluluğunun sorun oluşturduğu yerlerde ekim nöbetine alınacak nohut çeşitleri bunlar olabilir. Ancak, daha kesin sonuçlar için farklı tuz düzeyleri ve çok sayıda çeşitle yapılmış çalışmalara gereksinim vardır.

Kaynaklar

- Anonymous, 2008. <http://www.fao.org>, (erişim tarihi Şubat 2008)
- Abbas, M. A. and W. M. Shulery. 1991. Plant growth, metabolism and adaptation in relation to stress conditions, XIV. effect to salinity on the internal solute concentrations in *Phaseolus vulgaris* L. Plant Physio. 138: 722-727.
- Agata, R., M. Russo, L. Mazzucco, C. Platani, G. Nicastro and N. D. Fonzo. 2001. Enhanced osmotolerance of a wheat mutant selected for potassium accumulation. Plant Science 160: 441-448.
- Cachorro, P. and A. Cerda. 1994. Implications of calcium nutrition to the response of *Phaseolus vulgaris* L. to salinity. Plant and Soil 159: 205-212.
- Düzgüneş, O., T. Kesici, O. Kavuncu ve F. Gürbüz. 1987. Araştırma ve deneme metodları (istatistik metodları II) Ankara Üniversitesi Zir. Fak. Yayınları, Ders Kitabı: 1021.

- Elkoca, E. 1997. Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.)'de tuza dayanıklılık üzerine bir araştırma. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Ens. Yüksek Lisans Tezi, s: 76 (Yayınlanmamış).
- Goertz, S. H. and J. M. Coons.1991. Tolerance of tepary and navy beans to NaCl during germination and emergence. Hort. Science 26 (3):246-249.
- İnal, A. 2002. Growth, proline accumulation and ionic relations of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) as influenced by NaCl and Na₂SO₄ salinity. Turkish J. Bot. 26: 285-290.
- Joaquin, S.R., N.C., Dantur, M.R. Casanova and V.N. Bustos, 1982. Performance of soybean cv. Bragg under conditions of soil salinity in the field. Revista Industrial Agricola de Tucumen. 31 (2):147-149.
- Kacar, B. 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri, II. Bitki Analizleri Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No:453, Uygulama Klavuzu: 155.
- Kaplan, M. ve S. Sönmez. 1997. Toprak tuzluluğun bitki gelişimi üzerine etkileri, Akdeniz Üniversitesi Zir. Fak. Dergisi 10: 323-325.
- Karanlık, S., F. Özkutlu, L. Öztürk, G. Bozbay, İ. Özus ve İ. Çakmak. 1999. Farklı ekmeçlik ve buğday çeşitlerinin NaCl tuzuna duyarlılığının araştırılması. Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu, 8-11 Haziran Konya, s. 365-374.
- Kawasaki, T. and M. Moritsugu 1983. Effects of high concentrations of sodium chloride and polyethylene glycol on the growth and ion absorption in plants. Irrigation and Drainage Division p: 115-134.
- Khalid, M. N., H.F. Iqbal, A. Tahir and A. Ahmad. 2001. Germination potential of chickpeas (*Cicer arietinum* L.) under saline conditions. Pakistan Journal of Biological Sci. 4 (4): 395-396.
- Özcan, H., M. A. Turan ve S. Taban. 1999. Tuz stresinde bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin gelişimi ve prolin, sodyum, klor, fosfor ve potasyum konsantrasyonlarındaki değişimler. Turkish J. Agric. and For. 24: 649-654.
- Özdemir, S. ve M. Engin. 1994. Nohut (*Cicer arietinum* L.) bitkisinin çimlenme ve fide büyümesi üzerine NaCl konsantrasyonlarının etkisi Turkish Journal of Agricultural and For. 18: 323-328.
- Rabie, G. H. and A. M. Almadini. 2005. Role of bioinoculants in development of salt tolerance of *Vicia faba* plants under salinity stres. African Journal of Biotechnology 4 (3): 210-222.
- Schwachtje, J., A. Vorwieger, A. Jain, A. Singh, M. S. Punia, , R. K. Behl H. and Bergmann. 2002. Effect of sodium chloride on seed germination and other growth factors in soybean (*Glycine Max.* L.). National Journal of Plant Improvement 4 (2): 9-12.
- Jokoi, S. and R. A. Bresson. 2002. Salt stres tolerance of plant. Jircas Working Report. p.25-33
- Yurtsever, N. 1984. Deneysel İstatistik Metodları, Tarım ve Orman Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Md. Yayınları, 121.

İletişim Adresi:

Prof.Dr. M. Sait ADAK
Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Tarla Bitkileri Bölümü-Ankara
Tel: 0-312-596 1472
E-posta: adak@agri.ankara.edu.tr

