

## Tuz Stresinde Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L. cvs.) Çeşitlerinin Gelişimi ve Prolin, Sodyum, Klor, Fosfor ve Potasyum Konsantrasyonlarındaki Değişimler

Hesna ÖZCAN

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, 06110 Ankara - TÜRKİYE

Murat Ali TURAN

Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, 16059 Görükle, Bursa - TÜRKİYE

Özlem KOÇ, Yakup ÇIKILI, Süleyman TABAN

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, 06110 Ankara - TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 05.11.1999

**Özet :** Türkiye'de yaygın olarak yetiştirilen üç nohut çeşidinin (Canitez-87, ILC-195/2 ve Damla) tuz stresinde gelişimi ve prolin, Na, Cl, P ve K konsantrasyonlarındaki değişimler araştırılmıştır. Bu amaçla toprağa 68 mmol kg<sup>-1</sup> NaCl ilave edilmiştir. Tuz ilave edilen ve edilmeyen toprakta yetiştirilen nohut çeşitlerinin tuzluluğa gösterdikleri tepki değişik bitkisel parametreler ile karşılaştırılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, Damla çeşidi Canitez-87 ve ILC-195/2 çeşitlerine göre tuzdan daha az etkilenmiştir. Tuz stresi altında Damla çeşidinin kuru ağırlığı diğer çeşitlere göre daha fazla olmuş ve genelde Na ve Cl konsantrasyonları diğer çeşitlere göre daha düşük bulunmuştur. Tuz stresi altında çeşitlerin prolin, Na, Cl ve P konsantrasyonları artmış, K konsantrasyonu ise azalmıştır.

### Growth and Variations in Proline, Sodium, Chloride, Phosphorus and Potassium Concentrations of Chickpea (*Cicer arietinum* L. cvs.) Varieties Under Salinity Stress

**Abstract :** Under salinity stress, growth and variations in proline, Na, Cl, P and K concentrations of three chickpea varieties (Canitez-87, ILC-195/2 and Damla), which are cultivated widely in Turkey, were investigated. For this purpose, experimental soil was salinized with 68 mmol kg<sup>-1</sup> NaCl. The salinity responses of chickpea varieties were compared by means of various plant parameters. According to the results, Damla was affected by salinity stress much more than Canitez-87 and ILC-195/2 cultivars. However, under salinity stress, the dry weight of the Damla variety was influenced much less than the others. Sodium and Cl contents were generally found to be lower than those of the others. Proline, Na, Cl and P concentrations of all varieties were increased, and the K concentration was decreased.

### Giriş

Tuzluluk tarım yapılan alanlarda verimliliği olumsuz yönde etkileyen önemli bir etmendir. Tarım topraklarının önemli sorunlarından biri olan tuzluluk ve alkalilik son yıllarda sulamaya paralel olarak yetersiz drenaj ve sulama suyunun kalite özelliği nedeniyle giderek artmaktadır. Ülkemizde toplam olarak 2 749 057 hektarlık bir alan kaplayan drenaj sorunu olan alanların 1 513 645 hektarında tuzluluk ve alkalilik sorunu görülmektedir (1). Drenaj bozukluğu gösteren topraklar ise genellikle kıyı ve İç Anadolu ovalarında (özellikle Konya ovasında) görülmektedir.

Tuzlu topraklarda artan ozmotik potansiyelden dolayı bitkilerin suyu yeteri kadar kullanamaması ya da ortamda aşırı miktarlarda bulunan Na ve Cl un neden olduğu toksik etkiden dolayı üründe azalma olmaktadır (2, 3). Tuz stresinde bitkilerde aşırı miktarlarda biriken Na, potasyumun alınımını (4), Cl ise özellikle NO<sub>3</sub> alınımını engelleyerek (5,6) bitkilerin iyon dengesinde bozulmalara neden olabilmektedir (7).

Tuzlu koşullarda yetiştirilen bitkilerin iyon dengesinin bozulmasına paralel olarak mineral madde konsantrasyonlarında önemli sayılabilecek oranlarda değişimler olmaktadır. Tuz stresinden etkilenen bitkilere

göre tuz stresinden etkilenmeyen ya da göreceli olarak daha az etkilenen bitkilerin dokularında Na ve Cl iyonları daha az, prolin miktarı ise daha fazladır (8, 9). Tuz stresinde yetiştirilen buğday (10) ve mısır (11) çeşitlerinden tuza dayanıklı olan çeşitlerin sodyum ve klor konsantrasyonlarının düşük, potasyum ve prolin konsantrasyonlarının ise daha yüksek olduğunu saptamışlardır. NaCl uygulamasına bağlı olarak mısır bitkisinin Na ve Cl konsantrasyonları artarken, K konsantrasyonu azalmıştır (12).

Bu çalışmada, ülkemizde yetiştirilen bazı nohut çeşitlerinin tuz stresinde gelişimi ile bu çeşitlerin prolin, Na, Cl, P ve K konsantrasyonlarındaki değişimler araştırılmıştır.

### Materyal ve Metot

Araştırmada A.Ü. Ziraat Fakültesi Kenan Evren Araştırma ve Uygulama çiftliğinden alınan toprak örneği kullanılmıştır. Kahverengi büyük toprak grubuna giren toprak örneğinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 1 de verilmiştir.

Üç değişik nohut çeşidi (Canitez-87, ILC-195/2 ve Damla) kullanılarak, tesadüf parselleri deneme desenine göre dört tekrarlamalı olarak yürütülen sera denemesinde saksılara mutlak kuru toprak ilkesine göre 500 g toprak konulmuştur. Tuz stresini yaratabilmek için toprağa 68 mmol kg<sup>-1</sup> NaCl uygulanmıştır. Ayrıca tüm saksılara ekimden önce temel gübreleme olarak 100 mg kg<sup>-1</sup> düzeyinde N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve K<sub>2</sub>O çözelti şeklinde 20-20-20 gübresinden verilmiştir.

Her bir saksıya 4 adet nohut tohumu ekilmiş ve çimlenmeden sonra iki bitki kalacak şekilde seyreltme

yapılmıştır. Sekiz haftalık gelişme döneminden sonra bitkilerin yeşil aksamının (toprak üstü aksam) tamamı hasat edilmiş, 65 °C de kurutulmuş ve kuru ağırlıkları belirlenmiştir.

HNO<sub>3</sub>+HClO<sub>4</sub> (4:1) karışımı ile yaş yakılan yeşil aksamda Na ve K Fleymfotometrik yöntemle, fosfor vanadomolibdofosforik sarı renk yöntemiyle belirlenmiştir (13). Yeşil aksam bitki örneklerinde klor, su ekstraktında AgNO<sub>3</sub> ile titrasyon yapılarak belirlenmiştir (13). Prolin analizi için 0,5 g taze bitki örneği 10 ml % 3 lük sülfosalisilik asit ile ekstrakte edilmiş, ekstrakt Whatman No 42 filtre kağıdından süzülükten sonra ninhidrin metodu ile spektrofotometrik yöntemle belirlenmiştir (14).

Deneme sonuçlarının istatistiki bakımdan önemliliği Minitab paket programıyla, ortalamalar arasındaki farkların önemliliği ise Mstat paket programıyla yapılmıştır.

### Bulgular

**Nohut Çeşitlerinin Kuru Ağırlıkları:** Tuz uygulaması nohut çeşitlerinin kuru ağırlığını önemli (p<0,001) düzeyde azaltmıştır (Tablo 2). Tuzlu koşullarda bitkilerin kuru ağırlığında meydana gelen azalmaları yorumlayabilmek için bitki kuru ağırlıklarındaki azalmalar % değişim olarak ifade edilmiştir. Tuz uygulandığında ve uygulanmadığında en fazla kuru ağırlık Damla çeşidinde elde edilmiş ve bunu ILC-195/2 çeşidi izlemiştir. Tuz uygulanmadan yetiştirilen Canitez-87 ve ILC-195/2 nohut çeşitlerinin kuru ağırlıkları genetik özelliklerindeki ayrımlılıktan dolayı birbirinden ayrımlı olmasına rağmen, tuz uygulandığında Canitez-87 ve ILC-195/2 çeşitlerinin kuru ağırlıklarında meydana gelen azalma (sırasıyla % 41,90 ve % 42,17) birbirine yakın olmuştur.

**Nohut Çeşitlerinin Prolin Konsantrasyonları:** Bitkiler stres koşullarına dayanabilmek için prolin konsantrasyonlarını artırmaktadırlar. Tablo 2 nin incelenmesinden görülebileceği gibi, tüm nohut çeşitlerinin prolin konsantrasyonları tuz uygulandığında önemli (p<0,001) miktarda artmıştır. Bu artış tuz stresinden etkilenen Canitez-87 (% 255) ve ILC-195/2 (% 268) çeşitlerinde daha fazla olmuştur.

**Nohut Çeşitlerinin Sodyum ve Klor Konsantrasyonları:** Tuz uygulanmadan yetiştirilen nohut çeşitlerinin sodyum ve klor konsantrasyonları arasında

Tablo 1. Toprak örneğinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Tekstür	Killi tın
pH (1:2,5 su)	8,04
CaCO <sub>3</sub> , %	11,15
EC, dS/m	0,212
Organik madde, %	1,74
Toplam azot, %	0,091
KDK, me 100 g <sup>-1</sup>	33,8
Bitkiye yararlı P, mg kg <sup>-1</sup>	18,2

Tablo 2. Sodyum klorür uygulamasının (-NaCl, + NaCl=68 mmol kg<sup>-1</sup> NaCl) nohut çeşitlerinin sekiz haftalık gelişme sonunda oluşturdukları kuru madde (g bitki<sup>-1</sup>) miktarı ile prolin (µmol g<sup>-1</sup> yaş ağırlık) konsantrasyonları üzerine etkisi

Çeşit	Kuru madde				Prolin		
	-NaCl	+NaCl	Ort.	Değişim	-NaCl	+NaCl	Değişim
Canitez-87	0,883	0,513	0,698a	-41,90	1,187a	4,210a	255
ILC-195/2	1,098	0,635	0,867b	-42,17	1,132a	4,171a	268
Damla	1,418	1,128	1,273c	-20,46	1,424a	2,785b	196
Ortalama	1,133	0,759					
Uygulama (U)			***			***	
Çeşit (Ç)			***			***	
UxÇ int.			öd			***	

Değerler 4 tekrarlanmanın ortalamasıdır

\*\*\* p<0,001, öd: önemli değil

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (Duncan testi, %5)

görülen farklılıklar önemli olmamış, ancak tuz uygulaması tüm çeşitlerin sodyum ve klor konsantrasyonunda önemli artışlar yaratmıştır (Tablo 3). Özellikle Canitez-87 ve ILC-195/2 çeşitlerinin Na ve Cl konsantrasyonları Damla çeşitine göre daha yüksek olmuştur.

**Nohut Çeşitlerinin Fosfor ve Potasyum Konsantrasyonları:** Tüm çeşitlerin fosfor konsantrasyonu tuz uygulamasıyla artmış ve bu artış önemli (p<0,001) olmuştur (Tablo 4). Tuz uygulamasına

bağlı olarak fosfor konsantrasyonundaki en fazla artış Canitez-87 nohut çeşidinde (%40,98) olmuş, bunu sırasıyla ILC-195/2 (%23,60) ve Damla (%11,34) çeşitleri izlemiştir. Nohut çeşitlerinin potasyum konsantrasyonları fosfor konsantrasyonlarının aksine tuz uygulamasına bağlı olarak önemli (p<0,001) oranda azalmıştır (Tablo 5). Bu azalma en fazla ILC-195/2 (%24,82) çeşidinde belirlenmiştir. K/Na oranları ise tuz uygulamasıyla azalmıştır. Tuzdan etkilenen Canitez-87 ve

Tablo 3. Sodyum klorür uygulamasının (-NaCl, + NaCl=68 mmol kg<sup>-1</sup> NaCl) nohut çeşitlerinin sekiz haftalık gelişme sonunda oluşturdukları yeşil aksamda sodyum (%) ve klor (%) konsantrasyonları üzerine etkisi

Çeşit	Na			Cl		
	-NaCl	+NaCl	Değişim,%	-NaCl	+NaCl	Değişim,%
Canitez-87	0,064a	2,513a	3827	0,108a	2,950b	2631
ILC-195/2	0,065a	2,575a	3862	0,110a	3,485a	3068
Damla	0,060a	1,713b	2755	0,103a	2,368c	2199
Uygulama (U)		***			***	
Çeşit		***			***	
UxÇ int.		***			***	

Değerler 4 tekrarlanmanın ortalamasıdır

\*\*\*p<0,001

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (Duncan testi, %5)

Tablo 4. Sodyum klorür uygulamasının (-NaCl, + NaCl=68 mmol kg<sup>-1</sup> NaCl) nohut çeşitlerinin sekiz haftalık gelişme sonunda oluşturdukları yeşil aksamda fosfor (%) konsantrasyonu üzerine etkisi

Çeşit	Fosfor		Değişim, %
	-NaCl	+NaCl	
Canitez-87	0,183b	0,258b	40,98
ILC-195/2	0,233a	0,288a	23,60
Damla	0,238a	0,265ab	11,34
Uygulam (U)		***	
Çeşit (Ç)		***	
UxÇ int.		*	

Değerler 4 tekrarlamının ortalamasıdır

\*p&lt;0,05, \*\*\* p&lt;0,001

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir

(Duncan testi, %5)

ILC-195/2 çeşitlerinde K/Na oranları Damla çeşitine göre daha düşük olmuştur (Tablo 5).

**Nohut Çeşitlerinin Değişik Parametreleri Arasındaki İlişkiler:** Nohut çeşitlerinin kuru ağırlığı ile prolin, Na ve Cl konsantrasyonları arasında önemli negatif, K konsantrasyonu arasında ise önemli pozitif

Tablo 5. Sodyum klorür uygulamasının (-NaCl, + NaCl=68 mmol kg<sup>-1</sup> NaCl) nohut çeşitlerinin sekiz haftalık gelişme sonunda oluşturdukları yeşil aksamda potasyum (%) konsantrasyonu ve K/Na oranı üzerine etkisi

Çeşit	Potasyum		Değişim, %	-NaCl K/Na	+NaCl K/Na
	-NaCl	+NaCl			
Canitez-87	3,69b	2,96a	-19,78	57,66	1,18
ILC-195/2	4,19a	3,15a	-24,82	64,46	1,22
Damla	3,69b	3,25a	-9,47	59,83	1,90
Uygulama (U)		***			
Çeşit (Ç)		*			
UxÇ int.		*			

Değerler 4 tekrarlamının ortalamasıdır

\*p&lt;0,05, \*\*\* p&lt;0,001, öd:önemli değil

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (Duncan testi, %5)

ilişkiler belirlenmiştir (Tablo 6). Çeşitlerin prolin konsantrasyonu ile Na, Cl ve P konsantrasyonları arasında önemli pozitif, K konsantrasyonu arasında ise önemli negatif ilişkiler belirlenmiştir. Sodyum konsantrasyonu ile Cl ve P arasında önemli pozitif, K arasında ise önemli negatif ilişkiler belirlenmiştir. Diğer yandan, çeşitlerin Cl konsantrasyonu ile P arasında önemli pozitif, K arasında ise önemli negatif ilişkiler belirlenmiştir.

Tablo 6. Nohut çeşitlerinin değişik özellikleri arasındaki ilişkiler (r)

	Kuru ağırlık	Prolin	Na	Cl	K
Prolin	-0,764***				
Na	-0,735***	0,985***			
Cl	-0,689***	0,961***	0,990***		
K	0,575**	-0,822***	-0,874***	-0,851***	
P	-0,274öd	0,810***	0,789***	0,828***	-0,598**

\*\*p&lt;0,01,

\*\*\* p&lt;0,001, öd: önemli değil

## Tartışma

Nohut çeşitlerinin tuza bağlı olarak kuru ağırlığında meydana gelen azalma, yetiştirme ortamının ozmotik basıncının tuzdan dolayı artmasıyla su yarıyışlılığının azalması (15) ve buna bağlı olarak azalan transpirasyon ve bitkilerin iyon dengesindeki bozulmalardan ileri gelmesiyle açıklanabilir. Sodyum klorür uygulanmadığı ortamda çeşitlerin oluşturduğu kuru madde miktarlarındaki farklılık çeşitlerin genetik özellikleri arasındaki ayrımlılıktan oluşturmuştur. Canitez-87 ve ILC-195/2 çeşitleri tuz uygulamasından önemli ölçüde etkilenmiş (kontrole göre azalma sırasıyla % 41,90 ve %42,17) ve gelişimi Damla çeşitine göre oldukça azalmıştır. Nohut çeşitlerinin kuru ağırlığı ile sodyum ve klor konsantrasyonları arasında belirlenen önemli negatif ilişkiler (sırasıyla r=-0,735\*\*\* ve r=-0,689\*\*\*) bu sonucu doğrulamaktadır (Tablo 6 ). Güneş vd. (10) buğday çeşitleriyle, Taban vd. (11) mısır çeşitleriyle yaptıkları çalışmada da tuz uygulamasının bitki kuru ağırlığını düşürdüğünü ve kuru ağırlık ile bitkinin Cl ve Na konsantrasyonları arasında önemli negatif ilişki olduğunu belirlemişlerdir.

Tuza dayanıklılıkta ya da tuzdan etkilenmede bitki prolin kapsamının önemli bir yerinin olduğu ve tuz

stresinde bitkiler tarafından akümüle edilen prolinin ozmotik koruyucu rolü üstlendiği bilinmektedir (16). Güneş vd. (10), Taban vd. (11), Sheoran ve Nainawatee (16), Chowdhury vd. (17) bulgularının tersine, bu çalışmada gelişim yönünden tuz stresinden en fazla etkilenen Canitez-87 ve ILC-195/2 nohut çeşitlerinin prolin konsantrasyonları daha fazla olduğu görülmektedir. Ancak, Damla çeşidinin diğer çeşitlere oranla daha fazla kuru madde oluşturması nedeniyle yeşil aksamda prolin yönünden bir seyrelme (dilution effect) olmuştur. Gerçekten de, yeşil aksamda biriken prolin miktarları hesaplandığında, en fazla prolinin Damla çeşidinde biriktiği ve tuzdan daha az etkilendiği belirlenmiştir.

NaCl uygulaması nohut çeşitlerinin Na ve Cl absorpsiyonunu artırmıştır. Araştırma bulguları Taban vd. (11), Chavan ve Karadge (18) ve Cusido vd. (19) bulgularıyla uyum içerisindedir. Tuz uygulanmadığında tüm çeşitlerin Na ve Cl konsantrasyonları arasında önemli farklılık (Duncan testi, %5) belirlenemezken, tuz uygulandığında Canitez-87 ve ILC-195/2 çeşitlerinin Na konsantrasyonları diğer çeşide oranla çok daha fazla artmıştır. Canitez-87 ve ILC-195/2 çeşitlerinin Na konsantrasyonlarının yüksek olması bu çeşitlerin gelişimini dolayısıyla kuru ağırlığını olumsuz yönde etkilemiştir. Diğer yandan, Damla çeşiti diğer çeşitlere göre daha fazla kuru madde oluşturmasıyla Na konsantrasyonu düşük olmuş, bu da, bu çeşitin tuz stresinden daha az etkilenmesine neden olmuştur. Çeşitlerinin Cl konsantrasyonu Na konsantrasyonuna benzer yönde değişim göstermiştir. Klor konsantrasyonları ile Na konsantrasyonları arasında

önemli pozitif ilişki çıkması ( $r=0,990^{***}$ ) bu durumu doğrular niteliktedir.

Tuzluluğun bitkilerin fosfor konsantrasyonları üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmalarda farklı sonuçlar alınmıştır. Bir grup araştırmacı tuz uygulamasının bitkilerin P konsantrasyonunu artırdığını (11, 20, 21, 22), diğer bir grup araştırmacı ise geriletildiğini (23, 24) saptamışlardır. Bu çalışmada ise, tüm nohut çeşitlerinin P konsantrasyonları uygulanan NaCl e bağlı olarak artmıştır. Çeşitlerinin P konsantrasyonları ile Na ve Cl konsantrasyonları arasında önemli pozitif ilişkiler belirlenmiştir (sırasıyla  $r=0,789^{***}$  ve  $r=0,828^{***}$ ).

NaCl uygulaması nohut çeşitlerinin K konsantrasyonunu azaltmıştır. Potasyum konsantrasyonu ile Na ve Cl konsantrasyonları arasında önemli negatif ilişkiler belirlenmiştir (sırasıyla  $r=-0,874^{***}$  ve  $r=-0,851^{***}$ ). Bitkilerin tuzluluğa dayanıklılıklarının bir ölçüsü olan K/Na oranları tuzsuz koşullarda 57,66 nın üzerinde iken, tuzlu koşullarda iyon dengesindeki bozulmadan dolayı bu oranlar 1,18 e kadar gerilemiştir. Değişik bitkilerle yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (10,11, 25).

Sonuç olarak, bitkisel verimin sınırlandırıldığı tuzlu alanlarda ortaya çıkan ekonomik kayıpların azaltılması veya ortadan kaldırılması için, bu ortamlarda yetiştirilebilecek en uygun bitki türlerinin yanı sıra bu türlerin en uygun çeşitlerinin de seçimi büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada da, tuz stresi altında yetiştirilen Damla çeşidinin diğer çeşitlere oranla daha iyi gelişmesi yanında fazla yeşil aksam oluşturması, bu çeşitin tuzlu alanlarda başarıyla yetiştirilebileceğini göstermektedir.

## Kaynaklar

1. Dinç, U., Şenol, S., Kapur, S., Atalay, İ., Cangir, C., Türkiye Toprakları. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Genel Yayın No 51, s 233, 1993.
2. Flowers, T.J., Yeo, A.R., Variability in The Resistance of Sodium Chloride Salinity Within Rice (*Oryza Sativa* L.) Varieties. *New Phytol.*, 88, 363-373, 1981.
3. Lewitt, J., Responses Of Plants To Environmental Stresses. Academic Press, New York, Pp. 489-530, 1980 B.
4. Siegel, S.M., Siegel, B.Z., Massey, J., Lahne, P., Chen, J., Growth of Corn in Saline Waters. *Physiol. Plant.* 50, 71-73, 1980.
5. Kirkby, E.A., Knight, A.H., The Influence of The Level of Nitrate Nutrition on Ion Uptake and Assimilation, Organic Acid Accumulation and Cation Anion Balance in Whole Tomato Plants. *Plant Physiology*, 60,349-353, 1987.
6. Inal, A., Güneş, A., Aktaş, M., Effects of Chloride and Partial Substitution of Reduced Forms of Nitrogen for Nitrate in Nutrient Solution of The Nitrate, Total Nitrogen and Chlorine Contents of Onion. *Journal of Plant Nutrition*, 18, 2219- 2227, 1995.
7. Lewitt, J., Salt Stresses. In: Responses of Plants to Environmental Stresses. Vol II, Pp. 365-454., Academic Press, 1980 A.
8. Flowers, T.J., Troke, P.F., Yeo, A.R., The Mechanism of Salt Tolerance in Halophytes. *Ann. Rev. Plant Physiol.*, 28, 89-121, 1977.
9. Van Steveninck, R.F.M., Van Steveninck, M.E., Stelzer, L.R., Lauchli, A., Studies on The Distribution of Na and Cl in Two Species of Lupin (*Lupinus luteus* And *Lupinus angustifolius*) Differing in Salt Tolerance. *Physiol. Plant*, 56, 465-473, 1982.

10. Güneş, A., Alpaslan, M., Taban, S., Hatipoğlu, F., Değişik Buğday Çeşitlerinin Tuz Stresine Dayanıklılıkları. Tr. Journal of Agriculture and Forestry, 21, 215-219, 1997.
11. Taban, S., Güneş, A., Alpaslan, M., Özcan, H., Değişik Mısır (*Zea mays* L. cvs.) Çeşitlerinin Tuz Stresine Duyarlılıkları. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 23, Ek Sayı, 3, 625-633, 1999.
12. Katkat, V., Taban, S., Ozguven, N., Celik, H., Effect of Potassium on Microelements Distribution in Maize Plant Crown under Salt Stress. Dahlia Greidinger International Symposium Nutrient Management Under Salinity and Water Stress, 151-158, 1-4 March 1999, Hafia-Israel, 1999.
13. Kacar, B., Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. II. Bitki Analizleri. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları 453, Uygulama Klavuzu 155. A.Ü. Basımevi, Ankara, 1972.
14. Bates, L.S., Waldren, R.P., Teare, I.D., Rapid Determination of Free Proline for Water-Stress Studies. Plant And Soil, 39, 205-207, 1973.
15. Bernstein, L., Osmotic Adjustment of Plants to Saline Media. II. Dynamic Phase. Am. J. Botany., 48, 909-918, 1963.
16. Sheoran, I.S., Nainawatee, H.S., Metabolic Changes in Relation to Environmental Stresses. In. Plant Biochemistry Research in Indiana. Ed. R.Singh. pp, 157-178. The Society for Plant Physiology and Biochemistry, New Delhi, Indiana, 1990.
17. Chowdhury, J.B., Jain, S., Jain, R.K., Biotechnological Approaches For Developing Salt-Tolerant Crops. J.Plant Biochem. Biotech., 2, 1-7, 1993.
18. Chavan, P.D., and Karadge, B.A., Growth, mineral nutrition, organic constituents and rate of photosynthesis in *Sesbania grandiflora* L. grown under saline conditions. Plant and Soil 93, 395-404, 1986.
19. Cusido, R.M., Palazon, J., Altobella, T., and Morales, C., Effect of salinity on soluble protein, free amino acids and nicotine contents in *Nicotiana rustica* L. Plant and Soil 102, 55-60, 1987.
20. Gates, C.T., Haydoc, K.P., Little, I.P., Response to Salinity in *Glicine*.I. *Glinice Javinica*. Aust. J. Exp. Agric. Animal Husb., 6, 261-265, 1966.
21. Cooper, A.W., Dumbroff, E.B., Plant Adjustment to Osmotic Stress in Blanced Mineral Nutrient Media. Can. J. Botany., 51, 763-773, 1973.
22. Taban, S., Ozguven, N., Celik, H., Katkat, V., Effect of Potassium on Macroelements Distribution in Maize Plant Grown under Salt Stress. Dahlia Greidinger International Symposium Nutrient Management Under Salinity and Water Stress, 215-222, 1-4 March 1999, Hafia-Israel, 1999.
23. Strogonov, B.P., Physiological Basis of Salt Tolerance of Plants as Affected by Various Types of Salinity. Edition Jerusalem TPST, 1964.
24. Ravikovitch, S., Porath, A., The Effect of Nutrients on The Salt Tolerance of Crops. Plant And Soil, 26, 49-71, 1967.
25. Inal, A., Güneş, A., Alpaslan, M., Peat-Perlit Ortamında Besin Çözeltilisi ile Yetiştirilen Domates (*Lycopersicon Esculentum* L.) in Gelişmesi, Klorofil, Prolin ve Mineral Madde İçeriğine Değişik NaCl Düzeylerinin Etkisi. Turkish Journal of Agriculture And Forestry, 21, 95-99, 1997.