

SULAMA SUYU TUZLULUĞUNUN TAZE FASULYE BİTKİSİNİN (*Phaseolus vulgaris* L.) BAZI VERİM PARAMETRELERİ VE POTASYUM ALIMINA ETKİSİ

Mehmet PARLAK* Abdullah BARAN Oğuz BAŞKAN* Orhan DENGİZ***

ÖZET

Bu araştırma, sulama suyu tuzluluğunun, taze fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) verimine ve potasyum (K) alımına etkisini belirlemek amacıyla sera koşullarında yürütülmüştür. Denemede beş farklı potasyum düzeyi ($K_0 = 0$ ppm, $K_1 = 100$ ppm, $K_2 = 200$ ppm, $K_3 = 400$ ppm, $K_4 = 800$ ppm) ve dört farklı elektriksel iletkenlikteki ($T_0 = 0.25$ dS/m, $T_1 = 1$ dS/m, $T_2 = 2$ dS/m, $T_3 = 3$ dS/m) sulama suyu kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, sulama suyu tuzluluğu arttıkça sodyum kapsamı, meyve ağırlığı ve meyve sayısı azalmıştır. Bitkinin potasyum alımı ve diğer özellikleri arasındaki ilişki istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Tuzluluk, su kalitesi, sulama, verim, potasyum

EFFECT OF IRRIGATION WATER SALINITY ON SOME YIELD PARAMETERS AND POTASSIUM UPTAKE OF FRESH BEAN (*Phaseolus vulgaris* L.)

ABSTRACT

This study was carried out to determine the effect of irrigation water salinity on pot yield and potassium uptake for fresh bean (*Phaseolus vulgaris* L.) grown in a greenhouse. First, five potassium rates, $K_0 = 0$, $K_1 = 100$, $K_2 = 200$, $K_3 = 400$ and $K_4 = 800$ ppm K, applied as a potassium chloride solution. And then, the plants were irrigated with four salinity levels ($T_0 = 0.25$ dS/m, $T_1 = 1$ dS/m, $T_2 = 2$ dS/m, $T_3 = 3$ dS/m). As a result, irrigation water salinity increased sodium (Na) content while it decreased fruit number and weight. The relationship between K uptake of the plant and other characteristics were found nonsignificant.

Key Words: Salinity, water quality, irrigation, yield, potassium.

GİRİŞ

Toprak, sulama suyundaki maddelerle fiziksel ve kimyasal tepkimelere girebilen bir organomineral komplekstir. Sulama sonucu eklenen maddeler topraktan dışarı yıkandıkları noktaya değin bitkiye yarayışlı durumda kalır, toprak özelliklerine bağlı olarak fikse ve yarayışsız duruma geçer ya da aşağılara doğru yıkanıp uzaklaşmaktadır (Munsuz ve Ünver, 1995).

İstenmeyen sulama suyu tuzluluk değerleri, bitki gelişimini doğrudan veya dolaylı olarak etkileyebilmektedir. Bitkiler, yetiştirme ortamındaki yüksek ozmotik koşullardan

* Araş.Gör., Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, ANKARA

** Doç. Dr., Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, ANKARA

Sulama Suyu Tuzluluğunun Taze Fasulye Bitkisinin (Phaseolus vulgaris L.) Bazı Verim Parametreleri.....

veya sudaki bitki için toksik maddelerden doğrudan etkilenmektedir. Bu toksik (zehirli) maddeler bitki gelişiminde gerilemeye, meye oluşumunda azalmaya neden olmaktadır.

Ülkemizde olduğu gibi, dünyanın birçok bölgesinde toprak tuzluluğu ve alkaliliği bitki üretiminde önemli sorunlar çıkarır. Bazı bölgelerde sulama için yalnızca tuzlu su bulunur. Böylece tuza dayanıklı bitkilerin veya aynı cins içinde tuza daha dayanıklı çeşitlerin seçimi oldukça önemlidir. Tuza dayanıklılığın önemli karakteristiklerinden biri bitkinin bünyesine yeteri kadar potasyumu alarak, bünye içrisine Na alımını dengelemesidir (Sinha, 1978).

Depo dokularının ve bitki gelişmesinin fazla sodyumdan korunması için bitkiler tarafından alım sırasında sodyuma karşı ilginin az olması, sodyumun vakuoller, kökler veya yaşlı yapraklarda biriktirilmesi; sodyumun ksilemden tekrar absorpsiyonu ve köklere gönderilmesi, kök bölgesine sodyumun salgılanması gibi çeşitli mekanizmalar geliştirmişlerdir (Lessani ve Marschner, 1978).

Toprakta tuzluluğun artması ile birlikte, buğdayın kök uzunluğu yoğunluğu (cm kökler/cm³) azalır, ayrıca Na alımını artarken K alımını düşer (Devitt et al, 1981). Taze fasulye üzerinde yapılan tuzluluk – verim çalışmalarında; tuzluluğa hassas bir bitki olduğu, sulama suyu tuzluluğu 1 dS/m ve toprak saturasyon ekstraktının elektriksel iletkenliği 0,7 dS/m'yi geçtiğinde verim azalmasının başladığı belirlenmiştir (Ayers ve Westcot, 1985).

Bu çalışmada, taze fasulye (*Phaseolus vulgaris L.*) bitkisinde sulama suyu tuzluluğunun verim parametreleri ve potasyum (K) alımına etkileri, serada saksı denemeleri ile araştırılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Araştırmada Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme tarlasından, 0 – 20 cm. derinlikten alınmış toprak örnekleri kullanılmıştır. Söz konusu toprak materyalleri, laboratuvarında kurutulup 2 mm' lik elekten elendikten sonra saksılara mutlak kuru toprak ilkesine göre 4 kg toprak konulmuştur. Denemede kullanılan toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 1' de verilmiştir.

Araştırma, taze fasulye bitkisinde 4 farklı tuzlulukta sulama suyu ($T_0 = 0.25$, $T_1 = 1.0$, $T_2 = 2.0$, $T_3 = 3.0$ dS/m) ve 5 farklı düzeyde potasyum ($K_0 = 0$, $K_1 = 100$, $K_2 = 200$, $K_3 = 400$, $K_4 = 800$ ppm) konularının tesadüf parsellerinde 3 tekrarlamalı olarak saksı denemeleri biçiminde yürütülmüştür. Sulama suyu konularında iyi kalitede sulama suyu olarak, elektriksel iletkenliği 0.25 dS/m olan şehir şebekesi suyu alınmıştır. Diğer sular ise şehir şebeke suyuna farklı miktarda NaCl katılarak hazırlanmıştır. Potasyum konularında ise kontrol düzeyi olarak şehir şebeke suyu kullanılmış, diğer potasyum konularında farklı miktarlarda KCl şehir şebeke suyuna ilave edilerek hazırlanmıştır.

Bütün saksılara bitkinin besin maddesi ihtiyacını karşılayabilmek amacıyla temel gübreleme olarak 20 ppm N, 50 ppm P verilmiştir. Her bir saksı içrisine 1 adet taze fasulye tohumu ekildikten sonra, ilk sulama şehir şebeke suyu kullanılarak yapılmıştır. Daha sonra bitkinin yaklaşık 8 haftalık gelişim periyodu süresince konularına göre

potasyum uygulamaları yalnızca 1 defa, sulama suyu tuzluluğu konuları ise 18 defa uygulanmıştır. Saksılar tarla kapasitesinin % 70'i oranında düzenli olarak sulanmıştır. Bitkilerin hepsi aynı zamanda hasat edilmiştir. Bitkinin meyve ağırlık ve sayıları belirlenmiştir. Bitkinin vejetatif aksamı hemen toprak üzerinden kesilerek yapılan hasat sonrasında, bitki yaş ağırlıkları alınmış ve kurutma fırınında 70 °C'de 48 saat süre ile kurutularak kuru ağırlıkları belirlenmiştir (Kacar, 1972).

Denemede kullanılan toprağın hacim ağırlığı (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954), bünye analizi (Bouyoucos, 1951), tarla kapasitesi ve solma noktası basınçlı membran aletiyle (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954), saturasyon ekstraktında pH ve EC değerleri (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954) organik madde yaş yakma yöntemiyle (Jackson, 1962), serbest karbonatlar (Çağlar 1958), bağımsız iyonlardan Na (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954), toplam N (Bremner, 1982), yarıyıllı fosfor (Olsen et al., 1954), yarıyıllı potasyum (Carson, 1980), bitkide toplam kül (Kacar 1972), Na ve K alev fotometresi ile (Kacar 1972) ve kök ağırlığı (Böhm 1979)'e göre belirlenmiştir. Deneme sonunda saksılarda tuzluluk düzeyleri saturasyon ekstraktında EC değerleri belirlenerek yapılmıştır (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954). Denemeden elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesi, Windows için Minitab ve Mstat bilgisayar paket programları kullanılarak yapılmış ve Yurtsever (1984)' e göre değerlendirilmiştir.

Tablo 1. Denemede Kullanılan Toprağın Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Hacim ağırlığı (g/cm ³)	Tarla Kapasitesi (%)	Solma Noktası (%)	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Bünye
1.12	26.80	14.30	26.40	39.00	34.60	CL
PHI (sat. ekstraktında)	EC (dS/m) (sat. ekstraktında)	Serbest Karbonatlar (% CaCO ₃)	Organik Madde (%)			
7.58	0.42	6.84	1.02			
Na (me/l)	Toplam N (%)	Yarıyıllı Fosfor (ppm)	Yarıyıllı Potasyum (ppm)			
0.14	0.02	16.80	118.46			

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Bitkinin meyve adeti ile meyve ağırlığı ve yaş ağırlık arasında pozitif yönde önemli ilişkiler belirlenmiştir ($r = 0.744^{***}$ ve $r = 0.309^*$, Tablo 2). Bitkideki meyve adeti ve meyve ağırlığı ile Na kapsamı arasında negatif yönde önemli ilişkiler belirlenmiştir ($r = - 0.370^{**}$ ve $r = - 0.335^{**}$, Tablo 2). Bu sonuçlar fasulye bitkisinin gelişimi üzerine tuzluluğun etkisiyle ilgili Pascale et al. (1997) tarafından yapılan bir araştırma ile paralellik göstermektedir. Araştırmacıların yaptıkları bu çalışmaya göre; sulama suyu tuzluluğunun artması ile (0, 0.25 ve 0.50 % NaCl) yapraktaki ve kökteki su potansiyelinin, turgor potansiyelinin ve ozmotik potansiyelin azaldığı ayrıca tuzun etkisi ile yaprak genişliği, toprak üstü aksamların kuru ağırlığı ve kök uzunluğu yoğunluğu ile verimin azaldığı saptanmıştır.

*Sulama Suyu Tuzluluğunun Taze Fasulye Bitkisinin
(Phaseolus vulgaris L.) Bazı Verim Parametreleri... ..*

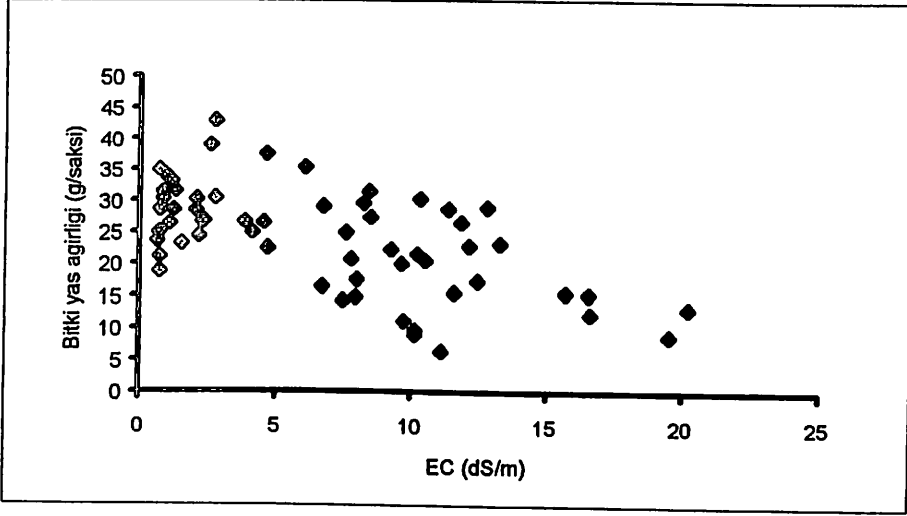
Tablo 2. Fasulye Bitkisinin Değişik Özellikleri Arasındaki İlişkiler

	Meyve Adeti	Meyve Ağırlığı (g)	Kuru Madde (%) (bitki)	Kuru Madde (%) (kök)	Toplam kül (%)	Na (ppm) (bitki)	K (ppm) (bitki)	EC (dS/m) top. sat. ekst.
Meyve ağırlığı (g)	0.744***							
Kuru Madde (%) (bitki)	-0.204 ^{ad}	-0.224 ^{ad}						
Kuru Madde (%) (kök)	-0.187 ^{ad}	-0.125 ^{ad}	0.140 ^{ad}					
Toplam kül (%)	0.029 ^{ad}	-0.022 ^{ad}	-0.153 ^{ad}	-0.022 ^{ad}				
Na (ppm) (bitki)	-0.370**	-0.335**	0,198	0,258*	0,484**			
K (ppm) (bitki)	-0.003 ^{ad}	-0.184 ^{ad}	-0.048 ^{ad}	-0.410 ^{ad}	-0.217 ^{ad}	-0.048 ^{ad}		
EC (dS/m) top. sat. ekst.	-0,187 ^{ad}	-0,169 ^{ad}	0,075 ^{ad}	0,090 ^{ad}	0,724***	0,718***	-0,210 ^{ad}	
Yaş ağırlık (g)	0.309*	0.213 ^{ad}	-0.539***	-0.349**	0.377**	-0.606***	0.205 ^{ad}	-0.602***

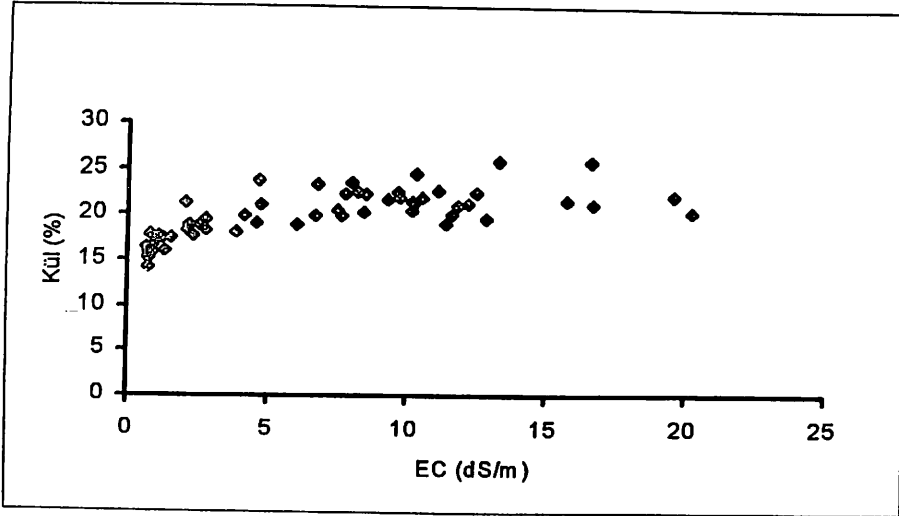
n=2=58 r % 1=0.329 r % 5=0.254

Araştırmadan elde edilen bu sonuçlara göre, tuzluluğa bağlı olarak üründe meydana gelen azalmaya (Şekil 1), Greenway ve Munns (1980) tarafından bildirildiği gibi, aşırı miktarda Na absorpsiyonu sebep olmuştur. Scholberg ve Locascio (1999) tarafından yapılan bir araştırmada; fasulye bitkisinin çimlenme yüzdesi, bitki boyu ve kök ağırlıkları sulama suyunun artan oranlarda değişen elektriksel iletkenliği (1-4 dS/m) ile azalan doğrusal bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Fasulye bitkisinin fotosentetik aktivitesi ve gelişimi üzerine tuzluluğun etkisi inceleyen bir araştırmada Lovelli et . al (2000) artan tuzluluğun, bitki gelişimi ile yaprak genişliği önemli bir şekilde azaltmasına rağmen yapraklardaki stoma direncini artırdığını ve bununda fotosentetik aktivitenin düşmesine neden olduğu belirtilmiştir. Kanber ve ark. (1995), fasulye bitkisinin yağmurlama sulama sistemi ile verilen değişik konsantrasyondaki suya karşı bitki gelişimi ve verimini belirlemeye çalışmışlardır. Araştırmacılar; ürün verimi (Yr) ve EC arasındaki ilişkiyi $Yr = 100 - 32,15 (EC-0.81 \text{ dS/m})$ ve tuzluluğun artması ile tane veriminin doğrusal olarak azaldığını ve 4 dS/m'de ürün elde edilemediğini tespit etmişlerdir. Benzer şekilde, Aydemir ve İnce (1988) tarafından bildirildiği gibi, aşırı Na alımı bitki hücrelerinin su alımını güçleştirmekte ve bitkiler ozmotik potansiyeli yüksek olan yetiştirme ortamından suyu alamamaktadır. Bu da bitkinin ürün kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Kök kuru maddesi ile Na alımı arasında pozitif yönde olumlu bir ilişki saptanmıştır. Bitkideki toplam kül ile Na alımı, toprak saturasyon ekstraktının EC değeri ve bitki yaş ağırlığı arasında ise hem pozitif yönde ($r = 0.718***$) hem de negatif yönde ($r = - 0.606***$) önemli ilişkiler belirlenmiştir. Toprak saturasyon ekstraktının EC değeri ile bitki yaş ağırlığı arasında negatif yönde önemli ilişki saptanmıştır ($r = - 0.602***$). Bitkinin K kapsamı (Tablo 3) ile diğer özellikleri arasında ilişki elde edilememesinin en

önemli nedeni muhtemelen denemenin yürütülmesi aşamasında potasyumlu çözeltinin (KCl) bir defa saksılara verilmesidir. Bu bulgu İnal ve ark. (1997)'nin yaptığı çalışma ile uyum içerisindedir.



Şekil 1. Bitkinin yaş ağırlığı ile toprak tuzluluğu arasındaki ilişki

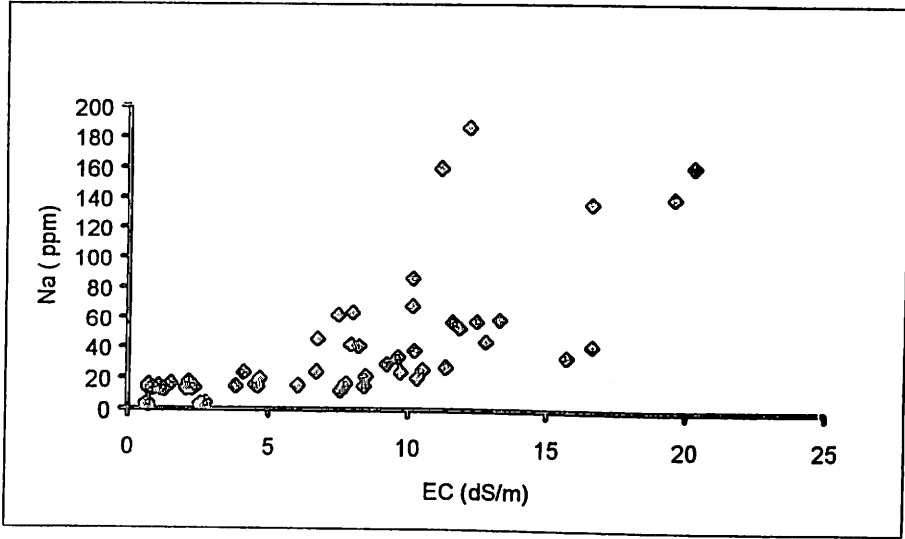


Şekil 2. Bitkinin sodyum kapsamı (ppm) ile toprak tuzluluğu arasındaki ilişki

Regresyon denkleminden yararlanılarak bitkinin yaş ağırlığı ve toprak saturasyon ekstraktının elektriksel iletkenlik (EC) değeri arasında; Yaş ağırlık = 30.3 –

*Sulama Suyu Tuzluluğunun Taze Fasulye Bitkisinin
(Phaseolus vulgaris L.) Bazı Verim Parametreleri... ..*

0.917* EC ($r^2 = 0,37$), bitkinin Na kapsamı (ppm) ile toprak saturasyon ekstraktının elektriksel iletkenlik (EC) değeri arasında (Şekil 2) ;



Şekil 3. Bitkinin toplam kül miktarı (%) ile toprak tuzluluğu arasındaki ilişki

Tablo 3. Uygulama Konularına Göre Fasulye Bitkisinin Na ve K Kapsamları
(Tekrarlanmaların ortalamaları olarak)

Konu	Na (ppm)	K (ppm)	Konu	Na (ppm)	K (ppm)
K ₀ T ₀	3,34	1400,80	K ₂ T ₂	40,99	1168,16
K ₀ T ₁	3,66	1397,86	K ₂ T ₃	42,77	914,50
K ₀ T ₂	24,13	1595,06	K ₃ T ₀	12,89	836,66
K ₀ T ₃	136,47	1886,50	K ₃ T ₁	16,14	1072,16
K ₁ T ₀	13,13	2224,50	K ₃ T ₂	20,14	1168,00
K ₁ T ₁	13,13	1718,00	K ₃ T ₃	81,85	749,33
K ₁ T ₂	27,22	1017,00	K ₄ T ₀	14,56	971,93
K ₁ T ₃	83,10	897,83	K ₄ T ₁	18,20	898,33
K ₂ T ₀	13,83	896,16	K ₄ T ₂	49,88	906,50
K ₂ T ₁	18,03	928,16	K ₄ T ₃	93,36	932,00

Na (bitki) = $-1,55 + 5,63 * EC$ ($r^2 = 0,52$), bitkideki % toplam kül ile toprak saturasyon ekstraktının elektriksel iletkenlik (EC) değeri arasında ise Toplam kül = $17,4 + 0,375 * EC$ ($r^2 = 0,53$) regresyon eşitlikleri elde edilmiştir (Şekil 3).

Sonuç olarak, sulama suyu tuzluluğuna bağlı olarak artan Na miktarı, bitkinin meyve adeti ile meyve ağırlığını azaltmış, bitkideki toplam kül miktarını ise artırmıştır. Bu bulgular Kanber ve ark. (1995), Scholberg ve Locascio (1999), Lovelli et al. (2000)'ın yaptıkları çalışmalar ile uyum içerisindedir. Bitkinin K kapsamı ile diğer özellikleri arasında istatistiksel olarak önemli ilişkiler saptanamamıştır.

KAYNAKLAR

- Aydemir, O., İnce, F., 1988. Bitki Besleme. Dicle Üniversitesi Eğitim Fakültesi Yayınları, No: 2, 653 s. Diyarbakır.
- Ayers, R.S. and Westcot, D.W., 1985. Water Quality for Agriculture. Irrigation and Drainage Paper, 29 Rev. 1, Rome, Italy. 174 p.
- Bouyoucos, G.J., 1951. A Recalibration of the Hydrometer for Mechanical Analysis of Soils. Agronomy Journal 9: 434 – 438 p.
- Böhm, W., 1979. Methods of Studying Root Systems. Ecological Studies. Vol. 33. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- Bremner, S.M., 1982. Total Nitrogen. In: Methods of Soil Analysis. Part 2, ASA. Madison, Wisconsin. 595-624 p.
- Çağlar, K. Ö., 1958. Toprak İlimi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. 258 s., Ankara.
- Carson, P.L. 1980. Recommended Potassium Test. p.20-21. In: Recommended Chemical Soil Test Procedures for the North Central Region. Rev.Ed. North Central Region Publication No. 221. North Dakota Agric. Exp.Stn. North Dakota State University, Fargo, USA.
- Devitt, D., Jarrell, W. M., and Stevens, K. L., 1981. Sodium-potassium Ratios in Soil Solution and Plant Response Under Saline Conditions. Soil Sci. Soc. Am. J. 45: 80-86 p.
- Greenway, H. and Munns, R. A., 1980. Mechanism of Salt Tolerance in Nonhalophytes. Annual Rev. Plant. Physiol., 31, 149 – 190 p.
- İnal, A., Güneş, A., Alpaslan, M., 1997. Peat-Perlit Ortamında Besin Çözeltisi İle Yetiştirilen Domatesin (*Lycopersicon esculentum L.*) Gelişmesi, Klorofil, Prolin ve Mineral Madde İçeriğine Değişik NaCl Düzeylerinin Etkisi. Tr. J. of Agriculture and Forestry 21:1, s. 95-99.
- Jackson, M. L., 1962. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall. Inc. 183 p.
- Kacar, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: 2. Bitki Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 453, 646 s., Ankara.
- Kanber, R.; Bahçeci, Y., Hamdy, A., 1995. Response of Field Beans (*Phaseolus vulgaris*) to Saline Irrigation Water. On-Farm Sustainable Use of Saline Water Irrigation:

*Sulama Suyu Tuzluluğunun Taze Fasulye Bitkisinin
(Phaseolus vulgaris L.) Bazı Verim Parametreleri.....*

Mediterranean Experiences. Proceedings of a Workshop, Hammamet, Tunisia 5-8 October, 1995. 205-219 p.

- Lessani, H., and Marschner, H., 1978. Relation Between Salt Tolerance and Long-Distance Transport of Sodium and Chloride in Various Crop Species. Aust. J. Plant Physiol. 5, 27-37 p.
- Lovelli, S. Rivelli, A.R., Nardiello, I., Perniola, M., Tarantino, E., Ferreira, M.I. 2000. Growth, Leaf Ion Concentration, Stomatal Behaviour and Photosynthesis of Bean (Phaseolus vulgaris L.) Irrigated with Saline Water. Acta-Horticulturae. 537:2. 697-686 p.
- Munsuz, N., Ünver, İ., 1995. Su Kalitesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 1389. Ders Kitabı 403, 335 s, Ankara.
- Olsen, S.R., Cole; V., Watanabe, F.S. and Dean, L.A., 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Sodium Bicarbonate. U.S. Dep. of Agr.Cir., 939. Washington D.C.
- Pascale, S.De., Barbieri, G., Ruggiero, C., Chatzoulakis, K.S., 1997. Effects of Water Salinity on Plant Growth and Water Relations Snap Bean (Phaseolus vulgaris L.) Acta Horticulturae 449:2. 649-655 p.
- Scholberg, J.M.S. and Locascion, S.J., 1999. Growth Response of Snap Bean and Tomato as Affected by Salinity and Irrigation Method. Hort Science. 34: 2. 259-264 p.
- Sinha, S. K., 1978. Influence of Potassium on Tolerance to Strees (Indian Experience). In: Potassium in Soils and Crops. 223-240 p, Potash Res. Inst. of India, New Delhi, India.
- U.S. Salinity Laboratory Staff., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils. USDA Agricultural Handbook No: 60.
- Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metotlar. Köy Hizmetleri Gn. Md., Toprak ve Gübre Araştırma Enst. Md. Yayınları, 121 / 56, Ankara .