

## TUZLU KOŞULLARDA YAPRAKTAN UYGULANAN HÜMİK ASİDİN MISIR BİTKİSİNİN GELİŞİMİ VE KİMİ BESİN ELEMENTİ ALIMI ÜZERİNE ETKİSİ

Murat Ali TURAN, Barış Bülent AŞIK, Hakan ÇELİK, A. Vahap KATKAT

*Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Görükle  
Yerleşkesi/BURSA  
maturan@uludag.edu.tr*

### ÖZET

*Bu çalışmada tuzlu koşullarda yetiştirilen mısır bitkisinin gelişimi ve kimi bitki besin elementleri alımı üzerine yapraktan uygulanan hümik asidin etkileri incelenmiştir. Araştırmada 0 ve 60 mM NaCl ile % 0, 0.1 ve 0.2 hümik asit dozları kullanılmıştır. Yapraktan hümik asit uygulamaları, sera koşullarında saksı denemesinin kurulumundan sonraki 20. ve 35. günlerde gerçekleştirilmiştir. Tuzluluk bitki gelişimini olumsuz şekilde etkilemiş, bitki kuru maddesinin ve bitkinin topraktan kaldırdığı besin elementleri miktarının azalmasına neden olmuştur (Na hariç). Yapraktan uygulanan hümik asit bitki kuru maddesini ve bitkinin topraktan kaldırdığı K miktarını arttırmış Fe, Cu ve Zn miktarını ise azaltmıştır. Tuzlu koşullarda yapraktan uygulanan hümik asidin bitki kuru maddesini, bitkinin topraktan kaldırdığı N, P, K, Mg, Cu ve Zn miktarlarını arttırdığı belirlenmiştir.*

**Anahtar kelimeler:** hümik asit, yapraktan uygulama, tuz stresi

### EFFECT OF FOLIAR APPLIED HUMIC ACID ON GROWTH AND SOME NUTRIENT ELEMENTS UPTAKE OF MAIZE PLANT UNDER SALINITY CONDITIONS

#### ABSTRACT

*In this study, effect of foliar applied humic acid on growth and some nutrient elements uptake of maize plant under salinity conditions was investigated. Two doses NaCl (0 and 60 mM) and three doses of humic acid (%0, 0.1 and 0.2) were*

*applied. Humic acid was sprayed twice on 20th and 35th days after conducted the pot experiment in greenhouse condition. Salinity negatively affected plant growth and led to decrease plant dry matter and uptake of nutrient elements except Na. Although foliar application of humic acid increased dry matter and K uptake of plant, decreased uptake of Fe, Cu and Zn. It was determined that, the foliar humic acid application under salt stress increased plant dry matter and N, P, K, Mg and Zn uptake.*

**Key words:** *humic acid, foliar application, salt stress*

## 1. Giriş

Özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde tarımsal faaliyetlerde verimi olumsuz yönde etkileyen en önemli sorunlardan biri tuzluluktur. Tuzluluk aşırı ve kontrolsüz sulama ve yetersiz drenajın yanında yoğun tarımsal faaliyetler, aşırı gübreleme ve düşük kalitede sulama suyu kullanılmasıyla da ortaya çıkabilir (Maas and Grattan, 1999). Tuzluluk sorunu dünyada 800 milyon hektarın üzerinde tarım alanını etkilemektedir (FAO, 2008). Ülkemizde toplam olarak 2.7 milyon hektarlık bir alan kaplayan drenaj sorunu olan alanların 1.5 milyon hektarında tuzluluk ve alkalilik sorunu görülmektedir (Dinç ve ark. 1993).

Tuz stresi iki farklı yolla bitkiler üzerinde etkisini gösterir. Bunlardan ilki, toprak çözeltisindeki yüksek tuz miktarına bağlı olarak osmotik basıncın artması ve toprak su potansiyelinin düşmesi sonucunda bitkilerde fizyolojik kuraklığın görülmesidir (Erdal ve ark., 2000). İkincisi ise tuzlu toprakların çoğunda baskın tuz formu olan NaCl'ün toprakların Na ve Cl iyon konsantrasyonlarını aşırı arttırarak NH<sub>4</sub>, K ve Ca gibi katyonlar ile NO<sub>3</sub> gibi anyonların bitkiler tarafından alınmasında rekabete girerler (Greenway ve Munns, 1980; Güneş ve ark., 1997).

Toprak organik maddesi toprakların verim güçleriyle yakından ilgilidir. Hümik maddeler olarak adlandırılan hümik ve fülvik asitler toprakların temel organik maddesini oluştururlar. Organik madde toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini olumlu yönde etkiler ve bitki besin elementleriyle kompleks oluşturarak bunların bitki kökleri tarafından alınımını kolaylaştırır (Lobartiny ve ark., 1997). Son yıllarda yapılan birçok çalışmada hümik maddelerin tohum çimlenmesinde, kök gelişiminde, makro ve mikro besin elementlerinin alınımında etkili olduğu bildirilmiştir (Chen ve Aviad, 1990; Çelik ve ark., 2008; Aşık ve ark., 2009; Turan ve ark., 2011). Ayrıca, Xudan (1986) ve Kulikova et al. (2005) hümik

maddelerin istenmeyen sıcaklık, düşük ve yüksek toprak reaksiyonu ve toprak tuzluluğu gibi stres koşullarında bazı toksik etkili elementlerin bitkiler tarafından alınımını engelleyerek bitki gelişimini teşvik edici yönde etkide bulduklarını belirtmişlerdir. Bununla birlikte yapraktan uygulanan hümik asidin bitkilerin kuru madde kapsamalarını ve kimi besin elementlerinin alınımını arttırdığı belirlenmiştir (Cavalcante ve ark., 2011).

Bu çalışmada tuzlu koşullarda yetiştirilen mısır bitkisine artan konsantrasyonlarda uygulanan hümik asidin bitkinin gelişimi ve kimi besin elementlerinin alınımı üzerine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Metot

Sera denemesinde kullanılan toprak örneği U.Ü. Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi arazisinde yer alan üretim tarlasından 0-20 cm derinlikten alınmıştır. Toprak örneği, toprak sınıflandırma sistemine göre Vertisol (Typic Haploxerert) ve FAO/Unesco sınıflandırma sistemine göre Eutric Vertisol sınıfındadır (Aksoy ve ark. 2001).

Denemede kullanılan toprak örneğinin kimi fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1’de sunulmuştur. Bünye sınıfı hidrometre yöntemi ile belirlenmiştir (Tan, 2005). Toprak örneğinin kireç içeriği Richards (1954)’e göre, pH ve EC değerleri ise 1:2.5 toprak : su ekstraktında belirlenmiştir. Organik madde analizlerinde geliştirilmiş Walkley – Black yöntemi (Nelson ve Sommers, 1982) kullanılmıştır. Toplam azot analizi Buchi K-437 / K-350 yakma ve damıtma cihazları ile Kjeldahl yöntemi ile (Bremmer, 1965) yapılmıştır. Toprak örneğinin bitkiye yararlı fosfor içeriği Shimadzu UV 1208 model spektrofotometre kullanılarak Watanabe ve Olsen (1965)’e göre belirlenmiştir. Değişebilir katyonlar (Na, Ka, Ca ve Mg) pH 7.0 amonyum asetat ile ekstrakte edilip (Jackson, 1958) Eppendorf Elex 6361 model aley fotometresi ile belirlenmiştir. Bitkiye yararlı mikroelementlerden Fe, Cu, Zn ve Mn miktarları ise DTPA (0.005M DTPA+0.01M CaCl<sub>2</sub>+0.1M TEA pH 7.3) çözeltisi ile ekstrakte edilip (Lindsay and Norwell, 1978) Philips PU9200x model atomik absorpsiyon spektrofotometre ile belirlenmiştir.

Araştırma kapsamında sera denemesi tesadüf parselleri deneme desenine uygun ve üç tekrarlamalı olacak şekilde kurulmuştur. Denemede 5 kg’lık plastik saksılar kullanılmıştır. Yapraktan hümik asit H<sub>0</sub>: % 0, H<sub>1</sub>: % 0.1 ve H<sub>2</sub>: % 0.2 dozlarında, tuz ise T<sub>0</sub>: 0 mM ve T<sub>1</sub>: 60 mM NaCl dozlarında uygulanmıştır. Denemede kullanılan humik asit (% 12’lik, pH: 12.86, EC: 32.8 mS cm<sup>-1</sup>)

özelliklerindedir ve leonardit kökenlidir. Topraklara tuz stresinin sağlanması amacıyla 60 mM NaCl uygulandıktan sonra 30 gün inkübasyona bırakılmışlardır. İnkübasyon sonunda saksılara temel gübreleme olarak 100 mg N kg<sup>-1</sup> (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>), 80 mg P kg<sup>-1</sup> ve 100 mg K kg<sup>-1</sup> (KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>), 0.5 mg Zn Kg<sup>-1</sup> (ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O) uygulanmıştır. Saksılarda altı adet buğday bitkisi (*Triticum durum* Salihli spp.) yetiştirilmiştir. Humik asit yapraktan % 0.1 ve % 0.2 dozlarında (delta humat %12 hümik asit) çıkıştan 20 ve 35 gün sonra uygulanmıştır.

Çizelge 1. Denemede kullanılan toprak örneğinin kimi fiziksel ve kimyasal özellikleri

Bünye sınıfı	Kumlu Kil	Değişebilir katyonlar, me 100g <sup>-1</sup>	
Kum, %	45.15	Sodyum (Na)	0.17
Silt, %	15.22	Potasyum (K)	0.45
Kil, %	39.63	Kalsiyum (Ca)	19.26
pH	7.24	Magnezyum (Mg)	2.35
EC, mS cm <sup>-1</sup>	0.83	Yarayışlı mikroelementler, mg kg <sup>-1</sup>	
CaCO <sub>3</sub> , %	0.22	Demir (Fe)	5.56
Organik madde, %	1.30	Bakır (Cu)	1.30
Toplam Azot (N), %	0.08	Çinko (Zn)	0.20
Yarayışlı Fosfor (P), mg kg <sup>-1</sup>	7.96	Mangan (Mn)	10.44

Bitkiler 60 günlük gelişim periyodu sonunda hasat edilmiş, çeşme suyu ve saf suyla yıkandıktan sonra 65 °C'de sabit ağırlığa kadar kurumaya bırakılmıştır. Kuru ağırlıkları alındıktan sonra öğütülen bitkiler, HNO<sub>3</sub>+HClO<sub>4</sub> karışımı ile yaş yakılmıştır. Yaş yakılan örneklerde Na, K, Ca flame fotometre cihazında, Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn ise atomik absorpsiyon spektrofotometre cihazında belirlenmiştir. Bitki örneklerinde toplam azot Kjeldahl metoduna göre Buchi K-437/K-350 model yakma ve damıtma cihazı ile, fosfor ise vanadomolibdofosforik sarı renk yöntemine göre Shimadzu UV 1208 model spektrofotometre ile belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008)

Elde edilen verilerin istatistik analizi TARİST programı ile yapılmış, ortalamalar LSD testi ve p<0.01 ve p<0.05 aralığında değerlendirilmiştir.

### 3. Araştırma Bulguları ve Tartışma

Araştırma kapsamında kurulan sera denemesinde kullanılan toprak örneği kumlu killi bünyeli ve nötr pH'ya sahiptir. Toprak örneğinin kireç, organik madde ve tuz içeriği düşük, azot, fosfor ve çinko kapsamı ise yetersizdir (Çizelge 1).

Tuzlu koşullarda yapraktan uygulanan hümik asidin mısır bitkisinin kuru madde kapsamı ve topraktan kaldırılan kimi bitki besin elementleri konsantrasyonları üzerine etkisinin istatistiksel sonuçları Çizelge 2’de sunulmuştur.

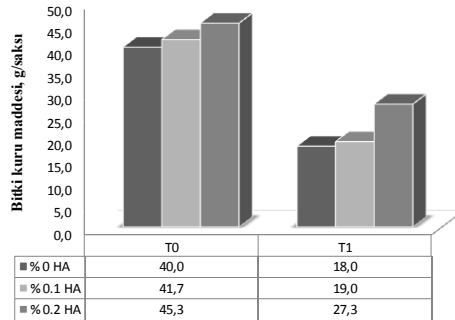
Çizelge 2. İstatistiksel sonuçlar ve LSD değerleri

Faktör	K.M	N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Cu	Zn	Mn
<b>A</b>	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	0.485**	öd	öd	öd
<b>B</b>	8.823**	78.72**	18.51**	283.5**	öd	29.20**	8.829**	0.396**	0.118**	0.103*	0.423**
<b>AxB</b>	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	0.483*	öd	öd	öd

Faktör A: Hümik asit  
Faktör B: Tuz  
\* p<0.05, \*\* p<0.01

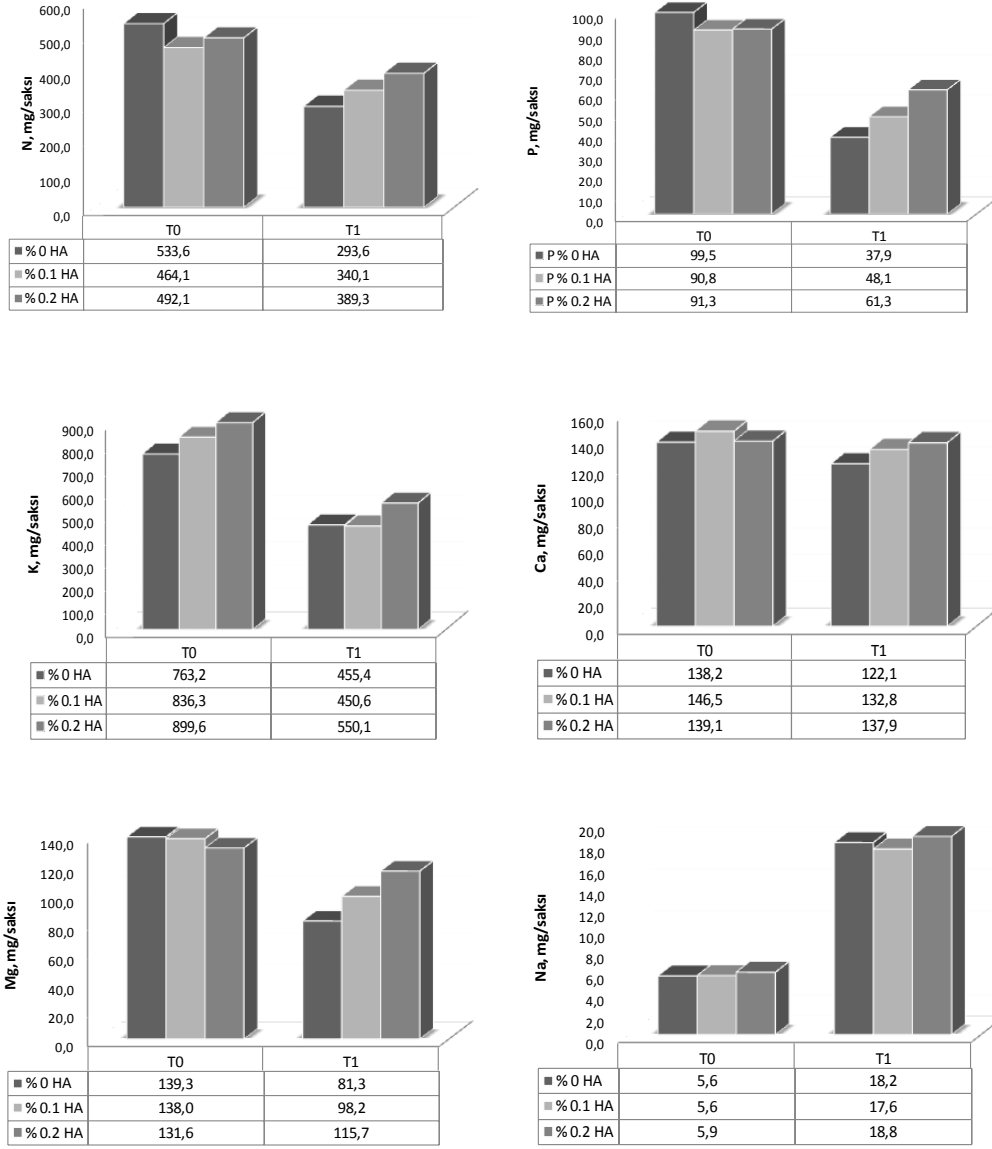
öd: önemli değil  
KM: Kuru Madde (g saksı<sup>-1</sup>)

Araştırma sonuçları incelendiğinde NaCl uygulamasının yapılmadığı ve hümik asidin % 0.2 dozunun uygulandığı bitkilerde kuru madde içeriğinin yüksek olduğu belirlenmiştir. NaCl uygulamasının bitkilerin kuru madde içeriklerini düşürmesine karşın hümik asit uygulamaları bu düşüşe azaltıcı yönde etki etmişlerdir (Şekil 1).

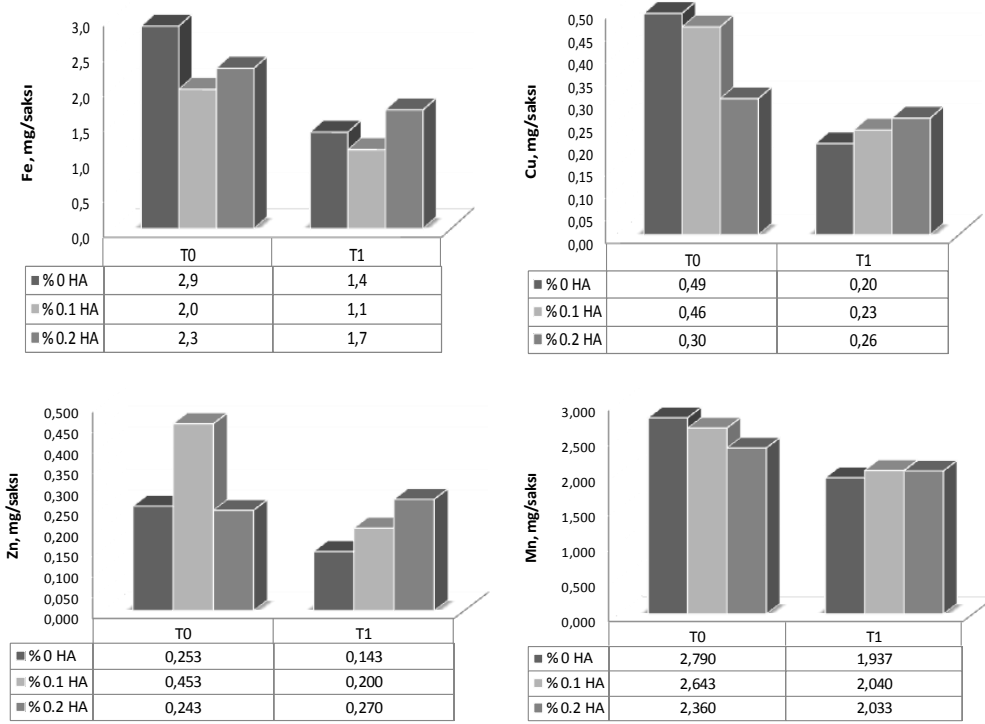


Şekil 1. Hümik asitin bitki kuru madde içeriğine etkisi

Mısır bitkisinde tuz stresi bitkinin topraktan kaldırdığı kimi besin elementi miktarlarını da olumsuz yönde etkilemiştir (Na hariç) (Şekil 2 ve Şekil 3). Tuz stresinin bulunmadığı uygulamalarda yapraktan uygulanan hümik asit bitkilerin topraktan kaldırdığı K, Ca ve Zn miktarlarını artırırken, tuz stresinde yetiştirilen mısır bitkisinde hümik asit uygulamaları tuzun bitkinin besin elementi alımı üzerindeki olumsuz etkiyi azaltmıştır (Şekil 2 ve Şekil 3). Özellikle H<sub>2</sub> (% 0.2 HA) uygulama dozu daha etkili olmuştur.



Şekil 2. Hümik asitin bitkinin kaldırdığı N, P, K, Ca, Mg ve Na miktarına etkisi



Şekil 3. Hümik asitin bitkinin kaldırdığı Fe, Cu, Zn ve Mn miktarına etkisi

Tuz stresi koşullarında toprakta su potansiyelinin azalması ve bitkilerin suyu yeterince kullanamamaları, Na ve Cl iyonlarının aşırı miktarda bulunmaları ve bu iyonların neden olduğu toksik etkilerden dolayı bitki gelişimi azalmaktadır (Flowers ve Yeo, 1981; Lewitt, 1980). Tuz stresinde bitkide biriken Na potasyum alınımını, Cl ise  $\text{NO}_3$  alınımını engellemektedir (İnal ve ark., 1995; Erdal ve ark., 2000; Turan ve ark., 2010). Toprak çözeltisindeki sodyum konsantrasyonunun artması sonucu sodyum kalsiyum ve magnezyum ile bitki kök değişim yöreleri için rekabete girmekte ve bu elementlerin alınımını olumsuz etkilemektedir (Yermiyahu ve ark., 1997). Tuzlu koşullarda mikro elementlerin çözünürlüğünün kısmen azaldığı ve bitkiler tarafından alınımının azaldığı belirtilmektedir (Page ve ark., 1990; Turan ve ark., 2010).

Yapraktan hümik asit uygulanan çeşitli çalışmalarda bitkinin kuru made kapsamının ve verimin arttığı belirtilmiştir. Pehlivan (2007) yapmış olduğu çalışmada çilek bitkisine 600 ve 800 ml/da yapraktan hümik asit uygulaması ile kontrole oranla verimde sırasıyla % 3.2 ve % 12.2 oranında artış sağlandığını

bildirmiştir. Delfine ve ark., (2005) yapmış oldukları çalışmada ekmeclik buğdaya yapraktan hümik asit uygulamaları ile bitkinin kuru madde kapsamının arttığını bildirmiştir. Zeytine yapraktan hümik asit uygulaması ile kontrole göre yapraklarda K, Ca, Mg, B ve Fe içeriklerinin önemli derecede arttığı belirlenmiştir (Escobar ve ark., 1996). Gerek topraktan ve gerekse yapraktan uygulamada hümik asit dozlarının son derece önemli olduğu çeşitli araştırmalarla ortaya konmuştur. Turan ve ark., (2011) tuzlu koşullarda yetiştirilen mısır bitkisinde topraktan hümik madde uygulamaları ve araştırma sonucunda  $1000 \text{ mg kg}^{-1}$  konsantrasyonunun üzerindeki uygulamaların bitki gelişimini olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir. Yapraktan hümik asit uygulamalarında da benzer şekilde  $1000 \text{ mg L}^{-1}$  kritik olduğu araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Vaughan ve McDonald, 1976; Tan, 2003).

#### 4. Sonuç

Stres koşulları söz konusu olmadığında yapraktan hümik asit uygulamalarının bitkilerin gelişimi ve bitki besin elementleri alınımına olumlu şekilde etki edeceği, ancak tuz stresi altında bu olumlu etkinin devam etmesine rağmen tuzun bitki gelişimi üzerindeki yıkıcı etkisinin yapraktan hümik asit uygulamaları ile giderilemeyeceği sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte hümik asitlerin etkinlikleri üzerine elde edildikleri materyal, molekül büyüklükleri, uygulama dozları gibi etmenler son derece etkili olmaktadır. Konuyla ilgili çalışmaların hümik asitlerin orijinleri ve uygulama dozları üzerine yoğunlaşarak devam etmesinin gerekliliği göz ardı edilmemelidir.

Bu çalışma Uludağ Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu (2003/92) ve TÜBİTAK (TOVAG 105 O 345) tarafından desteklenmiştir.

#### Kaynaklar

- Aksoy, E., Dirim, M.S., Tumsavas, Z., Ozsoy, G. 2001. Formation of Uludag University campus soils. Physical, chemical characteristics and classification. pp. 118. U.U. Research Projects Fond, Project No: 98/32, Bursa.
- Aşık, B.B., Turan, M.A. Çelik, H. and Katkat, A.V.2009. Effects of humic substances on plant growth and mineral nutrients uptake of wheat (*Triticum durum* cv Salihli) under conditions of salinity. Asian Journal of CropScience. 1(2): 87-95.
- Bremner, J.M. 1965. Total nitrogen. C.A. Black (Ed) Methods of soil analysis, Part 2. American Soc. Ag. Inc. Pub. Agronomy Series, No.9, Madison, Wisconsin, pp 1149-1178.



- Cavalcante, I.H.L., Da Silva, R.R.S., Albano, F.G., De Lima, F.N. and Marques, De.S. 2011. Foliar Spray of Humic Substances on Seedling Production of Papaya (Pawpaw). *Journal of Agronomy*, 10(4): 118-122.
- Chen, Y. and Aviad, T. 1990. Effect of Humic Substances on Plant Growth, p. 161-187. In: MacCarthy P, Clapp CE, Malcolm RL, Bloom PR (Eds.). *Humic substances in soil and crop sciences: selected reading*. Soil Science Society Am, Madison.
- Çelik, H., A.V. Katkat, B.B. Aşık and M.A.Turan, 2008. Effects of Soil Application of Humus on Dry Weight and Mineral Nutrients Uptake of Maize under Calcareous Soil Conditions. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 54(6):605-614.
- Delfine, S., R. Tognetti, E. Desiderio, and A. Alvino. 2005. Effect of foliar application of N and humic acids on growth and yield of durum wheat. *Agronomy in Sustainable Development*. 25: 183-191.
- Diñç, U., Şenol, S., Kapur, S., Atalay, Ü., Cangir, C., 1993. Türkiye Toprakları Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Genel Yayın No 51, s 233.
- Food and Agricultural Organization, FAO (2008). Land and plant nutrition management service. Available online at: <http://www.fao.org/ag/agl/agll/spush/> Accessed 25 April.
- Erdal, İ., Türkmen, Ö. and Yıldız, M. 2000. Effect of Potassium Fertilization on Cucumber (*Cucumis sativus* L.) Seedling Growth and Changes of Some Nutrient Contents under salt Stress. *Yüzüncü Yıl Üniv. Agric. Fac. J. Agric. Sci.* 10: 25-29
- Escobar, F.R., Benlloch, M., Barranco, D., Dueñas, A. and Gutiérrez Gañán, J.A. 1996. Response of olive trees to foliar application of humic substances extracted from leonardite. *Scientia Horticulturae*, 66 (3-4): 191-200.
- Flowers, T.J. and Yeo, A.R. 1981. Variability in The Resistance of Sodium Chloride Salinity Within Rice (*Oryza Sativa* L.) Varieties. *New Phytol.*, 88, 363-373.
- Güneş, A., Alpaslan, M., Taban, S., Hatipoğlu, F., 1997. Değişik Buğday çeşitlerinin Tuz Stresine Dayanıklılıkları. *Tr. Journal of Agriculture and Forestry*, 21: 215-219.
- Inal, A., Gunes, A., Aktas, M. 1995. 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.
- Jackson M (1958). *Soil Chemical Analysis*. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey.
- Kacar, B. ve İnal, A. 2008. *Bitki Analizleri*. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Kulikova, N.A., Stepanova, E.V. and Koroleva, O.V. 2005. Mitigating Activity of Humic Substances: Direct Influence on Biota, p. 285-309. In: Perminova IV

- (Ed.). Use of humic substances to remediate polluted environments: from theory to practice, NATO Science Series IV: Earth and Environmental Series. Kluwer Academic Publishers, USA.
- Lewitt, J. 1980. Responses Of Plants To Environmental Stresses. Academic Press, New York, pp. 489-530.
- Lindsay WL, Norwell WA. 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. Soil Sci. Soc. Am. Jour. 42: 421-428.
- Lobartini JC, Orioli GA, Tan KH. 1997. Characteristics of soil humic acid fractions separated by ultrafiltration. Com. Soil Sci. and Plant Anal. 28: 787-796.
- Mass, E.V. and Grattan, S.R. 1999. Crop Yields as Affected by Salinity. In: Agron. Monogr. Skaggs, RW. And van Schilgaarde(Eds.), No:38. Am. Soc. Agron. Madison, WI, USA.
- Nelson DW, Sommers L. 1982. Total carbon, organic carbon and organic matter. Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and microbiological properties. Agronomy Monograph No.9 (2 nd Ed.). ASA-SSSA, Madison, Wisconsin, USA. pp 539-579.
- Olsen SR, Cole CU, Watanabe FS, Dean HC. 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. U.S. Department of Agric. Circ., 939.
- Page, A.L., A.C. Chang and D.C. Adriano, 1990. Deficiencies and toxicities of trace elements. In: Agriculturl Salinity Assesment and Management, Tanji, K.K.(Ed.) ASCE, New York, pp: 138-160.
- Pehlivan M. 2007. "Farklı Dozlarda Sıvı Humik Asit Uygulamaları ile Bakteri (Bacillus Osu-142) Uygulamalarının Fern Çilek Çeşidinde Verim, Verim Unsurları, Bitki Gelişimi, Meyve Kalitesi ile Bitki Besin Elementi İçerikleri Üzerine Etkileri" Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü doktora tezi. 143s.
- Richards LA. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. United State Department of Agriculture, Agriculture Handbook No 60.
- Tan, K.H. 2003. Humic matter in soil and environment, principles and controversies, Marcel Dekker, Inc. 270 Madison Avenue, New York.
- Turan, M.A., Awad Elkarim, A.H., Taban, N. and Taban, S. 2010. Effect of salt stress on growth and ion distribution and accumulation in shoot and root of maize plant. African Journal of Agricultural Research, 5(7): 584-588.
- Turan, M.A., A.V.Katkat, B.B. Aşık and H. Çelik. 2011. The Effects of Soil-Applied Humic Substances to the Dry Weight and Mineral Nutrient Uptake of Maize Plants under Soil-Salinity Conditions. Notulae Botanicae Horti Agrobotanica 39 (1): 171-177.
- Vaughan, D., and I.R. Mc Donald. 1976. Some effects of humic acid on the cation uptake by parenchyma tissue. Soil Biology and Biochemistry. 8: 415-421.

- Yermiyahu, U., S. Nir, G. Ben-Hayyim, U. Kafkafi and B. Kinraide, 1997. Root elongation in saline solution related to calcium binding to root cell plasma membranes. *Plant Soil*, 191: 67-76.
- Xudan, X. 1986. The Effect of Foliar Application of Fulvic Acid on Water Use, Nutrient Uptake and Wheat Yield. *Aust. J. Agric. Res.* 37: 343-350.