

HUMİK ASİT UYGULAMASI ALTINDA FARKLI DOMATES ÇEŞİTLERİNİN (*Lycopersicon esculentum L.*) DEMİR ALIM ETKİNLİKLERİ

M.Rüştü KARAMAN¹, Sezer ŞAHİN¹, Naif GEBOLOĞLU²,
Metin TURAN³, Adem GÜNEŞ³, Ahmet TUTAR⁴

¹Gaziosmanpaşa Üniv., Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Böl., Tokat

²Gaziosmanpaşa Üniv., Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat

³Atatürk Üniv., Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Erzurum

⁴Sakarya Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, Sakarya

ÖZET

Demir (Fe) bitkiler için önemli bir besin elementi olmakla birlikte, bitki gelişimi ve fizyolojik olaylar için nispeten az miktarda gereksinim duyulur. Buna karşılık, yüksek kireç düzeyi, yüksek pH, düşük organik madde, dengesiz gübreleme gibi çoğu faktörler gelişme ortamında demir yarayışlılığını ve bitkilerce demir alınabilirliğini olumsuz yönde etkiler. Dolayısıyla toprakta demir yarayışlılığını artırıcı uygulamalar, bitkilerin demir alım etkinlikleri açısından önemlidir. Sera koşullarında yürütülen bu çalışmada, humik asit uygulaması altında farklı domates çeşitlerinin gelişimi ve demir alım etkinlikleri araştırılmıştır. Denemede, salkım ve sırk domates çeşitlerine 0, 60, 120 mg kg⁻¹ dozlarında sıvı humik asit uygulanmıştır. Demir ise 0, 10, 20, 40 mg kg⁻¹ Fe dozlarında ve FeSO₄.7H₂O formunda uygulanmıştır. Domates bitkileri dördüncü salkım çiçek oluştuğunda hasat edilerek kuru madde miktarları ve yaprakta Fe, N kapsamı belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, humik asit uygulaması altında Fe gübrelemesi domates bitkilerinin kuru madde ağırlıkları ve beslenme düzenine olumlu etkide bulunmuş, yaprak demir kapsamlarında ise istatistiki olarak önemli bir farklılık belirlenmemiştir.

Anahtar kelimeler: Domates çeşitleri, demir alım etkinliği, humik asit

IRON USE EFFICIENCIES OF TOMATO VARIETIES (*Lycopersicon esculentum L.*) UNDER THE HUMIC ACID APPLICATION

ABSTRACT

While iron (Fe) is the primary plant nutrient, relatively small amounts of Fe are required to support the process of growth and quality of the plants. However, high lime contents, high level of pH, low organic matter level of soils with imbalanced application of fertilizers may cause Fe deficiency in the growing

medium. Thus, some treatments leading to Fe availability in the soil has a great importance for increasing Fe uptake efficiencies of plants. The objective of this study, carried out in greenhouse conditions, was to investigate the growth and iron uptake efficiencies of tomato varieties under the humic acid applications. In the experiment, humic acid at the levels of 0, 60, 120 mg kg⁻¹ was applied to the tomato varieties. Iron fertilizer, at the levels of 0, 10, 20, 40 mg Fe kg⁻¹, was also applied in the form of FeSO₄.7H₂O. Tomato plants were harvested at the stage of fourth cluster-flower. Dry matter yields were recorded and total N, Fe contents of tomato leaves were determined. As a result of the study, iron fertilization under the humic acid treatment had positive effect on the dry matter yield and nutrition status of tomato plants. Whereas, it had not significant effect on the Fe contents of tomato leaves, statistically.

Keywords: *Tomato varieties, iron uptake efficiency, humic acid*

1. Giriş

Demir, bitkilerin gelişimi ve büyümesinde rol oynayan önemli bir mikro besin elementidir (Fageria, 2009). Demir bitkiler için önemli bir besin elementi olmakla birlikte, bitki gelişimi ve fizyolojik olaylar için nispeten az miktarda gereksinim duyulur. Buna karşılık, gelişme ortamında yüksek kireç düzeyi, yüksek pH, düşük organik madde, Zn, Cu ve Mn gibi yüksek ağır metal seviyeleri, yetersiz havalanma, düşük ve yüksek sıcaklıklar gibi pekçok faktör toprakta demir yarayışlılığını ve bitkilerce demir alınabilirliğini olumsuz yönde etkilemektedir (Fageria ve ark., 1990). Özellikle kireç içeriği yüksek olan topraklarda demir yarayışlılığının azalması ve bitkilerde ortaya çıkan demir eksikliği önemli bir beslenme sorunudur (Marschner ve Romheld, 1995; Godsey ve ark., 2003). Toprakta meydana gelen besin elementi döngüsünde toprak organik maddesinin önemi büyüktür. Toprak organik maddesi son derece dinamik bir yapıya sahip olup, kimyasal formülü belli değildir (Khaled ve Fawy, 2011). Toprak organik maddesinin temel özünü ise humik ve fulvik asitler oluşturur (Andriessse, 1998).

Toprağa humik madde uygulaması ile birlikte toprak verimliliği artmakta ve bitkilerce besin elementlerinin alınabilirliği olumlu yönde etkilenmektedir (Stevenson, 1994). Humik maddeler toprakta geniş bir pH aralığında tampon özelliği gösterir ve pek çok mikrobesein elementini bitkiler için alınabilir hale getirir. Humik maddeler toprakta demir gibi elementlerin kristalize olmasını engeller, kompleks bileşikler oluşturur (Chen ve ark., 2001) ve demiri şelatlayarak bitkilerin demirden yararlanmasını artırır (Akıncı, 2011). Nitekim humik asitlerin bitki gelişimi, beslenme düzeni, meyve verimi ve kalitesini artırıcı etkisi ile ilgili çok sayıda araştırma bulguları mevcuttur (Adani ve ark., 1998; Karaman, 2003; Hafez, 2004; Salman ve ark., 2005). Mısır bitkisi ile yürütülen bir çalışmada humik asit uygulamasının mısır bitkisinin kök kuru madde miktarı ve uzunluğunu artırdığı, aynı zamanda bitkinin N, P, K, Ca, Cu, Mn, Zn ve Fe alımını olumlu

yönde etkilediği belirlenmiştir (Eyheraguibel ve ark., 2008). Dolayısıyla toprakta demir ve diğer kimi besin elementlerinin yararışlılığını artırıcı uygulamalar, bitkilerin demir alım etkinlikleri açısından da önemlidir. Diğer taraftan, bitki varyetelerine bağlı olarak demir alım ve kullanım etkinlikleri de önemli düzeyde değişmektedir (Marschner ve Romheld, 1995; Karaman ve ark., 2007; Karaman, 2012). Bu çalışmada, kireç içeriği yüksek olan toprakta humik asit uygulaması altında farklı domates çeşitlerinin gelişimi ve demir alım etkinlikleri araştırılmıştır.

2. Materyal ve Metot

Gaziosmanpaşa Üniversitesi sera koşullarında tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülen çalışmada, saksılara hava kurusu 4 kg deneme toprağı konulmuştur. Denemede, her saksıda birer adet bitki bulunacak şekilde salkım domates (bandita) ve sırım domates (bestona) olmak üzere iki farklı domates çeşidi kullanılmıştır. Domates bitkilerine humik madde kaynağı olarak 0, 60, 120 mg kg⁻¹ dozlarında ticari sıvı humik asit uygulanmıştır. Demirli gübre ise 0, 10, 20, 40 mg kg⁻¹ Fe dozlarında ve FeSO₄.7H₂O formunda uygulanmıştır. Toprak analiz sonuçlarına göre diğer besin elementleri tüm saksılara ve gerekli dozlarda uygulanmıştır. Domates bitkileri 4. salkım çiçek oluşturduğunda hasat edilmiştir. Bitki örnekleri 68 °C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş ve kuru ağırlıkları belirlenmiştir.

Yaprak örneklerinde toplam N kapsamı Kjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir (Chapman ve Pratt, 1961). Bitki yaprakları kuru yakma yöntemine göre yakılmış ve toplam Fe konsantrasyonları ICP-AES'de belirlenmiştir (Halvin ve Soltanpour, 1980). Deneme toprağında tekstür (Gee ve Boudier, 1986), CaCO₃ (Chapman ve Pratt, 1961), pH (McLean, 1986), değişebilir potasyum ve KDK (Richards, 1954), alınabilir P (Olsen ve ark., 1954), organik madde (Jackson, 1956) ve DTPA'da ekstrakte olabilir Fe, Zn, Cu ve Mn içerikleri (Lindsay ve Norvell, 1978) belirlenmiştir. Deneme toprağı sırasıyla % 31, 33 ve 36 oranında kil, silt ve kum içeriği ile killi-tın tekstüre sahiptir. Kireç içeriği % 18.90, pH (soil:H₂O = 1:2.5)'sı 8.15, organik madde içeriği % 1.20, yararışlı P içeriği 1.45 kg da⁻¹, KDK = 36.90 me 100 g⁻¹ ve alınabilir K içeriği 200 mg kg⁻¹'dir. DTPA çözünebilir Fe, Cu, Zn ve Mn içerikleri ise sırasıyla 2.05, 1.02, 0.11 ve 3.65 mg kg⁻¹'dir. Elde edilen verilerde varyans analizleri yapılmış ve ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi ile belirlenmiştir (Düzgüneş ve ark., 1987).

3. Bulgular ve Tartışma

3.1.Bitki kuru ağırlığı

Humik asit uygulamalarının demirin farklı dozlarında Bandita ve Bestona domates çeşitlerinin kuru madde miktarlarına etkisi ve varyans analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Artan dozlarda humik asit uygulamasına bağlı olarak her iki domates çeşidinde de kuru madde miktarı istatistiki olarak % 1 düzeyinde

önemli artışlar göstermiştir. Bandita domates çeşidinde 120 mg kg⁻¹ humik asit uygulaması ile birlikte kuru madde miktarı kontrolde ortalama 8.61 g saksı⁻¹'dan (kontrol) 9.32 g saksı⁻¹'a çıkmıştır. Bestona domates çeşidinde ise humik asit uygulaması kuru madde miktarını ortalama 9.91 g saksı⁻¹'dan (kontrol) 12.39 g saksı⁻¹'a çıkarmıştır. Humik asit uygulamasının bitki gelişimine olumlu etkisi, yapılan benzer çalışmalarda da belirlenmiştir (Hafez, 2004; Salman ve ark., 2005, Eyheraguibel ve ark., 2008)

Demir uygulaması ile birlikte domates çeşitlerinin kuru madde miktarları istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli artış göstermiştir. Bandita ve bestona domates çeşitlerinde en yüksek kuru madde miktarları ortalama 10.88 g saksı⁻¹ ve 11.72 g saksı⁻¹ ile 40 mg kg⁻¹ Fe uygulamasından elde edilmiştir. Diğer çoğu çalışmalarda da belli bir düzeye kadar artan demir dozları ile birlikte bitki gelişiminin olumlu yönde etkilendiği belirlenmiştir (Elabdeen ve Metwally, 1982; Kumbhar ve Desmukh, 1993; Karaman ve ark., 1999; Tamilselvi ve ark., 2002; Batra ve ark., 2006; Ghasemian ve ark., 2010).

Humik asit uygulaması ile demir dozları interaksiyonlarının kuru madde verimlerine etkisi istatistiki olarak bandita domates çeşidinde % 1, bestona domates çeşidinde ise % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Buna göre, en yüksek kuru madde miktarı 14.03 g saksı⁻¹ ile bandita çeşidinde 120 mg kg⁻¹ düzeyinde humik asit ve 40 mg kg⁻¹ dozunda Fe uygulamasında gerçekleşmiştir. En düşük kuru madde miktarı ise 6.77 g saksı⁻¹ ile bestona çeşidinde 60 mg kg⁻¹ düzeyinde humik asit uygulaması ve hiç demir uygulanmayan koşullarda gerçekleşmiştir.

Çizelge 1. Humik madde uygulaması altında farklı demir dozlarının domates çeşitlerinin kuru madde miktarına etkisi, g saksı⁻¹

	Humik asit mg kg ⁻¹	Fe-0	Fe-10	Fe-20	Fe-40	Ort.
Bandita	0	7.28	7.41	8.88	10.88	8.61 c
	60	7.27	8.17	8.51	11.22	8.79 b
	120	7.81	9.38	9.95	10.16	9.32 a
	Ort.	7.45 c	8.32 bc	9.11 b	10.75 a	
Bestona	0	9.19	7.26	11.46	11.72	9.91 b
	60	6.77	9.81	8.64	12.15	9.39 c
	120	10.56	12.13	12.87	14.03	12.39 a
	Ort.	8.84 c	9.73 b	10.99 b	12.62 a	

Humik madde (H): 0.7198**, Demir dozu (Fe): 7.8299**, H x Fe: 0.6113**, **p < 0.01

3.2. Yaprak N kapsamı

Domates çeşitlerinde yaprak azot kapsamları, humik asit uygulaması ile birlikte önemli düzeyde artış göstermiştir (Çizelge 2). Bandita domates çeşidinde humik asit uygulaması yaprak N kapsamını ortalama % 3.45'den % 3.59'e çıkarmış, yaprak N kapsamı humik asit uygulaması ile birlikte bestona domates çeşidinde ortalama % 3.15'den % 3.50'ye yükselmiştir. Yaprak N kapsamları demir uygulamasına bağlı olarak da istatistiki olarak önemli artışlar göstermiş, bandita ve bestona domates çeşitlerinde yaprak N kapmaları artan demir dozları ile birlikte sırasıyla % 3.20 ve % 3.14'den, % 3.64 ve % 3.34'e çıkmıştır.

Çizelge 2. Humik asit uygulaması altında farklı demir dozlarında domates bitkisi yapraklarının N kapsamları, %

	Humik asit mg kg ⁻¹	Fe-0	Fe-10	Fe-20	Fe-40	Ort.
Bandita	0	3.17	3.31	3.35	3.97	3.45 b
	60	3.05	3.20	3.41	3.51	3.29 c
	120	3.38	3.61	3.95	3.43	3.59 a
	Ort.	3.20 c	3.37 b	3.57 a	3.64 a	
Bestona	0	2.84	3.11	3.44	3.21	3.15 b
	60	3.36	3.52	3.70	3.24	3.45 a
	120	3.22	3.39	3.74	3.66	3.50 a
	Ort.	3.14 c	3.34 b	3.63 a	3.37 b	

Humik madde (H): 0.5930**, Demir dozu (Fe): 5.4578**, H x Fe: Ö.D., **p < 0.01

3.3. Yaprak Fe kapsamı

Domates çeşitlerinin demir kapsamları üzerine humik asit uygulamasının etkisi önemli bulunmamıştır (Çizelge 3). Her iki domates çeşidinde de yaprak Fe kapsamları istatistiki olarak önemli bir değişim göstermemiştir.

Çizelge 3. Humik asit uygulaması altında farklı demir dozlarında domates bitkisi yapraklarının Fe konsantrasyonları, mg kg⁻¹

	Humik asit mg kg ⁻¹	Fe-0	Fe-10	Fe-20	Fe-40	Ort.
	0	409.6	90.3	174.0	150.3	206.1
Bandita	60	186.6	115.3	151.3	112.0	141.3
	120	152.6	225.6	335.0	123.4	209.1
	Ort.	249.6	143.7	220.1	128.8	
	0	184.5	300.5	190.7	145.5	205.0
Bestona	60	270.3	210.7	199.7	132.3	203.1
	120	195.0	161.8	126.7	133.7	153.8
	Ort.	216.4	223.7	172.0	137.0	

Humik madde (H): Ö.D, Demir dozu (Fe): Ö.D, H x Fe: Ö.D.

Bandita domates çeşidinde yaprak Fe kapsamı humik asit uygulamasına bağlı olarak ortalama 141.3 mg kg⁻¹ ile 209.1 mg kg⁻¹ arasında değişmiştir. Bestona çeşidinde ise yaprak demir kapsamı humik asit uygulamasına bağlı olarak ortalama 153.8 mg kg⁻¹ ile 205.0 mg kg⁻¹ arasında değişmiştir. Yaprak demir kapsamları, artan Fe dozlarına bağlı olarak düzensiz bir dağılım göstermiştir. Bu durum muhtemelen yaprakta toplam Fe ile aktif Fe arasındaki ilişkiden ileri gelmektedir.

4. Sonuç

Sera koşullarında yürütülen bu çalışmada, humik asit uygulaması altında farklı domates çeşitlerinin demir alım etkinlikleri araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, humik asit uygulaması altında Fe gübrelenmesi domates bitkilerinin kuru madde ağırlıkları ve beslenme düzenine olumlu etkide bulunmuş, her iki domates çeşidinde de humik asit uygulamasına bağlı olarak bitki kuru ağırlığı ve yaprak N kapsamında artışlar belirlenmiştir. Humik asit uygulaması altında farklı demir dozlarına domates çeşitlerinin tepkileri de farklı olmuştur. Bununla birlikte her iki domates çeşidinde de yaprak demir kapsamları, uygulamalara bağlı olarak istatistiki önemli bir farklılık göstermemiştir.

Kaynaklar

Adani, F., Genevini, P., Zaccheo, P. and Zocchi, G., 1998. The effect of commercial humic acid on tomato plant growth and mineral nutrition, *Journal of Plant Nutrition*. 21: 561-575.

- Akıncı, Ş., Büyükkeskin, T., Eroğlu, A. ve Erdoğan, B.E., 2009. The effect of humic acid on nutrient composition in broad bean (*Vicia faba* L.) roots. *Sci Biol.* 1 (1):81-87.
- Andriessse J.P., 1988. Nature and management of tropical peat soils. *FAO Soils Bulletin No. 59*, United Nations, Rome, pp. 165.
- Batra, V.K., Makhanlal, Kamboj, O.P., Arora, S.K. and Mange, R.S., 2006. Effect of foliar application of micronutrients on the quality and shelf-life of tomato. *Haryana J. Hort. Sci.*, 35(1-2):140-142.
- Chapman, H.D. ve Pratt, P.F., 1961. *Method of Analysis for Soils and Water*. University of California, Div. of Agri. Sci., USA.
- Chen, Y., Magen, H. and Clapp, C.E., 2001. Plant growth stimulation by humic substances and their complexes with iron. *Proceedings of International Fertiliser Society.* pp.14.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve deneme metotları. (İstatistik Metotları II). Ankara Üni. Zir. Fak. Yayın No:1021.
- Elabdeen, A.J. and Metwally, A.M., 1982. Effect of foliar spraying with Mn, Fe, Zn and Cu on the quality of tomato and pepper. *Agric. Res. Rev.*, 60:143-164.
- Eyheraguibel, B., Silvestre, J. and Morard, P., 2008. Effects of humic substances derived from organic waste enhancement on the growth and mineral nutrition of maize. *Bioresource Technology.* 99: 4206-4212.
- Fageria, N.K., 2009. *The Use of Nutrients in Crop Plants*. CRC Pres, Taylor & Francis Group.
- Fageria, N. K., Baligar, V.C. and Wright, R.C., 1990. Iron nutrition of plants: An overview on the chemistry and physiology of its deficiency and toxicity. *Pesq. Agropec. Bras.* 25:553-570.
- Gee, G.W. and Boudar, J.W., 1986. Particle Size Analysis. *In* A. Clute (edit.) *Methods of Soil Analysis*. Amer. Soc. Agr. No.9, pp. 825-844, Madison, WI.
- Ghasemian, V., Ghalavand, A., Zadeh, A.S. and Pirzad, A.R., 2010. The effect of iron, zinc and manganese on quality and quantity of soybean seed. *Journal of Phytology*, 2(11):73-79.
- Godsey, C. B., Schmidt, J.P., Schlegel, A.J., Taylor, R.K., Thompson, C.R. and Gehl, R.J., 2003. Correcting iron deficiency in corn with seed row applied iron sulfate. *Agron. J.* 95:160-166.
- Hafez, M.M., 2004. Effect of some sources of nitrogen fertilizer and concentration of humic acid on the productivity of squash plant. *Egypt. J. Appl. Sci.* 19: 293-309.
- Jackson, M.L., 1956. *Soil Analysis. Adv. Course. Fourth Print.* Dept. of Soil Sci. Univ. of Wisconsin, Madison. WI.
- Karaman, M.R., Brohi, A.R., İnal, A. and Taban, S., 1999. Effect of iron and zinc applications on growth and concentration of mineral nutrients of bean (*Phaseolus Vulgaris* L.) grown on artificial siltation soils. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 2:341-348.

- Karaman, M.R., 2003. Efficiency of iron and humate application in preventing of iron chlorosis on the peach trees. Ankara University, Journal of Agricultural Sciences, 9 (1), pp.29-34.
- Karaman, M.R., Şahin, S., Kandemir, N., Çoban, S. and Sert, T., 2007. Characterization of some barley cultivars (*H. vulgare L.*) for their response to iron deficiency on calcareous soil. Asian Journal of Chemistry, 19 (4): 1-8.
- Karaman, M.R., 2012. Effect of varied soil matric potentials on the Fe-use efficiency of soybean genotypes (*Glycine Max L.*). Journal of Research in Biology. 2(1):63-69.
- Khaled, H. and Fawy, H.A., 2011. Effect of different levels of humic acids on the nutrient content, plant growth, and soil properties under conditions of salinity. Soil & Water Res., 6 (1): 21-29.
- Kumbhar, V.S. and Deshmukh, S.S., 1993. Effect of soil application of ferrous sulphate on the uptake of nutrients, yield and quality of tomato cv. Rupali South Ind. Hort., 41(3):144-147.
- Lindsay, W.L. and Norwell, W.A., 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. Soil. Sci. Soc. Amer. J. 42:421-428.
- Marschner, H. and Romheld, V., 1995. Strategies of plants for acquisition of iron. In: Iron nutrition in soils and plants, J. Abadia, Ed., pp. 375-378. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- McLean, E.O., 1986. Soil pH and Lime Requirement In. A.L. (Ed.) Methods of Soil Analysis. Part 2. 2nd ed. Agron. ASA. and SSSA, Madison, WI.
- Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanable, F.S. and Dean, L.A., 1954. Estimation of available P in soils by extraction with sodium bicarbonate. U.S.D. Agr. No:939, Washington D.C.
- Richards, L.A., 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils. U.S. Soil Dept., Agr. Handbook No: 60.
- Salman, S.R., Abou-Hussein, S.D., Abdel-Mawgoud, A.M.R. and El-Nemr, M.A., 2005. Fruit yield and quality of watermelon as affected by hybrids and humic acid application. Journal of Applied Sciences Research, 1(1):51-58.
- Stevenson, F.J., 1994. Humus Chemistry: Genesis, composition, reactions, 2nd edition, John Wiley and Sons, Inc, New York.
- Tamilselvi, P., Vijayakumar, R.M. and Nainar, P., 2002. Studies on the effect of foliar application of micronutrients on growth and yield of tomato variety (*Lycopersicon esculentum cv.*) PKM-1. South Ind. Hort. 53(1-6):46-51.