

Domatesin beslenme durumu, verimi ve kalite özelliklerine hümik asitin etkileri

Elif Işıl DEMİRTAŞ^{1*} Filiz ÖKTÜREN ASRİ¹ Nuri ARI¹
¹ Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya

Alınış Tarihi: 20 Mayıs 2013 Kabul Tarihi: 12 Haziran 2014

Özet

Tarımsal üretimde organik madde sorununun en ekonomik ve hızlı çözüm yollarından biri toprağa hümik asit uygulanmasıdır. Hümik asitler toprakta zamanla ayrışarak bitkilere yararlı hale gelmektedir. Bu çalışma ile farklı dozlarda (0, 4, 8, 12, 16 ve 20 l da⁻¹) uygulanan hümik asidin domates bitkisinin beslenme durumu, verim ve kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Yetiştiricilik sezonu boyunca her sulamada tek doz NPK uygulanmıştır. Deneme sera koşullarında 2011-2013 sonbahar domates yetiştirme döneminde tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Hümik asit+NPK uygulamalarının etkilerini belirlemek amacıyla yaprak ve meyve örnekleri alınarak analiz edilmiştir.

Analiz sonuçlarına göre domates bitkisinin N, P, K, Fe ve Cu içeriklerindeki artış istatistiksel olarak önemli bulunurken Mg, Ca, Mn, Zn ve B içeriklerindeki artış önemli bulunmamıştır. Hümik asit+NPK uygulamaları meyve kalite kriterlerini olumlu etkilerken, parsellerin verim değerlerini de kontrole göre artırmıştır.

Anahtar kelimeler: Domates, Hümik asit, Bitki besleme, Verim, Kalite

The effects of humic acid on nutrient status yield and quality of tomato

Abstract

In order to increase organic matter content of soil, humic acid application is the most economic and fast method. In this study, the effects of humic acid and their dosages (0, 4, 8, 12, 16 and 20 l da⁻¹) on nutritional, status of tomato and yield-quality were investigated. During the growing period, a dose of NPK was applied through drip irrigation. The experiment was carried out according to randomized complete block design with four replications under greenhouse

*Sorumlu yazar (Corresponding author): eemrahoglu@mynet.com

conditions in 2011-2013 autumn tomato growing season. In order to determine effects of humic acid, plant and leaves fruit were analyzed during the experiment.

The results of analysis showed that increases of N, P, K, Fe, Cu content of tomato leaves was found important whereas Ca, Mg, Mn, Zn and B content was not important statistically. The effect of humic acid+NPK applications on fruit quality of tomato was positive. Fruit yield was increased by humic acid applications compared to control.

Keywords: Tomato, Humic acid, Plant nutrition, Yield, Quality

1. Giriş

Humus toprak organik maddesinin ana bileşenidir. Hüyük asit ise humusun en aktif maddesidir. Hüyük asit bitki büyümesi ve gelişmesi üzerine toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini düzelterek katkıda bulunur. Mikroorganizma faaliyetlerinin artmasına, su tutma ve havalanma kapasitesinin artmasına ve pH nötralizasyonuna yardımcı olurlar. Hüyük asit kuraklık ve tuzluluk gibi ürün verimliliğini azaltıcı stres faktörleriyle mücadele etmede ve belirli ölçülerde kirletilmiş topraklarda yetişen bazı bitkileri toksik etkilerden korumada önemli bir destekleyici olabilmektedir (Akıncı, 2011). Hüyük maddelerin katyon değişim kapasiteleri kil minerallerinden oldukça fazladır. Bundan dolayı, toprakta bulunan makro ve mikro besin elementlerini şelatlama özellikleri bulunmaktadır (Erkoç, 2009).

Antalya yöresinde serada sebze yetiştiriciliği, ekonomiye katkı sağlayan önemli bir tarımsal üretim koludur. Sebze yetiştiriciliğinde ise domates ilk sırada yer almaktadır. Bitki beslemede yapılan bazı hatalar kalite ve verimde düşüölere sebep olmaktadır. Söz konusu bu durum yöre üreticilerini ekonomik anlamda zaman zaman zor duruma düşürebilmektedir. Sebzelerin aroma, renk, tat, koku, raf ömrü, besin değeri ve antioksidan içeriği gibi özelliklerinin geliştirilmesi ihracatın devamlılığı açısından oldukça önemlidir. Hüyük asitlerin toprak özelliklerinin yanı sıra ürün verim ve kalitesi üzerine de önemli etkilerinin bulunduğu dair bir çok araştırma bulgusu mevcuttur (Pılanalı ve Kaplan, 2002; Erkoç, 2009).

Bu çalışma ile Türkiye Kömür İşletmeleri (TKİ) tarafından üretilen leonardit kaynaklı %12 hüyük asit içeren TKİ Hüyük'ın örtüaltı domates yetiştiriciliğinde kullanımının bitkinin beslenme durumu, verim ve kalite özelliklerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

Araştırma 2011-2013 yılları arasında iki farklı bölgede yürütülmüştür. Çalışmanın ilk yılı (2011-2012) Antalya İli Manavgat İlçesi'nde üretici koşullarında serada gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın yapıldığı sera toprağına ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler Çizelge 1'de verilmiştir. Çalışma alanı toprağı siltli tın tekstüre sahip olup, alkalın karakterde, çok fazla kireçli, orta tuzlu ve humusça fakirdir. Toplam azot (N), alınabilir mangan (Mn), çinko (Zn) ve bakır (Cu) yeterli, alınabilir fosfor (P), değişebilir potasyum (K) ve kalsiyum (Ca) yüksek, değişebilir magnezyum (Mg) çok yüksek, alınabilir demir (Fe) orta, bor (B) ise azdır.

TKİ Hümas belirlenen dozlarda 10.09.2011 tarihinde fide dikimi öncesi parsellere uygulanmış, domates fideleri (Tybif) 50x80x120 cm çift sıra dikim sistemine göre her parselde 20 bitki olacak şekilde dikilmiştir.

TKİ Hümas uygulamaları ile birlikte (dozları üretici tarafından belirlenen) 150 mg N kg⁻¹, 40 mg P kg⁻¹ ve 200 mg K kg⁻¹ düzeylerinde kimyasal gübreler uygulanmıştır. Söz konusu gübrelerin kaynağı amonyum nitrat (%33 N), potasyum nitrat (%13 N, %46 K₂O) ve monoamonyum fosfat (%12 N, %61 P₂O₅)'tir. Verilecek su miktarı bölgedeki aylık buharlaşma miktarı ve bitkinin gelişme durumu göz önüne alınarak hesaplanmıştır.

Çizelge 1. Sera topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Parametreler	Birinci Yıl (Manavgat)		İkinci Yıl (Aksu)	
	Sonuçlar	Yorumlar	Sonuçlar	Yorumlar
pH (1:2.5; toprak:su)	7.9	Alkalın	8.2	Alkalın
Kireç (%)	33.3	Çok fazla kireçli	34.1	Çok fazla kireçli
EC (µS/cm; 1:2.5 toprak:su)	1200	Orta tuzlu	965	Orta tuzlu
Kil (%)	1		1	
Silt (%)	77	Siltli tın	56	Siltli tın
Kum (%)	22		43	
Organik madde (%)	1.8	Az	1.3	Az
Toplam N (%)	0.12	İyi	0.09	Az
P (mg kg ⁻¹)	52	Yüksek	34	Yüksek
K (mg kg ⁻¹)	551	Yüksek	89	Çok düşük
Ca (mg kg ⁻¹)	3868	Yüksek	3970	Yüksek
Mg (mg kg ⁻¹)	703	Çok yüksek	243	Yeterli
Fe (mg kg ⁻¹)	2.97	Orta	4.06	Orta
Mn (mg kg ⁻¹)	2.67	Yeterli	7.5	Yeterli
Zn (mg kg ⁻¹)	1.66	Yeterli	0.78	Yeterli
Cu (mg kg ⁻¹)	2.25	Yeterli	0.43	Yeterli
B (mg kg ⁻¹)	0.95	Az	1.32	Yeterli

Araştırmanın ikinci yılı Antalya İli Aksu İlçesi'nde yine üretici koşullarında 2012-2013 üretim sezonunda yürütülmüştür. Sera toprağının bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.

Aksu İlçesi deneme toprağı siltli tın tekstüre sahip, alkalın karakterde, çok fazla kireçli, orta tuzlu ve organik maddece fakirdir. Toplam N içeriğı yetersiz, alınabilir P ve değişebilir Ca yüksek, değişebilir K içeriğı az, değişebilir Mg, alınabilir Fe orta, Mn, Zn, Cu ve B yeterli düzeydedir.

Fide dikim öncesinde 05.09.2012 tarihinde TKİ Hümas belirlenen dozlarda parsellere uygulanmış, domates fideleri (Gönül F1) 50x80x120 cm çift sıra dikim sistemine göre her parselde 20 bitki olacak şekilde dikilmiştir. TKİ Hümas uygulamaları ile birlikte aynı gübrelerin 170 mg N kg⁻¹, 30 mg P kg⁻¹ ve 220 mg K kg⁻¹ dozları üretici tarafından uygulanmıştır.

Denemeler, aşağıdaki konularda, sonbahar domates yetiştiriciliğinde tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

- 1- (Kontrol)+NPK
- 2- TKİ Hümas (4 l da⁻¹) +NPK
- 3- TKİ Hümas (8 l da⁻¹) +NPK
- 4- TKİ Hümas (12 l da⁻¹) +NPK
- 5- TKİ Hümas (16 l da⁻¹) +NPK
- 6-TKİ Hümas (20 l da⁻¹) +NPK

Seçilen hümik asit dozları ürün etiketinde önerilen dozun alt ve üst sınırları olarak belirlenmiştir.

Her iki çalışmada Türkiye Kömür İşletmeleri tarafından üretilen TKİ Hümas kullanılmıştır. Söz konusu materyalin kimyasal içeriğı Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. TKİ Hümas'ın kimyasal içeriğı

Parametreler	Sonuçlar
Hümik asit (%)	12
Organik madde (%)	5
K ₂ O (%)	2

Denemenin başlangıcında gübre uygulama öncesi parselleri temsil edecek şekilde 0-30 cm derinlikten toprak örneğı alınmıştır (Jackson, 1967). Analizlere hazır hale getirilen toprak örneklerinde bünye hidrometre yöntemiyle (Bouyoucos, 1955); pH ve EC 1:2.5 toprak:su karışımında (Jackson, 1967); CaCO₃ Scheibler Kalsimetresi (Çağlar, 1949); organik madde modifiye Walkey-Black yöntemiyle (Black, 1965); toplam N modifiye Kjeldahl yöntemiyle (Kacar, 1995); alınabilir P NaHCO₃ ekstraksiyonu ile

(Olsen ve Sommers, 1982); değişebilir K, Ca ve Mg nötr 1 N Amonyum asetat ekstraksiyonu ile (Kacar, 1995); alınabilir Fe, Zn, Mn ve Cu DTPA ekstraksiyonu ile (Lindsay ve Norvell, 1978), bitkiye yarayışlı B ise 0.01 M mannitol+0.01 M CaCl₂ ekstraksiyonu (Cartwright vd., 1983) ile belirlenmiştir.

Domates meyveleri ceviz iriliğine ulaştığında bitkinin üstten 5. ya da 6. yaprakları örnek olarak alınmıştır (Geraldson vd., 1973). Yaprak örnekleri, gerekli işlemlerden geçirilerek 65°C'de kurutulup, öğütölmüş ve analize hazırlanmıştır. Söz konusu örneklerin nitrik asit + perklorik asit karışımı (4+1) ile yaş yakma sonucunda elde edilen süzöklerde kuru maddede K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu ve B ICP-OES ile Kacar ve İnal (2008), N modifiye kjeldahl yöntemine göre (Kacar ve İnal, 2008) ve P vanadomolibdofosforik sarı renk metoduna (Kacar ve Kovancı, 1982) göre belirlenmiştir.

Denemeler süresince 8. salkıma kadar verim değerleri alınmıştır. Denemeler esnasında 4. ve 6. salkımda hasat edilen meyvelerde titre edilebilir asitlik (TEA), suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM) meyve suyu EC ve pH'sı (Cemeroğlu, 1992) belirlenmiştir.

Araştırmada elde edilen bulguların varyans analizleri JUMP 5.1 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Ortalamalar arası farklılıklar LSD testi ile araştırılmış ve farklı grupların harflendirilmesinde %5 önemlilik düzeyi esas alınmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Hümik asit uygulamalarının bitkinin beslenme durumu üzerine etkileri

Topraktan TKİ Hümas uygulamalarının bitkinin beslenme durumuna etkisini belirlemek amacıyla yaprak analizleri yapılmış ve sonuçlar referans değerlere (Campbell, 2000) göre değerlendirilmiştir.

3.1.1. Manavgat çalışma alanına ait 1. yıl verileri

Uygulamalar domates bitkisinin yaprak N içeriğini istatistiksel olarak %1 düzeyinde etkilemiştir. Bununla birlikte tüm uygulamalara ait bitkilerin N içerikleri sınır değerleri (%3.5-5.0) ile kıyaslandığında yeterli düzeyde oldukları ve kontrol parseline göre artış gösterdikleri belirlenmiştir. En yüksek yaprak N içeriği (%4.9) 16 l da⁻¹ hümik asit uygulamasından elde

edilmiştir (Çizelge 3). Yetim ve Yalçın (2008), N ile birlikte hümik asit uygulamasının fasulye bitkisinin yaprak N konsantrasyonunu artırdığını bildirmiştir. Bu durum hümik asidin N kaynağı olması, topraktaki veya verilen N alımını artırması, toprağın fiziksel-kimyasal-biyolojik özelliklerini geliştirmesinden kaynaklanabilir.

Çizelge 3. Birinci yıl hümik asit uygulamalarının bitki makro element konsantrasyonu üzerine etkileri

Uygulamalar	N (3.5-5.0) ^z	P (0.3-0.65)	K (3.5-4.5)	Ca (1.0-3.0)	Mg (0.35-1.0)
Kontrol (K)	4.5 bc	0.40 b	4.1	2.7	0.52
4 l da ⁻¹	4.4 c	0.45 a	4.3	2.6	0.52
8 l da ⁻¹	4.5 bc	0.43 ab	4.4	2.6	0.50
12 l da ⁻¹	4.5 bc	0.47 a	4.4	2.5	0.51
16 l da ⁻¹	4.9 a	0.45 a	4.1	2.6	0.53
20 l da ⁻¹	4.6 b	0.45 a	4.1	2.6	0.53
Önemlilik	**	*	öd	öd	öd

Önem Düzeyi öd: önemli değil, * p≤0.05, ** p≤0.01 düzeyinde önemli

^z Referans değerler (Campbell, 2000)

Domates bitkisinin yaprak P konsantrasyonuna uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemli olmuştur. Tüm uygulamalarda bitkilerin P içerikleri kontrole göre artış göstermiş ve en yüksek P içeriği (%0.47) 12 l da⁻¹ hümik asit uygulamasında olmuştur. Ayrıca bütün parsellerde yaprak P içerikleri yeterlilik sınır değerleri (%0.30-0.65) ile kıyaslandığında bitkilerin P beslenme düzeylerinin yeterli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Sözüdoğru vd. (1996), fasulye bitkisine uygulanan hümik asitlerin K, Ca, Na, Cu alımına bir etkisinin bulunmadığını, buna karşılık N ve P kapsamını artırdığını, El-Hefny (2010), topraktan hümik asit uygulamalarının börülce bitkisinin P konsantrasyonunu artırdığını bildirmişlerdir.

Artan dozlarda hümik asitin, yaprağın K, Ca, ve Mg konsantrasyonuna etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmasına rağmen K (%3.5-4.5), Ca (%1.0-3.0) ve Mg (%0.35-1.00) beslenme düzeylerinin yeterli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3). Biber ve patlıcanın besin maddesi kapsamlarına yaprak gübresi ilave edilen hümik asit uygulamasının etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada; toprak ve yaprakta yapılan uygulamaların yaprak N, P ve K içeriğini artırdığı belirlenmiştir (Padem vd., 1997). El-Nemr vd. (2012), hıyar ekiminden üç hafta sonra 15 gün aralıklarla üç kere hümik asit (0, 1, 2, 3 g l⁻¹) ve 0.45 cM l⁻¹ biyo-uyarıcı uyguladıkları çalışmada hümik asidin 3 g l⁻¹ uygulaması ile bitkinin N, P, K, Ca ve Mg içeriğini artırdığını belirlemişlerdir.

Bitkinin yaprak Fe konsantrasyonuna uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemli bulunurken, en yüksek Fe içeriği (160 mg kg^{-1}) 12, 16 ve 20 l da^{-1} hümik asit uygulaması ile elde edilmiş ve bitkilerin Fe ile beslenme durumlarının yeterli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4). Yılmaz vd. (2012), farklı demir bileşikleri ve farklı dozlarda TKİ-Hümas uygulamalarının ispanak bitkisinin aktif (Fe^{+2}) ve toplam Fe içeriğini artırdığını; Yaşar (2005), hümik asit uygulamalarının Erciş üzüm çeşidinde N, P ve Fe alımını artırdığını belirlemiştir.

Çizelge 4. Birinci yıl hümik asit uygulamalarının bitki mikro element konsantrasyonu üzerine etkileri (mg kg^{-1})

Uygulamalar	Fe (50-300) ^z	Mn (18-80)	Zn (25-200)	Cu (6-35)	B (30-75)
Kontrol (K)	86.5 b	63.5	30.0	11.2 d	35.4
4 l da^{-1}	93.0 b	62.7	30.7	12.5 d	37.8
8 l da^{-1}	97.0 b	64.2	32.0	24.0 c	37.2
12 l da^{-1}	149.0 a	64.0	32.2	28.5 a	38.8
16 l da^{-1}	160.0 a	64.5	31.5	27.7 ab	36.6
20 l da^{-1}	160.0 a	64.8	32.5	26.2 b	35.0
Önemlilik	**	öd	öd	***	öd

Önem Düzeyi öd: önemli değil, ** $p \leq 0.01$, *** $p \leq 0.001$ düzeyinde önemli

^z Referans değerler (Campbell, 2000)

Uygulamaların yaprak Mn, Zn ve B konsantrasyonuna etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmasına rağmen bitkilerin Mn ($18-80 \text{ mg kg}^{-1}$) ve Zn ($25-200 \text{ mg kg}^{-1}$) beslenme düzeylerinin yeterli olduğu tespit edilmiştir. Çimrin vd. (2001), mısır yetiştiriciliğinde toprağa uygulanan iki farklı gübre kombinasyonuna (NPK, $\frac{1}{2}$ NPK) ilaveten hümik asit uygulamalarının bitkilerin kuru ağırlığı ile N, P, K, Fe, Zn ve Mn kapsamalarını önemli düzeyde artırdığını, Turan vd. (2012), tuzlu koşullarda yapraktan uygulanan hümik asidin bitki kuru maddesini, yaprak N, P, K, Mg, Cu ve Zn miktarlarını artırdığını belirlemişlerdir

Uygulamaların bitkinin yaprak Cu konsantrasyonuna etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Yaprak örneklerinin Cu içerikleri yeterlilik sınır değerleri ($6-35 \text{ mg kg}^{-1}$) ile kıyaslandığında bitkilerin Cu ile beslenme durumlarının yeterli olduğu belirlenmiştir. En yüksek Cu içeriği ise (28.5 mg kg^{-1}) 12 l da^{-1} hümik asit uygulamasıyla elde edilmiştir (Çizelge 4).

Fagbenro ve Agboola (1993), topraktan hümik asit uygulamalarının bitkinin besin alımını artırdığını ancak düşük konsantrasyonlu uygulamaların daha etkili olduğunu, Casenave vd. (1990), yüksek düzeyde hümik asit uygulamalarının bazı bitki besin maddesi alımlarını olumsuz etkileyerek

kapsamlarının azalmasına neden olduğunu, bunun hümik asidin bünyesindeki oksijen ve giberellin benzeri maddelerden ileri geldiğini; Pehlivan (2007), çilek bitkilerine hümik asit uygulamalarının yaprakların P, Fe, Mn, Zn ve Cu kapsamlarına etkilerinin önemli olduğunu bildirmişlerdir.

3.1.2. Aksu çalışma alanına ait 2. yıl bulguları

Uygulamalar domates bitkisinin yaprak N içeriğini istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde etkilemiştir. Bununla birlikte tüm uygulamalarda yetiştirilen bitkilerin N içerikleri sınır değeri (%3.5-5.0) ile kıyaslandığında yeterli düzeyde oldukları belirlenmiştir. Uygulamalar ile en yüksek yaprak N içeriği (%5.14) ise 8 l da⁻¹ hümik asit uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 5). Hümik asit uygulamalarına bağlı olarak yaprak N alımının artması, Piccolo vd. (1992)'e göre hümik asidin asidik fonksiyonlarının artması ve hümik asitte bir miktar N bulunmasıyla ilişkilidir.

Çizelge 5. İkinci yıl hümik asit+NPK uygulamalarının bitkinin makro element konsantrasyonu üzerine etkileri (%)

Uygulamalar	N (3.5-5.0) ^z	P (0.3-0.65)	K (3.5-4.5)	Ca (1.0-3.0)	Mg (0.35-1.0)
Kontrol	4.59 b	0.45 b	3.50 c	2.98	0.44
4 l da ⁻¹	5.12 a	0.50 ab	3.97 ab	3.30	0.50
8 l da ⁻¹	5.14 a	0.58 a	3.93 ab	3.15	0.51
12 l da ⁻¹	5.09 a	0.62 a	4.20 a	3.22	0.50
16 l da ⁻¹	5.00 a	0.65 a	3.92 b	3.12	0.47
20 l da ⁻¹	5.04 a	0.59 a	3.95 ab	3.20	0.46
Önemlilik	**	*	**	öd	öd

Önem Düzeyi öd: önemli değil, * $p \leq 0.05$, ** $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli

^z Referans değerler (Campbell, 2000)

Uygulamalar ile yaprak N içeriğinin 8 l da⁻¹ hümik asit uygulamasından sonra azaldığı görülmüştür. Fagbenro ve Agboola (1993), topraktan hümik asit uygulamalarının bitkinin besin alımını artırdığını ancak düşük konsantrasyonlu uygulamaların daha etkili olduğunu belirtmiştir. Tattini vd. (1991), hümik asit uygulamalarının 30-120 mg kg⁻¹ düzeylerine kadar zeytin bitkisinin N alımını artırdığını, ancak daha yüksek uygulama konsantrasyonlarının alımı azalttığını bildirmiştir. Söz konusu çalışmanın sonuçları yapmış olduğumuz araştırma sonuçları ile uyumludur. Benzer şekilde Katkat vd. (2009), buğday bitkisine yapraktan ve topraktan

uygulanan hümik asidin bitkinin besin alımını artırdığını ancak uygulama konsantrasyonu arttıkça alımların azaldığını ifade etmiştir.

Domates bitkisinin yaprak P konsantrasyonu üzerine uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Tüm uygulamalar ile bitkilerin P içerikleri kontrole göre artış göstermesine rağmen en fazla yaprak P artışı (%0.65) 16 l da⁻¹ hümik asit uygulaması ile elde edilmiştir. Ayrıca bütün parsellerdeki domates yaprak P içerikleri yeterlilik sınır değeri ile (%0.30-0.65) kıyaslandığında bitkilerin P beslenme düzeylerinin yeterli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5).

Artan dozlarda yapılan uygulamalar domates yapraklarındaki K içeriğine istatistiksel olarak $p \leq 0.01$ düzeyinde etkili olmuştur. Samson ve Visser (1989)'e göre hümik asitlerin K alımını arttırmaları, biomembranların elektrolit geçirgenliğini arttırmalarından kaynaklanmaktadır. Çünkü hümik maddeler membranlardaki ATP-az aktivitesini etkileyerek, hidrojen iyonu salınımı ve iyon alımını etkileyerek aktif K alımını arttırmaktadırlar. Ca ve Mg konsantrasyonu üzerine etkileri ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmasına rağmen elde edilen değerler, Ca (%1.0-3.0) ve Mg (%0.35-1.00) yeterlilik sınırı değeri ile kıyaslandığında bitkilerin beslenme düzeylerinin yeterli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5).

Konu ile ilgili bir çalışmada biber ve patlıcan fidelerine yaprak gübresi ve hümik asit karışımı toprağa ve yaprağa uygulanmıştır. Uygulamaların yaprağın N, P ve K içeriğini artırdığı belirlenmiştir (Padem vd., 1997). Yine erik ağaçlarına artan miktarlarda uygulanan hümik asidin, yaprakların K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, Mn ve B konsantrasyonları üzerine etkisi istatistiki bakımdan önemli bulunmuştur. Ayrıca erik ağaçlarının yıllık sürgün uzunluğu ile yaprakların K ve Ca konsantrasyonları arasında istatistiki olarak önemli ve pozitif bir korelasyon olduğu da belirlenmiştir (Gezgin ve Dursun, 2009).

David vd. (1994)'e göre hümik asit uygulamalarının bitki besin alımını artırmasının en önemli nedenlerinden biri bitki kök sisteminin daha iyi gelişmesini sağlaması, bir diğer nedeni ise hümik asidin hidrofilik ve hidrofobik özelliklerinden dolayı fosfolipid yapı kurarak membran geçirgenliğini artırıp, bitki besin maddelerinin taşınmasını etkilemesidir.

Bitkinin yaprak Fe konsantrasyonu üzerine uygulamaların etkisi istatistiksel olarak $p \leq 0.05$ önemli bulunurken, en yüksek Fe içeriği (75.7 mg kg⁻¹) 16 l da⁻¹ hümik asit uygulaması ile elde edilmiştir. Yaprak örneklerinin Fe içerikleri yeterlilik sınır değerleri olan 50-300 mg kg⁻¹ ile kıyaslandığında bitkilerin Fe ile beslenme durumlarının yeterli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 6. İkinci yıl hümik asit+NPK uygulamalarının bitki mikro element konsantrasyonu üzerine etkileri (mg kg⁻¹)

Uygulamalar	Fe (50-300) ^z	Mn (18-80)	Zn (25-200)	Cu (5-35)	B (30-75)
Kontrol	68.9 b	56.02	37.2	10.57b	45.99
4 l da ⁻¹	70.2 b	58.27	35.2	12.70a	47.85
8 l da ⁻¹	74.2 a	55.56	40.4	13.23a	47.33
12 l da ⁻¹	72.5 ab	55.92	41.3	13.00a	48.72
16 l da ⁻¹	75.7 a	58.00	40.7	13.25a	46.65
20 l da ⁻¹	75.3 a	57.74	39.3	13.14a	45.99
Önemlilik	*	öd	öd	***	öd

Önem Düzeyi öd: önemli değil, * p≤0.05, *** p≤0.001 düzeyinde önemli

^z Referans değerler (Campbell, 2000)

Sözüdoğru vd. (1996), hümik asidin 0, 30, 60, 90 ve 120 mg kg⁻¹ düzeylerinde ilave edildiği besin çözeltisinde yetiştirilen fasulye bitkilerinin yapraklarında Fe konsantrasyonlarının kontrole göre arttığını saptamışlardır.

Uygulamaların bitki yapraklarındaki Cu konsantrasyonuna etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Yaprak Cu içerikleri (6-35 mg kg⁻¹) bitkilerin Cu ile beslenme durumlarının yeterli olduğunu göstermiştir. En yüksek Cu (13,25 mg kg⁻¹) 16 l da⁻¹ hümik asit uygulamasıyla elde edilmiştir (Çizelge 6). Yapılan uygulamaların yaprak Mn, Zn ve Bor konsantrasyonu üzerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmasına rağmen bulgular, Mn (18-80 mg kg⁻¹), Zn (25-200 mg kg⁻¹) ve B (30-75 mg kg⁻¹) ile beslenme düzeylerinin yeterli olduğunu göstermiştir.

3.2. Hümik asit +NPK uygulamalarının verim ve kalite özellikleri üzerine etkileri

3.2.1. Manavgat çalışma alanına ait 1. yıl verileri

Kimyasal gübrelemeye ilaveten artan düzeylerde uygulanan hümik asidin domates verimine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunurken, uygulamaların verimleri de kontrolden yüksek bulunmuştur (Çizelge 7). En yüksek verim dekara 20 l hümik asit+NPK uygulamasıyla (11.9 kg bitki⁻¹) elde edilmiştir Saruhan vd. (2011), farklı hümik asit uygulama şekil ve dozlarının darının verimi üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında topraktan (60 g m⁻²) hümik asit uygulamasının verimi kontrole göre %59.19 oranında artırdığını saptamışlardır. Gezgin vd. (2010), NPK ile birlikte dekara 12 l hümik asit uygulamasının şeker pancarı verimini kontrole göre %17 oranında artırdığını bildirmişlerdir. Yapılan bir başka çalışmada da hümik

asidin N, P, K gübreleri ile birlikte verilmesiyle ıspanak, mısır, ayçiçeği ve fasulyede elde edilen ürün artışının hümik asidin tek başına verilmesinden elde edilen artıştan daha fazla olduğu belirtilmiştir (Zengin vd., 2010; Zengin vd., 2012; Zengin vd., 2013; Zengin ve Karaman, 2013). Karakurt vd. (2009), yapraktan ve topraktan uygulanan hümik asidin biber bitkisinin verimini kontrole göre artırdığını belirlemişlerdir. Yıldırım (2007) tarafından, domates bitkisine yapraktan ve topraktan uygulanan farklı dozlardaki hümik asidin (0, 10, 20 ml l⁻¹) verimi ve suda çözülebilir kuru madde miktarını artırdığı, en yüksek verimin ise 20 ml l⁻¹ hümik asit uygulaması ile elde edildiği bildirilmiştir.

Uygulamaların meyve kalite bileşenlerinden suda çözünebilir kuru madde miktarı üzerine etkileri ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Toprakta uygulanan hümik asidin sera koşullarında domates yetiştiriciliğinde bazı besin maddelerinin alınmasına etkisini belirlemek amacıyla yapılan benzer bir denemede hümik asidin domates bitkisinde kuru madde miktarı üzerine etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır (Günaydın, 1999).

Çizelge 7. Birinci yıl hümik asit+NPK uygulamalarının domateste meyve verimi ve kalitesine etkileri

Uygulamalar	Verim (kg bitki ⁻¹)	Meyve suyu pH	Meyve suyu EC (mS cm ⁻¹)	Suda çözülebilir kuru madde (%)	Titre edilebilir asitlik (g 100 ml ⁻¹)
Kontrol	8.2 c	4.27 a	3.2 c	4.15	0.32 c
4 l da ⁻¹	10.5 b	4.12 b	3.7 abc	4.12	0.33 c
8 l da ⁻¹	9.5 b	4.10 b	4.0 ab	4.17	0.39 b
12 l da ⁻¹	10.5 b	4.05 b	4.16 a	4.15	0.46 a
16 l da ⁻¹	10.2 b	4.10 b	3.17 c	4.20	0.40 b
20 l da ⁻¹	11.9 a	4.10 b	3.27 bc	4.15	0.36 bc
Önemlilik	***	*	*	öd	**

Önem Düzeyi öd: önemli değil, * p≤0.05, ** p≤0.01, *** p≤0.001 düzeyinde önemli

Hümik asit uygulamalarının titre edilebilir asitlik miktarı, meyve suyu EC ve pH değerleri üzerine etkileri ise istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek titre edilebilir asitlik (0.46 g 100 ml⁻¹) ve meyve suyu EC değeri (4.16 mS cm⁻¹) 12 l da⁻¹ hümik asit+NPK uygulaması ile elde edilmiş ve tüm uygulamaların pH değerleri kontrole göre düşmüştür (Çizelge 7).

3.2.2. Aksu çalışma alanına ait 2. yıl verileri

Hüyük asit+kimyasal gübre uygulamalarının ikinci yıl çalışmalarında da domatesin verimine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 8). Tüm uygulamalar kontrole göre verimin artmasına yol açmış ve en yüksek verim (5.31 kg bitki⁻¹) dekara 12 l hüyük asit+NPK uygulamasıyla elde edilmiştir. Uygulamaların meyve suyunda titre edilebilir asitlik, EC ve pH değerlerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz, suda çözünebilir kuru madde miktarı üzerine etkileri ise istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek suda çözülebilir kuru madde değeri 12 l da⁻¹ HA+NPK uygulaması (0.41 g 100 ml⁻¹) ile elde edilmiştir.

Çizelge 8. İkinci yıl hüyük asit+NPK uygulamalarının domateste meyve verimi ve kalitesine etkileri

Uygulamalar	Verim (kg bitki ⁻¹)	Meyve suyu pH	Meyve suyu EC (mS cm ⁻¹)	Suda çözülebilir kuru madde (%)	Titre edilebilir asitlik (g 100 ml ⁻¹)
Kontrol	4.08 c	4.77	3.65	0.32 b	3.25
4 l da ⁻¹	4.53 b	4.55	3.57	0.33 b	3.50
8 l da ⁻¹	4.98 a	4.50	3.57	0.34 b	3.25
12 l da ⁻¹	5.31 a	4.52	3.55	0.41 a	3.40
16 l da ⁻¹	5.14 a	4.50	3.55	0.39 a	3.28
20 l da ⁻¹	5.20 a	4.45	3.50	0.32 b	3.28
Önemlilik	***	öd	öd	***	öd

Önem Düzeyi öd: önemli değil, *** p<0.001 düzeyinde önemli

4. Sonuç

Humik asit bitki gelişimi için gerekli olan organik ve inorganik maddelerce zengin olmakla beraber toprağa uygulandığında toprakta var olan veya inorganik olarak verilen besin elementlerini bitki kök bölgesinde tutar ve onları bitkilerin ihtiyaç duyduğu zaman serbest bırakarak, kök gelişimini ve hücre bölünmesini artırır. Böylece humik asit kullanımı bitki gelişiminin hızlanmasını verim ve kalitenin artmasını sağlamaktadır.

Bu çalışmada, önemli bir organik madde kaynağı olan hüyük asidin, örtüaltı domates yetiştiriciliğinde kullanımının bitkinin beslenme seviyesi verim ve kalitesine etkileri incelenmiştir.

Hümik asit + NPK uygulamaları domates bitkisinin yapraklarında N, P, K, Fe ve Cu konsantrasyonlarını artırmış, verimi de olumlu etkilemiştir. Bazı meyve kalite özellikleri üzerine etkisi de önemli düzeyde gerçekleşmiştir.

Sonuç olarak, konu ile ilgili yapılmış diğer çalışmalar ile benzerlik gösteren bulgularımıza göre bitkisel üretimde hümik asit kullanımının toprakta bulunan ve kimyasal gübre olarak verilen besin maddelerinden bitkinin daha iyi yararlanmasını sağlaması nedeniyle, gereğinden fazla gübre kullanımını engelleyebileceği düşünülmektedir. Fakat söz konusu bu ürünlerde kullanım dozu son derece önemli olup, yetiştirilen ürüne, hümik asitin çeşidine ve uygulama zamanına göre değişmektedir. Bu sebeple yetiştiricilikte kullanılırken önerilen doz dikkate alınmalıdır. Çünkü yüksek düzeyde hümik asit uygulamaları bazı bitki besin maddelerinin alımlarını olumsuz etkileyerek, bitkilerin besin maddesi kapsamalarının azalmasına da neden olabilmektedir.

Kaynaklar

- Akıncı, Ş. (2011). Hümik asitler, bitki büyümesi ve besleyici alımı. *Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 23(1): 46-56, İstanbul.
- Black, C. (1965). Methods of Soil Analysis. Part 2, Amer. Society of Agronomy Inc., Publisher, Madisson, Wisconsin;USA., 1372-1376.
- Bouyoucos, G.J. (1955). A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils. *Agronomy Journal*, 4(9):434.
- Campbell, C.R. (2000). Reference sufficiency ranges for plant analysis in the southern region of the united states. Tomato, Greenhouse. <http://www.ncagr.gov/agronomi/saaesd/scsb394.pdf>. Erişim tarihi: 20 Ocak 2014.
- Casenave de Sanfilippo, E., Argello, J. A., Abdaby G. & Orioli, G.A. (1990). Content of Auxin Inhibitor on Gibberellin-Like Substobces in Humic Acids Plant. *Biologia Plantarum*, 32: 346-351
- Cartwright, B., Tiler, K.G., Zarcinas, B.A. & Spouncer, L.R. (1983). The chemical assessment of B status of soils. *Australian Journal of Soil Research*, 21:321-332.
- Çağlar, K.Ö. (1949). Toprak Bilgisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın. No: 10, 230 s., Ankara.
- Cemeroğlu, B. (1992). Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metodları. Biltav Yayınları, 351 s., Ankara.
- Çimrin, K.M., Karaca, S., & Bozkurt, M.A. (2001). Mısır bitkisinin gelişimi ve beslenmesi üzerine hümik asit ve NPK uygulamalarının etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 7(2):95-100.

- David PP., Nelson PV., & Sanders DC. (1994). A humic acid improves growth of tomato seedling in solution culture. *Journal of Plant Nutrition*, 17: 173-184.
- El-Hefny, E.M. (2010). Effect of saline irrigation water and humic acid application on growth and productivity of two cultivars of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp). *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 4(12):6154-6168.
- El-Nemr, M.A., El-Desuki, M. El-Bassiony, A.M., & Fawzy Z.F. (2012). Response of growth and yield of cucumber plants (*Cucumis sativus* L.) to different foliar applications of humic acid and bio-stimulators. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 6(3): 630-637.
- Erkoç, İ. (2009). Sera domates yetiştiriciliğinde kükürt ve leonardit uygulamalarının fosfor yarıyışlılığına etkileri. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*. 127 s.
- Fagbenro, J.A., & Agboola, A.A. (1993). Effect of different levels of humic acids on the growth and nutrient uptake of teak seedlings. *Journal of Plant Nutrition*, 16(8):1465-1483.
- Geraldson, C.M., Klacan, G.R., & Lorenz, O.A. (1973). Plant Analysis as an Aid in Fertilizing Vegetable Crops, Soil Testing and Plant Analysis. Soil Science of America Inc., pages: 365-392, Madison, Wisconsin, USA.
- Gezgin, S., & Dursun, N. (2009). Artan dozlarda uygulanan TKİ-Hümas'ın eriğün sürgün uzunluğu ve besin elementleri içeriğine etkisi. <http://www.tkihumas.gov.tr/humas/pdf/erik.pdf> Erişim tarihi: 20 Şubat 2013
- Gezgin G., Dursun N., & Gökmen F. (2010). Farklı miktarlarda K-Humat (TKİ-Hümas) uygulamasının şeker pancarının verim ve kalitesine etkisi. *1.Ulusal Toprak ve Su Kaynakları Kongresi*, s. 470-477. Eskişehir.
- Günaydın M., (1999). Yaprakdan ve topraktan uygulanan hümik asidin domates ve mısırın gelişimi ile bazı besin maddeleri alımına etkisi. *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bölümü Yüksek Lisans Tezi*. 109 s.
- Jackson, M.L. (1967). Soil Chemical Analysis. P.Hall of India Private Ltd., 498 pp. New Delhi.
- Kacar, B., & Kovancı, İ. (1982). Bitki, Toprak ve Gübrelerde Kimyasal Fosfor Analizleri ve Değerlendirilmesi. Ege Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Yayınları, No:354, 352 s., İzmir.
- Kacar, B. (1995). Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: III.Toprak Analizleri, Ankara Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No:3. 255 s., Ankara
- Kacar, B., & İnal, A. (2008). Bitki Analizleri. Nobel Yayın No:1241. 892 s.
- Karakurt Y., Unlu H., Unlu H., & Padem H. (2009). The influence of foliar and soil fertilization of humic acid on yield and quality of pepper. *Acta Agriculturae, Scandinavica Section B- Soil and Plant Science*, 59:233-237.
- Katkat V., Celik H., Turan M., & Asik B. (2009). Effects of soil and foliar applications of humic substances on dry weight and mineral nutrients uptake of wheat under calcareous soil conditions. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 3(2):1266-1273.

- Lindsay, W.L., & Norwell, W.A. (1978). Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. *Soil Science American Journal*, 42(3):421-428.
- Olsen, S.R., & Sommers, E.L. (1982). Phosphorus Availability Indices, Phosphorus Soluble in Sodium Bicarbonate. Methods of Soil Analysis, Part 2. In A.L. Page, R.H. Miller, D.R. Keeney (eds.), Chemical and Microbiological Properties, 404-430.
- Padem, H., Öcal, A., & Alan, R. (1997). Effect of humic acid added to foliar fertilizer on quality and nutrient content of eggplant and pepper seedlings. *Acta Horticulturae*, 491:241-245
- Pehlivan, M. (2007). Farklı dozlarda sıvı hümik asit uygulamaları ile bakteri (*Bacillus Osu-142*) uygulamalarının Fern çilek çeşidinde verim, verim unsurları, bitki gelişimi, meyve kalitesi ile bitki besin elementi içerikleri üzerine etkileri. *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, 129 s. Erzurum.
- Piccolo A., Nardi S., & Concheri G. (1992). Structural characteristics of humic substances as related to nitrate uptake and growth regulation in plant systems. *Soil Biology Biochemistry*, 24(4):373-380.
- Pılanalı, N & Kaplan, M. (2002). Çileğin meyve rengi ile farklı formlarda uygulanan hümik asit ve toprağın bazı bitki besin maddesi kapsamları arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 12(1):1-5, Van.
- Samson G., & Visser SA. (1989). Surface active effects of humic acids on potato cell membrane properties. *Soil Biology Biochemistry*, 21:343-347.
- Saruhan, V., Kuşvuran, A., & Babat, S. (2011). The effect of different humic acid fertilization on yield and yield components performances of common millet (*Panicum miliaceum* L.). *Scientific Research and Essays*, 6(3):663-669.
- Sözüdoğru, S., Kütük, C., Yalçın, R., & Usta, S. (1996). Hümik asidin fasulye bitkisinin gelişimi ve besin maddelerini alımı üzerine etkisi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler*, No: 800, Yayın No:1452. Ankara.
- Tattini, M., Bertonni P., Landi A., & Traversim ML. (1991). Effect of humic acids on growth and biomass partitioning of container grown olive plants. *Acta Horticulturae*, 294, 75-80.
- Turan, M. A., Aşık, B.B., Çelik, H., & Katkat, A.V. (2012). Tuzlu koşullarda yapraklardan uygulanan hümik asidin mısır bitkisinin gelişimi ve kimi besin elementi alımı üzerine etkisi. *SAÜ Fen Edebiyat Dergisi*, (2012-1):529-539
- Yaşar, H. (2005). Erciş üzüm çeşidinde (*V. vinifera* L.) hümik asit uygulamalarının verim meyve özellikleri ve besin maddesi alımı üzerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, 22 s., Van.
- Yetim, S., & Yalçın, S.R. (2008). Topraklardan uygulanan farklı miktarlardaki azot ve hümik asidin fasulye (*Phaseolus vulgaris*) bitkisinin ürün miktarı ile azot alımı ve protein içeriği üzerine etkisi. *4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, Bildiri Kitabı*, s.417-427. Konya.
- Yıldırım, E. (2007). Foliar and soil fertilization of humic acid affect productivity and quality of tomato.

- <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09064710600813107?journalCode=sagb20#preview> Erişim tarihi: 05 Mart 2013
- Yılmaz, F., Harmankaya, M., & Gezgin, S. (2012). Farklı demir bileşikleri ve TKİ-hümas uygulamalarının ispanak bitkisinin demir alımı ve gelişimine etkileri. *SAÜ Fen Edebiyat Dergisi*, (2012-1): 217-231.
- Zengin, M., Gökmen, F. & Gezgin, S. (2010). Kimyasal gübreler ve hümik asit uygulamalarının ispanakta verim ve verim unsurlarına etkileri. *Türkiye IV. Organik Tarım Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, s.153-158, 28 Haziran-1 Temmuz 2010, Erzurum.
- Zengin, M., Karaman, M.R. & Gezgin, S. (2012). Hümik asit ve kimyasal gübre uygulamalarının mısırdaki verim ve verim unsurları üzerine etkileri. *Sakarya Üniversitesi Fen Edebiyat Dergisi*, I. Ulusal Hümik Madde Kongresi Özel Sayısı, 06-09 Haziran 2012, Sf: 373-381, Sakarya.
- Zengin, M., Ertiftik, H., & Karaman, M.R. (2013). Hümik asit ve kimyasal gübre uygulamalarının ayçiçeğinde verim ve verim unsurlarına etkileri. *VI. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi*, 3-7 Haziran 2013, Genişletilmiş Bildiri Özetleri Kitabı, s. 229-232, Nevşehir.
- Zengin, M. & Karaman, M.R. (2013). Effects of humic acid and chemical fertilizer applications on the yield and yield components of bean. *Soil-Water Journal*, 2(2-1), Special Issue for Agricasia, 2013 1st Central Asia Congress on Modern Agricultural Techniques and Plant Nutrition, 01-03 October 2013, pp: 245-250, Bishkek, Kyrgyzstan.