



Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 31 (2016)

ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)

doi: 10.7161/omuanajas.260984



Artan NaCl stres şartlarında besin çözeltisine ilave edilen humik asidin domates bitkisinin verim ve bazı meyve kalite özellikleri üzerine etkileri

Ahmet Korkmaz^{a*}, Arife Karagöl, Ayhan Horuz

^aOndokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü 55139 Atakum, Samsun

*Sorumlu yazar/corresponding author: akorkmaz@omu.edu.tr

Geliş/Received: 09/09/2015

Kabul/Accepted: 04/04/2016

ÖZET

Bu çalışmanın amacı NaCl stres şartlarında domates bitkisinin verim, gövde+yaprak, kök kuru madde miktarı, meyvede bazı kalitesi özelliklerine besin çözeltisine ilave edilen humik asidin etkilerini belirlemektir. Deneme 3x4 faktöriyel deseninde üç tekerrürlü planlanmıştır. Katı ortam olarak torf ve perlit, (1:1 oranı) kullanılmıştır. Besin çözeltisine sodyum klorürün (NaCl) 0-44.4 ve 70.4 mM, dozlarında 0-320-640 ve 1280 ppm humik asit uygulanmıştır. 12 farklı besin çözeltisi her saksıya çiçeklenme dönemine kadar 100 mL/gün, çiçeklenme döneminden hasada kadar 200 mL/gün olarak verilmiştir. Meyve verimi NaCl'ün etkisiyle önemli derecede azalmış, fakat humik asit uygulamasıyla etkilenmemiştir. Humik asit gövde+yaprak kuru madde miktarını önemli derecede artırmış, fakat NaCl azaltmıştır. Humik asit 0-44.4 ve 70.4 mM NaCl seviyelerinde, gövde+yaprak kuru madde miktarını sırasıyla ortalama % 19.04-7.26 ve 21.49 oranlarında artırmış ve 70.4 mM NaCl'e tolerans sağlamıştır. Humik asit düşük dozda kök kuru madde miktarında önemli artış sağlamış, fakat yüksek dozlarda azalmaya neden olmuştur. NaCl kök kuru madde miktarını önemli derecede azaltmıştır. 70.4 mM NaCl dozunda humik asit kök kuru madde miktarında ortalama % 26.18 artış sağlayarak NaCl'e tolerans sağlamıştır. Humik asit meyvede çözünabilir katı kapsamını ve meyve suyu pH'sını önemli derecede artırmıştır. NaCl çözünabilir katı kapsamını önemli derecede artırmış, fakat meyve suyu pH'sını azaltmıştır. Humik asit çiçek burnu çürüklüğü görülen meyve sayısını önemli derecede azaltmış, fakat NaCl artırmıştır. Humik asit, 44.4 ve 70.4 mM NaCl seviyelerinde, çiçek burnu çürüklüğü görülen meyve sayısını azaltarak NaCl'e tolerans sağlamıştır.

Anahtar Sözcükler:
Domates
Humik asit
Kalite
Meyve verimi
NaCl stres şartları
Tolerans

The effects of humic acid added into the nutrient solution on yield and some fruit quality properties of tomato plant under the increasing NaCl stress conditions

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the effect of humic acid added into nutrient solution on yield, stem+leaf, root dry matter, some fruit quality properties of tomato plant under the increasing NaCl stress conditions. Experiment was planned in 3x4 factorial design with three replicates. Peat and perlite (1:1 ratio) were used as a solid media. Four humic acid doses (0-320-640 and 1280 ppm) were added into nutrient solutions including three sodium chloride (NaCl) doses (0-44.4 and 70.4 mM). Twelve different nutrient solutions were applied to each pot as 100 mL/day until flowering period and 200 mL/day from flowering period to harvest time. Fruit yield decreased significantly by the NaCl effect, but it was not affected by the humic acid application. Humic acid significantly increased stem+leaf dry matter amount, but NaCl decreased it. Humic acid application at 0-44.4 and 70.4 mM NaCl levels increased stem+leaf dry matter content as 19.04-7.26 and 21.49 % ratios, respectively and provided tolerance to NaCl at 70.4 mM level. Humic acid at low dose caused significant increase in root dry matter, but it decreased at higher humic acid dose. NaCl caused significant decrease in root dry matter. Humic acid increased root dry matter content 26.18% at 70.4 mM NaCl dose and provided tolerance to NaCl. Humic acid significantly increased dissolved dry matter content in fruit and fruit juice pH. NaCl significantly increased dissolved dry matter content, but decreased fruit juice pH. Humic acid significantly decreased fruit number having blossom end rot, but NaCl increased it. Humic acid decreased fruit number having blossom end rot at 44.4 and 70.4 mM NaCl doses and provided tolerance to NaCl.

Keywords:
Tomato
Humic acid
Quality
Fruit yield
NaCl stress conditions
Tolerance

1. Giriş

Çeşitli çözünebilir tuzların çok yüksek konsantrasyonlarını içeren ortamlarda bitkilerin büyüme ve hayat döngülerini tamamlayabilme yeteneklerine tuz toleransı denir (Parida ve Das, 2005). Tuz toleransı, tuz stresine dayanıklılığın bir göstergesidir ve bitki türüne, yaşadığı ortam ve çevre şartlarına bağlı olarak çeşitlilik göstermektedir (Gürel ve Avcıoğlu, 2001).

Tuzluluğun negatif etkisini ortadan kaldırmak için gelişme ortamına iyileştirici madde olarak Walker ve Bernal (2004, 2008) organik madde uygulamalarını, Frechilla ve ark. (2001) azot gübrelemesini, Tuna ve ark. (2007) kalsiyum (Ca) uygulamasını, Türkmen ve ark. (2000) potasyum (K) uygulamasını önermişlerdir.

Jin ve ark. (2006), soya fasulyesinin tuzluluk ve alkaliliğe toleransının artırılmasında hümik asidin etkisini inceledikleri çalışmada, hümik asidin prolin, absisik asit, malondia dehit kapsamını ve membran geçirgenliğini azalttığını polifenoloksidad aktivitesini ve glutasyon kapsamını artırdığını bildirmişler ve bu sonuçlara bağlı olarak hümik asidin soya fasulyesinin tuzluluk ve alkaliliğe toleransını artırdığı sonucuna varmışlardır.

Aydın ve ark. (2012) 0-% 0.05 ve % 0.1 (w/w) dozlarında tuz içeren topraklarda fasulye bitkisine hümik asit uygulayarak bitkide tuz stresinin ortadan kaldırıldığını bildirmişlerdir.

Xudan (1986) ve Kulikova ve ark. (2005) hümik maddelerin istenmeyen sıcaklık, düşük ve yüksek toprak reaksiyonu ve toprak tuzluluğu gibi stres koşullarında bazı toksik etkili elementlerin alınımını engelleyerek bitki gelişimini teşvik edici yönde etkide bulduklarını belirtmişlerdir.

Masciandaro ve ark. (2002) çilekte, Pılanali ve Kaplan (2003) mısır bitkisinde ve Türkmen ve ark. (2005) biberde hümik asidin tuzun zararlı etkisini önlediğini bildirmişlerdir.

Hümik asit doğal olarak oluşan polimerik organik bir bileşik olup bitki gelişimini, besin element yararıyla ve verimi artırmak için kullanılan doğal bir kaynaktır (Sharif ve ark., 2002). Hümik asidin 500 mg/L dozu gerbera süs bitkisinin kalitesini, çiçek verimini ve bitki gelişimini, bitkinin suyu ekonomik kullanmasıyla birlikte olumlu etki sağlamıştır (Nikbakht ve ark., 2008). Çalışmalar hümik asidin hücre membran geçirgenliğini, oksijen alınımını, solunum ve fotosentezi, fosfor alınımını ve kök uzunluğunu artırarak faydalı etkileri olduğunu göstermiştir. Özellikle hümik asit uygulamalarıyla İngiliz çiminde klorofil kapsamının ve fotosentetik etkinliğin arttığı tespit edilmiştir (Russo ve Berlyn, 1990). Hümik asidin stokinin, oksin ve giberellin gibi hormonlar üzerinde teşvik edici etkisi olduğu bildirilmiştir (Pizzeghello ve ark., 2001). Hümik asidin çevresel streslere, bitkinin dayanıklılığını artırdığı bildirilmiştir (Ferrara ve ark., 2006).

Olfati ve ark. (2009) topraksız tarımda hıyarda yaptıkları bir çalışmada hümik asidin yaprak, kök ve meyve kuru madde miktarını etkilemediğini, besin element alınımını önemli derecede etkilediğini ve hümik asidin pozitif etkisinden dolayı besin çözeltisinin element konsantrasyonunun azaltılabileceğini bildirmişlerdir.

Zhou ve Zhang (2011) Yamazaki besin çözeltisine farklı konsantrasyonlarda ilave edilen hümik asidin hidroponik ortamda yetiştirilen marulun verimi, bitki boyu, kök uzunluğu, kök ağırlığı, klorofil kapsamı ve organik asit kapsamına etkilerini araştırdıkları çalışmada hümik asidin düşük konsantrasyonlarının marul verimini önemli derecede artırdığını, marulun gelişmesine yardımcı olduğunu ve marulda organik asit kapsamını azalttığını bildirmişlerdir.

Rauthan ve Schnitzer (1981) Hoagland besin çözeltisine 20-2000 mg/L arasında fülvik asit ilave ederek yaptıkları çalışmada optimal gelişmenin 100-300 mg/L arasındaki dozlarda olduğunu, fakat 500 mg/L ve üstü dozlarda gelişmenin azaldığını bildirmişlerdir.

Atiyeh ve ark. (2002) 50-500 mg/kg arası dozlarda hümik asit uygulamasının domates ve hıyarda bitki gelişiminde artış eğilimi görüldüğü, fakat domateste 500 mg/kg; hıyarda 1000 mg/kg'ın üstündeki hümik asit dozlarının bitki gelişimini azalttığını bildirmişlerdir.

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, 2012). Gerek topraktan ve gerekse yapraktan uygulamada hümik asit dozlarının son derece önemli olduğu belirtilerek tuzlu koşullarda yetiştirilen mısır bitkisinde topraktan 1000 mg/kg konsantrasyonun üzerinde hümik madde uygulamalarının bitki gelişimini olumsuz etkilediği bildirilmiştir (Turan ve ark., 2011).

Yapılan birçok çalışma hümatların bitkilerin fizyolojik işlevlerine doğrudan etki ederek ve substrat ortamında bazı dolaylı etkileri sebebiyle bitki gelişimine faydalı etkiler sağladığını göstermiştir. Bu çalışmalarda hümik asidin çimlenmeyi hızlandırdığı, bitkinin kök ve toprak üstü organlarının gelişmesini hızlandırdığı, N alınımını ve N'dan yararlanma etkinliğini artırdığı, K, Ca, Mg, P ve Fe alınımını artırdığı, zar geçirgenliğini artırdığı, solunumu hızlandırdığı ve kolaylaştırdığı, N ve K asimilasyonunu artırdığı, substrat ortamında jel oluşumuna yardımcı olduğu, ağır metallerin tutulmasını sağladığı, mikroorganizma üretimini sağlayarak pestisitlerin parçalanmasına yardımcı olduğu ve mikrobiyal üretimi artırdığı bildirilmiştir (Nardi ve ark., 2002).

Bu çalışmanın amacı NaCl stres şartlarında domates bitkisinin verim, gövde+yaprak, kök kuru madde (KM) miktarı, meyvede bazı kalitesi özelliklerine besin çözeltisine ilave edilen hümik asidin etkilerini

belirlemektir.

2. Materyal ve Yöntem

Denemede katı ortam olarak torf ve perlit 1:1 oranında karıştırılarak hazırlanan harç kullanılmıştır. Çapı 16,5 cm ve derinliği 19 cm olan 3 litrelik saksılara 770 g mutlak kuru harç konulmuştur. İyi bir drenaj için saksıların dibi delinmiştir.

Besin çözeltilisine 0-44.4 ve 70.4 mM NaCl ve 0 - 320-640 ve 1280 ppm humik asit (HA) dozları uygulanmıştır. Deneme 3x4 faktöriyel desene göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur.

Besin çözeltilisinin makro element içeriği domates için Montesano ve Van Iersel (2007) tarafından önerilen formüle göre, bu formülde mikro element içeriği belirtilmediğinden besin çözeltilisinin mikro element içeriği Hoagland ve Arnon (1950)'a göre hazırlanmıştır.

Kullanılan besin çözeltilisinde makro ve mikro besin element içeriği aşağıda verilmiştir:

11.1 mM nitrat (NO_3^-); 0.87 mM dihidrojen fosfat (H_2PO_4^-); 6.37 mM potasyum (K^+); 2.8 mM kalsiyum (Ca^{+2}); 1.71 mM magnezyum (Mg^{+2}); 1.71 mM sülfat (SO_4^{-2}); 2.5 mg/L demir (Fe); 0.5 mg/L manganez (Mn); 0.5 mg/L bor (B); 0.02 mg/L bakır (Cu); 0.05 mg/L çinko (Zn); 0.01 mg/L molibden (Mo)'dir.

Bu besin çözeltilisini hazırlamak için kalsiyum nitrat tetrahidrat ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), potasyum dihidrojen fosfat (KH_2PO_4), potasyum nitrat (KNO_3), magnezyum sülfat heptahidrat ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), mangan klorür dihidrat ($\text{MnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), borik asit (H_3BO_3), çinko sülfat heptahidrat ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), bakır sülfat pentahidrat ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), amonyum molibdat tetrahidrat ($\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{27} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, Ethylene diamine di-2-hydroxyphenyl acetate (Fe-EDDHA) kullanılmıştır.

Besin çözeltilisine artan NaCl dozlarında, artan dozlarda humik asit ilave edilerek hazırlanan 12 farklı besin çözeltilisinin pH ve EC değerleri ölçülmüş ve değerler Çizelge 1'de verilmiştir.

Denemede her besin çözeltilisi üç tekerrürlü olarak uygulanmıştır. Domates fideleri Antalya'dan temin edilmiştir. Tybiff Aq domates çeşiti fideleri 15/04/2013 tarihinde her saksıya bir bitki gelecek şekilde

dikilmiştir. Besin çözeltilisi uygulamaları dikimle beraber başlatılmış, hergün her saksıya 20/05/2013 tarihine kadar toplam 35 gün, 100 mL, bu tarihten itibaren çiçeklenmeden veya meyve tutumu başlangıcından sonra hasada kadar 200 mL besin çözeltilisi uygulanmıştır.

Denemede saksılardaki substrat ortamını tarla kapasitesinde tutacak şekilde besin çözeltilisine ilaveten sulama yapılmıştır.

Denemede yetiştirilen domates bitkisinin son meyve hasatı 17/07/2013 tarihinde yapılmış ve taze meyve ağırlıkları ölçülmüştür. Hasat yapıldıktan sonra gövde+yaprak ve kök örnekleri alınmış, 65 °C'de kurutulduktan sonra gövde+yaprak ve kök kuru ağırlıkları ölçülmüştür.

Meyvede çözünebilir katılar (brix) refraktometre ile meyve suyunda pH cam elektrotlu pH metre ile ölçülerek tayin edilmiştir. Bitki başına çiçek burnu çürüklüğü (ÇBC) görülen meyve sayısı her bitkide konulara bağlı olarak çürümüş meyveler sayılarak belirlenmiştir.

Deneme sonunda elde edilen veri kümesi varyans analizi ve LSD testi ($P<0.05$) yapılarak değerlendirilmiştir (Yurtsever, 1982).

3. Bulgular ve Tartışma

3.1 Artan NaCl dozlarında uygulanan humik asidin besin çözeltilisinin pH ve EC'sine etkisi

Çizelge 1'in incelenmesinden de anlaşılacağı üzere besin çözeltilisinin pH'sı ilave edilen humik asit dozu arttıkça artmıştır. Besin çözeltilisinin pH'sı üzerinde NaCl'ün etkisi önemli bulunmamıştır. Artan NaCl dozlarında besin çözeltilisine 0-320-640 ve 1280 ppm humik asit uygulayarak hazırlanan 12 farklı besin çözeltilisinin pH'sı 5.87-7.32 arasında bulunmuştur. Besin çözeltilisinin EC'si üzerinde humik asidin etkisi önemsiz bulunmuş, fakat NaCl dozu arttıkça besin çözeltilisinin EC'si artmıştır. Artan NaCl dozlarında besin çözeltilisine 0-320-640 ve 1280 ppm humik asit uygulayarak hazırlanan 12 farklı besin çözeltilisinin EC değeri 1.17-7.10 dS/m arasında bulunmuştur.

Çizelge 1. Sodyum klorürle birlikte uygulanan humik asidin besin çözeltilisinin pH ve EC'sine etkisi

Humik asit dozları (ppm)	pH				EC(dS/m)			
	NaCl dozları				NaCl dozları			
	0	44.4	70.4	Ortalama	0	44.4	70.4	Ortalama
0	6.09	5.94	5.87	5.96d*	1.63	4.30	7.10	4.34
320	6.35	6.75	6.82	6.64c	1.35	4.30	5.79	3.81
640	6.89	6.93	7.05	6.95b	1.17	4.41	5.85	3.81
1280	7.18	7.32	7.27	7.25a	1.35	5.36	5.90	4.20
Ortalama	6.60	6.73	6.75		1.37c	4.60b	6.16a	
	LSD _{0.05} HA: 0.30				LSD _{0.05} NaCl: 1.00			

*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında $P<0.05$ düzeyinde fark yoktur.

3.2. Domates bitkisinde artan NaCl tuzu stresi altında hümkik asidin meyve verimine ve gövde+yaprak kuru madde miktarına etkisi

Domates bitkisinde artan NaCl tuzu stresi altında hümkik asidin meyve verimine etkisi Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2’nin incelenmesinden anlaşılacağı üzere, sodium klorür dozları birlikte değerlendirildiğinde, besin çözeltisine artan dozlarda uygulanan hümkik asidin meyve verimine etkisi önemli bulunmamıştır. Buna karşın, hümkik asit dozları birlikte değerlendirildiğinde, besin çözeltisine artan dozlarda uygulanan NaCl meyve verimini önemli derecede azaltmıştır. Meyve verimi kontrolde (NaCl:0) 1.41 kg/bitki iken 44.4 mM NaCl dozunda 0.82 kg/bitki’ye, 70.4 mM NaCl dozunda 0.72 kg/bitki’ye düşmüştür. Yapılan çalışmada NaClxhümkik asit interaksyonunun meyve verimi üzerine etkisi önemli bulunmamıştır. Diğer bir ifadeyle 0-44.4 ve 70.4 mM NaCl dozlarında hümkik asit dozlarına bağlı olarak meyve verimi değişmemiştir.

Domates bitkisinde artan NaCl tuzu stresi altında hümkik asidin gövde+yaprak kuru madde (KM) miktarına etkisine ilişkin sonuçlar Çizelge 2’de verilmiştir. Çizelge 2’nin incelenmesinden anlaşılacağı üzere besin çözeltisine artan dozlarda uygulanan hümkik asit gövde+yaprak kuru madde miktarını kontrole göre önemli derecede ($P<0.01$) artırmıştır. NaCl dozları birlikte değerlendirildiğinde, gövde+yaprak kuru madde miktarı kontrolde (Hümkik Asit:0) 42.56 g/bitki iken 320 ppm hümkik asit dozunda 47.22 g/bitki’ye, 640 ppm hümkik asit dozunda 49.02 g/bitki’ye, 1280 ppm hümkik asit dozunda 51.52 g/bitki’ye artmıştır. Buna karşın hümkik asit dozları birlikte değerlendirildiğinde, besin çözeltisine artan dozlarda uygulanan NaCl gövde+yaprak kuru madde miktarını önemli derecede azaltmıştır. Gövde+yaprak kuru madde miktarı kontrolde (NaCl:0) 66.41 g/bitki iken, 44.4 mM NaCl dozunda 44.05 g/bitki’ye, 70.4 mM NaCl dozunda 32.30 g/bitki’ye düşmüştür. Yapılan çalışmada NaClxhümkik asit interaksyonunun gövde+yaprak kuru madde miktarına etkisi istatistiki olarak %1 düzeyinde

önemli bulunmuştur. Diğer bir ifadeyle hümkik asidin gövde+yaprak kuru madde miktarına etkisi NaCl dozlarına bağlı olarak değişmiştir.

Besin çözeltisine NaCl ilave edilmeksizin (NaCl:0) artan dozlarda uygulanan hümkik asit gövde+yaprak kuru madde miktarını artırmış, kontrolde (HA:0) gövde+yaprak kuru madde miktarı 58.11 g/bitki iken 320 ppm hümkik asit dozunda 65.03 g/bitki’ye 640 ppm hümkik asit dozunda 66.49 g/bitki’ye artmıştır. Buna göre tüm hümkik asit uygulamaları gövde+yaprak kuru madde miktarını kontrole göre önemli derecede artırmıştır. En yüksek artışın elde edildiği hümkik asidin 1280 ppm dozu önemli bulunurken, 320 ve 640 ppm HA dozları arasında istatistiki bakımdan önemli bir fark görülmemiştir.

Besin çözeltisine 44.4 mM NaCl dozunda artan dozlarda uygulanan hümkik asit gövde+yaprak kuru madde miktarını kontrole göre artırmıştır. Kontrolde (HA:0) gövde+yaprak kuru madde miktarı 41.77 g/bitki iken, 320 ppm hümkik asit dozunda 43.47 g/bitki, 640 ppm hümkik asit dozunda 42.48 g/bitki, 1280 ppm hümkik asit dozunda 48.46 g/bitki bulunmuştur. Benzer şekilde en yüksek artışın elde edildiği hümkik asidin 1280 ppm dozu önemli bulunurken, 320 ve 640 ppm HA dozlarında kuru madde miktarında sağlanan artışlar önemli bulunmamıştır. Bununla birlikte 44.4 mM NaCl seviyesinde uygulanan 1280 ppm hümkik asit uygulaması gövde+yaprak kuru madde miktarını % 16.02 artırarak domates bitkisinde NaCl’e tolerans sağlamıştır.

Besin çözeltisine 70.4 mM NaCl dozunda uygulanan hümkik asit gövde+yaprak kuru madde miktarını kontrolde (HA:0) 27.81 g/bitki iken, 320 ppm hümkik asit dozunda 33.16 g/bitki’ye 640 ppm hümkik asit dozunda 38.10 g/bitki’ye ve 1280 ppm hümkik asit dozunda ise 30.10 g/bitki’ye artırmıştır. Fakat bu artışlar sadece 640 ppm hümkik asit dozunda önemli bulunmuştur. Diğer bir ifadeyle, 70.4 mM NaCl dozunda 640 ppm hümkik asit uygulaması gövde+yaprak kuru madde miktarını % 37.00 artırarak bitkinin NaCl’e toleransını artırmıştır.

Çizelge 2. Domates bitkisinde artan NaCl tuzu stresi altında hümkik asidin meyve verimi ve gövde+yaprak kuru madde miktarına etkisi

Hümkik asit dozları (ppm)	Verim, kg/bitki				Gövde+yaprak, g/bitki			
	NaCl dozları				NaCl dozları			
	0	44.4	70.4	Ortalama	0	44.4	70.4	Ortalama
0	1.41	0.86	0.81	1.02	58.11c	41.77e	27.81g	42.56c
320	1.45	0.80	0.74	0.99	65.03b	43.47de	33.16gf	47.22b
640	1.31	0.80	0.62	0.91	66.49b	42.48de	38.10ef	49.02ab
1280	1.49	0.84	0.72	1.01	76.00a	48.46d	30.10g	51.52a
Ortalama	1.41a*	0.82b	0.72c		66.41a	44.05b	32.30c	
LSD _{0.05} NaCl: 0.079					LSD _{0.05} Hümkik asit: 3.47			
					LSD _{0.05} NaCl: 5.21			
					LSD _{0.05} Hümkik asitxNaCl: 6.01			

*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında $P<0.05$ düzeyinde fark yoktur.

Hümik asidin tuz stresini azalttığına dair benzer sonuçlar Xudan (1986) ve Kulikova ve ark. (2005) tarafından da bildirilmiştir. Ayrıca Masciandro ve ark. (2002), çilekte; Pılanalı ve Kaplan (2003), mısırdada ve Türkmen ve ark. (2005), biberde hümik asidin tuz stresini önlediğini bildirmişlerdir

3.3. Domates bitkisinde artan NaCl tuzu stresi altında hümik asidin kök kuru madde miktarına ve meyvede çözünebilir katı oranına etkisi

Domates bitkisinde artan NaCl tuzu stresi altında domateste hümik asidin kök kuru madde miktarına etkisine ilişkin sonuçlar Çizelge 3’de verilmiştir.

Çizelge 3’ün incelenmesinden anlaşılacağı üzere NaCl dozları birlikte değerlendirildiğinde, besin çözeltilisine artan dozlarda uygulanan hümik asit kök kuru madde miktarını istatistiki olarak %5 düzeyinde

önemli derecede etkilemiştir. Kontrolde (HA:0) 6.28 g/bitki olan kök kuru madde miktarı 320 ppm hümik asit dozunda 7.43 g/bitki’ye artmış ve bu artış önemli bulunmuştur. Hümik asidin 640 ve 1280 ppm dozları kök kuru madde miktarını kontrole göre artırmış fakat bu artış istatistiki bakımdan önemli bulunmamıştır. Hümik asit dozları birlikte değerlendirildiğinde, besin çözeltilisine artan dozlarda uygulanan NaCl kök kuru madde miktarını önemli derecede azaltmıştır. Kök kuru madde miktarındaki bu azalma NaCl’ün 70.4 mM dozunda önemli bulunmuştur. Yapılan çalışmada NaClxhümik asit interaksyonunun kök kuru madde miktarına etkisi istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Diğer bir ifadeyle hümik asidin kök kuru madde miktarına etkisi NaCl dozlarına bağlı olarak değişmiştir.

Çizelge 3. Domates bitkisinde artan NaCl tuzu stresi altında hümik asidin kök kuru madde miktarı ve meyvede çözünebilir katılar oranına etkisi

Hümik asit dozları (ppm)	Kök kuru maddesi, g/bitki NaCl dozları				Meyvede çözünebilir katılar,% NaCl dozları			
	0	44.4	70.4	Ortalama	0	44.4	70.4	Ortalama
0	7.78ab*	7.70ab	4.99d	6.28b	4.3	7.8	6.3	6.1c
320	7.38b	8.71a	6.21c	7.43a	4.9	7.4	6.5	6.1bc
640	7.06bc	6.03f	6.50bc	6.53b	5.0	7.5	7.7	6.7b
1280	6.91bc	6.46bc	6.18c	6.52b	5.3	7.9	7.9	7.0a
Ortalama	7.28a	7.23a	5.97b		4.9c	7.7a	7.1b	
	LSD _{0,05} Hümik asit: 0.61				LSD _{0,05} Hümik asit: 0.59			
	LSD _{0,05} NaCl: 0.53				LSD _{0,05} NaCl: 0.51			
	LSD _{0,05} Hümik asitxNaCl: 1.05							

*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında P<0.05 düzeyinde fark yoktur.

Besin çözeltilisine NaCl ilave edilmeksizin (NaCl:0) artan dozlarda uygulanan hümik asit kök kuru madde miktarında istatistiki olarak önemli bir değişim göstermemiştir.

Besin çözeltilisine 44.4 mM NaCl dozunda artan dozlarda uygulanan hümik asit kök kuru madde miktarını 320 ppm hümik asit dozunda hafifçe artırmış, fakat bu artış önemli bulunmamıştır. 44.4 mM NaCl dozunda uygulanan hümik asit 640 ve 1280 ppm dozlarında kök kuru madde miktarını azaltmış, ancak bu azalma 640 ppm hümik asit dozunda önemli bulunmuştur.

Besin çözeltilisine 70.4 mM NaCl dozunda uygulanan hümik asit kök kuru madde miktarını kontrolde (HA:0) 4.99 g/bitki iken, 320 ppm hümik asit dozunda 6.21 g/bitki’ye, 640 ppm hümik asit dozunda 6.50 g/bitki’ye, 1280 ppm hümik asit dozunda 6.18 g/bitki’ye artırmıştır. 70.4 mM NaCl seviyesinde hümik asit uygulamasıyla kök kuru madde miktarında sağlanan artışlar bakımından 320-640 ve 1280 ppm hümik asit dozları arasında fark bulunmamış, bu nedenle bu NaCl düzeyinde 320 ppm hümik asit ilavesi tavsiye edilmiştir. Diğer bir ifadeyle 70.4 mM NaCl düzeyinde hümik asit

uygulanması kök kuru madde miktarında doz sırasıyla % 24.44-30.26-23.85 artış sağlayarak bitkinin NaCl’e toleransını artırmıştır. Demir ve ark. (1999) yaptıkları bir çalışmada hıyarda hümik asidin tuz stresini önlediğine ilişkin sonuçlar elde etmişlerdir. Ayrıca David ve ark. (1994) Hoagland besin çözeltilisi ortamında hümik asidin domates kök ve gövde yaş ve kuru ağırlıklarını ve bitki besin maddesi alımını artırdığını belirtmişlerdir.

Artan NaCl tuzu stresi altında domateste hümik asidin meyvede çözünebilir katı (%) kapsamına etkisine ilişkin sonuçlar Çizelge 3’de verilmiştir. NaCl dozları birlikte değerlendirildiğinde, besin çözeltilisine artan dozlarda ilave edilen hümik asit meyvede çözünebilir katı kapsamını önemli derecede artırmıştır. Fakat bu artışlar 640 ve 1280 ppm hümik asit dozlarında önemli bulunmuştur. Hümik asit dozları birlikte değerlendirildiğinde, besin çözeltilisine artan dozlarda ilave edilen NaCl meyvede çözünebilir katı oranını önemli derecede artırmıştır. Kontrolde (NaCl:0) % 4.9 olan çözünebilir katı oranı 44.4 mM NaCl dozunda % 7.7’ye, 70.4 mM NaCl dozunda % 7.1’e artmıştır.

NaCl stresi altında yetiştirilmiş domateste meyvede

çözünebilir katı oranında artış görülmüş ve bu artış meyveye su taşınımının azalmasına bağlanmıştır (Passam ve ark., 2007).

Thybo ve ark. (2006), sera domateslerinde çözünebilir katı (brix) değerlerinin %4.3-5.0 arasında olduğunu Peet ve ark. (2004) ise %3.8-4.7 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Meyvede çözünebilir katı (brix) konsantrasyonunun ve antioksidan kapsamının tuz seviyesi arttıkça arttığı bildirilmiştir (Mizrahi ve Pasternak, 1985; Cuartero ve Fernandez-Munoz, 1999; De Pascale ve ark., 2001).

Hümk asitxNaCl interaksiyonunun meyvede

çözünebilir katı kapsamına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Diğer bir ifadeyle artan NaCl dozlarında hümk asidin meyvede çözünebilir katı oranına etkisi değişmemiştir.

3.3. Artan NaCl tuzu stresi altında domateste hümk asidin meyve suyu pH'sı ve çiçek burnu çürüklüğü görülen meyve sayısına etkisi

Artan NaCl tuzu stresi altında domateste hümk asidin meyve suyu pH'sına ilişkin sonuçlar Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4. Domates bitkisinde artan NaCl tuzu stresi altında hümk asidin meyve suyu pH'sına ve çiçek burnu çürüklüğü görülen meyve sayısına etkisi

Hümk asit dozları (ppm)	Meyve suyu pH'sı NaCl dozları				ÇBÇ görülen meyve sayısı/bitki NaCl dozları			
	0	44.4	70.4	Ortalama	0	44.4	70.4	Ortalama
0	4.29	4.05	3.92	4.08b*	7.0b	13.6a	5.0bc	8.5a
320	4.38	4.11	4.04	4.18a	0.7ef	4.3cd	1.3ef	2.1b
640	4.39	4.06	4.12	4.19a	0.0f	3.0cde	2.0def	1.7b
1280	4.38	4.15	4.09	4.21a	0.3f	4.3cd	1.0ef	1.9b
Ortalama	4.36a	4.07b	4.04b		2.0b	6.3a	2.3b	
	LSD _{0.05} Hümk asit: 0.06				LSD _{0.05} Hümk asit: 1.40			
	LSD _{0.05} NaCl: 0.05				LSD _{0.05} NaCl: 1.22			
					LSD _{0.05} Hümk asitxNaCl: 2.43			

*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında P<0.05 düzeyinde fark yoktur.

NaCl dozları birlikte değerlendirildiğinde, besin çözeltilisine artan dozlarda uygulanan hümk asit meyve suyu pH'sını kontrole göre önemli derecede artırmıştır. Fakat hümk asit dozları arasında meyve suyu pH'sı bakımından fark olmadığı görülmüştür. Ferrara ve ark. (2007) hümk asit uygulamalarının meyve suyu pH'sını hafifçe artırdığını belirtmişlerdir. Asrı ve ark. (2015) meyve suyu pH'sının bitkide ısı ilemleri etkileyen önemli bir kalite özelliği olduğunu bildirmişlerdir.

Buna karşın hümk asit dozları birlikte değerlendirildiğinde, besin çözeltilisine artan dozlarda ilave edilen NaCl meyve suyu pH'sını azaltmıştır. Kontrolde (NaCl:0) 4.36 olan meyve suyu pH'sı 44.4 mM NaCl dozunda 4.07'ye, 70.4 mM NaCl dozunda 4.04'e düşmüştür. Domatesin kalitesi üzerine tuzluluğun olumlu etki yaptığı, meyve suyunda titre edilebilir asit konsantrasyonunun, şekerin ve ayrıca meyvede kuru madde kapsamının arttığı belirtilmiştir (Krauss ve ark., 2006). Meyve suyu pH'sına etkileri bakımından NaCl'ün 44.4 ve 70.4 mM dozları arasındaki fark önemli bulunmamıştır. Hümk asitxNaCl interaksiyonunun meyve suyu pH'sına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Artan NaCl tuzu stresi altında domateste hümk asidin çiçek burnu çürüklüğü (ÇBÇ) görülen meyve sayısına ilişkin sonuçlar Çizelge 4'te verilmiştir. Çizelge 4'ün incelenmesinden anlaşılacağı üzere, NaCl dozları birlikte değerlendirildiğinde, besin çözeltilisine artan dozlarda ilave edilen hümk asit domateste çiçek burnu çürüklüğü görülen meyve sayısını kontrole göre

önemli derecede (P<0.01) azaltmıştır. Günaydın (1999) artan hümk asit dozlarının (0, 10, 20, 30, 40 ve 50 ppm HA) domates bitkisinin Ca alımını etkilemediğini, Ekinci ve ark. (2015) domates bitkisine uygulanan Ca-humatın yaprakdan meyveye Ca taşınımını artırdığını bildirmişlerdir. Dolayısıyla artan hümk asit domates bitkisi tarafından Ca alımını teşvik etmek suretiyle çiçek burnu çürüklüğü görülen meyve sayısını azaltmıştır.

Buna karşın hümk asit dozları birlikte değerlendirildiğinde, besin çözeltilisine ilave edilen NaCl 44.4 mM dozunda çiçek burnu çürüklüğü görülen meyve sayısını önemli derecede artırmış, fakat 70.4 mM dozu etkilememiştir. Tuzun domateste verimi azalttığı ve çiçek burnu çürüklüğüne neden olduğu da bildirilmiştir (Mizrahi ve Pasternak, 1985; Cuartero ve Fernandez-Munoz, 1999; De Pascale ve ark., 2001).

Yapılan çalışmada NaClxHümk asit interaksiyonunun çiçek burnu çürüklüğü görülen meyve sayısına etkisi istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Diğer bir ifadeyle hümk asidin çiçek burnu çürüklüğü görülen meyve sayısına etkisi NaCl dozlarına bağlı olarak değişmiştir. Besin çözeltilisine NaCl ilave edilmediğinde çiçek burnu çürüklüğü görülen meyve sayısı hümk asit dozu arttıkça azalmıştır. Çiçek burnu çürüklüğü görülen meyve sayısı bakımından hümk asit dozları arasında fark bulunmamış, bu nedenle besin çözeltilisine 320 ppm hümk asiti ilave edilmesi uygun bulunmuştur.

4. Sonuç ve Öneriler

Besin çözeltisine ilave edilen NaCl domates bitkisinin verimini önemli derecede azaltmıştır. Bu koşullar altında uygulanan humik asit meyve verimi üzerine etkisiz bulunurken gövde+yaprak kuru madde miktarını artırdığı bulunmuştur. Gövde+yaprak miktarı üzerine humik asit özellikle 70.4 mM NaCl seviyesinde fazla tuza karşı tolerans sağlamıştır. NaCl'ün 0 ve 44.4 mM seviyelerinde hümkik asidin 1280 ppm dozu, 70.4 mM dozunda ise 640 ppm dozu gövde+yaprak gelişimleri açısından optimum bulunmuştur.

Kök kuru maddesi üzerinde hümkik asit düşük dozda (320 ppm HA) önemli artış sağlarken, yüksek dozlarda (640 ve 1280 ppm HA) azalmaya neden olmuştur. NaCl kök kuru madde miktarını önemli derecede azaltılmış özellikle 70.4 mM NaCl dozunda uygulanan 640 ppm hümkik asit kök kuru madde miktarını arttırarak NaCl'ün yüksek dozuna tolerans sağlamıştır.

Meyvede çözünebilir katı kapsamını ve meyve suyu pH'sını hümkik asit önemli derecede arttırmıştır. Özellikle 44.4 mM NaCl ve 1280 ppm HA dozları meyvede çözünebilir katı arttırmıştır.

NaCl ilave edilsin ya da edilmesin hümkik asidin çiçek burnu çürüklüğü görülen meyve sayısını azalttığı görülmüştür. Ayrıca yüksek dozlarda NaCl ilave edildiğinde çiçek burnu çürüklüğü görülen meyve sayısını azaltmak için besin çözeltisine 320 ppm hümkik asit ilave edilmesi tavsiye edilmiştir.

Kaynaklar

Asrı, F.O., Demirtaş, E.I., Arı, N., 2015. Changes in fruit yield, quality and nutrient concentrations in response to soil humic acid applications in processing tomato. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 21(3): 585-591

Aşık, B.B., Turan, M.A., Çelik, H., 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 Crop Science*, 1(2): 87-95.

Atiyeh, R.M., Lee, S., Edwards, C.A., Arancon, N.Q., Metzger, J.D., 2002. The influence of humic acids derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth. *Bioresource Technology*, 84: 7-14.

Aydın, A., Kant, C., Turan, M., 2012. Humic acid application alleviates salinity stress of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) plants decreasing membrane leakage. *African Journal of Agricultural Research*, 7: 1073-1086.

Chen, Y., Aviad, T., 1990. Effects of humic substances on plant growth. (eds. P. McCarhy et al.), Madison, WI:SSSA and ASA, pp. 161-186.

Cuartero J, Fernández-Munoz, R., 1999. Tomato and salinity. *Scientia Horticulturae*, 78: 83-125.

Çelik, H., Katkat, A.V., Aşık B.B., Turan, M.A., 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.

David, P., Nelson, P.V., Sanders, D.C., 1994. A humic acid improves growth of tomato seedling in solution culture. *Journal of Plant Nutrition*, 17(1): 173-184.

Demir, K., Güneş, A., İnal, A., Alpaslan, M., 1999. Effect of

Humic Acids on the Yield and Mineral Nutrition of Cucumber (*Cucumis Sativus* L.) Grown with Different Salinity Levels. Proc. 1st Int. Symp. On Cucurbit. Eds. K. Abak, S. Büyükalaca. Acta Hort., 492.

DePascale, S., Maggio, A., Fogliano, V., Ambrosino, P., Retieni, A., 2001. Irrigation with saline water improves carotenoids content and antioxidant activity of tomato. *J. Hort. Sci. Biotechnol.* 76: 447-453.

Ekinci, M., Esringü, A., Dursun, A., Yıldırım, E., 2015. Growth, yield, and calcium and boron uptake of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) and cucumber (*Cucumis sativus* L.) as affected by calcium and boron humate application in greenhouse conditions. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 39 (2015): 613-632.

Ferrara, G., Pacifico, A., Simeone, P., Ferrara, E., 2006. Preliminary study on the effects of foliar applications of humic acids on 'Italia' table Grape. Proceedings of the XXXth OIV World Congress, Budapest, Hungary, 10-16 June, Organisation Internationale de la Vigne et du Vin (OIV), Paris, France.

Ferrara, G., Pacifico, A., Simeone, P., Ferrara, E., 2007. Preliminary Study on The Effects of Foliar Applications of Humic Acids on 'Italia' Table Grape. XXXth World Congress of Vine and Wine. www.oiv2007.hu/documents. [Erişim: 2 Eylül 2015].

Frechilla, S., Lasa, B., Ibarretxe, L., Lamsfus, C., Aparicio-Tejo, P., 2001. Pea responses to saline stress is affected by the source of nitrogen nutrition (ammonium or nitrate). *Plant-Growth-Regul.*, 35: 171-179.

Günaydın, M., 1999. Yapraktan ve topraktan uygulanan humik asitin domates ve mısırın gelişimi ile bazı besin maddeleri alımına etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bil. Enst., Toprak ABD Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Gürel A., Avcıoğlu, R., 2001. Bitkilerde Strese Dayanıklılık Fizyolojisi, 21. bölüm, Editörler: Özcan, S., Gürel, E., Babaoğlu, M., Bitki Biyoteknolojisi II, Genetik Mühendisliği ve Uygulamaları, Selçuk Üniversitesi Vakfı Yayınları, Konya, 308-313.

Hoagland, D.R. Arnon, D.I., 1950. The Water Culture Method for Growing Plants Without Soil. Calif. Agric. Exp. Stn. Circ. 347, 39 p., New York.

Jin, P., Tao, B., Tehg, C., Hong, R., 2006. Study on the biological mechanism of the humic acid to improve the soybean saline-alkali tolerance, *Journal of Northeast Agricultural University*, 02_ http://en.cnki.com.cn/Article_en/CIFDTOTAL-DBDN200602018.htm. [Erişim: 10 Eylül 2015].

Krauss, S., Schnitzler, WH., Grassmann, J., Woitke, M., 2006. The influence of different electrical conductivity values in a simplified recirculating soilless system on inner and outer fruit quality characteristics of tomato. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54: 441-448.

Kulikova, N.A., Stepanova, E.V., Koroleva, O.V., 2005. Mitigating activity of humic substances: Direct Influence on Biota, In: Use of Humic Substances to Remediate Polluted Environments: From Theory to Practice, NATO Science Series IV: Erath and Environmental Series, Perminova, I.V. (Eds), Kluwer Academic Publishers, USA, pp. 285-309.

Masciandro, G., Ceccanti, B., Ronchi, V., Benedicto, S., Howard, L., 2002. Humic substances to reduce salt effect on plant germination and growth. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 33(3-4): 365-378.

Mizrahi, Y., Pasternak, D., 1985. Effect of salinity on quality of various agricultural crops. *Plant & Soil*, 89: 301-307.

Montesano, F., Van Iersel, M.W., 2007. Calcium can prevent

- toxic effects of Na⁺ on tomato leaf photosynthesis but does not restore growth. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 132(3): 310-318.
- Nardi, S., Pizzeghello, D., Muscolo, A., Vianello, A., 2002. Physiological effects of humic substances in higher plants. *Soil Biology and Biochemistry*, 34: 1527-1537.
- Nikbakht, A., Kafi, M., Babalar, M., Xia, Y.P., Luo, A., Etemadi, N., 2008. Effect of humic acid on plant growth, nutrient uptake, and postharvest life of gerbera. *Journal of Plant Nutrition*, 31: 2155-2167.
- Olfati, J. A., Peyvast, G. H., Qamgosar, R., Sheikhtaher, Z., Salimi, M., 2009. Synthetic humic acid increased nutrient uptake in cucumber soilless culture. In IV International Symposium on Cucurbits, 21-26 September, Changsha, China, pp. 425-428,
- Parida, A.K., Das, A.B., 2005. Salt tolerance and salinity effect on plant: a review. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 60: 324-349.
- Passam, H.C., Karapanos, I.C., Bebeli, P.J., Savvas, D., 2007. A review of recent research on tomato nutrition, Breeding and post-harvest technology with reference to fruit quality. *Global Science Books, The European Journal of Plant Science and Biotechnology*, 1(1): 1-21
- Peet, M.M., Harlow, C.D., Larrea, E.S., 2004. Fruit quality and yield in five small-fruited greenhouse tomato cultivars under high fertilization regime. *Acta Hort.*, 659: 811-818.
- Pilanali, N., Kaplan, M., 2003. Investigation of effect on nutrient uptake of humic acid applications of different forms to strawberry plant. *J. Plant Nut.*, 26 (4): 835-843.
- Pizzeghello, D., Nicolini, G., Nardi, S., 2001. Hormone-like activity of humic substances in *Fagus sylvaticae* forests. *New Phytologist*, 51: 647-657.
- Rauthan, B.S and Schmitzer, M., 1981. Effect of soil humic acid on the growth and nutrient content of cucumber (*Cucumis sativus*) plants. *Plant and Soil*. 63: 491-495.
- Russo, R.O., Berlyn, G.P., 1990. The use of organic biostimulants to help low input sustainable agriculture. *J. Sustain. Agric.*, 1: 19-42.
- Sharif, M., Khattak, R.A., Sarir, M.S., 2002. Effect of different levels of lignitic coal derived humic acid on growth of maize plants. *Communication in Soil Science and Plant Analysis*, 33: 3567-3580.
- Thybo, A.K., Edelenbos, M., Christensen, L.P., Sorensen, J.N., Thorup-Kristensen, K., 2006. Effect of growing systems on sensory quality and chemical composition of tomatoes. *LWT*, 39: 835-843.
- Tuna, A.L., Kaya, C., Ashraf, M., Altunlu, H., Yokas, I., Yağmur, B., 2007. The effects of calcium sulphate on growth, membrane stability and nutrient uptake of tomato plants grown under salt stress. *Environ.Exper.Bot.*, 59: 173-178.
- Turan, M.A., Aşık, B.B., Çelik, H., Katkat, A.V., 2012. Tuzlu koşullarda yaprakтан uygulanan hümik asidin mısır bitkisinin gelişimi ve kimi besin elementi alımı üzerine etkisi. I. Ulusal Hümik Madde Kongresi 6-9 Haziran 2012, Sakarya Üniversitesi Fen Edebiyat Dergisi, 14(1): 529-539.
- Turan, M.A., Aşık, B.B., Katkat, A.V., Çelik, H., 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 Agrobotanici Cluj- Napoca*, 39(1): 171-177.
- Türkmen, Ö., Demir, S., Şensoy, S., Dursun, A., 2005. Effects of mycorrhizal fungus and humic acid on the seedling development and nutrient content of pepper grown under saline soil conditions. *J. Biol. Sci.*, 5: 568-574.
- Türkmen, Ö., Şensoy, S., Erdal, İ., 2000. Effect of potassium on emergence and seedling growth of cucumber grown in salty conditions. *Yüzüncü Yıl University, J. Agric. Sci.*, 10: 113-117.
- Walker, D.J., Bernal, M.P., 2004. Plant mineral nutrition and growth in a saline Mediterranean soil amended with organic wastes. *Commun. Soil Sci. Plant. Anal.*, 35: 2495-2514.
- Walker, D.J., Bernal, M.P., 2008. The effects of olive mill waste compost and poultry manure on the availability and plant uptake of nutrients in a highly saline soil. *Bioresouce Technology*, 99: 396-403.
- Xudan, X., 1986. The effect of foliar application of fulvic acid on water use, nutrient uptake and wheat yield. *Austra. J. Agric. Res.*, 37: 343-350.
- Yurtsever, N., 1982. Tarla Deneme Tekniği. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Yayın No: 91, Ankara.
- Zhou, C., Zhang, G., 2011. Effect of Different Concentrations of Humic Acid on Growth of Hydroponic Lettuce, *Modern Agricultural Sciences and Technology*, 07_ http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-ANHE201107063.htm. [Erişim: 5 Ekim 2015].