

Ca ve B-HUMAT BİLEŞİKLERİNİN DOMATES (*Lycopersicon esculentum* L.) BİTKİSİNİN VERİM PARAMETRELERİ İLE KLOROFİL VE STOMA GEÇİRGENLİĞİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

M. Rüştü KARAMAN^a Metin TURAN^b Ertan YILDIRIM^c Adem GÜNEŞ^b Aslıhan ESRİNGÜ^b Ayten DEMİRTAŞ^b Alpaslan GÜRSOY^d Mümin DİZMAN^e Ahmet TUTAR^e Havva KILINÇ^b

^a Gazi Osman Paşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Tokat

^b Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Erzurum

^c Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Erzurum

^d Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Erzincan

^e Sakarya Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü, Sakarya

m_turan25@hotmail.com

ÖZET

Bu çalışma, farklı humik asit kaynaklarının domates bitkisinin verim parametreleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla sera koşullarında yürütülmüştür. Tam şansa bağlı deneme desenine göre dizayn edilen bu çalışmada domates bitkisine 2 farklı humik asit kaynağı (Ca ve B humat) toprak, yaprak ve toprak+yapraktan uygulanmıştır. Altmış günlük deneme periyodu sonucunda domates bitkisi hasat edilerek verim parametreleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre Ca ve B humat uygulamalarının domates bitkisinin verim parametreleri üzerinde etkinlik düzeylerinin farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Bitki gövde çapı, yapraklı dal sayısı, klorofil ve stoma geçirgenli, bitki toplam ve kök ağırlığında toprak+yapraktan Ca-humat ve B humat uygulamalarının kontrole göre daha yüksek etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. B-humat'ın toprak+yapraktan uygulanması durumunda kontrole göre gövde çapı %37, dal sayısı %50, bitki B içeriği ise %84 oranında artışlara neden olurken, Ca-humat'ın toprak+yapraktan uygulanması durumunda ise kontrole göre kök ağırlığında %62, bitki ağırlığında %29 ve bitki Ca içeriğinde ise kontrole göre %70 düzeyinde artışa neden olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Ca-humat, B-humat, domates

**DETERMINATION OF EFFECTS CALCIUM AND BORON
HUMATE ON TOMATO (*Lycopersicon esculentum L.*) YIELD
PARAMETERS, CHLOROPHYL AND STOMATAL
CONDUCTIVITY**

ABSTRACT

This study were conducted under greenhouse conditions to determine the effect of different sources of humic acid on plant yield parameters. This study was conducted with tomatoes plant in greenhouse condition according to completely randomized experimental design two different sources of humic acid (Ca- humate and B-humate) three application methods (soil, foliar and soil + foliar application). As a result of the sixty days trial period tomato plant were harvested and yield parameters were determined. According to the study results the highest stem diameter, leaf number of branches, total plant yield and root weight were obtained from soil + foliar Ca-humate and B-humat application. While soil + foliar B-humat application increased to body diameter, number of branches and plant B content to 37%, 50%, and 84%, soil + foliar Ca-humat application increased to root weight, plant weight and plant Ca content to 62%, by 29%, and 70% when compared to control respectively.

Key words: Ca-humate, B-humate, tomato

1. Giriş

Hızlı nüfus artışı, çarpık kentleşme tarım arazilerinin amaç dışı kullanımı gibi faktörler ekonomik kaygılarla birleşerek tarım alanlarının üzerindeki baskıyı her geçen biraz daha artırmaktadır. Artan nüfusa karşın, azalan tarım arazileri her geçen gün birim alandan daha fazla kişiyi beslemek zorunda bırakılmakta ve bunun bir sonucu olarakta dünyanın birçok yerinde açlık sorunları yaşanmaktadır. Tarım arazilerinde söz konusu sorunların yanı sıra birim alandan daha fazla ürün almak adına geliştirilen yüksek verimli hibrit çeşitler; bu arazilerin bitki besin elementi içeriklerini daha yoğun bir şekilde sömürmekte dolayısı ile kültür bitkilerinin yetiştiriciliğinde beslenme problemleriyle daha sık karşılaşılmasına neden olmaktadır. Bu problemlerden biriside bitki gelişimi için mutlak gerekli makro besin elementlerinden kalsiyum ve borla ilgilidir. Bitkilerin kalsiyum ve bor alımı pek çok faktörden etkilenmektedir. Ayrıca, pek çok kaynakta bildirildiği gibi topraktan ve bitki tarafından alınan kalsiyumun büyük bir kısmı yapraklara veya bitkinin gelişme dönemine bağlı olarak sürgün uçlarına gönderilmektedir. Bazı

bitkilerde kalsiyum ve bor bitkide tek yönlü bir harekete sahiptir. İletim demetleri ile yapraklara taşınan kalsiyum ve borun bazı bitkilerde tekrar meyveye gönderilememesi dolayısı ile toprakta kalsiyumun varsıl olduğu durumlarda bile bitkilerde noksanlık semptomlarının görülmesine sebep olmaktadır. Önemli derecede verim ve kalite kayıplarına sebep olan bu durum bitkilerin raf ve depo ömürlerini kısaltmakta dolayısı ile ekonomik kayıplara sebep olmaktadır. Bu sorunun çözümü noktasında bazı uygulamalar (hasat sonrası meyvelerin kalsiyumlu çözeltilere daldırılması, üst aksamın kalsiyumlu çözeltilerle gübrenilmesi v.b.) yapılmasına rağmen bunlardan bir kısmının zor ve zahmetli oluşu bir kısmında, bu noksanlık görüldüğünde mücadelesi için çok geç kalınmış olması sebebiyle pratikte çok etkin olarak kullanılamamaktadır. B noksanlığı durumunda çiçek ve meyve oluşumundaki olumsuzluklar, Ca noksanlığında ise çiçek burnu çürüklüğünün neden olduğu önemli verim kayıpları söz konusu olabilmektedir.

Yapraktan kalsiyum ve bor uygulamalarıyla meyve ve sebzelerde özellikle kalite kriterlerinin arttırılabileceği ve pazarlama değerinin yükseltileceği yönünde yapılan çalışmalara bağlı olarak uygulanacak Ca ve B humatlar bitkide meydana gelebilecek verim kayıplarının önemli ölçüde azalmasına neden olacaktır. Kalsiyum'un bitkilerde kalite kriterlerini arttırmasını sağlayan en önemli özelliklerinden birisi de bitkide total ve hücre duvarlarına bağlı olarak bulunan kalsiyum pektat bileşiğinin oranıdır. Yapılan araştırmalar kalsiyumun hasat öncesi veya sonrası uygulamalarının bu bileşiğin miktarını arttırdığı yönündedir (Hickey ve ark., 1995; Brown ve ark., 1996; Raese, 1996; Wojcik, 2001; Conway ve ark., 1995; Sidiqui ve Bangerth, 1995). Topraklarda yeterli miktarda kalsiyum bulunsa dahi bir çok bitkide kalsiyum ve bor noksanlığından ötürü fizyolojik bozukluklar ortaya çıkabilmektedir. Bu nedenle bitkiler tarafından alımı ve taşınması sınırlı olan Ca ve B besin elementlerinin, organik kompleksler halinde bitkiye kolay alınmasını ve bitki içerisinde gerekli olan bitki organlarına taşınmasını kolaylaştıracaktır.

Yapraklara uygulanan B'un kökler ile alınan Ca'ı arttırdığı saptanmıştır Nitekim B noksanlığı gösteren ağaçlarda yapraklara B uygulamasının Ca'un hareketini ve meyvenin Ca miktarını arttırdığı bildirilmektedir Benzer etkinin Ca'un döküm öncesinde yaşanan yapraklardan geri taşınmasında da olması beklenir. Bu sonucun, B'un özellikle bitkisel hormon sentezini arttırması, bu hormonlardan auxinlerin Ca'un bitki içerisindeki dağılımında etkili olması ile meyvenin Ca beslenmesine katkıda bulunduğu belirlenmiştir (Marschner 1995; Shear ve Faust, 1971).

Humik asit uygulamalarının bitkinin Ca ve B beslenmesi yanında, fidelerinde gövdelerinde P, K, Ca, Mg, Mn ve Zn içeriğini, köklerde N, Ca, Fe, Zn ve Cu içeriğini ve ayrıca fidelerin taze ve kuru ağırlığını arttırdığı belirlenmiştir. benzer şekilde zeytine yapraktan uygulanan leonarditen ekstrakte edilen humik asitin kontrole (yapraktan humik asit uygulanmayan) göre sürgün gelişiminin ise yapraklarda K, B, Mg, Ca ve Fe konsantrasyonunu önemli düzeyde arttırdığını,

bununla birlikte yapraklardaki N ve K konsantrasyonlarının sınır değerlerinin altında olduğunu bildirilmiştir (Escobar ve ark., 1996; David ve ark., 1994).

Ayrıca domates, biber, mısır, patlıcan, ve ayçiçeği bitkilerine humik + fulvik asit uygulamasıyla bitkilerin gelişme, verim ile bazı besin elementlerini alımlarında çok önemli artışlar elde edildiği bildirilmiştir (Dursun ve ark., 1998; Aydın ve ark., 1998; Selçuk ve Tüfenkçi 2009).

Bu çalışmada Ca ve B humat bileşiklerinin domates bitkisine uygulanması ile bitki içerisinde Ca ve B taşınımı ile hareketliliğini artırmak, bitkilerin bu elementleri daha etkin kullanmasını sağlayarak ürün verimindeki artışlar belirlenmeye çalışılmıştır.

2. Materyal ve Metot

Farklı humik asit kaynaklarının domates bitkisinin verim ve verim parametreleri üzerine olan etkilerini belirlemek için Atatürk Üniversitesi Ziraat İşletme Müdürlüğüne ait çiftlik arazisinden amaca uygun şekilde 0-30 cm derinliğinden alınan toprak örnekleri, havada kurutulup 4 mm'lik elekten elendikten sonra 15 cm çapında plastik saksılara 3000 g/saksı toprak olacak şekilde yerleştirilmiştir. Saksılara konulan toprak örneğinden alt örnek alınarak deneme öncesi toprağın bazı fiziksel, kimyasal analizleri belirlenmiştir. Deneme sera şartlarında faktöriyel düzenlemede tam şansa bağlı deneme desenine göre; domates bitkisinin (*Solanum esculentum*), 3 farklı humik asit kaynağı (kontrol, Ca-humat ve B-humat), 3 farklı uygulama yöntemi (toprak, yaprak ve toprak+yaprak) ve 3 tekerrürlü olarak toplam ($1 \times 3 \times 3 \times 3 = 27$) 27 adet saksıda yürütülmüştür. Başlangıç toprak analizleri dikkate alınarak domates bitkisinin optimum düzeyde gelişebilmeleri için temel gübre olarak standart bir şekilde 40 kg DAP/da ve 55 kg TSP/da uygulanmıştır. 60 günlük deneme periyodu sonucunda domates bitkisi hasat edilerek verim parametreleri ile Ca ve B besin element içerikleri belirlenmeye çalışılmıştır.

2.1.Bitki Analizleri

Bitki örneklerinin azot içeriği mikrokjeldahl yöntemiyle (Kacar 1972); bitki örneklerinin Ca ve B içerikleri ICP OES spektrofotometresinde (Mertens 2005a, b); yaprakların klorofil içeriği SPAD-502 klorofil metre ile; stoma geçirgenliği SC-1 porometer ile ölçülerek belirlenmiştir.

2.2.Toprak Analizleri

Toprakların tekstürleri Bouyoucus Hidrometre yöntemiyle (Gee and Hortage, 1986); pH'sı pH metre ile (McLean, 1982); kireç içerikleri Scheibler Kalsimetresi ile volümetrik olarak (Nelson, 1982); organik madde içerikleri Smith-Weldon yöntemiyle (Nelson ve Sommer, 1982); katyon değişim kapasiteleri ve değişebilir katyonlar ICP-OES spektrofotometresinde (Rhoades, 1982a, b); elverişli Fe, Mn, Zn ve Cu miktarları DTPA yöntemine göre ICP-OES spektrofotometresinde (Lindsay ve Norvell, 1978); fosfor içerikleri sodyum bikarbonatla ekstrakte edilen süzükler

ICP-OES spektrofotometresinde (Olsen ve Summer, 1982) okunmak suretiyle belirlenmiştir.

2.3. İstatistiksel Değerlendirme

Denemeden elde edilen analiz sonuçları varyans analizi, çoklu karşılaştırma testleri yapılmıştır (SPSS, 2004).

3. Araştırma Bulguları ve Tartışma

Deneme toprağının bazı kimyasal analiz sonuçları Tablo 3.1’de verilmiştir. Tablo 3.1’den görüldüğü gibi toprak pH’sı hafif alkalin, organik madde içeriği az sınıfına girmektedir. Kireç içeriği yönünden az, K ve Ca içeriği bakımından fazla, Mg yeter ve fazla, P bakımından yetersiz, elverişli Fe içeriği yönünden orta, Zn ve Cu içeriği yönünden yeterli sınıfına girmektedir (Anonymous 1980; FAO 1990; TOVEP 1991).

Tablo 3.1. Denemede kullanılan toprak örneklerine ait bazı kimyasal analiz sonuçları

	Değer		Değer
pH (1:2,5)	7.48	K me/100 gr	2.71
CaCO ₃ , %	0.65	Ca me/100 gr	14.42
Organik madde, %	1.24	Mg me/100 gr	4.89
%Total Azot	0.0011	Na me/100 gr	0.86
NH ₄ -N, ppm	9.50	Fe ppm	3.33
NO ₃ -N, ppm	10.4	Cu ppm	1.85
KDK (me/100 gr)	22.40	Mn ppm	5.28
P ppm	12.10	Zn ppm	1.24
		B ppm	0.32

3.1. Farklı Humik Asit Kaynaklarının Domates Bitkisinin Verim Parametreleri Üzerine Etkileri

Ca-humat ve B-humat kaynaklarının domates bitkisine toprak, yaprak ve toprak+yapraktan uygulanması sonucunda, gövde çapı, kök ağırlığı, bitki ağırlığı ve bitkideki yapraklı dal sayısı istatistiksel olarak önemli düzeyde değişiklik gösterdiği belirlenmiştir (p<0.01).

Ca-humat ve B-humat uygulamasının toprak, yaprak ve toprak + yapraktan uygulanması sonucunda domates bitkisinin verim parametreleri incelendiğinde, en yüksek gövde çapı ve dal sayısı B-humat’ın toprak+yapraktan uygulanması (0.82 cm ve 12 dal) sonucunda elde edilmiştir (Tablo 3.2). Bitki kök ağırlığı bakımından en fazla kök ve bitki ağırlığı Ca-Humat’ın toprak+yapraktan uygulanması (2.10 gr ve 38.23 gr) sonucunda elde edilmiştir.

Tablo 3.2.Humik asit kaynaklarının domates bitkisinin verimi üzerine etkileri

Uygulama Şekli	Gübre Kaynağı	Gövde Çapı, cm	Kök Ağırlığı, gr	Toplam Bitki Ağırlığı, gr	Dal Sayısı
Toprak+Yaprak	B-Humat	0.82a	1.30b	29.57b	12a
	Ca-Humat	0.63b	2.10a	38.23a	10b
	Kontrol	0.60c	0.80c	9.20c	8c
Toprak	B-Humat	0.57a	0.80b	25.90a	9a
	Ca-Humat	0.58a	1.43a	16.30b	9a
	Kontrol	0.50b	0.70c	9.23c	6b
Yaprak	B-Humat	0.58b	1.40b	32.40a	11a
	Ca-Humat	0.62a	2.00a	32.23a	9b
	Kontrol	0.51c	1.13c	11.13b	6c

3.2. Farklı Humik Asit Kaynaklarının Domates Bitkisinin Stoma Geçirgenliği ve Klorofil İçeriğine Etkileri

Ca-humat, B-humat uygulaması sonucunda domates bitkisinin klorofil ve stoma geçirgenliği incelendiğinde, uygulama çeşidine ve humik asit kaynağına bağlı olarak istatistiksel olarak önemli düzeyde değişimler meydana geldiği belirlenmiştir ($p<0.01$).

Ca-humat ve B-humat uygulamasının toprak, yaprak ve toprak + yapraktan uygulanması sonucunda domates bitkisinin klorofil içeriği üzerine etkisi incelendiğinde, en fazla klorofil Ca-humat'ın topraktan uygulanması (36.20) sonucunda elde edilmiştir (Tablo 3.3). Stoma geçirgenliği incelendiğinde ise en fazla Ca-humat'ın topraktan uygulanması (120.73 mmol/m²/sn) sonucunda elde edilmiştir.

Tablo 3.3. Humik asit kaynaklarının domates bitkisinin klorofil ve stoma geçirgenliği üzerine etkisi

Uygulama Şekli	Gübre Kaynağı	Klorofil miktarı, SPAD	Stoma geçirgenliği, mmol/m ² /sn
Toprak+Yaprak	B-Humat	27.87b	67.58b
	Ca-Humat	31.47a	88.51a
	Kontrol	23.67c	47.07c
Toprak	B-Humat	21.70b	103.80b
	Ca-Humat	36.20a	120.73a
	Kontrol	14.60c	53.63c
Yaprak	B-Humat	31.07b	72.87a
	Ca-Humat	33.73a	58.63b
	Kontrol	21.03c	48.60c

3.3. Farklı Humik Asit Kaynaklarının Domates Bitkisinin Ca ve B İçeriğine Etkisi

Ca-humat ve B-humat uygulaması sonucunda domates bitkisinin Ca ve B içerikleri incelendiğinde, uygulama çeşidine ve humik asit kaynağına bağlı olarak istatistiksel olarak önemli düzeyde değişimler meydana geldiği belirlenmiştir ($p<0.01$).

Ca-humat ve B-humat uygulamasının toprak, yaprak ve toprak + yapraktan uygulanması sonucunda domates bitkisinin Ca ve B içeriğine etkisi incelendiğinde, en yüksek Ca ve B içeriği Ca-humat ve B-humat'ın yapraktan uygulanması (14332 ve 36.53 ppm) sonucunda elde edilmiştir (Tablo 3.4).

Tablo 3.4. Farklı humik asit kaynaklarının domates bitkisinin Ca ve B (ppm) içeriğine etkisi

Uygulama Şekli	Gübre Kaynağı	Ca, ppm	B, ppm
Toprak+Yaprak	B-Humat	9211b	28.34a
	Ca-Humat	12434a	18.44b
	Kontrol	8221c	15.43c
Toprak	B-Humat	9023b	24.12a
	Ca-Humat	10413a	19.13b
	Kontrol	8730c	16.24c
Yaprak	B-Humat	9743b	36.53a
	Ca-Humat	14332a	17.11b
	Kontrol	8412c	14.88c

4. Sonuç

Domates bitkisinin verim ve verim parametrelerinin artırılması amacı ile uygulanan Ca ve B humat kaynaklarının kontrol uygulamasına göre bitki ağırlığı, gövde çapı, kök ağırlığı, bitkideki yapraklı dal sayısı, klorofil ve stoma geçirgenliğinde önemli düzeylerde artışa neden olduğu belirlenmiştir. Ca ve B humatın ise etkinlik düzeylerinin farklılık gösterdiği, bitki ve kök ağırlığında toprak+yapraktan Ca-humat, gövde çapı ve yapraklı dal sayısında toprak+yapraktan B-humat, klorofil ve stoma geçirgenliğinde ise topraktan Ca-humat uygulaması en etkin uygulama olarak belirlenmiştir. B-humat'ın toprak+yapraktan uygulanması durumunda kontrole göre gövde çapı %37, dal sayısı %50, bitki B içeriği ise %84 oranında artış göstermiştir. Ca-humat'ın toprak+yapraktan uygulanması durumunda ise kontrole göre kök ağırlığı %62, bitki ağırlığı %29 oranında artış göstermiştir. Bitki Ca içeriği ise yapraktan Ca-humat uygulaması ile kontrole göre %70 düzeyinde artış göstermiştir. Bu çalışma sonucunda elde edilen verilere göre domates bitkisinin verim parametrelerinin artırılmasında Ca yada B humatın toprak+yapraktan uygulanması durumunda gerek verim ve gerekse bitki Ca ve B içeriği yönünden kontrole göre önemli artışlara neden olduğu belirlenmiştir.

Kaynaklar

- Anonymous, 1980. Toprak Su İstatistikleri Bülteni. Program ve Planlama Dairesi Başkanlığı Yayını, Ankara.
- Aydın, A., Turan, M. ve Sezen, Y., 1998. Effect of fulvic+humic acid application on yield and nutrient uptake in sunflower and corn. Improved Crops Quality by Nutrient Management. pp. 249-252. Kluwer Academic Publishers Dordrecht/Boston/London.
- Brown, G.S., Kitchener, A.E., McGlasson, W.B. and Barnes, S., 1996. The effects of copper and calcium foliar sprays on cherry and apple fruit quality. *Scientia Horticulturae*. 67(3-4): 219-227.
- Conway, W.S., Sams, C.E., Watada, A.E. and Hyodo, H., 1995. Relationship between total and cell wall bound calcium in apples following postharvest pressure infiltration of calcium chloride. *Acta Horticulturae* 398:31-39.
- David, P.P., Nelson, P.V. and Sanders, D.C., 1994. A Humic Acid Improves Growth of Tomato Seedling in Solution Culture. *Journal of Plant Nutrition* 17 (1): 173-184.
- Dursun, A., Güvenç, İ. ve Turan, M., 1998. Macro and micro nutrient contents of tomato and egg plant seedling in relation to humic acid applications. International Workshop On Improved Crop Quality by Nutrient Management. Abstracts. Bornova, İzmir. 28 October 1998.
- Escobar, F.R., Benlloch, M., Barranco, D., Dueñas, A. ve Gutiérrez Gañán, J.A., 1996. Response of olive trees to foliar application of humic substances extracted from leonardite. *Scientia Horticulturae*, Volume 66, Issues 3-4, October 1996, pp. 191-200.
- FAO, 1990. Micronutrient. Assessment at the country leaves an international study
- Gee, G.W. and Hortage, K.H., 1986. Particle- Size Analysis. *Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Minerological Methods* Secand Edition. Agronomy No: 9. 2. Edition pp. 383-441.
- Hickey, K.D., Conway, W.S. and Sams, C.E., 1995. Effect of calcium sprays and cultivar resistance on fruit decay development on apple. *Pennsylvania fruit news* 75(2): 37-40.
- Kacar, B., 1972. Bitki ve toprağın kimyasal analizleri. II. Bitki analizleri. A.Ü. Zir. Fak. Yay. 453, Ankara, pp. 55-88.
- Lindsay, W.L. and Norwell, W.A., 1978. Development of DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 33:49-54.
- Marschner, H., 1995. Mineral nutrition of higher plants, Acad. Pres., 2nd.ed., London.
- Mclean, E.O., 1982. Soil pH and Lime Requirement. *Methods of Soil Analysis Part2. Chemical and Microbiological Properties* Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2 . Edition pp.199-224.
- Mertens, D., 2005a. AOAC Official Method 922.02. Plants Preparation of Laboratory Sample. *Official Methods of Analysis*, 18th edn. Horwitz, W.,

- and G.W. Latimer, (Eds). Chapter 3, pp1-2, AOAC-International Suite 500, 481. N F Avenue, Gaitherburg, Maryland, pp. 20877-2417, USA.
- Mertens, D., 2005b. AOAC Official Method 975.03. Metal in Plants and Pet Foods. Official Methods of Analysis', 18th edn. Horwitz, W., and G.W. Latimer, (Eds). Chapter 3, pp 3-4, AOAC-International Suite 500, 481. N F Avenue, Gaitherburg, Maryland, 20877-2417, USA.
- Nelson, D.W. and Sommers, L.E., 1982. Organic Matter. Methods of Soil Analysis Part2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2 . Edition pp. 574-579.
- Nelson, R.E., 1982. Carbonate and Gypsum. . Methods of Soil Analysis Part2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2 . Edition pp. 191-197.
- Olsen, S.R. and Sommers, L.E., 1982. Phosphorus. Methods of Soil Analysis Part2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2 . Edition pp. 403-427.
- Raese, J.T., 1996. Winter hardiness increased with calcium treatments. Goof Fruit Grower. 47(4): 41-48.
- Rhoades, J.D., 1982a. Cation Exchange Capacity. Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2. Edition pp. 149-157.
- Rhoades, J.D., 1982b. Exchangeable Cations. Methods of Soil Analysis Part2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2. Edition pp. 159-164.
- Selçuk, R. ve Tüfenkçi, Ş., 2009. Artan Dozlarda Çinko Ve Humik Asit Uygulamalarının Mısırın Verim ve Besin İçeriğine Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Bil. Enst. Toprak Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Van.
- Shear, C.B. and Faust, M., 1971. Nutrition factors influencing the mineral content of apple leaves. Journal of American Society for Horticultural Science 96: 234-240.
- Sidiqui, S. and Bangerth, F., 1995. Differential effect of calcium and strontium on flesh firmness and properties of cell walls in apples. J. of Horticultural Science. 70(6): 949-953.
- SPSS, 2004. SPSS 13.0 for Windows Evaluation version. (SPSS Inc., Illinois, USA).
- TOVEP, 1991. Türkiye Toprakları Verimlilik Envanteri. T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü ve dayanıklılık ıslahı. Uludağ Üni., Zir. Fak. Derg, (9):193-204.
- Wojcik, P., 2001. Dabrowicka Prune Fruit Quality As Influenced By Calcium Spraying. Journal of Plant Nutrition. 24(8):1229-1241.