

Yapraktan Uygulanan Çinko'nun BA-29 Anacı Üzerine Aşılı Armut Çeşitlerinin Verimi, Mineral Element İçeriği ve Biyokimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi

Halil ERDEM ^{1*} Burhan ÖZTÜRK ²

^{1*} Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Taşlıçiftlik Kampüsü, 60240, Tokat

² Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Taşlıçiftlik Kampüsü, 60240, Tokat

*Yazışma yazarı: erdemh@hotmail.com

Geliş tarihi: 20.01.2012, Yayına kabul tarihi:07.03.2012

Özet: Tokat ekolojik koşullarında yapılan bu çalışmada, 3 farklı armut çeşidinde (Akça, Santa Maria ve Deveci) verim, meyve kalite özellikleri, mineral madde içeriği, kimyasal ve biyokimyasal özellikler üzerine yapraktan çinko uygulamasının etkileri araştırılmıştır. Çinko (Zn) uygulaması armut çeşitlerinin meyve verimi, ortalama meyve ağırlığı ve ortalama geometrik çapı üzerine önemli bir farklılık meydana getirmemiştir. Fakat Akça çeşidinin meyve eti sertliği çinko uygulaması ile önemli ölçüde ($P<0,05$) azalmıştır. Çinko uygulaması Akça çeşidinin titre edilebilir asit (TA) içeriğini 0,33 g/100 g'dan 0,15 g/100 g'a düşürürken, Deveci çeşidinin TA içeriğini 0,22 g/100 g'dan 0,28 g/100 g'a yükselmiştir. Çinko uygulaması Akça ve Deveci çeşidinin toplam fenolik miktarını önemli düzeyde ($P<0,05$) azaltmıştır. Benzer şekilde çinko uygulaması Akça çeşidine ait toplam antioksidan aktivitesini hem ABTS ($P<0,01$) testine göre hem de demir indirgenme (FRAP) ($P<0,01$) testine göre önemli düzeyde azaltmıştır. Yapraktan uygulanan Zn'nin bütün çeşitlerin meyve Zn konsantrasyonlarını önemli oranda ($P<0,01$) arttırdığı, buna karşın N, P, K, Ca Mg, Fe, Mn ve Cu konsantrasyonlarında çok önemli bir artışın olmadığı görülmüştür. Sonuç olarak, yapraktan Zn uygulamasının ağaç verimine ve meyve verimine herhangi bir etkisinin olmadığı, FRAP düzeylerinde ise önemli ($P<0,01$) oranda düşüş meydana getirdiği, buna karşın meyve Zn konsantrasyonunu ise her üç çeşitte de önemli oranda ($P<0,01$) arttırdığı görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Armut, çinko, fenolik, mineral element, verim.

Effect of Foliar Applied Zinc on Yield, Mineral Element Contents and Biochemical Properties of Pear Varieties Grafted to BA-29 Rootstock

Abstract: In this study, the effects of foliar zinc application on yield, fruit quality characteristics, mineral content, chemical and biochemical properties of three different pear cultivars (Akca, Santa Maria and Deveci) under the semi arid ecological conditions of Tokat Province were investigated. Zinc (Zn) application did not cause any significant differences on fruit yield, average fruit weight and the average geometric diameter of pear varieties. But the fruit flesh hardness of Akca variety was significantly reduced ($P<0,05$) with the zinc application. While zinc application reduced the titratable acidity (TA) from 0,33 g/100 g to 0,15 g/100 g of Akca variety, TA of Deveci variety significantly increased from 0,22 g/100 g to 0,28 g/100 g. Zinc application significantly ($P<0,05$) reduced the total phenolics of Akca and Deveci varieties. Similarly, the zinc application significantly ($P<0,01$) reduced the total antioxidant activity of Akca variety according to the radical scavenging activity (ABTS) test as well as the Ferric ions (Fe^{+3}) reducing antioxidant power assay (FRAP) test. Foliar Zn application significantly ($P <0,01$) increased the fruit Zn concentrations of all varieties, whereas changes in N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn and Cu concentrations were not significant. The results revealed that foliar Zn application has no significant effect on yield and fruit weight of pear cultivars, whereas FRAP levels were significantly ($P<0,01$) lowered and Zn concentration of fruits were increased ($P<0,01$).

Key words: Pear, zinc, phenolic, mineral nutrient, yield.

Giriş

Çinko bitkide protein sentezine doğrudan katılan ve 300'den fazla enzimin etkinliğinde doğrudan veya dolaylı olarak rol alan bir elementtir (Coleman, 1992; Marschner, 1995; Çakmak, 2000). Bitkilerin büyüme noktaları çinkoya yüksek düzeyde gereksinim duymaktadır. Bunun bir sonucu olarak, çinko noksanlığı altındaki bitkilerde hücre uzaması, hücre bölünmesi ve bölünen hücrelerin farklılaşması gibi olaylar olumsuz bir biçimde etkilenmektedir. Sonuç olarak da, bitkide büyüme durmakta ve şekil bozuklukları ortaya çıkmakta, verim ve kalite azalmaktadır. (Çakmak ve ark., 1989). Çinko eksikliği, bitkilerde birçok metabolik aktiviteyi olumsuz yönde etkilenmektedir. Bu şekilde çinko ile yetersiz beslenen gıdaları tüketen insanlarda zihinsel ve bedensel gelişim bozukluklarına duyarlılığın arttığı bildirilmektedir (Anonymous, 2011).

Topraklarda görülen en yaygın mikrobese elementlerinden biri de çinko (Zn)'dur. White ve Zasoski (1999)'ye göre, Zn noksanlığının en yaygın olduğu ülkeler Akdeniz Bölgesi, Güney Doğu ve Doğu Asya ülkeleri ve Avustralya'dır. Söz konusu çalışmada Hindistan'da 30 milyon, Bangladeş'te 8 milyon, Türkiye'de 14 milyon, Çin'de 20 milyon ve Avustralya'da en az 10 milyon hektar işlenebilir alanda toprakta potansiyel Zn noksanlığının olduğu vurgulanmıştır. Türkiye'nin değişik bölgelerinden toplanan 1511 toprak örneğinde yapılan analizlere göre Zn eksikliği, %49 oranla en yaygın mikro element eksikliği olarak saptanmıştır (Eyüpoğlu ve ark., 1995).

İnorganik veya organik kökenli Zn kaynakları bitkilere yapraktan sprey şeklinde uygulandığında, Zn noksanlığını gidermede bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Bu yolla yapılan Zn gübrelemesi, topraktan yapılan Zn uygulamalarına göre daha etkili ve hızlı olmaktadır (Küçükşumuk, 2011). Ayrıca, yaprak uygulaması ile bitki kökleri tarafından topraktan Zn alımını sınırlayan bazı toprak etmenlerinin de (fiksasyon, pH, tuzluluk gibi) önüne geçilmektedir (Takkar ve Walker 1993). Yapılan birçok çalışmada yapraktan Zn uygulaması ile elma'da (Basso ve ark., 1990; Zengin ve ark., 2008), tropikal

bir meyve olan guavo'da (Dahiya ve ark., 1993), domates'te (Kaya ve Higgs 2002) ve buğday'da (Çakmak ve ark., 1996; 2008) Zn noksanlığının giderildiği ve verim ve kalitenin de artırıldığı bildirilmiştir.

Armut (*Pyrus communis* L.), elmadan sonra dünya üzerinde en fazla kültürü yapılan ılıman iklim meyve türüdür. Dünya üzerinde Doğu Avrupa'dan Kafkasya'ya ve Türkistan'a kadar geniş bir bölgede yayılış gösteren bu meyve türünün asıl gen merkezlerinden birisi de Anadolu'dur. Öyle ki, Anadolu'da 600'den fazla armut çeşidinin olduğu bildirilmektedir (Özbek, 1978; Büyükyılmaz ve ark., 1994; Özçağırın ve ark., 2004). Ülkemizde son yıllarda bodur meyveciliğin artmasına paralel olarak armut üretim alanlarında da yıldan yıla bir artış meydana gelmiştir. 2010 yılı TÜİK verilerine göre ülkemiz 202.500 da alanda yetiştiriciliği yapılan armut'un 308.000 ton üretim kapasitesi ile dünyanın 5. büyük üreticisi konumundadır (Anonim, 2010).

Bu çalışma ile BA-29 anacı üzerine aşılı Akça, Santa Maria ve Deveci armut (*Pyrus communis* L.) çeşitlerine yapraktan Zn uygulamasının meyve verimi, mineral element içeriği, meyvenin fiziksel, mekanik, kimyasal ve biyokimyasal bileşiklerine etkilerini belirlemek amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bitki materyali

Bu çalışma, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait Araştırma ve Uygulama Bahçesindeki bodur armut bahçesinde (40°20'02.19" kuzey ve 36°28'30.11" doğu) 2011 yılı büyüme döneminde yürütülmüştür. Çalışmada kullanılan Akça/BA-29, Santa Maria/BA-29 ve Deveci/BA-29 çeşit anaç kombinasyonu Kasım 2008'de sıra arası 3,5 m, sıra üzeri 1,0 m olacak şekilde araziye dikilmiştir. Bahçe telli terbiye sistemi ile teçhiz edilmiş ve ağaçlar, yatay palmet sistemine göre terbiye edilmiştir.

Deneme alanının toprak özellikleri

Deneme alanına ait toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri, pH (1:2.5 t:s) 8,38,

tuz 0,33 mS/cm (Jackson, 1959), organik madde %1,47, kireç %13,5 (Çağlar, 1949), tekstür killi (Bouyoucos, 1951) ve DTPA ile ekstrakte edilebilir Zn 0,12 mg kg⁻¹ (Lindsay ve Norvell, 1978) şeklindedir.

Yöntem

Gübre uygulamaları

Denemede temel gübreleme olarak toplamda ağaç başına 200 g N (Amonyum Nitrat, %33N), 100 g P₂O₅ (TSP, %43P₂O₅) ve 50 g K₂O (K₂SO₄, %50 K₂O) verilmiştir. Yapraktan çinko (+Zn) uygulaması %0,3'lük çinko sülfat (ZnSO₄.7H₂O) çözeltisi ile 2 farklı zamanda (tam çiçeklenmeden 1 ve 2 ay sonra) yapılmıştır. %0,3'lük çinko sülfat (ZnSO₄.7H₂O) çözeltisine 250 mL su + %0,01 Tween 20 yayıcı-yapıştırıcı karıştırılarak ağaçlara püskürtülmüştür. Kontrol ağaçlarına (-Zn) ise yalnızca 250 mL su + %0,01 yayıcı-yapıştırıcı uygulanmıştır.

Meyve örneklerinde mineral element analizleri

Meyve örnekleri %0,01'lik HCl çözeltisi ve saf su ile yıkanıp etüvde 2 gün boyunca 70 °C'de kurutulmuş ve daha sonra el mikseri ile öğütülmüştür. Öğütülen örnekler kül fırınında kuru yakma (Kacar ve İnal 2008) metoduna göre yakılmış, elde edilen süzüklerde P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu okuması ICP-OES (Perkin Elmer-2100DV Optima) cihazında yapılmıştır. Azot ise Kjeldahl destilasyon yöntemiyle belirlenmiştir (Bremner, 1965).

Ağaç verimi, ortalama meyve ağırlığı meyve eti sertliği, geometrik ortalama çap ve renk özellikleri

Tahmini hasat tarihinde uygulama yapılan ağaçlardaki tüm meyveler toplanarak 0,01 g hassasiyetli dijital terazide (Radvag PS 4500/C/1, Poland) tartılmış ve meyve verimi kg/ağaç olarak, ortalama meyve ağırlığı ise g olarak belirlenmiştir. Meyve eti sertliği, meyvenin ekvatorial bölgesi üzerinde üç farklı yerden kabuğu kesilmiş ve Effegi penetrometrenin (MoCormick Fruit Tech, Yakima, WA) 11.1 mm'lik ucu kullanılarak ölçülmüştür. Ölçümler kg olarak tespit edilmiş daha sonra

değerler Newton'a (N) çevrilmiştir. Meyve boyu, genişliği ve eni 0,01 mm duyarlılıkta dijital kumpas ile ölçülmüştür. Boyutsal özellikler, Mohsenin (1986)'nin tarafından belirtilen yöntemde ($D_g = (LWT)^{1/3}$) eşitliği kullanılarak geometrik ortalama çap tespit edilmiştir. Meyvenin ekvatorial kısmı üzerinde 3 farklı noktanın bir renk ölçer (Minolta, model CR-400, Tokyo, Japan) vasıtasıyla renk özellikleri belirlenmiştir. Meyve kabuk rengi CIE L*, a* ve b* cinsinden belirlenmiştir. Hazırlanan skalaya göre, meyve rengi a* değeri, kırmızılık-yeşillik, b* değeri ise sarılık-mavilik olarak ifade edilmiştir. Kroma değeri $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ eşitliği yardımıyla, hue açısı değeri ise $h^\circ = (\tan^{-1} b^*/a^*)$ formülü ile belirlenmiştir (McGuire, 1992).

Suda çözünebilir kuru madde miktarı, pH ve titre edilebilir asitlik

Suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM), pH ve titre edilebilir asitlik (TA) her bir tekerrürden alınan 9 meyvenin 3'lü gruba ayrılarak ortalamalarının alınması ile tekerrür ortalaması belirlenmiştir. SÇKM el refraktometresi (PAL-1, McCormick Fruit Tech., Yakima, Wash) ile meyve suyu pH'sı ise dijital pH metre ile tespit edilmiştir. Titre edilebilir asitlik (TA), meyve suyundan 10 ml alınmış, üzerine 10 ml saf su ilave edilmiş ve pH 8,1 değerine ulaşana kadar 0.1 N sodyum hidroksit (NaOH) ile titrasyonunda harcanan NaOH miktarı esas alınarak malik asit cinsinden (g malik asit/100 g) ifade edilmiştir (Nelson, 1975).

Toplam fenolik ve antioksidan aktivitesinin belirlenmesi

Meyve örneklerinden 1'er g. alınıp, 5'er mL metanol ilave edilmiştir. Testler 6 saat aradan sonra yapılmıştır. Toplam fenolik, daha önce hazırlanan numunelerden 300'er µL alınıp üzerine 4,3 mL destile su ve 100 µL folin-ciocalteu's reaktifi ilave edilmiştir. 3 dakika aradan sonra 300'er µL % 2'lik Na₂CO₃ çözeltisi ilave edilmiş ve vortekslenip 30 dakika bekletilmiştir. Akabinde, UV-VIS (PerkinElmer, Lambda-1050 spektrofotometre, California, A.B.D.) spektrofotometre cihazında 760 nm'de

absorbans değerleri okunmuştur. Okunan verilerde gerekli hesaplamalar yapılarak mg GAE/g et ağırlığı cinsinden sonuçlar hesaplanmıştır (Swain ve Hillis 1959).

Toplam antioksidan aktivitesi 2 teste göre belirlenmiştir.

ABTS⁺ Testi: 2 mM'lık ABTS⁺ [2.2'-azino-bis-(3-etil benzothiazolin-6-sülfonik asit) diamonyum tuzu] ve 2.45 mM'lık K₂S₂O₈ çözeltileri 0.1M ve pH'sı 7,4 olan PO₄⁻³ tamponu ile hazırlanmıştır. ABTS⁺ ve K₂S₂O₈ çözeltileri hazırlandıktan sonra (1:2) ABTS-K₂S₂O₈ olacak şekilde karıştırılmış ve 6 saat karanlık bir ortamda bekletilmiştir. Daha sonra bu karışımın 734 nm'de absorbansı okunmuştur. Okunan değerlere gerekli hesaplamalar yapılarak µmol/g cinsinden sonuçlar hesaplanmıştır (Arnao ve ark., 2001).

FRAP Testi (Demir (Fe⁺³)indirgeme): Daha önce hazırlanan numunelerden 120'şer µL alınıp 0,2 M'lık pH'sı 6,6 olan fosfat tamponu (PO₄⁻³) ile 1,25 mL'ye tamamlanmış ve numunelerin üzerine % 1'lik potasyum ferrisiyanit (K₃Fe(CN)₆) çözeltilisinden 1,25 mL ilave edilmiştir. Numuneler vortekslelendikten sonra 20 dakika 50 °C'de inkübe edilmiştir. Akabinde numunelerin üzerine % 10'luk TCA (trikloroasetik asit)'den 1,25 mL ve % 0,1'lik FeCl₃'den 0,25 mL ilave edilmiştir. Hazırlanan çözeltilinin UV-VIS spektrofotometre cihazında 700 nm'de absorbans değerleri okunmuştur. Okunan değerlere gerekli hesaplamalar yapılarak µmol Trolox /g et ağırlığı cinsinden sonuçlar hesaplanmıştır (Benzie ve Strain 1996).

İstatistik analizler

Araştırma, bölünmüş parseller deneme desenine göre kurulmuş olup iki çinko dozu (0 ve %0,3'lük ZnSO₄.7H₂O) 3 farklı armut çeşidine (Akça, Santa Maria ve Deveci) 4 tekerrürlü (tekerrürde 1 ağaç) olarak uygulanmıştır. Araştırmada her bir çeşit için 8, toplamda ise 24 ağaç kullanılmıştır.

Ortalamalar arasındaki farklılıklar SPSS 17 istatistik programında T testi kullanılarak incelenmiştir. Hata çubukları %5 önem seviyesine göre yerleştirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Ağaç verimi, ortalama meyve ağırlığı, meyve eti sertliği, geometrik ortalama çap ve renk özellikleri

Ağaç verimi, ortalama meyve ağırlığı, meyve eti sertliği ve geometrik ortalama çapa ait veriler Çizelge 1'de sunulmuştur. Ağaç başına meyve verimi üzerine tüm çeşitlerde çinko uygulamasının istatistiksel açıdan her hangi bir önemli farklılık tespit edilmemiştir. Çinko uygulanan Akça, Santa Maria ve Deveci armut çeşitlerinin meyve verimi sırasıyla, 644,1, 3986,0 ve 6313,0 kg/ağaç olarak tespit edilmiştir. Yine tüm çeşitlerin ortalama meyve ağırlığı üzerine çinkonun olumlu bir etkisi tespit edilmemiştir. Santa Maria çeşidinde +Zn ve -Zn uygulamalarına ait ortalama meyve ağırlığı sırasıyla 169,4 g ve 147,5 g olarak saptanmıştır. Erkenci bir çeşit olan Akça armuduna ait meyve eti sertliği değerleri hem Santa Maria hem de Deveci çeşidine göre daha düşüktür. Ayrıca Akça armuduna ait uygulamalar arasında istatistiksel açıdan önemli düzeyde farklılık tespit edilmiştir. Çinko uygulaması Akça armudunun meyve eti sertliğini azaltmıştır. Yine Santa Maria çeşidine ait meyve eti sertliği değerleri arasında her ne kadar bir rakamsal farklılık olsa da, bu farklılık istatistiksel bakımdan önemli bulunmamıştır. Benzer şekilde Deveci armudunun meyve eti sertliği üzerine çinkonun bir etkisi tespit edilmemiştir. Tüm çeşitlerde çinko uygulamasının ortalama geometrik çap üzerine herhangi bir etkisi tespit edilmemiştir. Çinko uygulaması Akça ve Santa Maria çeşidinde L*, b ve kroma değerini artırırken, hue açısı değerini düşürmüştür. Fakat deveci çeşidinde ise L*, b ve kroma değeri -Zn uygulamasında artarken, çinko uygulaması (+Zn) ile azalış göstermiştir (Şekil 1).

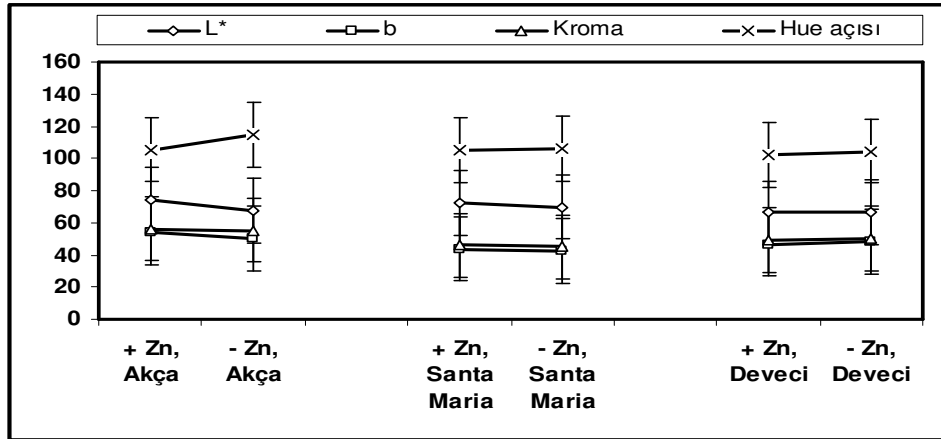
Çizelge 1. Çinko uygulamasının verim ve meyve özellikleri üzerine etkisi
Table 1. Effect of Zn application on yield and fruit characteristics

Uygulama Treatment	Verim Yield		Ort. meyve ağırlığı Average fruit weight		Meyve eti sertliği Fruit flesh hardness		Ort. geometrik çap Average geometric diameter		
	(g/ağaç) (g/tree)		(g)		(N)		(mm)		
	Ort. Mean	SD Std dev	Ort. Mean	SD Std dev	Ort. Mean	SD Std dev	Ort. Mean	SD Std dev	SD Std dev
Akça- Zn	616,8	± 107,0	55,86	± 2,56	42,64 a	± 15,3	49,07	± 1,34	
Akça+ Zn	644,1	± 36,5	55,68	± 4,76	11,79 b	± 0,32	46,59	± 1,23	
T testi	öd		öd		*		öd		
t-test	NS		NS				NS		
S, Mar,-Zn	3521	± 851,4	147,5	± 8,62	95,02	± 8,05	60,93	± 3,49	
S, Mar,+Zn	3986	± 627,0	169,4	± 17,8	82,95	± 6,3	60,81	± 2,78	
T testi	öd		öd		öd		öd		
t-test	NS		NS		NS		NS		
Deveci-Zn	5920	± 1498	241,0	± 30,2	89,22	± 5,25	76,51	3,11	3,11
Deveci+Zn	6313	± 1239	243,8	± 20,7	91,37	± 1,27	75,2	± 5,37	
T testi	öd		öd		öd		öd		
t-test	NS		NS		NS		NS		

* ve ** ile gösterilen korelasyon katsayıları sırasıyla, %5 ve %1 düzeylerinde önemlidir.

öd.: istatistiksel açıdan önemli değil; SD:standart sapma

ND: Not significant



Şekil 1. Çinko uygulamasının renk özellikleri üzerine etkisi

Figure 1. Effect of Zn application on color characteristics

Yapraktan çinko uygulaması meyve ağaçlarında gelişme ve büyümeyi direkt etkilemektedir. Özellikle ortalama meyve ağırlığı ve meyve çapı çinko uygulamaları ile direkt artırılabilir (Sahota ve Arora 1981). Meyve kalitesinin ve veriminin artması karbonhidratların ve karbonhidrat enzimlerinin aktif hale geçmesi ve taşınması ile ilişkilendirilmektedir (Yogeratnam ve Greenham 1982). Meyvelerde hücrel aktivitenin artmasına paralel olarak, meyvelerde karbonhidrat gibi depo maddeleri biriktirmekte ve ihtiyaç olan besin

maddeleri sağlanmaktadır. Dolayısıyla meyve büyüklüğü ve meyve ağırlığı çinko uygulaması ile artırılmaktadır (Eman ve ark., 2007). Sadrollah Ramezani ve Shekafandeh (2009) armutta yaptığı çalışmada yapraktan çinko uygulaması ile verimin, meyve ağırlığının ve meyve çapının artırılabilirliğini bildirmektedir. Nitekim Polat ve Gezerel (1992) bitki besin elementlerinin toprakta artması ile verimin artırılabilirliğini bildirmektedir. Ortalama meyve ağırlığı ve büyüklüğü bitki besleme ile bir noktaya kadar artırılabilir.

Çünkü meyvelerin çeşitlere göre genetik farklılıkları mevcuttur. Çeşitler arasında meyve büyüklüğü açısından farklılık olması beklenen bir durumdur. Yaptığımız çalışmada ortalama meyve ağırlığı bakımından çeşitler arasında rakamsal olarak farklılıklar bunun bir sonucudur. Yine tercih edilen meyve anacında meyvenin fiziksel özellikleri üzerine etki etmektedir (Racsko ve ark., 2006). Wojcik ve Popinska (2009) çinko uygulaması ile meyvenin ve yaprakların Zn konsantrasyonunun artırıldığını, fakat verimi ve ortalama meyve ağırlığını değiştirmedığını bildirmiştir. Elde ettiğimiz bulgular araştırmacıların bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Öztürk ve ark. (2009) Deveci ve Santa Maria çeşidinde yaptıkları çalışmada ortalama meyve ağırlığını sırasıyla 289,85 ve 190,36 g, ortalama geometrik çapı ise sırasıyla 85,11 ve 76,18 mm olarak tespit etmişlerdir. Araştırmacılar yaptıkları çalışmalarda farklı armut çeşitleri için ortalama meyve ağırlığının 50 ile 368 g aralığında değiştiğini bildirmektedirler (Karadeniz ve Şen, 1990; Güleriyüz ve Ercişli, 1997; Edizer ve Güneş, 1997). Çalışmamızda Akça, Santa Maria ve Deveci çeşidinden elde ettiğimiz bulgular araştırmacıların bulguları ile örtüşmektedir.

Meyve eti sertliği ve meyve kabuk rengi en önemli olgunluk ve kalite parametresidir (Kawamura, 2000). Meyve eti sertliği meyvenin olgunluğu arttıkça azalmaktadır. Bitkiye verilen besin elementleri meyve eti sertliğini azaltabilmektedir. Verilen besin elementi hücrel aktiviteyi artırarak, et dokusunun yumuşak kalmasını sağlayabilir. Özellikle Akça çeşidi erkenci bir çeşit olduğu için yaprakta verilen çinko hücrel aktiviteyi artırmış ve meyve dokusunun yumuşamasını sağlamış olabilir. Renk parametrelerinden L* ve b değeri, armutlarda meyve olgunluk düzeyini gösteren önemli renk değerleridir. Kawamura (2000) L* ve b* değerinin olgunluk ile arttığını ve sarı rengi temsil eden b* değerinin armut için önemli olduğunu ve bu değer artması ile

meyvenin şeker içeriğinin arttığını bildirmektedir. Öztürk ve ark. (2009) Deveci ve Santa maria çeşidi için L*, b*, kroma ve hue açısı değerini sırası ile 74,46-75,68, 37,28- 44,06, 37,47-44,75 ve 95,22-99,74 aralığında tespit etmişlerdir.

SÇKM, pH ve titre edilebilir asitlik

SÇKM, pH ve titre edilebilir asitlik değerlerine ait veriler Çizelge 2'de gösterilmiştir. Tüm çeşitlerde, çinko uygulaması meyvenin SÇKM içeriği üzerine herhangi bir etki göstermemiştir. En düşük SÇKM içeriği (%7,6) Santa Maria çeşidinin +Zn uygulamasından elde edilirken, en yüksek SÇKM içeriği (%11,1) geççi bir çeşit olan Deveci çeşidinin -Zn uygulamasından elde edilmiştir. Santa Maria ve Deveci çeşitlerinde çinko uygulamasının meyvenin pH değeri üzerine istatistiksel bakımdan herhangi bir önemli etkisi tespit edilmemiştir. Çinko uygulaması, titre edilebilir asitlik (TA) içeriğini Akça armudunda azaltırken, Deveci armudunda ise artırmıştır. Bu azalış ve artış +Zn ve -Zn uygulamaları arasında istatistiksel açıdan farklılık meydana getirmiştir.

Çeşitler arasında kimyasal içeriğin farklı çıkmasına bitki besin durumu, çeşit ve yetiştiricilik yapılan anaç etki edebilir. Meyvelerde olgunlaşmaya bağlı olarak SÇKM içeriği ve pH miktarı artmaktadır. Fakat TA içeriği olgunlaşma ile birlikte azalış göstermektedir (Özkaya ve ark., 2005). Öztürk ve ark. (2009) Deveci ve Santa maria çeşidi için SÇKM, pH ve TA içeriğini sırası ile 14,00-12,50, 4,28-3,94 ve 0,60-0,48 aralığında bulmuştur. Wojcik ve Popinska (2009) armutta yaptığı çalışmada SÇKM içeriğini %14,0-14,2, TA değerini ise 0,28-0,31 g malik asit/100 g aralığında tespit etmiş, fakat çinkonun bu değerler üzerine herhangi bir etki göstermediğini bildirmiştir. Wojcik ve Popinska (2009) çinko uygulaması ile meyvenin kimyasal içeriğinin değişmediğini bildirmişlerdir. Sonuçlarımız araştırmacıların bildirmiş olduğu bulgular ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 2. Meyvenin kimyasal özellikler üzerine çinko uygulamasının etkisi
Table 2. Effect of Zn application on chemical properties of fruit

Uygulama Treatment	SÇKM (%)			pH			TA (g /100 g)		
	Brix (%)						Titratable acidity (g/100 g)		
	Ort. Mean	SD Std dev		Ort. Mean	SD Std dev		Ort. Mean	SD Std dev	
Akça- Zn	10,2	± 0,89		4,68	± 0,19		0,33	± 0,10	
Akça+ Zn	10,9	± 0,16		5,02	± 0,11		0,15	± 0,01	
T testi		öd			öd				
t-test		NS			NS			*	
S, Maria-Zn	7,9	± 1,96		3,98	± 0,08		0,41	± 0,05	
S, Maria+Zn	7,6	± 0,26		4,00	± 0,11		0,41	± 0,05	
T testi		öd			öd			öd	
t-test		NS			NS			NS	
Deveci-Zn	11,1	± 0,46		4,49	± 0,09		0,22	± 0,04	
Deveci+Zn	10,6	± 0,94		4,43	± 0,09		0,28	± 0,04	
T testi		öd			öd				
t-test		NS			NS			**	

* ve ** ile gösterilen korelasyon katsayıları sırasıyla, %5 ve %1 düzeylerinde önemlidir.

öd.: istatistiksel açıdan önemli değil; SD:standart sapma

NS: Not significant

Biyokimyasal bileşikler

Biyokimyasal bileşiklere ait veriler Çizelge 3'de sunulmuştur. Santa Maria çeşidinde çinko uygulamasının toplam fenolik miktarı üzerine herhangi bir etkisi tespit edilememiştir. Ancak Akça ve Deveci çeşidinin toplam fenolik miktarı üzerine +Zn uygulaması olumsuz bir etki göstermiş ve bu etki istatistiksel açıdan farklılık ortaya çıkarmıştır.

Deveci çeşidinin +Zn ve -Zn uygulamasına ait toplam fenolik miktarı sırasıyla 0,13 ve 0,19 mg/g olarak tespit edilmiştir. ABTS testine göre, toplam antioksidan aktivitesi Akça armudunda çinko uygulaması ile önemli düzeyde azalmıştır. Santa Maria ve Deveci çeşitlerinde ise meydana gelen azalış istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Ancak bir diğer antioksidan testi FRAP'a göre, çinko uygulaması tüm çeşitlerde toplam antioksidan aktivitesini önemli düzeyde azaltmıştır.

FRAP testine göre, çinko uygulanan Akça, Santa Maria ve Deveci çeşidinden elde edilen toplam antioksidan aktivitesi sırasıyla 2,75, 2,25 ve 2,99 $\mu\text{mol/g}$ düzeyinde tespit edilmiştir.

Meyvenin biyokimyasal özellikleri çeşitli faktörler tarafından etkilenmektedir. Özellikle tercih edilen çeşide, büyüme

dönemine, yetiştiricilik yapılan alana, çevresel durumlara, organik ya da konvansiyonel üretime, beslenme durumuna, hasat zamanına ve diğer kültürel etmenlere bağlı olarak büyük farklılık göstermektedir (Macheix ve ark., 1990; Lata, 2007; Shin ve ark., 2008). Yine genetik farklılık, ağacın yaşı, ekolojik durumlar, beslenme düzeyi ve kullanılan anaç meyvenin fenolik ve antioksidan içeriğini etkileyebilmektedir (Scalzo ve ark., 2005). Ayrıca fenolik içeriğin belirlenmesindeki prosedür bu farklılığı ortaya çıkarabilmektedir.

Karadeniz ve ark. (2005) farklı armut çeşitleri için toplam fenolik içeriğini 326-473 mg/kg taze et ağırlık aralığında tespit etmişlerdir. Yine Öztürk ve ark. (2009) Deveci ve Santa Maria çeşidi için toplam fenolik içeriğini sırasıyla, 393 – 438 mg GAE/kg taze et ağırlığı olarak bulmuşlardır. Çalışmamızda, çinko uygulaması ile meyvenin biyokimyasal içeriği olumsuz yönde etkilenmiştir.

Mineral element konsantrasyonları

Yapraktan Zn uygulaması ile üç farklı armut çeşidinin meyve Zn konsantrasyonları önemli oranda artış göstermiştir (Çizelge 4).

Çizelge 3. Meyvenin biyokimyasal özellikler üzerine çinko uygulamasının etkisi
Table 3. Effect of Zn application on biochemical properties

Uygulama Treatment	ABTS			FRAP			Toplam fenolik Total phenolics		
	(µmol/g)			(µmol/g)			(mg/g)		
	Ort. Mean	SD Std dev		Ort. Mean	SD Std dev		Ort. Mean	SD Std dev	
Akça- Zn	13,82	± 0,02		3,18	± 0,10		0,18	± 0,02	
Akça+ Zn	12,43	± 0,13		2,75	± 0,05		0,15	± 0,02	
T testi									
t-test		**			**			*	
S, Maria-Zn	11,23	± 0,57		2,83	± 0,1		0,13	± 0,02	
S, Maria+Zn	11,14	± 0,13		2,25	± 0,03		0,11	± 0	
T testi		öd						öd	
t-test		NS			**			NS	
Deveci-Zn	15,14	± 0,66		3,51	± 0,09		0,19	± 0,02	
Deveci+Zn	13,57	± 0,56		2,99	± 0,05		0,13	± 0,01	
T testi		öd							
t-test		NS			**			*	

* ve ** ile gösterilen korelasyon katsayıları sırasıyla, %5 ve %1 düzeylerinde önemlidir.
öd.: istatistiksel açıdan önemli değil; SD: standart sapma
NS: Not significant

Bu artış en fazla Deveci çeşidinde olmuş bunu Akça ve Santa Maria çeşidi takip etmiştir. Çinko uygulaması yapılmayan koşullarda meyve Zn konsantrasyonları, Akça, Santa Maria, Deveci ve çeşitlerinde sırası ile 8,25, 5,37 ve 15,25 mg kg⁻¹ iken bu değer yapraktan Zn uygulaması yapıldığında sırası ile 24,74, 16,50 ve 22,94 mg kg⁻¹'a çıkmıştır. Denemede kullanılan çeşitlerden Deveci armut'unun meyve Zn konsantrasyonunun diğerlerine göre yüksek çıkmasının nedeni bu çeşidin Zn'yu meyveye daha iyi taşıyabilmesi ve kullanabilmesi ile ilişki olabilir. Armut ağaçlarına yapraktan yapılan Zn uygulaması ile yapılan bir çalışmada çinko sülfat gübresinin yaprak Zn konsantrasyonunu arttırdığı bildirilmiştir (Sandhu ve ark., 1994). Golden delicious elma çeşidine yapraktan iki farklı zamanda yapılan Zn uygulaması ile yaprak Zn konsantrasyonunda önemli artışların olduğu bildirilmiştir (Peryea, 2006). Benzer bulguları Bahadur et al. (1998) mango ağacına yapraktan üç farklı zamanda ve üç farklı dozda (%0,25, %0,5 ve %1) ZnSO₄.7H₂O uygulaması yaparak gerçekleştirdikleri bir çalışmada elde etmişlerdir. Denemeden elde ettikleri

sonuçlara göre yapraktan yapılan Zn dozu arttıkça meyve kabuğu, meyve eti ve çekirdeğinin Zn konsantrasyonlarının kontrole göre arttığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar kontrol uygulamasının meyve kabuğu, meyve eti ve çekirdek Zn konsantrasyonlarının sıra ile 24, 30,8 ve 19.16 mg kg⁻¹ olduğunu, bu değerlerin %0.25 ZnSO₄.7H₂O uygulamasında 30,16, 41,33 ve 25,50 mg kg⁻¹'a, %0,5 Zn uygulamasında 39,50, 50,0 ve 32 mg kg⁻¹'a ve %1 ZnSO₄.7H₂O uygulamasında ise bu değerler 40,83, 54,16 ve 34,16 mg kg⁻¹'a çıktığını bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada ise Kaya ve Higgs (2002) domatese yapraktan 3,5 mmol L⁻¹ Zn uygulaması ile domates meyvesinin Zn konsantrasyonunun 16 mg kg⁻¹'den 32 mg kg⁻¹'a çıktığını bildirmişlerdir. Haziran ve ağustos ayları arasında yapraktan iki haftada bir olmak üzere 6 defa %0,8 ZnSO₄.7H₂O uygulaması yapılan bir elma çeşidinin meyvesindeki Zn konsantrasyonu 11 mg kg⁻¹'den 58 mg kg⁻¹'e çıktığı bildirilmiştir (Amiri ve ark., 2008). Bitki türleri Zn eksikliğine farklı tolerans göstermektedir. Mısır (Özer, 1999; Özgüven ve Katkat 2001), buğday (Torun ve ark., 1998; Singh ve ark., 2005;), arpa (Genç ve ark., 2004),

pirinç (Quijano-Guerta ve ark., 2002), fasulye (Hacısalıhoğlu ve ark., 2004), mercimek (Pandey ve ark., 2006), nohut (Khan ve ark., 1998), yonca (Grewal and Williams 1999), sakız kabağı (Yağmur ve ark., 2002), biber (Güneş ve ark., 1999;

Aktaş ve ark., 2006), elma (Küçükyumuk, 2011) gibi türlerde Zn eksikliğine ve uygulamalarına karşı önemli genotipik farklılıkların, hatta aynı türün farklı çeşitleri arasında farklılıklar olduğu bildirilmiştir.

Çizelge 4. Çinko uygulamasının meyvedeki mikro element (Zn, Fe, Mn ve Cu) konsantrasyonlarına etkisi

Table 4. Effect of Zn application on micro element concentrations (Zn, Fe, Mn and Cu)

Uygulama Treatment	Zn		Fe		Mn		Cu	
	(mg kg ⁻¹)							
Akça- Zn	8,25	± 0,35	6,63	± 0,78	3,69	± 0,49	2,99	± 0,38
Akça+ Zn	24,74	± 5,11	6,43	± 0,24	3,98	± 0,18	2,38	± 0,25
T testi	**		öd		öd		öd	
t-test			NS		NS		NS	
Santa Maria-Zn	5,37	± 0,77	6,25	± 0,09	3,20	± 0,81	3,36	± 0,50
Santa Maria +Zn	16,50	± 1,79	8,26	± 1,34	2,76	± 0,24	3,64	± 0,10
T testi	**		öd		öd		öd	
t-test			NS		NS		NS	
Deveci-Zn	15,25	± 1,01	6,77	± 1,40	2,97	± 0,96	3,42	± 0,12
Deveci+Zn	22,94	± 2,10	6,61	± 0,79	2,45	± 0,81	3,84	± 0,51
T testi	**		öd		öd		öd	
t-test			NS		NS		NS	

NS: Not significant

Çizelge 5. Çinko uygulamasının meyvedeki makro element (N, P, K, Ca ve Mg) konsantrasyonlarına etkisi

Table 5. Effect of Zn application on macro element concentrations (N, P, K, Ca and Mg)

Uygulama	N		P		K		Ca		Mg	
	(g kg ⁻¹)									
Akça- Zn	3,78	± 0,27	0,73	± 0,03	8,08	± 0,65	0,61	± 0,07	0,61	± 0,05
Akça+ Zn	3,44	± 0,28	0,67	± 0,08	6,67	± 0,23	0,65	± 0,02	0,49	± 0,05
T testi	öd		öd		*		öd		*	
S, Mar,-Zn	4,25	± 0,08	0,78	± 0,02	5,85	± 0,21	0,90	± 0,00	0,46	± 0,05
S, Mar,+Zn	4,36	± 0,04	0,73	± 0,02	6,88	± 0,57	0,89	± 0,07	0,59	± 0,06
T testi	öd		*		*		öd		öd	
t-test	NS				NS		NS		NS	
Deveci-Zn	4,36	± 1,43	0,98	± 0,35	12,16	± 1,15	0,62	± 0,09	0,61	± 0,13
Deveci+Zn	3,41	± 0,53	0,84	± 0,21	11,76	± 1,05	0,62	± 0,02	0,54	± 0,05
T testi	öd		öd		öd		öd		öd	
t-test	NS		NS		NS		NS		NS	

* ve ** ile gösterilen korelasyon katsayıları sırasıyla, %5 ve %1 düzeylerinde önemlidir. öd.: istatistiksel açıdan önemli değil; SD: standart sapma
NS: Not significant

Deneme alanı toprağının DTPA (dietilentriaminpentaasetikası) ekstraksiyon yöntemiyle ölçülen bitkilerce alınabilir Zn miktarı, kritik olarak kabul edilen eksiklik sınırının ($0,5 \text{ mg kg}^{-1}$ toprak) altında ($0,12 \text{ mg kg}^{-1}$) bulunmuştur. Çinko uygulaması yapılmayan koşullarda topraktan en fazla çinkoyu Deveci çeşidi ($15,25 \text{ mg kg}^{-1}$ Zn) kaldırmıştır. Bu da denemede kullanılan çeşitler arasında Santa Maria çeşidinin Zn noksanlığına karşı daha dayanıklı olduğunu veya mevcut çinkoyu daha iyi değerlendirdiğini göstermektedir. Santa Maria çeşidinin diğer çeşitlere göre topraktan daha fazla Zn almasının nedeni, bitki köklerinin rizosferin fiziksel ve kimyasal özelliklerini morfolojik ve fizyolojik adaptasyon mekanizması ile değiştirebilmesi ile ilişkilendirilebilir (Marschner ve ark., 1986).

Yapraktan uygulanan Zn'nun çeşitlerin N, Ca, Fe, Mn ve Cu konsantrasyonları üzerine istatistiksel bakımdan önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür (Çizelge 4 ve 5). Çinko uygulaması ile Deveci ve Akça çeşitlerinin P konsantrasyonlarında bir düşüş meydana gelmiş ancak bu düşüş istatistiksel açıdan önemsiz çıkmıştır. Santa Maria çeşidinde ise istatistiksel açıdan önemli düzeyde bir azalma görülmüştür. Amiri ve ark. (2008), yapraktan iki haftada bir olmak üzere 6 defa $\%0,8 \text{ ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ uygulamasının elma çeşidinin meyvesindeki P konsantrasyonunu $\%0,37$ 'den $\%0,34$ 'e düşürdüğünü bildirmişlerdir. Çinko uygulamasının çeşitlerin meyve K konsantrasyonu üzerine etkisi Akça çeşidinde istatistiksel açıdan önemli düzeyde bir azalışa, Santa Maria çeşidinde ise artışa neden olmuştur. Bu da Zn gübrelemesi ile çeşitlerin K kullanımlarının farklı olduğunu göstermektedir. Amiri ve ark. (2008), yapraktan Zn uygulaması ile elma meyvesindeki K konsantrasyonunun $\%1,30$ 'dan $\%1,40$ 'a çıktığını bildirmişlerdir. Kaya ve Higgs (2002), domatese yapraktan $3,5 \text{ mmol L}^{-1}$ Zn uygulaması ile domates meyvesinin K konsantrasyonunun $36,5 \text{ mg g}^{-1}$ 'den $32,5 \text{ mg g}^{-1}$ 'a düştüğünü bildirmişlerdir. Çinko gübrelemesi ile denemede kullanılan çeşitlerden Deveci ve Akça çeşitlerinin Mg konsantrasyonları

azalmış, bu azalış Deveci çeşidinde önemsiz iken Akça çeşidinde önemli çıkmıştır. Santa Maria çeşidinde Zn uygulaması ile meyvenin Mg konsantrasyonunda bir artış meydana gelmiş, ancak bu artış istatistiki açıdan önemsiz çıkmıştır. Amiri ve ark. (2008) yapraktan Zn uygulaması ile elma meyvesindeki Mg ve Cu konsantrasyonlarının arttığını (Mg $\%0,52$ 'den $\%0,56$ 'ya; Cu 28 ppm 'den 30 ppm 'e) buna karşın Fe (120 ppm 'den 115 ppm 'e) ve Mn (75 ppm 'den 71 ppm 'e) konsantrasyonlarının kontrole göre azaldığını bildirmişlerdir. Kalsiyum ($\%1,40$) konsantrasyonlarının ise değişmeden kaldığını tespit etmişlerdir.

Sonuç

Tarımsal üretimde en önemli temel amaç verimlilik ve üretimde kalitedir. Verimliliğin ve kalitenin artırılması için çeşitli kültürel uygulamalar yapılmaktadır. Bitki besleme bu uygulamaların başında gelmektedir. Özellikle son yıllarda insanların bilinçsizce yaptığı bitki beslemelere alternatif olarak, bilinçli ve optimal konsantrasyonlarda verilen besin elementleri ile üretimde verimliliğin ve kalitenin artırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla yapraktan uygulanan çinko ile meyvenin fiziksel özellikleri korunmuş fakat erkenci bir çeşit olan Akça çeşidinde çinko uygulaması ile meyve eti sertliği önemli düzeyde azaltılmıştır. Yine genel olarak tüm çeşitlerin kimyasal içeriği muhafaza edilmiştir. Fakat meyvenin biyokimyasal içeriği yapraktan uygulanan çinko ile kısmen azaltılmıştır. Yapraktan uygulanan Zn'nun meyve Zn konsantrasyonlarını önemli oranda ($P < 0,01$) artırdığı, buna karşın N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn ve Cu konsantrasyonlarında çok önemli bir artışın olmadığı görülmüştür. Farklı iklim ve toprak koşullarında, daha değişik armut çeşitlerinde, topraktan ve yapraktan uygulanan farklı Zn dozları ile uzun yıllık denemeler sürdürülmelidir.

Kaynaklar

- Aktaş, H., Abak, K., Öztürk, L. and Çakmak, İ. 2006. The Effect of Zinc on Growth and Shoot Concentrations of Sodium and Potassium in Pepper Plants under Salinity Stress. *Turkish J. of Agric. and For.*, 30: 407-412.
- Amiri, M.E., Fallahi, E. and Golchin, A. 2008. Influence of foliar and ground fertilization on yield, fruit quality and soil, leaf and fruit mineral nutrients in apple. *J. of Plant Nutr.*, 31(3): 515-525.
- Anonim, 2010. www.tuik.gov.tr (Erişim, 01.01.2012).
- Anonymous, 2011. www.harvestplus.org (Erişim, 01.01.2012).
- Arnao, M.B., Cano, A. and Acosta, M. 2001. The hydrophilic and lipophilic contribution to total antioxidant activity. *Food Chem.*, 73: 239-244.
- Bahadur, L., Malhi, C.S. and Singh, Z. 1998. Effect of foliar and soil applications of zinc sulphate on zinc uptake, tree size, yield and fruit quality of mango. *J. of Plant Nutr.*, 21(3): 589-600.
- Basso, C., Suzuki, A., Wilms, F.W.W. and Stuker, H. 1990. Control of zinc deficiency in apple orchards in southern Brazil. In: van Beusichem M.L. (Ed.), *Plant Nutrition-Physiology and Applications*. Kluwer Academic Publ., Dordrecht, Brasil, pp. 257-260.
- Benzie, I.F.F. and Strain, J.J. 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239: 70-76.
- Bouyocous, G.J. 1951. A Recalibration of Hydrometer for Making Mechanical Analysis of Soil. *Agron. J.*, 43: 434-437.
- Bremner, J.M. 1965. Total nitrogen. In C.A. Black et al. (ed.) *Methods of soil analysis*. Am. Soc. of Agron., Inc. Madison, Wisconsin, USA, Part 2. *Agron.* 9: 1149-1178.
- Büyükyılmaz, M., Bulagay, A.N. ve Burak, M. 1994. Marmara Bölgesi için ümit var Armut çeşitleri-III. *Bahçe*, 23(1-2): 79-92.
- Coleman, J.E. 1992. Zinc proteins: enzymes, storage proteins, transcription factors, and replication proteins. *Annual Review of Biochemistry*, 61: 897-946.
- Çağlar, K. Ö. 1949. *Toprak Bilgisi*. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay. No: 10, Ankara.
- Çakmak, I., Marschner, H. and Bangerth, F. 1989. Effect of zinc nutritional status on growth, protein metabolism and levels of indole-3-acetic acid and other phytohormones in bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Experimental Botany*, 40: 405-412.
- Çakmak, İ., Yılmaz, A., Kalaycı, M., Ekiz, H., Torun, B., Erenoğlu, B. and Braun, H.J. 1996. Zinc deficiency as a critical problem in wheat production in Central Anatolia. *Plant and Soil*, 180: 165-172.
- Çakmak, İ. 2000. Possible roles of zinc in protecting plant cells from damage by reactive oxygen species. *Tansley review No. 111. New Phytology*, 146: 185-205.
- Çakmak, I. 2008. Enrichment of cereal grains with zinc: Agronomic or genetic biofortification. *Plant and Soil*, 302: 1-17.
- Dahiya, S.S., Joon, M.S. and Daulta, B.S. 1993. Effect of foliar application of micro nutrients on yield and quality of guava. *Int. J. of Tropical Agric.*, 1(4): 284-286.
- Edizer, Y. and Gunes, M. 1997. Some pomological properties of local apple and pear cultivars grown in Tokat region of Turkey. *Proceedings of Pome Fruit Symp.*, pp. 259-266. *Symp. Date and Place???*
- Eman, A.A., Abd El-moneim, M.M.M., Abd El Migeed, O. and Ismail, M.M. 2007. GA3 and Zinc Sprays for Improving Yield and Fruit Quality of Washington Navel Orange Trees Grown under Sandy Soil Conditions. *Res. J. of Agric. and Biol. Sci.*, 3(5): 498-503.
- Eyüpoğlu, F., Kurucu, N. ve Talaz, S. 1995. Türkiye topraklarının bitkiye yararlı

- mikroelementler bakımından genel durumu. Toprak ve Gübre Araşt. Enst., 620/A-002 Projesi Toplu Sonuç Raporu.
- Genç, Y., McDonald, G.K. and Graham, R.D. 2004. Differential Expression of Zinc Efficiency During the Growing Season of Barley. *Plant and Soil*, 263: 273-282.
- Grewal, H.S. and Williams, R. 1999. Alfalfa Genotypes Differ in Their Ability to Tolerate Zinc Deficiency. *Plant and Soil*, 214: 39-48.
- Güleryüz, M. and Ercişli, S. 1997. Some pomological properties of local apple and pear cultivars grown in Tokat region of Turkey. *Proceedings of Pome Fruit Symposium*, pp. 259-266.
- Güneş, A., İnal, A., Alpaslan, M. and Çıkkılı, Y. 1999. Effect of Salinity on Phosphorus Induced Zinc Deficiency in Pepper (*Capsicum annuum* L.) Plants. *Turkish J. of Agric. and For.*, 23: 459-464.
- Hacısalıhoğlu, G., Öztürk, L., Çakmak, İ., Welch, R.M. and Kochian, L. 2004. Genotypic Variation in Common Bean in Response to Zinc Deficiency in Calcareous Soil. *Plant and Soil*, 259: 71-83.
- Jackson, M.L. 1959. *Soil chemical analysis*. Englewood Cliffs, New Jersey, USA.
- Kacar, B. ve İnal, A. 2008. *Bitki Analizleri*. Nobel Yay., ISBN 978-605-395-036-3.
- Karadeniz, T. ve Şen, S.M. 1990. Tirebolu ve etrafında yetişen armutların morfolojik ve pomolojik özellikleri. *Y.Y.Ü. Ziraat Fak. Derg.*, 1: 152-165, Van.
- Karadeniz, F., Burdurlu, H.S., Koca, N. and Soyer, Y. 2005. Antioxidant activity of selected fruits and vegetables grown in Turkey. *Turkish J. of Agric. and For.*, 29: 297-303.
- Kaya, C. and Higgs, D. 2002. Response of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) cultivars to foliar application of zinc when grown in sand culture at low zinc. *Scientia Hort.*, 93: 53-64.
- Kawamura, T. 2000. Relationship between skin color and maturity of Japanese pear 'Housui'. *Japanese Soc. of Farm Work Res.*, 35: 33-38.
- Khan, H.R., McDonald, G.K. and Rengel, Z., 1998. Chickpea Genotypes Differ in Their Sensitivity to Zn Deficiency. *Plant and Soil*, 198: 11-18.
- Küçükyumuk, Z., 2011. Farklı çinko uygulamalarının değişik anaçlara aşıllı elma çeşitlerinde çinko ve diğer besin elementi içerikleri ile verim üzerine etkileri. Süleyman Demirel Üniv. Fen Bil. Enst. Doktora Tezi, 123 sayfa.
- Lata, B. 2007. Relationship between apple peel and the whole fruit antioxidant content: Year and cultivar variation. *J. of Agric. and Food Chem.*, 55(3): 663-671.
- Lindsay, W.L. and Norwell, W.A. 1978. Development of a DTPA Soil Test for Zn, Fe, Mn and Cu. *Soil Sci. Soc. of Am.*, 42: 421-428.
- Macheix, J.J., Fleuriet, A. and Billot, J. 1990. *Fruit phenolics*. CRS pres, Boca Raton.
- Marschner, H., Romheld, V., ve Kissel, M., 1986. Different strategies in higher plants in mobilization and uptake of iron. *J. Plant Nutr.* 9, 695-713. Oxford University Press, Oxford, UK 367
- Marschner, H. 1995. *Mineral nutrition of higher plants*. 2nd edn. London, UK: Academic Press.
- McGuire, 1992. Reporting of objective color measurements. *HortScience*, 27: 1254-1255.
- Mohsenin, N.N. 1986. *Physical properties of plant and animal materials*. New York: Gordon and Breach Science Publisher, USA.
- Nelson, K.E., 1985. *Harvesting and handling California table grapes for. Marketed*. Bull. 1913, Univ. California, DANR Publications, Oakland, CA.
- Özbek, S. 1978. *Özel Meyvecilik*. Çukurova Üniv., Ziraat Fak. Yay. No: 128, Adana.
- Özçağırın, R., Ünal, A., Özeke, E. ve İsfendiyaroğlu, M. 2004. *Ilıman iklim Meyve Türleri*. Yumuşak Çekirdekli Meyveler, Cilt- II. Ege Üniv. Yay. No: 556, İzmir.
- Özer, M.S. 1999. *Harran Ovası Koşullarında Değişik Mısır Genotiplerinin Çinko*

- Gübrelemesine Reaksiyonları ve Çinko Yetersizliğine Dayanıklı Genotiplerin Seçimi, Doktora Tezi, Çukurova Üniv., Fen Bil. Enst. ...? ABD, Adana.
- Özgülven, N. ve Katkat A.V. 2001. Artan Miktarlarda Uygulanan Çinkonun Mısır Bitkisinin Verim ve Çinko Alımı Üzerine Etkisi. Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Derg., 15: 85-97, Bursa.
- Özkaya, O., Dundar, Ö. ve Küden, A. 2005. Adana koşullarında yetiştirilen Angelina erik çeşidinin depolama performansı. III. Bahçe Ürünlerinde Pazarlama ve Depolama Semp., 6-9 Eylül 2005, Antakya, s: 406-408.
- Öztürk, G., Basım, E., Basım, H., EMRE, R.A., Karamürsel, Ö.F., Eren, İ., İşçi, M. ve Kaçal, E. 2011. Kontrollü Melezleme Yoluyla Ateş Yanıklığı (*Erwinia amylovora*) Hastalığına Karşı Dayanıklı Yeni Armut Çeşitlerinin Geliştirilmesi: İlk Meyve Gözlemleri. VI. Bahçe Bitkileri Kongresi, 04-08 Ekim, Şanlıurfa.pp 1-9.
- Pandey, N., Pathak, G.C. and Sharma, C.P. 2006. Zinc is Critically Required for Pollen Function and Fertilization in Lentil. J. of Trace Elements in Medicine and Biology, 20: 89-96.
- Peryea, F.J., 2006. Phytoavailability of zinc in postbloom zinc sprays applied to "Golden Delicious" apple trees. Hort Technology 16 (1), 60-65.
- Polat, A.A. ve Gezerel, Ö. 1992. Bazı şeftali ve nektarin çeşitlerinin verim durumları ile makro ve mikro element düzeyleri arasındaki ilişkiler. 1. Ulusal Bahçe Bitkileri Kong. (1): 37-40, 13-16 Ekim 1992, İzmir.
- Quijano-Guerta, C., Kirk, G.J.D., Portugal, A.M., Bartolome, V.I. and McLaren, G.C. 2002. Tolerance of Rice Germplasm to Zinc Deficiency. Field Crops Res., 76: 123-130.
- Racsko, J., Nagy, J., Nyeki, J., Szabo, Z., Budai, L., Zaheri, S. and Soltesz, M. 2006. Rootstock effects on fruit drop and quality of Arlet apples. Interantional J. of Hort. Sci., 12(2): 69-75.
- Sadrollah Ramezani, S. and Shekafandeh, A. 2009. Roles of gibberellic acid and zinc sulphate in increasing size and weight of olive fruit. African J. of Biotech., 8(24): 6791-6794.
- Sahota, G.S. and Arora, J.S. 1981. Effect of N and Zn on 'Hamlin' sweet orange (*Citrus sinensis* Osbeck). J. of the Japanese Soc. for Hort. Sci., 50(3): 281-286.
- Salunkhe, D.K. and Kadam, S.S. 1995. Handbook of Fruit Science and Technology-Production, Composition, Storage and Processing, Marcel Dekker, New York, pp.315-334.
- Sandhu, A. S., Karanjit, S., Mann, S.S., Grewal, G.P.S., 1994. Influence of sources of zinc on growth and nutrient status of sand pear (*Pyrus pyrifolia*). Acta Horticulturæ, 367, 323-328.
- Scalzo, J., Politi, A., Pellegrini, N., Mezzetti, M. and Battino, M. 2005. Plant genotype affects total antioxidant capacity and phenolic contents in fruit. Nutrition, 21: 207-213.
- Shin, Y., Ryu, J.A., Liu, R.H., Nock, J.F. and Watkins, C.B. 2008. Harvest maturity, storage temperature and relative humidity affect fruit quality, antioxidant contents and activity, and inhibition of cell proliferation of strawberry fruits. Post Harvest Biology and Techn., 49: 201-209.
- Singh, B., Natesan, S.K.A., Sing, B.K. and Usha, K. 2005. Improving Zinc Efficiency of Cereals Under Zinc Deficiency. Current Sci., 88(1): ...-...?. Sayfalar?
- Swain, T. and Hillis, W.E. 1959. The phenolic constituents of *Prunus domestica* L. the quantitative analysis of phenolic constituents. J. of Sci. of Food and Agric., 10: 63-68.
- Takkar, P.N. and Walker, C.D. 1993. The distribution and correction of zinc deficiency. In: Robson AD (ed) Zinc in Soils and Plants. Kluwer, Dordrecht, The Netherlands, pp 151-166.
- Torun, B., Çakmak, Ö., Özbek, H. ve Çakmak, İ. 1998. Çinko eksikliği koşullarında yetiştirilen değişik tahıl

- türlerinin ve çeşitlerinin çinko eksikliğine karşı duyarlılığının belirlenmesi. I Ulusal Çinko Kong. (Tarım, Gıda ve Sağlık), sf: 363-369.
- White, J.G. and Zasoski, R.J. 1999. Mapping soil micronutrients. *Field Crops Res.*, 60: 11- 26.
- Wojcik, P. and Popinska, W. 2009. Response of Lukasovka Pear Trees to Foliar Zinc Sprays. *J. of Elementology*, 14(1): 181-188.
- Yağmur, B., Ceylan, Ş., Yoldaş, F. ve Oktay, M. 2002. Çinko Katkılı ve Katkısız Kompoze Gübrelerin Sakız Kabağı (*Cucurbita pepo* cv.) Yetiştiriciliğinde Verim ve Bazı Verim Kriterlerine Etkisi. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 39(1): 111-117.
- Yogeratnam, N. and Greenham, D.W.P. 1982. The application of foliar sprays containing N, Mg, Zn and B to apple trees. I. Effect on fruit set and cropping. *J. of Hort. Sci.*, 57(2): 151-154.
- Zengin, M., Gökmen, F. ve Gezgin, S, 2008. Topraktan ve Yapraftan Çinkolu Gübre Uygulamalarının Elma Yapraklarında Makro ve Mikro Besin Elementleri İle Klorofil İçeriklerine Etkileri. 4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, 8-10 Ekim 2008, Bildiri Kitabı, sf: 1108-1117, Konya.