

YAPRAKTAN ÜRE UYGULAMASININ FARKLI ARMUT (*PYRUS COMMUNIS L.*) ÇEŞİTLERİNDE VERİM, MEYVE KALİTESİ VE BİOAKTİF BİLEŞİKLER ÜZERİNE ETKİSİ

Emine KÜÇÜKER^{*1}, Burhan ÖZTÜRK², Yakup ÖZKAN³, Kenan YILDIZ⁴

¹Tokat İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Tokat, Türkiye

²Bahçe Bitkileri Bölümü, Ziraat Fakültesi, Ordu Üniversitesi, Ordu, Türkiye

³Bahçe Bitkileri Bölümü, Ziraat Fakültesi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, Türkiye

⁴Bahçe Bitkileri Bölümü, Ziraat Fakültesi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat, Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada, üç farklı armut çeşidinde (Akça, Santa Maria ve Deveci) yapraklardan üre uygulamasının verim, meyve kalitesi ve bioaktif bileşikler üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Tam çiçeklenmeden 30 ve 60 gün sonra üre içeren solüsyon (% 0 ve % 0,1 CH₄N₂O) tüm ağaçlara iki kez püskürtülmüştür. Kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında, verim, meyve ağırlığı ve geometrik ortalama çap, üre uygulaması ile önemli oranda artmıştır. Renk özellikleri, suda çözünabilir kuru madde, pH ve titre edilebilir asitlik değerleri üzerine üre uygulamasının istatistiksel bakımdan bir etkisi olmamıştır. Üre uygulaması, meyve eti sertliğini ve toplam fenolik madde içeriğini önemli oranda azaltmıştır. Tüm çeşitlerin toplam antioksidan aktivitesi üre uygulaması ile azalmıştır. Üre uygulaması; Akça ve Santa Maria çeşidinde naringenin, Deveci çeşidinde ise rutin içeriğini önemli oranda artırmıştır. Üre uygulaması, tüm çeşitlerin azot içeriğini, Deveci çeşidinde çinko, Santa Maria çeşidinde ise potasyum, kalsiyum ve magnezyum içeriğini de önemli oranda artırmıştır.

Anahtar Kelimeler: Armut, üre, fenolik, mineral madde içeriği, verim

THE EFFECT OF FOLIAR UREA TREATMENT ON YIELD, FRUIT QUALITY AND BIOACTIVE COMPOUNDS OF DIFFERENT PEAR VARIETIES (*PYRUS COMMUNIS L.*)

ABSTRACT

The effects of foliar urea treatment on yield, fruit quality and bioactive compounds of three different pear cultivars (Akça, Santa Maria and Deveci) were investigated in this study. Whole trees were sprayed twice with an aqueous solution containing urea (0% and 0.1% CH₄N₂O) 30 and 60 days after the full bloom for each cultivar separately. The per tree yield, fruit weight and geometric mean diameter were significantly increased with urea treatment according to control. The color characteristics, soluble solids content, pH and titratable acidity didn't change with the urea treatment. The urea treatment significantly reduced fruit flesh firmness. Urea treatment significantly reduced total phenolic content of Santa Maria. Total antioxidant activity of all varieties significantly reduced with the urea treatment. Urea treatment significantly increased naringenin content of Akça and Santa Maria, and rutin content of Deveci pear. The nitrogen content of the pear varieties was significantly increased with urea treatment. Additionally, urea treatment significantly increased zinc content of Deveci, and potassium, calcium and magnesium content of Santa Maria pear.

Keywords: Pear, urea, phenolic, mineral nutrient, yield

*Corresponding author / Sorumlu yazar. Tel.: +90 356 228 07 00; e-mail: emine2346@gmail.com

1. GİRİŞ

Armut (*Pyrus communis* L.), elmadan sonra dünyada en fazla kültürü yapılan ılıman iklim meyve türüdür [1]. Ülkemizde son yıllarda bodur meyveciliğin artmasına paralel olarak armut üretim alanlarında da bir artış meydana gelmiştir.

Azot, meyve ağaçlarında büyüme ve yüksek verimliliği sağlamak için gerekli en önemli elementtir [2]. Bodur anaçlarla dikilmiş sık dikim meyve bahçelerinde vejetatif ve generatif büyüme arasındaki denge önemlidir [3]. Mevcut ürün yükünü destekleyecek kadar yaprak alanı olmadığında, ürününü besleyememekte ve meyve boyutu küçük kalmaktadır [4, 5]. Zavolloni [6], erken ilkbaharda toprağın soğuk olması ve transpirasyonun yeterince olmamasından dolayı köklerden azot alımının sınırlı olduğunu ve tomurcuk patlamasından sonraki 3-4 haftaya kadar bitkinin topraktaki azotu çok az kullandığını vurgulamıştır. Büyüme için gerekli azot alımı sınırlı olduğunda, meyve yaprak alanı oluşumunu kısıtlamaktadır [7]. Ayala ve Lang [3], meyve büyümesi, uzaması ve gelişimi için gerekli olan fotosentetik karbonun büyük çoğunluğunun spur yapraklarda bulunduğunu ve spur yaprak gelişiminin bitkinin azot alımı ile aktif hale geçtiğini ifade etmiştir.

Toprağa verilen gübreyi desteklemek ve gübre kullanımını daha etkin hale getirebilmek için yaprak gübrelerinin kullanımı yaygınlaşmaktadır. Özellikle bitki besin maddeleri tüketiminin hızlandığı dönemlerde kuraklık ve benzeri etmenlerle bitki besin maddeleri alımının sınırlanmasının verim üzerine önemli etkileri olabilmektedir [8]. Azot, yaprak gübresi olarak kullanıldığında yapraklar tarafından kolayca alınabilmektedir [9]. Yaprak gübresi uygulamalarında en uygun azot formu üredir. Üre çoğu kültür bitkisinin yaprakları tarafından hızlı ve kolay bir şekilde alınabilir [10]. Üre kütin geçirgenliğini artırdığı için difüzyonu kolaylaştırır [11]. Ayrıca yüksek oranda azot içermesi ve suda kolay çözünmesi nedeniyle yaprak uygulamaları, toprak uygulamalarına göre daha uygundur. Bunun yanı sıra yaprak uygulaması oldukça basit ve düşük maliyetlidir. Bu nedenle kullanımı gittikçe artmaktadır [12].

Son çalışmalar yaprakta üre uygulaması ile kökler dahil tüm organlara azot geçişinin % 48-69 oranında daha etkin olduğunu göstermektedir [13]. Böylece yapraktan uygulama daha etkin kullanım sağlamakta ve yer altı sularındaki nitrat kirliliğini azaltmaya yardımcı olmaktadır [14]. Yapılan birçok çalışmada, yapraktan N uygulaması ile elmada (*Malus communis* L.) [15] ve armutta (*Pyrus communis* L.) [16] N noksanlığının giderildiği, N rezervlerinin, çiçeklenmenin, meyve tutumunun ve sürgün büyümesinin artırıldığı [17] bildirilmiştir.

Armutta yapraktan üre uygulamasının etkileri üzerine yeterince çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmada, BA-29 anaçı üzerine aşılı Akça, Santa Maria ve Deveci armut (*Pyrus communis* L.) çeşitlerine yapraktan üre uygulamasının meyve verimi ile meyvenin fiziksel, mekanik, kimyasal ve biyokimyasal özellikleri üzerine etkilerini belirlemek amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Bitki Materyali

Bu çalışma, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait Araştırma ve Uygulama Bahçesindeki bodur armut bahçesinde (40°20' Kuzey ve 36°28' 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 tesisinde telli destek sistemi kullanılmış ve ağaçlar yatay palmet sistemine göre terbiye edilmiştir.

2.2. Deneme Alanının Toprak Özellikleri

Deneme alanına ait toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri; pH 8,38, tuz 0,33 mS/cm [18], organik madde %1,47, kireç %13,5 [19], tekstür killi [20] yapı özelliği göstermektedir.

2.3. Gübre Uygulamaları

Denemede temel gübreleme olarak toplamda ağaç başına 100 g P₂O₅ (TSP, % 43 P₂O₅) ve 50 g K₂O (K₂SO₄, % 50 K₂O) verilmiştir. Yapraktan üre uygulaması için % 1'lik üre çözeltisi (CH₄N₂O) iki farklı zamanda (tam

çiçeklenmeden 1 (24.05.2011) ve 2 (23.06.2011) ay sonra yapılmıştır. Yüzde birlik üre çözeltisine 250 mL su + % 0,01 Tween 20 yayıcı-yapıştırıcı karıştırılarak ağaçlara püskürtülmüştür. Kontrol ağaçlarına ise yalnızca 250 mL su + % 0,01 yayıcı-yapıştırıcı uygulanmıştır.

2.4. Ağaç Verimi, Ortalama Meyve Ağırlığı ve Geometrik Ortalama Çap

Uygulama yapılan ağaçlardaki tüm meyveler hasat zamanında toplanarak 0,01 g hassasiyetindeki dijital terazide (Radvag PS 4500/C/1, Poland) tartılmış ve meyve verimi g/ağaç olarak, ortalama meyve ağırlığı ise g olarak belirlenmiştir. Meyve boyu, genişliği ve eni 0,01 mm duyarlılıkta dijital kumpas ile ölçülmüştür. Boyutsal özellikler, Mohsenin [22]'nin tarafından belirtilen yöntemde $D_g=(LWT)^{1/3}$ eşitliği kullanılarak geometrik ortalama çap tespit edilmiştir.

2.5. Toplam Fenolik Madde İçeriği ve Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesi

Meyve örneklerinden birer gram alınıp üzerine beşer mililitre metil alkol 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 reaktifi ilave edilmiştir. Üç dakika sonra 300'er µL % 2'lik Na_2CO_3 çözeltisi ilave edilmiş ve vortekslenip 30 dakika bekletilmiştir. Daha sonra, UV-VIS (Perkin Elmer Lambda 1050 spektrofotometre, California, A.B.D.) spektrofotometre cihazında 760 nm'de absorbans değerleri okunmuştur. Elde edilen değerler mg GAE/g cinsinden verilmiştir [23]. 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 $K_2S_2O_8$ çözeltileri 0,1 M ve pH'sı 7,4 olan PO_4^{3-} tamponu ile hazırlanmıştır. ABTS^{•+} ve $K_2S_2O_8$ çözeltileri hazırlandıktan sonra (1:2) ABTS^{•+}- $K_2S_2O_8$ olacak şekilde karıştırılmış ve 6 saat karanlık bir ortamda bekletilmiş ve karışımın absorbansı 734 nm'de okunmuştur. Daha sonra 20 µL örnek ile 1 mL ABTS^{•+}- $K_2S_2O_8$ çözeltisi bir tüpte karıştırılmıştır. Karışım üzerine tampon çözeltisi ilave edilerek toplam hacmi 4 mL'ye tamamlanmıştır. Vortekslenmenin akabinde 30 dakika inkübe edilmiş ve 734 nm'de absorbans değerleri okunmuştur. Sonuçlar µmol/g olarak verilmiştir [24].

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 (PO_4^{3-}) ile 1,25 mL'ye tamamlanmış ve numunelerin üzerine % 1'lik potasyum ferrisiyanit [$K_3Fe(CN)_6$] çözeltisinden 1,25 mL ilave edilmiştir. Numuneler vortekslenildikten sonra 20 dakika 50°C'de inkübe edilmiştir. Akabinde numunelerin üzerine % 10'luk trikloroasetik asitten 1,25 mL ve % 0,1'lik $FeCl_3$ 'den 0,25 mL ilave edilmiştir. Hazırlanan çözeltinin UV-VIS spektrofotometre cihazında 700 nm'de absorbans değerleri okunmuştur. Değerler µmol Trolox/g taze meyve ağırlığı cinsinden verilmiştir [25].

2.6. Suda Çözünebilir Kurumadde, pH, Titre Edilebilir Asitlik ve Meyve Eti Sertliği

Suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM), pH ve titre edilebilir asitlik (TA) değerleri 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 3 meyve olacak şekilde belirlenmiştir. SÇKM el refraktometresi (PAL-1, McCormick Fruit Tech., Yakima, WA, ABD) ile meyve suyu pH değeri dijital pH metre ile tespit edilmiştir. Titre edilebilir asitlik malik asit cinsinden (g malik asit/100 g) ifade edilmiştir [21]. Meyve eti sertliği, meyvenin ekvatorial bölgesi üzerinde üç farklı yerden kabuğu kesilmiş ve Effegi penetrometresinin (Effegi, İtalya) 11,1 mm'lik ucu kullanılarak ölçülmüştür. Ölçümler kg olarak tespit edilmiş daha sonra değerler Newton birimine (N) çevrilmiştir.

2.7. Renk Özellikleri

Meyvenin renk değerleri bir renk ölçer (Minolta, model CR-400, Tokyo, Japan) kullanılarak L^* , a^* ve b^* cinsinden belirlenmiştir. Meyve kabuk rengi L^* değeri parlaklık, a^* değeri kırmızılık/yeşillik ve b^* değeri ise sarılık-mavilik olarak ifade edilmiştir. Kroma değeri $C^*=(a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ eşitliği yardımıyla, hue açısı değeri ise $h^\circ=(\tan^{-1} x b^*/a^*)$ formülü ile belirlenmiştir [27].

2.8. Meyve Örneklerinde Mineral Madde Analizleri

Meyve örnekleri % 0,01'lik HCl çözeltisi ve saf su ile yıkanıp etüvde 2 gün boyunca 70°C'de kurutulmuş ve daha sonra blendır (Waring, ABD) ile öğütülmüştür. Öğütülen örnekler kül fırınında kuru yakma [28] metoduna göre yakılmış, elde edilen süzüklerde P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu okuması ICP-OES (Perkin Elmer-2100DV Optima, Norwalk, ABD) cihazında yapılmıştır. Azot ise Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir [29].

2.9. Bireysel Fenolik Bileşiklerin Belirlenmesi

Homojen olarak seçilmiş taze meyve örnekleri hassas bir şekilde birer gram olarak tartılmış ve 6 saat süreyle bir test tüpü içerisinde metil alkol (5 mL) ile ekstrakte edilmiştir. Elde edilen süzöntü yüksek basınçlı sıvı kromatografisi (HPLC) ile analiz edilmiştir (Perkin-Elmer seri 200, Norwalk, ABD) enjekte edilmiştir. HPLC sistemi UV detektör (Series 200, UV/Vis detektör) ve kuvaterner solvent dağıtım sistemi (Series 200, analitik pompa) ile teçhiz edilmiş ve 280 nm'de kullanılmıştır. Analitler, bir Phenomenex Kromasil (Phenomenex, Torrance, ABD) 100A C18 (250 mm × 4.60 mm, 5 µm) kolon ile ayrılmıştır. Klon sıcaklığı bir su banyosu (Wisebath, WB-22, Daihan Scientific, Seoul, Korea) kullanarak 26 °C'de tutulmuştur. Mobil faz % 2,5 formik asit (B) içeren su ve asetonitrilden (A) oluşmuştur. Mobil faz akış oranı dakikada 1 mL'de tutulmuştur. 20 µL örnek enjekte edilmiş ve sonuçlar mg/kg olarak ifade edilmiştir.

2.10. İstatistiksel Analizler

Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre faktöriyel düzende 2 azot dozu (% 0 ve % 1 N içeren CH₄N₂O), 3 farklı armut çeşidinde (Akça, Santa Maria ve Deveci) 4 tekerrürlü olarak kurulmuş her tekerrürde 1 ağaç kullanılmıştır. Araştırmada her bir çeşit için 8, toplamda ise 24 ağaç kullanılmıştır. Elde edilen verilere SAS paket programında varyans analizi uygulanmış ve ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Ağaç Verimi, Ortalama Meyve Ağırlığı ve Geometrik Ortalama Çap

Ağaç verimi, ortalama meyve ağırlığı ve geometrik ortalama çapa ait veriler Tablo 1'de sunulmuştur. Üre uygulanan Akça, Santa Maria ve Deveci armut çeşitlerinin meyve verimi sırasıyla, 1031,9, 4828,3 ve 7782,0 g/ağaç olarak tespit edilmiştir. Ağaç başına meyve verimi değerleri tüm çeşitlerde üre uygulaması ile artmıştır. Bu artış istatistiksel olarak uygulamalar arasında önemli fark oluşturmuştur. Meyve ağırlığı değerleri kullanılan tüm çeşitlerde üre uygulamaları ile önemli oranda artmıştır. Üre uygulaması her üç çeşitte geometrik ortalama çap değerlerinde istatistiksel olarak herhangi bir fark oluşturmamıştır (Tablo 1). Ayala ve Lang [3] ve Ouzounis ve Lang [7], yapraktan üre uygulamalarının meyve ağaçlarında gelişme ve büyümeyi etkilediğini özellikle ortalama meyve ağırlığı ve verim değerlerinin üre uygulamaları ile artırılabilirliğini ifade etmişlerdir. Yine, meyve kalitesinin ve veriminin artması, karbonhidratların ve karbonhidrat enzimlerinin aktif hale geçmesi ve taşınması ile gerçekleştiği ve bu durumun azot metabolizması ile ilişkili olduğu vurgulanmıştır [30]. Benzer şekilde, meyvelerde hücrel aktivitenin artmasına paralel olarak, meyvelerde karbonhidrat gibi depo maddelerinin biriktiği [2] bildirilmiştir. Cheng ve Fuchigami [30] elmada yaptığı çalışmada yapraktan üre uygulaması ile meyve ağırlığının ve meyve çapının artırılabilirliğini, Johnson ve ark. [31] yapraktan üre uygulamalarının şeftalide kontrol uygulamasına göre verimi artırdığını vurgulamışlardır. Polat ve Gezerel [32] bitki besin elementlerinin toprakta artması ile verimin artırılabilirliğini bildirmişlerdir. Bizim bulgularımız yukarıdaki bulguları desteklemektedir.

Yapılan çalışmada çeşitler arasında meyve ağırlığı değerlerinde farklılıklar tespit edilmiştir. Racsko ve ark. [33], meyvenin fiziksel özellikleri üzerine hem çeşitler arasındaki genetik farklılıkların hem de anacın etkili olduğunu belirtmiştir. Bizim bulgularımıza benzer şekilde, Öztürk ve ark. [34], Deveci ve Santa Maria çeşidinde ortalama meyve ağırlığını sırasıyla 289,85 ve 190,36 g, ortalama geometrik çapı ise sırasıyla 85,11 ve 76,18 mm olarak tespit etmişlerdir. Yine farklı armut çeşitleri için ortalama meyve ağırlığının 50 ile 368 g aralığında değiştiği bildirilmiştir [35].

Tablo 1. Akça, Santa Maria ve Deveci armut çeşitlerinde verim, meyve ağırlığı ve geometrik ortalama çap üzerine üre uygulamasının etkisi*

Verim ve meyve özellikleri	Akça		Santa Maria		Deveci	
	-üre	+üre	-üre	+üre	-üre	+üre
Verim (g/ağaç)	561,0 b	1031,9 a	3468,3 b	4828,3 a	5420,0 b	7782,0 a
Meyve ağırlığı (g)	57,9 b	60,7 a	140,0 b	156,2 a	241,0 b	282,8 a
Geo. ortalama çap (mm)	60,0 b	63,0 a	72,4 b	75,3 a	84,2 b	88,7 a

*Aynı satırda aynı harfle gösterilen ortalamalar, Duncan çoklu karşılaştırma testine göre farksızdır, p<0,05.

3.2. Biyokimyasal Bileşikler ve Bireysel Fenolik Bileşikler

Biyokimyasal bileşiklere ait veriler Tablo 2’de sunulmuştur. Deveci ve Akça armutlarında üre uygulamasının toplam fenolik miktarı üzerine herhangi bir etkisi tespit edilmemiştir. Ancak Santa Maria çeşidinin toplam fenolik miktarı üzerine üre uygulaması olumsuz bir etki göstermiş ve bu etki istatistiksel açıdan farklılık ortaya çıkarmıştır. Santa Maria çeşidinin üre uygulaması ve kontrole ait toplam fenolik miktarı sırasıyla 0,10 ve 0,14 mg/g olarak tespit edilmiştir. ABTS⁺⁺ testine göre, toplam antioksidan aktivitesi tüm çeşitlerde üre uygulaması ile önemli düzeyde azalmıştır. Bir diğer antioksidan testi FRAP’a göre, üre uygulaması Akça ve Santa Maria çeşitlerinde ABTS⁺⁺ testiyle benzer sonuçlar vermiş Deveci çeşidinde ise uygulamalar arasındaki fark önemsiz çıkmıştır (Tablo 2). Bizim çalışmamızda, üre uygulaması ile meyvenin biyokimyasal içeriği olumsuz etkilenmiştir. Nitekim meyvenin biyokimyasal içeriğinin tercih edilen çeşide, büyüme dönemine, yetiştiricilik yapılan alana, çevresel durumlara, üretim şekline, beslenme durumuna, hasat zamanına ve diğer kültürel etmenlere bağlı olarak büyük farklılık gösterdiği [36, 37], yine genetik farklılıkların, ağaç yaşının, ekolojik durumların, beslenme düzeyinin ve kullanılan anacın meyvenin fenolik ve antioksidan içeriğini etkilediği ifade edilmiştir [38]. Karadeniz ve ark. [39], farklı armut çeşitleri için toplam fenolik içeriğini 326-473 mg/kg taze et ağırlığı aralığında tespit etmişlerdir. Yine Öztürk ve ark. [34], Deveci ve Santa Maria çeşidi için toplam fenolik içeriğini sırasıyla, 393 – 438 mg GAE/kg taze et ağırlığı olarak bulmuşlardır.

Tablo 2. Akça, Santa Maria ve Deveci armut çeşitlerinde meyvenin biyokimyasal özellikleri üzerine üre uygulamasının etkisi*

Biyokimyasal özellikler	Akça		Santa Maria		Deveci	
	-üre	+üre	-üre	+üre	-üre	+üre
ABTS ⁺⁺ (µmol/g)	13,82 a	11,35 b	11,23 a	9,94 b	4,15 a	3,36 b
FRAP (µmol/g)	3,18 a	2,20 b	2,83 a	1,90 b	0,80 a	0,73 a
Toplam Fenolik (mg/g)	0,19 a	0,18 a	0,14 a	0,10 b	0,06 a	0,06 a

*Aynı satırda aynı harfle gösterilen ortalamalar, Duncan çoklu karşılaştırma testine göre farksızdır, p<0,05.

Bireysel fenolik bileşiklere ait veriler Tablo 3’de sunulmuştur. Üre uygulaması Akça çeşidinde rutin ve naringenin değerlerinde önemli bir fark oluşturmuştur. Rutin değeri üre uygulaması ile azalırken, naringenin değeri artmıştır. Deveci armudunda chloregenik asit, cafeic asit ve naringenin değerleri üzerine üre uygulaması olumsuz bir etki göstermiş ve bu etki istatistiksel açıdan farklılık ortaya çıkarmıştır. Aksine aynı çeşitte rutin değeri üre uygulaması ile önemli oranda artmıştır. Santa Maria çeşidinde üre uygulaması yalnızca catechin değerlerinde azalma yönünde önemli bir etki ortaya koymuştur.

3.3. Suda Çözünabilir Kurumadde, pH, Titre Edilebilir Asitlik ve Meyve Eti Sertliği

Tüm çeşitlerde üre uygulaması, meyvenin SÇKM içeriği üzerine herhangi bir etki göstermemiştir. En düşük SÇKM içeriği (% 6,98) Santa Maria çeşidinin üre uygulamasından elde edilirken, en yüksek SÇKM içeriği (%11,08) geçici bir çeşit olan Deveci çeşidinde kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Tüm çeşitlerde pH, meyve eti sertliği ve TA değerleri üzerine uygulamaların etkisi istatistiksel bakımdan benzer sonuçlar vermiştir (Tablo 4). Meyvelerde olgunlaşmaya bağlı olarak SÇKM içeriği ve pH değeri artmaktadır. Fakat TA değeri olgunlaşma ile birlikte azalış göstermektedir [40]. Öztürk ve ark. [34], Deveci ve Santa Maria çeşidi için SÇKM,

pH ve TA değerlerini sırası ile % 14,00-12,50, 4,28-3,94 ve % 0,48-0,60 arasında bulmuşlardır. Wojcik ve Popinska [41], armutta yaptığı çalışmada, SÇKM içeriğini % 14,0-14,2, TA değerini ise % 0,28-0,31 aralığında tespit etmişlerdir. Meyve eti sertliği en önemli olgunluk ve kalite parametresidir [42]. Bizim çalışmamızda meyve eti sertliği üre uygulaması ile azalmış, ancak bu azalış istatistiki bakımdan önemli bir fark oluşturmamıştır. Nitekim bitkiye verilen besin elementlerinin hücrel aktiviteyi artırarak, et dokusunun yumuşak kalmasını sağlayabileceği ifade edilmiştir [43].

Tablo 3. Akça, Santa Maria ve Deveci armut çeşitlerinde meyvenin bireysel fenolik bileşikler üzerine üre uygulamasının etkisi*

Bireysel fenolikler (mg/kg)	Akça		Santa Maria		Deveci	
	-üre	+üre	-üre	+üre	-üre	+üre
Chlorogenic asit	1,13 a	1,14 a	1,10 a	1,13 a	0,77 a	0,61 b
Caffeic asit	1,14 a	1,10 a	1,10 a	1,09 a	1,53 a	1,13 b
Catechin	1,41 a	1,35 a	2,03 a	1,39 b	0,01 a	0,00 a
p-coumaric asit	1,15 a	1,04 a	1,10 a	1,11 a	1,11 a	1,09 a
Rutin	1,77 a	0,89 b	2,08 a	2,05 a	1,48 b	2,03 a
Ferulic asit	0,72 a	0,74 a	0,78 a	0,74 a	1,11 a	1,11 a
Quercetin	1,20 a	1,21 a	1,20 a	1,18 a	2,22 a	2,05 b
Naringenin	0,53 b	0,59 a	0,61 b	0,77 a	0,87 a	0,74 b

*Aynı satırda aynı harfle gösterilen ortalamalar, Duncan çoklu karşılaştırma testine göre farksızdır, p<0,05.

3.4. Renk Özellikleri

Üre uygulaması Akça ve Santa Maria çeşitlerinde genel olarak L*, b*, kroma ve hue değerini artırırken, Deveci çeşidinde ise incelenen değerleri düşürmüştür. Ancak, tüm çeşitlerde uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak benzer çıkmıştır (Tablo 5). Renk parametrelerinden L* ve b* değeri, armutlarda meyve olgunluk düzeyini gösteren önemli renk değerleridir. Kawamura [42], L* ve b* değerinin olgunluk ile arttığını ve sarı rengi temsil eden b* değerinin artması ile meyvenin şeker içeriğinin arttığını bildirmektedir. Öztürk ve ark. [34], 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.

Tablo 4. Akça, Santa Maria ve Deveci armut çeşitlerinde meyvenin kimyasal özellikleri üzerine üre uygulamasının etkisi*

Kimyasal özellikler	Akça		Santa Maria		Deveci	
	-üre	+üre	-üre	+üre	-üre	+üre
SÇKM (%)	10,24 a	10,91 a	7,90 a	6,98 a	11,08 a	10,78 a
pH	4,68 a	4,87 a	3,98 a	4,06 a	4,49 a	4,52 a
TA (g/100 g)	0,33 a	0,20 a	0,41 a	0,38 a	0,22 a	0,28 a
Meyve eti sertliği (N)	42,64 a	31,55 a	101,13 a	95,02 a	92,88 a	89,22 a

*Aynı satırda aynı harfle gösterilen ortalamalar, Duncan çoklu karşılaştırma testine göre farksızdır, p<0,05.

3.5. Mineral Madde Konsantrasyonları

Yapraktan üre uygulaması ile Santa Maria ve Deveci çeşitlerinde azot konsantrasyonları önemli oranda artmıştır (Tablo 6). Üre uygulaması yapılmayan koşullarda meyve azot konsantrasyonları, Akça, Santa Maria, Deveci ve çeşitlerinde sırası ile 3,37, 4,38 ve 2,90 mg/kg iken, bu değer yapraktan üre uygulaması yapıldığında sırası ile 4,25, 5,53 ve 5,92 mg/kg'a çıkmıştır. Nitekim yapraktan üre uygulamalarının elma [15], şeftali [44], armut [45] ve kirazda [7] N oranını arttırdığı, aynı zamanda mikro element alımını iyileştirdiği bildirilmiştir [46]. Zn konsantrasyonu Santa Maria ve Deveci çeşitlerinde üre uygulaması ile önemli oranda artarken, Fe, K, Ca ve Mg konsantrasyonları yalnızca Santa Maria çeşidinde fark oluşturmuş, incelenen değerler üre uygulaması ile

önemli oranda artış göstermiştir. Buna göre yapraklara uygulanan ürenin yaprak besin kapsamını kısmen de olsa olumlu yönde etkilediği ortaya çıkmıştır. Nitekim Güvenç [47], yapraktan üre uygulaması ile doza bağlı olarak N, P, K ve Ca içeriğinin arttığını ifade etmiştir. Farklı azot kaynakları ve oranlarının etkilerinin incelendiği bir araştırmada, artan azot seviyesinin yaprakta N, P ve Ca birikimini artırdığı belirlenmiştir [48]. Benzer şekilde yapraklara % 0,2, 0,4 ve 0,6 dozunda uygulanan ürenin hıyarda yaprakta N, P, K ve Mg kapsamına olumlu yönde etki yaptığı belirlenmiştir [49]. Buna göre elde edilen sonuçlar, önceki araştırma sonuçlarını destekler niteliktedir. Yapraktan uygulanan ürenin armut çeşitlerinin P ve Mn konsantrasyonları üzerine istatistiksel bakımdan önemli bir etkisinin olmadığı saptanmıştır (Tablo 6 ve 7). Üre uygulaması ile Akça çeşidinin Cu konsantrasyonunda bir düşüş meydana gelmiş, bu düşüş istatistiksel açıdan da önemli çıkmıştır.

Yapraktan uygulanan üre, Santa Maria ve Deveci çeşitlerinde Cu konsantrasyonları üzerine istatistiksel bakımdan önemli bir etki meydana getirmemiştir.

Tablo 5. Akça, Santa Maria ve Deveci armut çeşitlerinde meyvenin renk özellikleri üzerine üre uygulamasının etkisi*

Renk özellikleri	Akça		Santa Maria		Deveci	
	-üre	+üre	-üre	+üre	-üre	+üre
L*	67,58 a	71,56 a	72,06 a	71,84 a	66,41 a	63,90 a
b*	50,01 a	52,45 a	43,77 a	43,86 a	48,03 a	45,43 a
Kroma	55,21 a	56,79 a	45,91 a	46,81 a	50,10 a	47,71 a
Hue açısı	114,93 a	112,45 a	107,91 a	109,83a	104,38 a	103,36 a

*Aynı satırda aynı harfle gösterilen ortalamalar, Duncan çoklu karşılaştırma testine göre farksızdır, p<0,05.

Tablo 6. Akça, Santa Maria ve Deveci armut çeşitlerinde makro element (N, P, K, Ca ve Mg) konsantrasyonlarına (mg/kg) üre uygulamasının etkisi*

Makro element (mg/kg)	Akça		Santa Maria		Deveci	
	-üre	+üre	-üre	+üre	-üre	+üre
N	3,37 b	4,25 a	4,38 b	5,53 a	2,90 b	5,92 a
P	0,73 a	0,81 a	0,82 a	1,07 a	0,98 a	0,83 a
K	8,25 a	8,32 a	5,76 b	11,41 a	11,08 a	9,41 a
Ca	0,65 a	0,77 a	0,90 b	1,90 a	0,52 a	0,28 a
Mg	0,61 a	0,55 a	0,46 b	0,84 a	0,61 a	0,51 a

*Aynı satırda aynı harfle gösterilen ortalamalar, Duncan çoklu karşılaştırma testine göre farksızdır, p<0,05.

Tablo 7. Akça, Santa Maria ve Deveci armut çeşitlerinde mikro element (Zn, Fe, Mn ve Cu) konsantrasyonlarına (mg/kg) üre uygulamasının etkisi*

Mikro element (mg kg ⁻¹)	Akça		Santa Maria		Deveci	
	-üre	+üre	-üre	+üre	-üre	+üre
Zn	8,25 a	10,97 a	7,01 b	11,38 a	15,25 b	20,34 a
Fe	6,63 a	7,60 a	6,20 b	11,20 a	6,77 a	5,20 a
Mn	4,08 a	3,45 a	3,19 a	4,55 a	2,97 a	2,92 a
Cu	3,01 a	2,40 b	5,10 a	7,48 a	1,45 a	1,08 a

*Aynı satırda aynı harfle gösterilen ortalamalar, Duncan çoklu karşılaştırma testine göre farksızdır, p<0,05.

4. SONUÇLAR

Yapraktan üre uygulaması ile özellikle ilkbaharda topraktan azot alımının sınırlı olduğu dönemde bitkinin azot alımını artırmak amaçlanmıştır. Böylece meyve ağırlığı ve verim değerlerinde önemli oranda artış sağlanmıştır. Yapraktan üre uygulaması ile tüm çeşitlerde meyvenin fiziksel ve kimyasal özellikleri korunmuştur. Meyvenin biyokimyasal içeriği yapraktan uygulanan üre ile önemli oranda azaltılmıştır. Yapraktan uygulanan ürenin

meyve azot konsantrasyonlarını önemli oranda ($P<0,01$) artırdığı, yine makro ve mikro element içeriklerinin çeşitlere göre fark oluşturduğu tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] ÖZÇAĞIRAN, R., ÜNAL, A., ÖZEKER, E., İSFENDİYAROĞLU, M., İlman İklim Meyve Türleri, Yumuşak Çekirdekli Meyveler, Cilt- II, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 556, İzmir, 2004.
- [2] TITUS, J.S., KANG, S., “Nitrogen Metabolism, Translocation, and Recycling in Apple Trees”, Horticultural Reviews, 4, 204–246, 1982.
- [3] AYALA, M., LANG, G., “Examining the Influence of Different Leaf Populations on Sweet Cherry Fruit Quality”, Acta Horticulture, 636, 481–488, 2004.
- [4] ANDERSEN, R.L., ROBINSON, T., LANG, G.A., “Managing the Gisela Cherry Rootstocks”, New York Fruit Quarterly, 7, 1–4, 1999.
- [5] WHITING, M.D., LANG, G.A., “Bing Sweet Cherry on the Dwarfing Rootstock Gisela 5: I. Crop Load Effects on Fruit Quality, Vegetative Growth, and Carbon Assimilation”, Journal of the American Society for Horticultural Science, 129, 407–415, 2004.
- [6] ZAVALLONI, C., “Evaluation of Nitrogen-fertilizer Uptake, Nitrogen-use and Water-use Efficiency in Sweet Cherry (*Prunus avium* L.) on Dwarfing and Standard Rootstocks”, PhD Diss., Michigan State University, East Lansing, MI. 2004.
- [7] OUZOUNIS, T., LANG, G.A., “Foliar Applications of Urea Affect Nitrogen Reserves and Cold Acclimation of Sweet Cherries (*Prunus avium* L.) on Dwarfing Rootstocks”, HortScience, 46, 1015–1021, 2011.
- [8] OZGUMUŞ, A., KATKAT, A.V., KAPLAN, M., “Üre ile Yapraaktan Gübrelemenin Buğday Bitkisinde Verim ve Danelerin Azot İçeriği Üzerine Etkileri”, Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fak. Dergisi, 6, 109-115, 1987.
- [9] KOÇ, M., Bitki Fizyolojisi, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No:59, Adana, 1991.
- [10] GOODING, M.J., DAVIES, W.P., “Foliar Urea Fertilization of Cereals”, Fert. Res., 32, 209–222, 1992.
- [11] MENGEL, K., KIRKBY, E.A., Principles of Plant Nutrition, Internat. Potash Institute, Switzerland, 1979.
- [12] OZBEK, H., KAYA, Z., TEMEL, M., Bitkinin Beslenmesi ve Metabolizması, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No:162, 1984.
- [13] TAGLIAVINI, M., MILLARD, P., QUARTIERI, M., “Storage of Foliar Absorbed Nitrogen and Remobilization for Spring Growth in Young Nectarine (*Prunus persica* var. nectarina) Trees”, Tree Physiology, 18, 203–207, 1998.
- [14] EMBLETON, T.W., MATSUMURA, M., STOLZY, L.H., DEVITT, D.A., JONES, W.W., ELMOTAUM, R., SUMMERS, L.L., “Citrus Nitrogen Fertilizer Management, Groundwater Pollution, Soil Salinity and Nitrogen Balance”, Applied Agricultural Research, 1, 57–64, 1986.
- [15] HAN, Z., ZENG, X., WANG, F. “Effects of Autumn Foliar Applications of 15 N-Urea on Nitrogen Storage and Reuse in Apple”, Journal of Plant Nutrition, 12, 675–685, 1989.
- [16] SANCHEZ, E.E., RIGHETTI, T.L., SUGAR, D., LOMBARD, P.B., “Recycling of Nitrogen in Field-Grown ‘Comice’ pears”, Journal of Horticultural Science, 66, 479–486, 1991.
- [17] KHEMIRA, H., AZARENKO, A.N., SUGAR, D., RIGHETTI, T.L., “Postharvest Nitrogen Application Effect on Ovule Longevity of ‘Comice’ pear trees”, Journal of Plant Nutrition, 21, 405–411, 1998.
- [18] JACKSON, M.L., Soil Chemical Analysis, Englewood Cliffs, New Jersey, USA, 1959.
- [19] ÇAĞLAR, K.O., Toprak Bilgisi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 10, Ankara, 1949.
- [20] BOUYOCOUS, G.J., “A Recalibration of Hydrometer for Making Mechanical Analysis of Soil”, Agronomy Journal, 43, 434- 437, 1951.
- [21] LINDSAY, W.L., NORWELL, W.A., “Development of a DTPA Soil Test for Zn, Fe, Mn and Cu”, Soil Science Society of America, 42, 421-428, 1978.
- [22] MOHSENIN, N.N., Physical Properties of Plant and Animal Materials, Gordon and Breach Science Publisher, New York, USA, 1986.
- [23] SWAIN, T., HILLIS, W.E., “The Phenolic Constituents of *Prunus domestica* L. the Quantitative Analysis of Phenolic Constituents”, Journal of the Science of Food and Agriculture, 10, 63-68, 1959.
- [24] ARNAO, M.B., CANO, A., ACOSTA, M., “The Hydrophilic and Lipophilic Contribution to Total Antioxidant Activity”, Food Chemistry, 73, 239-244, 2001.
- [25] BENZIE, I.F.F., STRAIN, J.J., “The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of ‘Antioxidant Power’: the FRAP assay”, Analytical Biochemistry, 239, 70-76, 1996.

- [26] McGuire, R.G., "Reporting of objective color measurements", *HortScience*, 27, 1254-1255, 1992.
- [27] KAÇAR, B., İNAL, A., *Bitki Analizleri*, Nobel Yayın No: 1241, Fen Bilimleri, 63, Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti., Ankara, 2008.
- [28] BREMNER, J.M., Total Nitrogen. In C.A. BLACK (Ed.), *Methods of Soil Analysis (Part 2)*, pp. 1149-1178), American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA, 1965.
- [29] CHENG, L., FUCHIGAMI, L.H., "Growth of Young Apple Trees in Relation to Reserve Nitrogen and Carbohydrates", *Tree Physiology*, 22, 1297-1303, 2002.
- [30] JOHNSON, R.S., ROSECRANCE, R., WEINBAUM, S., ANDRIS, H., WANG, J., "Can We Approach Complete Dependence on Foliar-Applied Urea Nitrogen in an Early-Maturing Peach?", *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 126, 364-370, 2001.
- [31] POLAT, A.A., GEZEREL, O., "Bazı Şeftali ve Nektarin Çesitlerinin Verim Durumları ile Makro ve Mikro Element Düzeyleri Arasındaki İlişkiler", 1. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 37- 40, İzmir, Türkiye, 1992.
- [32] RACSKO, J., NAGY, J., NYEKI, J., SZABO, Z., BUDAI, L., ZAHARI, S., SOLTESZ, M., "Rootstock Effects on Fruit Drop and Quality of Arlet Apples", *Internat. Journal of Horticultural Science*, 12, 69-75, 2006.
- [33] ÖZTÜRK, G., BASIM, E., BASIM, H., EMRE, R.A., KARAMÜRSEL, Ö.F., EREN, İ., İŞÇİ, M., KAÇAL, E., "Kontrollü Melezleme Yoluyla Ateş Yanıklığı (*Erwinia amylovora*) Hastalığına Karşı Dayanıklı Yeni Armut Çesitlerinin Geliştirilmesi, İlk Meyve Gözlemleri", VI. Bahçe Bitkileri Kongresi, 1-9, Şanlıurfa, Türkiye, 2011.
- [34] EDİZER, Y., GÜNEŞ, M., "Tokat Yöresinde Yetiştirilen Yerel Elma ve Armut Çesitlerinin Bazı Pomolojik Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma", *Yumuşak Çekirdekli Meyveler Sempozyumu, Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü*, 53-60, Yalova, Türkiye, 1997.
- [35] LATA, B., "Relationship between Apple Peel and the Whole Fruit Antioxidant Content: Year and Cultivar Variation", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, 663-671, 2007.
- [36] SHIN, Y., RYU, J.A., LIU, R.H., NOCK, J.F., WATKINS, C.B., "Harvest Maturity, Storage Temperature and Relative Humidity Affect Fruit Quality, Antioxidant Contents and Activity, and Inhibition of Cell Proliferation of Strawberry Fruits", *Postharvest Biology and Technology*, 49, 201-209, 2008.
- [37] SCALZO, J., POLITI, A., PELLEGRINI, N., MEZZETTI, M., BATTINO, M., "Plant Genotype Affects Total Antioxidant Capacity and Phenolic Contents in Fruit", *Nutrition*, 21, 207-213, 2005.
- [38] KARADENİZ, F., BURDURLU, H.S., KOCA, N., SOYER, Y., "Antioxidant Activity of Selected Fruits and Vegetables Grown in Turkey", *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 29, 297-303, 2005.
- [39] ÖZKAYA, O., DÜNDAR, O., KÜDEN, A., "Adana Koşullarında Yetiştirilen Angelina Erik Çesidinin Depolama Performansı", III. Bahçe Ürünlerinde Pazarlama ve Depolama Semp., 406-408, Antakya, 2005.
- [40] WOJCIK, P., POPINSKA, W., "Response of Luksovka Pear Trees to Foliar Zinc Sprays", *Journal of Elementology*, 14, 181-188, 2009.
- [41] KAWAMURA, T., "Relationship Between Skin Color and Maturity of Japanese Pear 'Housui', *Japanese Society of Farm Work Research*, 35, 33-38, 2000.
- [42] ERDEM, H., ÖZTÜRK, B., "Yapraktan Uygulanan Çinko'nun BA-29 Anacı Üzerine Açılı Armut Çesitlerinin Verimi, Mineral Element İçeriği ve Biyokimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi", *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7, 93-106, 2012.
- [43] ROSECRANCE, R.C., JOHNSON, R.S., WEINBAUM, S.A., "The Effect of Timing of Post-Harvest Foliar Urea Sprays on Nitrogen Absorption and Partitioning in Peach and Nectarine Trees", *the Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 73, 856-861, 1998.
- [44] SANCHEZ, E.E., RIGHETTI, T.L., SUGAR, D., LOMBARD, P.B., "Response of 'Comice' Pear Tree to a Postharvest Urea Spray", *the Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 65, 541-546, 1990.
- [45] EL-FOULY, M.M., FAWZI, A.F.A., MOBARAK, Z.M., ALY, E.A., ABDALLA, F.E., *Micronutrient Foliar Intake by Different Crop Plants, as Affected by Accompanying Urea*. In M.L. van BEUSICHEM (Ed.), *Plant Nutrition: Physiology and Application* (pp. 267-273), Kluwer Academic Publishers, Boston, USA, 1990.
- [46] GÜVENÇ, İ., "Farklı Üre Dozları ile Yaprak Gübrelenmesinde Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.)'de Bazı Bakla Özelliklerine, Bakla Verimine ve Mineral Madde Değerine Etkisi", *Anadolu Journal of Agricultural Sciences*, 6, 112-119, 1996.
- [47] PECK, N., MADONALD, E.G., GARDEN, A.V., "Snap Beans Plant Response to Sources and Rates of Nitrogen and Potassium Fertilizers", *HortScience*, 24, 619-623, 1989.
- [48] GEZEREL, O., KOÇ, R., "Değişik İçerikli Yaprak Gübrelere Hıyarda Bitki Besin Maddesi Düzeyleriyle Birlikte Verim ve Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri", *Türkiye I. Yaprak Gübrelere ve Bitki Hormonları Semineri*, 187-188, Antalya, Türkiye, 1986.