



Afyonkarahisar'da Tüketilen Önemli Yabancı Elma Çeşitlerinin Bazı Kalite ve Antioksidan Özellikleri

Ayşegül Türk Baydır¹, Harun Dıraman^{1*}, Recep Palamutoğlu², Cemal Kasnak²

¹Afyon Kocatepe Üniversitesi, Gıda Kontrol Araştırma ve Uygulama Merkezi, Afyonkarahisar (ORCID:0000-0003-3014-3152 – ORCID*: 0000-0001-8049-0465)

²Afyon Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Afyonkarahisar (ORCID: 0000-0002-1168-081X – ORCID:0000-0002-8312-7829)

(İlk Geliş Tarihi 9 Eylül 2019 ve Kabul Tarihi 13 Aralık 2019)

(DOI: 10.31590/ejosat.917237)

ATIF/REFERENCE: Türk Baydır, A., Dıraman, H., Palamutoğlu, R. & Kasnak, C. (2019). Afyonkarahisar'da Tüketilen Önemli Yabancı Elma Çeşitlerinin Bazı Kalite ve Antioksidan Özellikleri. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (17), 927-932.

Öz

Bu çalışmada Afyonkarahisar (Türkiye) il merkezinde tüketime sunulan ekonomik olarak önemli 5 farklı yabancı çeşit elma (Golden Delicious, Cameo, Fuji, Red Delicious, Breaburn) bazı kalite (su aktivitesi, briks, pH ve renk) özellikleri ve antioksidan kapasitesi (Radikal süpürücü – DPPH) açısından değerlendirilmiştir. Elma örneklerine ait bazı kalite özellikleri ve toplam antioksidan kapasitesi değerlerinin değişimi sırası ile su aktivitesi 0.946 (Red Delicious/ Breaburn) – 0.955 (Cameo); briks % 12.36 (Cameo/Fuji) – 14.04 (Red Delicious), pH 4.22 (Golden Delicious) – 4.92 (Cameo), ve % DPPH (radikal süpürme aktivitesi yöntemi) %4,46 ile (Fuji) – %17,24 (Red delicious) olarak tesbit edilmiştir. Ayrıca elma örneklerinin kabuklarına ait renk analizi ile L, a ve b değerleri değişimi sırasıyla 33.00 (Red Delicious) – 73.05 (Golden Delicious), (–3.8) (Golden Delicious) ile 32.24 (Breaburn) ve 10.25 (Red Delicious) – 44.79 (Golden Delicious) olarak bulunmuştur. Elma örneklerinin etindeki renk değerleri L, a ve b sırasıyla 78.21 (Red Delicious) – 84.17 (Golden Delicious), (–0.40) (Breaburn) ile (–1.28) (Cameo) ve 22.78 (Fuji) – 26.02 (Golden Delicious) olmuştur.

Anahtar kelimeler: taze elma, su aktivitesi, briks, pH, radikal süpürme aktivitesi, DPPH, renk analizi.

Some Quality and Antioxidant Properties of Important Foreigner Apple Cultivars Consumed in Afyonkarahisar

Abstract

In this study, economically important five different foreigner apple cultivars ((Golden Delicious, Cameo, Fuji, Red Delicious, Breaburn) consumed in Afyonkarahisar-Turkey were evaluated for their quality and antioxidant properties. The water activity, brix values %, pH data, and total antioxidant (radical scavenging -DPPH) capacity of the apple samples were changed 0.946 (Red Delicious/ Breaburn) – 0.955 (Cameo), % 12.36 (Cameo/Fuji) – 14.04 (Red Delicious), pH 4.22 (Golden Delicious) – 4.92 (Cameo), and 4,46 ile (Fuji) – %17,24 (Red delicious), respectively. Also, the changes of color data (L, a and b) in peel of apple samples were determined 33.00 (Red Delicious) – 73.05 (Golden Delicious), (–3.8) (Golden Delicious) - 32.24 (Breaburn) and 10.25 (Red Delicious) – 44.79 (Golden Delicious), respectively. The color data (L, a and b) in flesh of apple samples were changed 78.21 (Red Delicious) – 84.17 (Golden Delicious), (–0.40) (Breaburn) – (–1.28) (Cameo) and 22.78 (Fuji) – 26.08 (Golden Delicious), respectively.

Keywords: fresh apple, water activity, brix, pH, radical scavenging, DPPH, color analysis

* Sorumlu Yazar: Afyon Kocatepe Üniversitesi Gıda Kontrol Araştırma ve Uygulama Merkezi, Afyonkarahisar, ORCID:0000-0001-8049-0465, hdiraman@aku.edu.tr

1.Giriş

Elmalar dünyanın en eski ve popüler meyvelerinden biridir. Çoğunlukla taze tüketilmekle birlikte, içecekler, reçel, jöle gibi gıdalar biçiminde işlenerek tüketilmektedirler (Tsao, 2016). Birleşmiş Milletler Gıda –Tarım Örgütü (FAO) 2016 yılı verilerine göre dünya toplam elma üretimi 89.329.179 ton olarak kaydedilmiştir. Bu veriler incelendiğinde elma üretiminin ülkelere göre dağılımı en çok üretim yapan ülkeler olarak Çin (44.447.793 ton), Amerika Birleşik Devletleri (4.649.323 ton) ve Avrupa Birliği ülkesi Polonya (3.604.271 ton) ilk üç sırayı paylaşmaktadır. Diğer ülkeler olarak dünya elma üretimini Türkiye (2.925.828 ton), Hindistan (2.872.000 ton), İran (2.799.197 ton) ve İtalya (2.455.616 ton) gerçekleştirmiştir (worldatlas.com). Türkiye’de elma üretimi yaygın olarak farklı yörelerde yapılmakta olup, 2016 yılı için Göller bölgesi’nden Isparta (228.090 ton), Orta Anadolu’dan Karaman (195.563 ton) ve Niğde (234.090 ton) ilk sıralarda yer almaktadır. Bunu Antalya (136 252 ton), Konya (102.469 ton) Denizli (70.773 ton) ve Kayseri (61.930 ton) illerindeki diğer üretim izlemiştir (TEPGE, 2018). Ülkemizde yaygın olarak sırasıyla yabancı çeşitler olarak Starking delicious, Golden delicious, Amasya ve Granny Smith elma çeşitleri yetiştirilmektedir.

Tüm dünyada en çok tüketilen meyvelerden biri olan elma, öncelikle çeşidine ve uygulanan tarım tekniğine, yetiştirme ve depolama şartlarına bağlı olmak üzere içerdiği kuru madde miktarı farklılık göstermektedir. Elma kuru maddesini oluşturan unsurlar şöyle sıralanabilir: makro bileşen fraksiyonu olarak karbonhidratlardan fruktoz, glukozu (monosakkarit), sakkaroz (disakkarit), sorbitol (şeker alkol) şekerleri ile birlikte pektini (oligosakkarit türevi) zengin bir besinsel lif kaynağı olarak bünyesinde içermektedir. Elma kuru maddesindeki diğer mikro bileşenler de içerik olarak bazı organik asitler (triterpenik asitlerden malik, fumarik, sitrik ve şikimik) ve bazı fenolik bileşikler kapsamaktadır (Kalinowska ve ark., 2014; Raudone ve ark., 2017). Elmalarda meyve çeşit, tür ve olgunluk durumuna göre 11.88-585.52 mg/100g (gallik asit eşdeğeri) arasında değişen bir toplam fenolik bileşen miktarına sahiptir. Elmaların fenol profilinin, genel olarak gallik, klorojenik ve p-kumarik asit fenolik asitlerinden oluştuğu bildirilmektedir (Fu ve ark., 2011). Elmaları da kapsamak üzere tüm taze meyvelerin tüketilmesi, kanser ve kardiyovasküler hastalık gibi birçok dejeneratif hastalıkların önlenmesinde önem taşımaktadır. Normal hücresel fonksiyonun bir parçası olarak, tüm hücrelerde sürekli olarak oluşan endojen veya ekzojen kaynaklı serbest radikal üretiminin, miktarına bağlı olarak birçok hastalığa sebep olduğu bildirilmektedir. Meyvelerin bünyesindeki çeşitli antioksidanlar, serbest radikal oluşumunu önleyerek, onları temizleyerek veya bozunumlarını arttırarak serbest radikal kaynaklı doku hasarını önlediği ifade edilmektedir (Young ve Woodside, 2001). Elma, içerdiği zengin fitokimyasal yapısı ile antioksidan, antikanserojen, antiinflamatuvar, nöroprotektif ve immün sistemi düzenleyici özelliklere sahip olduğu bildirilmektedir. Ayrıca elma meyvesi bu özelliklerinin yanında kardiyovasküler, diyabet, obezite ve astım hastalıklarına karşı da koruyucu bir etki göstermektedir.Yapılan çalışmalarda elma tüketimi kardiyovasküler hastalıklar, bazı kanserler, şeker hastalığı riskinde azalma ile ilişkilendirilmiştir (Chai ve ark.,2012; Kalinowska ve ark.,2014). Günlük gıda tüketiminde pek çok meyve ile karşılaştırıldığında Amerika Birleşik Devletleri’nde elmaların ikinci en yüksek antioksidan aktivitesine sahip meyve türü olduğu Boyer ve Liu (2004) tarafından bildirilmektedir.

Çeşitli elma meyvelerinin bazı fizikokimyasal ve antioksidan nitelikleri konusunda ülkemizde (Karadeniz ve ark., 2005; Bostan ve Acar, 2009; Özrenk ve ark.,2011; Balta ve ark.,2015; Ertekin Filiz , 2015; Şenyurt ve ark.,2015; İçli,2017) ve dünyada (Lachman ve ark.,2006; Vojdjo 2008; Jelodorian ve ark.,2011; Chong ve ark.,2013; Wang ve ark.2013; Schmutzler ve Huck, 2016; Kim ve ar.,2017) yapılmış bir çok çalışma bulunmaktadır.

Bu çalışmada ülkemizde yaygın şekilde yetiştirilen ve günlük beslenmede kullanılan bazı elma çeşitlerinin önemli fizikokimyasal özellikleri (renk, su aktivitesi, briks ve pH ile antioksidan düzeyi (DPPH) incelenmiştir. Doğal antioksidanların günümüz beslenme çalışmalarında bilimsel olarak önem taşımaları sebebiyle bu konuda yapılacak çalışmalara bilimsel bir katkı sağlamak amaçlanmıştır.

2.Materyal ve Metot

2.1.Materyal

Bu çalışmada analiz edilen elma örnekleri 2017 hasat yılına ait olup, ülkemizde ekonomik anlamda yetiştiriciliği yapılan yabancı kökenli beş farklı elma çeşidi (Red Delicious, Cameo, Breaburn, Fuji ve Golden Delicious) kullanılmıştır. Göller Bölgesi (özellikle Isparta yöresi) ‘den geldiği ifade edilen araştırma örnekleri Afyonkarahisar’da bir lokal pazar yerinden sağlanmıştır.

2.2. Elma Örneklerinde yapılan Fiziksel ve Fizikokimyasal Analizler: Elmaların brix ve pH değerlerinin tayininde öğütülmüş elmalardan elde edilen taze suları herhangi bir dilüsyona tabi tutulmadan kullanılmıştır. Elma örneklerinin brix değerleri Atago marka dijital refraktometre cihazıyla, pH değerleri Metler-Toledo marka bir pH metre ve su aktivitesi ise Novasina marka bir su aktivitesi tayin cihazıyla tespit edilmiştir. Meyve örneklerinin kabuk ve et kısımlarının renkleri X-rite Ci6x model renk tayin cihazıyla belirlenmiştir. Tüm analizler dört paralel olarak gerçekleştirilmiştir.

2.3.Elma Örneklerinde yapılan Antioksidan Aktivite Belirlenmesi Analizleri: DPPH Radikali ile toplam antioksidan tayininde elma örneklerinden metanolik ekstraktlar Karadeniz ve ark. (2005)’nin metoduna göre hazırlanmıştır. DPPH radikali ile antioksidan analizi ise Chai ve ark. (2012)’nin metodu modifiye edilerek kullanılmıştır. Buna göre metanolik DPPH çözeltisi (96 mg/L) hazırlanarak, elma ekstraktları (1,6 ml) üzerine 0,4 ml DPPH çözeltisi eklenmiştir. Daha sonra 30 dk süre ile karanlıkta bekletilerek 517 nm’de absorbansları kör numuneye karşı okunmuştur. Örneklerin % antioksidan aktiviteleri aşağıdaki eşitliğe göre tespit edilmiştir.

$$\text{Antioksidan aktivite (\%)} = [(A_o - A_0) / A_o] * 100$$

Ao: Elma ekstraktı içermeyen numune absorbansı

Aö: Elma ekstraktı içeren numune absorbansı

Analizler dört paralel olarak gerçekleştirilmiştir.

Elma örneklerindeki tüm analizlerden elde edilen veriler, SPSS (10.0) paket programı kullanılmak suretiyle Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre ($p>0.05$) güven aralığında karşılaştırılmıştır (Soysal, 1998).

3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

3.1.Sonuçlar

Afyonkarahisar'daki lokal bir halk pazarından sağlanmış ve 2017 yılı hasat ürünü olan elma örneklerine ait briks (Kuru madde), su aktivitesi, pH ve DPPH (Radikal süpürücü aktivite) değerleri Tablo 1'de ve Tablo 2'de de renk tayin (X-rite Ci6x model) cihazıyla tespit edilen meyvenin kabuk ve etli kısımlarının sonuçları verilmiştir.

Tablo 1. Afyonkarahisar'da tüketime sunulan elma örneklerine ait briks, su aktivitesi, pH ve DPPH değerleri*

Elma Çeşidi	Red Delicious	Cameo	Breaburn	Fuji	Golden delicious
Su Aktivitesi	0.946 ±0.02 a	0.955 ±0.02 a	0.946 ±0.01 a	0,949 ±0.01 a	0,952 ±0.02 a
pH	4,48 ±0.01 bc	4.92 ±0.02 a	4.52 ±0.02 bc	4,66 ±0.02 b	4,22 ±0.02 d
Brix %	14.04 ±0.15 a	12.36 ±0.23 c	13.79 ±0.18 b	12,36 ±0.20 c	13,41 ±0.33 b
DPPH %	17.24 ±0.50 a	10.00 ± 0.40 b	8.50 ± 0.35 c	4.46 ± 0.32 de	5,02 ± 0.45 de

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır

Taze elma örneklerinde su aktivitesi (a_w) değerleri değişimi 0.946 (Red delicious ve Breaburn) – 0.955 (Cameo) arasında bulunmuştur (Tablo 1). Taze meyvelerde su aktivitesinin 0.9-1 arasında bulunduğu bilinmektedir. Su aktivitesi tazelik faktörünün yanında meyvelerin depolanması ve raf ömürleri açısından önem arz etmektedir. Su aktivitesi değerleri mikroorganizmaların özellikle de meyvelerin raf ömürleri açısından önem taşıyan bazen de mikotoksin ürettiği bilinen bazı maya ve küf gelişim bakımından meyve muhafazasında dikkate alınan bir kriterdir (Cemeroğlu, 2004). Ertekin Filiz (2015) elma örneklerinde su aktivitesi değerlerinin 0.963 – 0.974 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Araştırma bulgusu literatür değerinden biraz düşük olmakla birlikte; Cemeroğlu (2004) tarafından verilen sınırlar kapsamında elma örneklerinin tazelik açısından beklenen su aktivite değerlerine sahip olduğu görülmektedir.

Kuru madde (Briks) değerleri de Tablo 1'de görüldüğü gibi taze elma örneklerinde % 12.36 (Cameo ve Fuji) – 14.04 (Red Delicious) arasında değişmiştir. Briks değeri meyvelerin yeme uygunluğu açısından önem taşımaktadır. Meyvenin içerdiği nem miktarı yada sahip olduğu kuru madde düzeyi (briks değeri) onun tat lezzet ve tekstürü yönünden önem taşır. Briks değeri suda çözünür kuru madde (% SÇKM) olarak ta tanımlanmaktadır. SÇKM'yi glikoz-früktöz başta olmak üzere bazı organik asitlerin (sitrik, malik, tartarik) tuz formları oluşturmaktadır (Cemeroğlu,2004).Türkiye'de yerel elma çeşitlerinin suda çözünebilir kuru madde miktarı (briks – SÇKM) değerleri üzerine yapılan bazı çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Ordu ilinin Ünye ilçesinde yetiştirilen yerel elma genotiplerinde briks miktarını % 9.50 – 13.5 (Bostan ve Acar, 2009) ve aynı ilin Kumru ilçesinde yetiştirilen yerel çeşitlere ait SÇKM miktarını % 9.40 – 13.60 briks (Balta ve ark.,2015) olarak tespit edilmiştir. Özrenk ve ark. (2011) Çatak (Van) ve Tatvan (Bitlis) yörelerine ait yerel elma çeşitlerinde SÇKM % 15.4-10.0 briks arasında, Şenyurt ve ark. (2015) Gümüşhane merkez ilçede 2011–2012 yılları arasında yetişen bazı standart ve yerel elma çeşitlerinde SÇKM % % 11.50-15.25 briks arasında ve Öztürk ve ak., (2015) Tokat şartlarında yetiştirilen Breaburn elmasında % SÇKM 11.6 – 13.3 briks arasında değişim gösterdiğini belirlemişlerdir. Briks ($^{\circ}$ Bx) değeri olarak refraktometre ile 92 adet elmanın şeker içeriklerinin % 10,4 ile 17,8 arasında değiştiği örneklerin ortalamasının % 13,2 olduğu tespit edilmiştir (Schmutzler ve Huck, 2016). Güney Kore'de Geochang İlçesinden (Gyeongsang Eyaleti) 2015 yılında hasat edilen olgun ticari taze Fuji elmalarının (Malus pumila) ortalama briks düzeyi % 13.32 olarak tespit edilmiştir (Kim ve ark., 2017).

Tablo 1'de gösterildiği gibi, elma örneklerinde pH değerleri değişimi 4.22 (Golden Delicious) – 4.92 (Cameo) arasında tespit edilmiştir. pH değerleri de meyvelerin tat, lezzet nitelikleri dolaylı olarak yeme uygunluğu ve muhafaza edilmeleri hususunda önem taşıyan bir kriterdir. pH değeri, özellikle mikroorganizmaların (maya-küf) gelişimi açısından su aktivitesi (a_w) ile sıkı ilişkisi olan temel muhafaza ölçütlerinden biridir (Cemeroğlu,2004). Ertekin Filiz (2015) elma örneklerinde pH değerlerinin 3.51 – 4.43 arasında değişim gösterdiğini belirlemiştir. Türkiye'de yerel elma çeşitlerinin suda çözünebilir pH değerleri üzerine yapılan bazı çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Ordu ilinin Ünye ilçesinde yetiştirilen yerel elma genotiplerinde pH değerini 3.09 – 4.17 olarak (Bostan ve Acar, 2009) ve aynı ilin Kumru ilçesinde yetiştirilen yerel elma çeşitlere ait pH değerleri değişimi 2.83 – 4.11 olarak (Balta ve ark.,2015) kaydedilmiştir. Özrenk ve ark. (2011) Çatak (Van) ve Tatvan (Bitlis) bölgelerine ait yerel elma çeşitlerinde pH oranlarının % 4.6-3.4 değerleri arasında olduğu tespit etmiş olup, Şenyurt ve ark. (2015) Gümüşhane merkez ilçede 2011–2012 yılları arasında yetişen bazı standart ve yerel elma çeşitlerinde pH değerleri değişimini 3.53 – 4.87 olduğunu rapor etmiştir. Güney Kore'de Geochang İlçesinden (Gyeongsang Eyaleti) 2015 yılında hasat edilen olgun ticari taze Fuji elmalarının (Malus pumila) ortalama pH değeri 4.14 olarak tespit edilmiştir (Kim ve ark., 2017).

Briks ve pH üzerine literatür sonuçları araştırma bulgularına göre oldukça geniş bir değişim göstermekle birlikte; araştırma elma briks ve pH bulgularının genel olarak onlar ile uyumlu ve benzer bulunmuştur. Briks ve pH değerleri arasındaki farklılıklara elma türü, çeşidi, hasat zamanı ve şartları, agro-ekolojik şartlar (gübreleme [şelatlama], sulama, topografya), depolama şartları etki etmiş olması muhtemeldir.

Tablo 1'de görüleceği üzere radikal süpürücü antioksidan (DPPH) aktivite ölçümünün % 4.46 (Fuji) – % 17.24 (Red Delicious) arasında değiştiği belirlenmiştir. Antiradikal aktivitesi en düşük elma ile en yüksek arasında yaklaşık 4 kat fark vardır. Antioksidan içerik bakımından en yüksek elma türünden en düşük elma türüne sırayla bizim çalışmamızda Red Delicious (%17.24), Cameo (%10.00), Breaburn (%8.5), Golden Delicious (%5.02), Fuji (% 4,46) olarak tespit edilmiştir (Tablo 1). Türkiye'de yetiştirilen bazı yerli (Amasya, Arap Kızı) ve yabancı (Cooper, Gloster, Golden Delicious, Granny Smith, Rome Beauty ve Starking) elma çeşitlerinde antioksidant aktivite değeri değişimini %14.7 (Cooper) – %40.2 (Arap Kızı) arasında tespit edilmiştir (Karadeniz ve ark.,2005).Troja'daki Çek Tarım Üniversitesi Deneysel İstasyonu, Holovousy'deki Pomoloji Araştırma ve Yetiştirme Enstitüsü ve Prag Ruzyně'deki Prag-Ruzyně'deki Bitki Araştırma Enstitüsünde yetiştirilen ve 2004 yılında hasat edilen 15 farklı elma çeşidinin elma ve elma suları polifenol içerik ve antiradikal süpürme aktivitesi açısından değerlendirilmiştir. Anti radikal aktivite değerleri elmada en yüksek Rajka %17.52, Bohemia (%13.71) ve Melrose çeşidi (%13.69) en düşük ise Topaz çeşidinde (%7.04) ve Şampiyon (%7.16) olarak tespit edilmiştir (Lachman ve ark., 2006). Vojdylo ve ark. (2008) Batı Avrupa yetiştirilen eski ve yeni çeşit 67 farklı elma örneğinde DPPH değerlerini 10.1 - 129 µmol TE/100 g olarak tespit etmişlerdir. İran'da Kaşan ilinde (Kamsar) yetiştirilen dört farklı yerel elma çeşidinde DPPH değerlerinin değişimi %19 – 64 olarak tespit edilmiştir (Jelodorian ve ark.,2011). Wang ve ark (2015) Çin'de yetiştirilen kırmızı ve beyaz elmaların kabuğunda antioksidan radikal süpürücü aktivite (DPHH) değişimini sırasıyla % 17.1 – % 73 ve % 61.7 – % 81.8 olarak tespit etmiş olup, meyve etindeki değişim değerleri de sırasıyla % 94.6 – % 465.4 ile % 500.3 – % 867.3 arasında bulunmuştur. Antiradikal süpürücü (% DPPH) konusundaki araştırma sonuçları, genel olarak Karadeniz ve ark (2005) ve Jelodorian ve ark (2011) minimum değerleri ile, Lachman ve ark. (2006) bulgularına ise büyük ölçüde benzer ve uyumlu bulunmuştur. Wang ve ark (2015) DPHH bulguları araştırma sonuçlarından oldukça yüksek bulunmuştur. Antiradikal süpürücü değerlere arandaki farklılık elma çeşidi, türü ve agro ekolojik şartlardan (gübreleme ve sulama, yer/yöney, toprak şartları vs) etki etmiş olması muhtemeldir (Karadeniz ve ark.,2005; Wang ve ark. 2015)

Tablo 2. Afyonkarahisar'da tüketime sunulan elma örneklerinde X-rite Ci6x model renk tayin cihazıyla tespit edilen meyvenin kabuk ve etli kısımlarının sonuçları*

		Red Delicious	Cameo	Breaburn	Fuji	Golden Delicious
KABUK RENGİ	L	33.00 ±1.40 d	33.64 ±1.60 d	41.70 ±1.90 c	47.56 ±4.62 b	73,05 ± 1.52 a
	a	27.08 ±1.75 b	28,15 ±1.90 b	32,24 ±0.40 a	21,96 ±2.50 c	-3,8 ±0.02
	b	10.25 ±2.25 d	10.67 ±1.50 d	17.06 ±2.25 c	24.52 ±3.80 b	44,79 ±1.60 a
MEYVE ETİ RENGİ	L	78.21 ±3.45 b	79,82 ±0.60 b	79,44 ±0.88 b	80,69 ±1.02 b	84,17 ±1.90 a
	a	0,22 ±0.05	-1,28 ±0.06	-0,40 ±0.05	-0,68 ±0.07	-0,94 ±0.04
	b	23.22 ±3.45 b	25.79 ±1.7 5 a	23.77 ±1.50 b	22.78 ±2.75 b	26.02 ±3.75 a

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır.

Taze elma meyve örneklerinde kabuk ve meyve etinde ayrı ayrı renk ölçümleri (L,a,b) gerçekleştirilmiştir. Örneklerin cihaz ekranından okunan Hunter L (parlaklık), a ([+] kırmızılık-yeşillik [-]) ve b (sarılık [+]-mavilik [-]) değerleri kaydedilmiştir. Renk değişimi meyve özellikleri içeriğindeki fenolik bileşenlerden etkilenmektedir. Tablo 2'de gösterildiği üzere taze meyve örneklerinin kabuk renginde L (parlaklık [0 (açık)–100 (koyu)]) değerleri 33.64 (Cameo) – 79.82 (Cameo) arasında tespit edilmiştir. Meyve kabuğu parlaklığı örnekler için en parlaktan en aza doğru sıralandığında Golden Delicious, Fuji, Breaburn, Cameo ve Red Delicious olmuştur. Kullanılan örneklerin doğal renkleri Golden Delicious (Sarı), Cameo (Kırmızı), Breaburn (Soluk kırmızı), Fuji (soluk kırmızı) ve Red Delicious (Kırmızı) olduğu görülmüştür. Elma örneklerinin kabuklarına ait a (kırmızılık [+60] – yeşillik [-60]) değerindeki değişim (-3.8) (Golden Delicious [doğal renk sarı]) ile 32.24 (Breaburn [doğal renk kırmızı]) arasında belirlenmiştir. Elma örneklerinin yine kabuklarına ait kaydedilen b (sarılık [+ 60]-mavilik [-60]) değerleri 10.25 (Red Delicious [doğal renk sarı]) – 44.79 (Golden Delicious [doğal renk sarı]) arasında bulunmuştur (Tablo 2).

Tablo 2'de görüldüğü gibi, meyve örneklerinin etinin renginde L (parlaklık [0 (açık)–100 (koyu)]) değerleri 78.21 (Red Delicious) – 84.17 (Golden Delicious) arasında belirlenmiştir. Meyve etinin parlaklığı örnekler için en parlaktan en aza doğru sıralandığında Golden Delicious, Fuji, Cameo, Breaburn ve Red Delicious olduğu görülmüştür (Tablo 2). Aynı örneklerin meyve etine ait (kırmızılık [+60] – yeşillik [-60]) değerindeki değişim (-0.40) (Breaburn [doğal meyve rengi kırmızı]) ile (-1.28) (Cameo [doğal meyve rengi kırmızı]) arasında tespit edilmiştir. Araştırma bulgularına göre, elma örneklerinin meyve eti renginin (a kırmızılık-yeşillik) sonuçları yeşile doğru olmuştur. Elma örneklerinin etine ait kaydedilen b (sarılık [60] – mavilik[60]) değerleri ise 22.78 (Fuji [doğal meyve kabuk rengi kırmızı]) – 26.02 (Golden Delicious [doğal meyve kabuk rengi sarı]) arasında bulunmuştur (Çizelge 2). Araştırma bulgularına göre, elma örneklerinin meyve eti renginin (b sarılık – mavilik) sonuçları sarıya doğru olmuştur.

Renk, aroma, tekstür ve gıda değeri gibi meyvelerin kalitesini oluşturan temel faktörlerdendir. Renk meyvelerin kabul edilebilirlik ve tüketici tercihiinde ilk faktör olarak önemli rol oynamaktadırlar. Yapılması resmi olarak zorunlu olmayan renk analizleri, son yıllarda bu konuda geliştirilen cihazların çeşitliliği ve tüketici algısının da ön tesbiti nedeniyle yaygın bir şekilde yapılabilir hale gelmiştir. Chong ve ark (2013) taze elmalarda meyve etinde renk değeri değişimini L: 64.15, a: 9.12 [kırmızı] ve b için ise 15.79 [sarı] olarak kaydetmiştir. Ertekin Filiz (2015) üç farklı elma örneğinde taze iken meyve etinde Hunter renk değerleri değişimini L (parlaklık) için 71.17 – 72.63, a [yeşillik] (-4.48) ile (-1.8) arasında ve b [sarılık] değerini ise 14.34 – 18.42 olarak belirlemiştir. Öztürk ve ak., (2015) Braeburn elmasında L değeri 71.30 – 75.19 arasında değiştiğini bildirmiştir. Araştırma bulgularının renk analiz sonuçlarının ilgili literatür bulguları ile genel olarak benzer ve uyumlu olduğunu ifade etmek mümkündür. Elma çeşit, tür ve olgunluk derecesi ve bazen hasat öncesi işlemlere bağlı olarak renk değerleri arasındaki farklılıklar ortaya çıkabilir.

4. Sonuç

Farklı agro-ekolojilerde önemli elma üretim merkezlerine ve dikkate değer yerli-yabancı elma çeşit/türlerine sahip olan ülkemizde; elma günlük meyve tüketiminde en önde gelen meyvelerdendir. Afyon İli Merkezinde tüketime sunulan bazı önemli yabancı elma çeşitlerinin dikkate değer kalite özelliklerine göre yeterli miktarda briks düzeyini içerdiği, meyvelerin asidik nitelikte olduğu ve beslenme fizyolojisi açısından da önem taşıyan antioksidan (radikal süpürücü DPPH) oranlarına sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Kaynakça

- Balta M.F., Kaya T., Kırkaya H., & Karakaya O. (2015). Kumru (Ordu) Yöresinde Yetiştirilen Mahalli Elma Genotiplerinin Fenolojik, Morfolojik ve Pomolojik Özellikleri. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*.32 (1): 47 -56
- Bostan, S.Z., & Acar, Ş. (2009). Ünye (Ordu) çevresinde yetiştirilen mahalli elma çeşitlerinin pomolojik özellikleri. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 2: 15-24.
- Boyer, J. & Liu, R. H. (2004). Apple phytochemicals and their health benefits. *Nutrition Journal*, 15, 1–15.
- Cemeroğlu B. (2004). *Meyve Sebze İşleme Teknolojisi 2*. 2. Baskı. Ankara, Türkiye, Bizim Grup Basımevi.
- Choi, S.-H., Kozukue, N., Kim, H.-J., & Friedman, M. (2016). Analysis of protein amino acids, non-protein amino acids and metabolites, dietary protein, glucose, fructose, sucrose, phenolic, and flavonoid content and antioxidative properties of potato tubers, peels, and cortexes (pulp). *Journal of Food Composition and Analysis*, 50, 77–87.
- Chai S.C., Hooshmand, S., Saadat R.L., Payton, M.E., Brummel - Smith, K., Arjmandi B.H. (2012). Daily Apple versus Dried Plum: Impact on Cardiovascular Disease Risk Factors in Postmenopausal Women. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 112(8), 1158–1168. <http://doi.org/10.1016/j.jand.2012.05.005>
- Chong C.H, Law, C.L., Figiel, A., Wojdyło, A., & Oziembłowski M. (2013). Colour, phenolic content and antioxidant capacity of some fruits dehydrated by a combination of different methods. *Food Chemistry* 141: 3889–3896
- Ertekin Filiz, B.(2015). Elma cipsinin bazı kalite ve antioksidan özelliklerine kurutma ambalajlama ve depolamanın etkisi. (Doktora Tezi, Basılmamış). Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Gıda Mühendisliği ABD.176 sayfa. Isparta
- Filiz, B. E., & Seydim, A. C. (2014). Bazı Kurutulmuş Meyvelerin Antioksidan Özellikleri. *Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2(3), 128–131.
- FAO, (2018). Statistics Division of Food and Agriculture Organization of the United Nations). <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>(erişim tarihi: 18 /08/2019)
- Fu, L., Xu, B.T., Xu, X.R., Gan, R.Y., Zhang, Y., Xia, E.Q., & Li H.B., 2011. Antioxidant capacities and total phenolic contents of 62 fruits. *Food Chem.*, 129: 345-350 <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.04.079>
- İçli, N. (2017). Elma Ekşilerinde Toplam Fenolik Bileşikler, Toplam Antioksidan Kapasite Ve Toplam Flavonoid Maddelerin Tespiti. *Sağlık Akademisi Kastamonu*, 2(2), 89–99.
- Karadeniz, F., Burdurlu, H.S., Koca, N., & Soyer, Y. (2005). Antioxidant Activity of Selected Fruits and Vegetables Grown in Turkey. *Turk J Agric For* 29 : 297-303
- Kalinowska, M., Bielawska, A., Lewandowska-Siwkiewicz, H., & Priebe, W. (2014). Apples: Content of phenolic compounds vs. variety, part of apple and cultivation model, extraction of phenolic compounds, biological properties. *Plant Physiology and Biochemistry*, 84, 169–188. <http://doi.org/10.1016/j.plaphy.2014.09.006>
- Kim, A., Kim, H., Kerr, W. L., & Choi, S. (2017). The effect of grinding at various vacuum levels on the color, phenolics, and antioxidant properties of apple. *Food Chemistry*, 216, 234–242. <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.08.025>
- Lachman, J., Šulc, M., Sus, J., & Pavlíková, O. (2006). Polyphenol content and antiradical activity in different apple varieties. *Hort. Sci. (Prague)*, 33(3), 95–102.
- Özrenk, K., Gündoğdu, M., Kaya, T., & Kan, T., (2011). Çatak ve Tatvan Yörelerinde Yetiştirilen, Yerel Elma Çeşitlerinin Pomolojik Özellikleri, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 21(1), 57-63
- Öztürk, B., Özkan, Y., Kılıç, K., Uçar, M., Karakaya, O., Karakaya, M. (2015). Braeburn Elmasının (Malus domestica Borkh.) Hasat Önü Dökümü ve Meyve Kalitesi Üzerine, Hasat Öncesi Bitki Gelişim Düzenleyici Uygulamalarının Etkisi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 32 (1): 68-76
- Raudone, L., Raudonis, R., Liaudanskas, M., & Janulis, V. (2017). Phenolic antioxidant profiles in the whole fruit, flesh and peel of apple cultivars grown in Lithuania. *Scientia Horticulturae*, 216, 186–192. <http://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.01.005>
- Schmutzler, M., & Huck, C. W. (2016). Simultaneous detection of total antioxidant capacity and total soluble solids content by Fourier transform near-infrared (FT-NIR) spectroscopy: A quick and sensitive method for on-site analyses of apples. *Food Control*, 66, 27–37. <http://doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.01.026>

- Soysal İ. 1998. Biometrinin Temel Prensipleri. Trakya Univ. Tekirdağ Ziraat Fak. Yay. No. 95. Tekirdağ
- Şenyurt, M., Kalkışım, Ö., ve Karadeniz, T. (2015). Gümüşhane yöresinde yetiştirilen bazı standart ve mahalli elma (*Malus communis* L.) çeşitlerinin pomolojik özellikleri. *Akademik Ziraat Dergisi*, 4(2), 59-64.
- TEPGE.2017. Elma Raporu. (Hazırlayan:Ferya TAŞÇI) Tarım ve Orman Bakanlığı. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü. Ankara.
<https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF%20C3%9Cr%C3%BCn%20Raporlar%C4%B1/2017%20C3%9Cr%C3%BCn%20Raporlar%C4%B1/Elma%20C3%9Cr%C3%BCn%20Raporu%202017-296.pdf> (erişim tarihi 12.09.2019)
- Tsao, R. (2016). Apples. *Encyclopedia of Food and Health*, 239–248.
- Wang X, Li C, Liang D, Zou Y, Li P., & Ma F. (2015). Phenolic compounds and antioxidant activity in red-fleshed apples. *Journal of Functional Foods* 1: 1086–1094 <https://doi.org/10.1016/j.jff.2014.06.013>
- Wojdyło A, Oszmiański J., & Laskowski P., (2008). Polyphenolic compounds and antioxidant activity of new and old apple varieties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56: 6520–6530. doi: 10.1021/jf800510j. Epub 2008 Jul 9. <https://www.worldatlas.com/articles/top-apple-producing-countries-in-the-world.html> (erişim tarihi 12.09.2019)
- Young, I. S., & Woodside, J. V. (2001). Antioxidants in health and disease. *J Clin Pathol*, 54, 176–186.