

Isparta'da Yetişen Bazı Elma Çeşitlerinin Meyve Eti, Kabuk ve Çekirdek Yuvasındaki Antioksidan Kapasitesinin Belirlenmesi

Mahsum Yıldırım, Fulya Benzer, Murat Çimen, Dilan Barış, Hüseyin Yıldırım,
*Nesrin Karaca Sanyürek, Emrah Karakavuk

Munzur Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Tunceli, Türkiye
mahsumyildirim.47@gmail.com^{ID}, fbenzer@munzur.edu.tr^{ID}, mcimen@munzur.edu.tr^{ID}, barsdilan@gmail.com^{ID},
huseyinyldirm@outlook.com.tr^{ID}, *nkaraca@munzur.edu.tr^{ID}, ekarakavuk@munzur.edu.tr^{ID}
Makale gönderme tarihi: 30.10.2018, Makale kabul tarihi: 03.05.2019

Öz

Bu çalışmada Isparta ili Eğirdir ilçesinden temin edilen beş farklı elma çeşidinde meyve eti, kabuk ve çekirdek yuvasındaki antioksidan kapasiteleri ABTS, DPPH ve TFM yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir. Analiz sonuçları incelendiğinde çeşitler, alınan kısımlar ve yöntemler bakımından antioksidan seviyelerinin farklılık gösterdiği görülmüştür. En yüksek antioksidan aktivite 'Granny Smith' çeşidinde bulunmuştur. En düşük antioksidan aktivite ise 'Pink Lady' çeşidinde tespit edilmiştir. Meyve eti, kabuk ve çekirdek yuvasındaki antioksidan miktarları sırasıyla %29.93, %21.95, %27.22 olarak tespit edilirken, TFM metodu ile yapılan analizlerde antioksidan miktarı ABTS ve DPPH metotlarına göre daha yüksek bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: ABTS, antioksidan, DPPH, elma çeşitleri, TFM

Determination of Antioxidant Capacity of Flesh Fruit, around the Apple Seeds and Peel Apple in Some Apple Varieties from Isparta

Abstract

In this study, the antioxidant capacities in flesh fruit, around the apple seeds and peel of apple in five different apple varieties obtained from Eğirdir district of Isparta province was determined by using ABTS, DPPH and TPC methods. When the results of analysis were examined, it was seen that antioxidant levels differed in terms of varieties, parts and methods. The highest antioxidant activity was found in 'Granny Smith'. The lowest antioxidant activity was determined in 'Pink Lady'. The amount of antioxidants in flesh fruit, peel of apple and around the apple seeds were 29.93%, 21.95%, 27.22%, respectively. The amount of antioxidant in the analysis performed by TPC method was higher than that of ABTS and DPPH method.

Keywords: ABTS, antioxidant, DPPH, apples varieties, TPC

GİRİŞ

Günümüzde artan sağlık problemlerinin en önemli nedenlerinin başında sağlıksız beslenme gelmektedir. Sanayileşmiş ülkelerdeki ölüm nedeni yüksek oranda kardiyovasküler hastalıklar ve kanserdir (Boyer ve ark., 2004a). Sağlıklı beslenme ile yaşam tarzının düzenlenebilmesi özellikle kanser gibi artan problemlerinin azaltılmasında alınabilecek önemli önlemler arasındadır. Yapılan birçok çalışma ile desteklenmiş olan, günde bir elma doktoru evden uzak tutar atasözü birçok ülkede kullanılmaktadır (Block ve ark., 1992; Feskanich ve ark., 2003).

Elma (*Malus communis* L.) insanların maddi ayrıcalık gerektirmeksizin en fazla tükettiği

meyvelerden biridir. Türkiye'de 2017 yılında 3.032.164 ton elma üretimi yapılmıştır. Ülkemizde en fazla üretimi yapılan elma çeşidi 'Golden Delicious' sonra sırası ile 'Starking Delicious', 'Amasya' ve 'Granny Smith'dir. Bu üretimin 617.375 tonu Isparta ilinde, bunun 287.492 tonu ise Eğirdir ilçesinde yapılmaktadır (URL-1, 2018).

Elmalar, çeşitli fitokimyasalların yanı sıra en önemli flavanoid kaynaklarından biridir (Boyer ve ark., 2004b). Diğer meyvelerle karşılaştırıldığında en yüksek serbest fenolik oranına sahip olduğu görülmektedir (Sun ve ark., 2002). Bu, fenolik bileşiklerin, meyvelerdeki diğer bileşiklere bağlı olmadıkları ve fenolik maddelerin, kan dolaşımına

Araştırma makalesi/Research article
 DOI: 10.29132/ijpas.476177

nihai emilim için daha müsait olabileceği anlamına gelir (Boyer ve ark., 2004b).

Birçok bitki fenolik bileşiminde olduğu gibi, elma polifenollerinin de antioksidan özelliklerinden dolayı kardiyovasküler hastalık, obezite, kanser veya diyabet gibi diyete bağlı hastalıkların riskini azalttığı düşünülmektedir (Eberhardt ve ark., 2000; Sampath ve ark., 2017; Opyd ve ark., 2017).

Yapılan çalışmalar ile meyve tüketiminin, tümör oluşumunda rol oynayan reaktif oksijen türlerini etkisiz hale getirmek için gerekli olan antioksidan dengesi sağlayabileceği öne sürülmüştür (Lunec, 1992; Wang ve ark., 1998). Askorbik asitten başka elmalarda bulunan fitokimyasallar, antioksidan özelliklerini ve tümör hücrelerinin proliferasyonunu *in vitro* olarak inhibe etme kapasitelerini önemli ölçüde arttırmaktadır (Eberhardt ve ark., 2000).

100 g taze elmanın (yaklaşık bir porsiyon) 1500 mg C vitaminine eşdeğer bir antioksidan aktiviteye sahip olduğu ve tam elma ekstraktlarının doza bağımlı olarak *in vitro* kolon ve karaciğer kanseri hücrelerinin büyümesini engellediği ve taze meyvelerden alınan doğal antioksidanların, besin takviyesinden daha etkili olabileceğini ortaya konulmaktadır (Eberhardt ve ark., 2000; Boyer ve ark., 2004a).

Elmalardaki en önemli polifenoller, (-) epikateşin, (+) kateşin ve polimerik yapılar, prosiyanidinler, klorojenik asit (3-O-caffeyol-D-quinic) ve onun izomerleri, kuersetin-3-galaktozid ve onun mono ve diglikozitleri, floretinsiloglukozid ve floridzin, siyanidin-3-galaktozid ve diğer siyanidin glikozitleri olarak sıralanır (Podsędek ve ark., 2000).

Bu fitokimyasalların konsantrasyonu kültürel işlemler, hasat, depolama ve işleme gibi birçok faktöre bağlı olarak değişir (Boyer ve ark., 2004b). Fitokimyasalların çeşitliliği ve konsantrasyonu, meyve eti, kabuk, çekirdek yuvası gibi kısımları arasında da büyük ölçüde değişmektedir.

Fenolik bileşikler ve miktarlarının yapılan çalışmalarla ortaya konması elmaların kullanım alanlarına göre gruplandırılabilmesi içinde önemli bir ölçüttür. Taze tüketim, kurutmalık, konserve, reçel, meyve suyu, şarap, çay, sirke veya kozmetik için elma kullanımları farklı fenol içeriklerine göre tercih edilebilir.

Çalışmamızın amacı Isparta Eğirdir ilçesinde yetiştirilen bazı elma çeşitlerindeki antioksidan aktiviteyi belirlemek, meyvenin farklı kısımlarındaki antioksidan miktarlarını farklı metotlar kullanarak

analiz etmek ve karşılaştırma yapmaktır. İncelenen elma çeşitleri, gıda endüstrisinde ve perakende ticaretinde yaygın olarak bulunan çeşitlerdir. ABTS (2,2'-azinobis (3-etilbenzotiazolin-6-sulfonat)), DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) ve TFM (Toplam fenolik madde) yöntemleri karşılaştırılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada Isparta ili Eğirdir ilçesindeki bir meyve işletmesinden temin edilen 'Starking Delicious', 'Golden Delicious', 'Pink Lady', 'Arap Kızı' ve 'Granny Smith' olmak üzere beş farklı elma çeşidi kullanılmıştır. Her çeşidin üç farklı kısmında (meyve eti, kabuk ve çekirdek yuvası), üç tekerrürlü olarak ABTS, DPPH ve TFM metotları kullanılarak analizler gerçekleştirilmiştir.

Ekstraktların Hazırlanması

Beş çeşit olgun meyve ekstraksiyonu için örnek grupları oluşturuldu. Beş çeşit elma örneğinin her biri için üç tekrar rastgele seçildi. Elmaların ekvatorial kısımlarından kesilerek, analiz edilecek olan örnekler öğütülerek 5'er gram alındı. Alınan örneklerin üzerine 25 mL metanol-su (hacimce 50:50) karışımından 25 mL eklendi. 1 saat boyunca mekanik karıştırıcı ile karıştırılan örnekler daha sonra santrifüjde (Centurion Scientific K241, Birleşik Krallık) 6000 d/dk hızda 20 dk santrifüj edildi ve tüplerin üstünde kalan berrak kısım kaba filtre kağıdı ile süzülerek sıvı kısım alındı. Örnekler analiz edilinceye kadar -20 °C'de analize kadar muhafaza edildi.

ABTS (2,2'-azinobis (3-etilbenzotiazolin-6-sulfonat))

ABTS radikali yok etme aktivitesi Ağbaş ve arkadaşlarından (2013) modifiye edilerek tespit edildi. Bu yöntemde 7 mM ABTS (2,2'-azino-bis (3-etilbenzotiazolin-6-sulfonat)) ve 2.45 mM K₂S₂O₈ çözeltileri hacimce 50:50 oranından karıştırıldıktan sonra karanlık ortamda ve 24 °C'de 16 saat inkübasyona bırakıldı. Hazırlanan bu ABTS çözeltisi UV spektrofotometrede 734 nm'de absorbansı alınarak 1.850±0.05 absorbansına ulaşılan kadar etanol ile seyreltme yapıldı ve kontrol absorbansı elde edildi. Seyreltilme yapılmış ABTS radikali çözeltisinden 4 mL alınarak deney tüplerine konuldu. 100 µL örnek ekstraktları ilave edilerek karıştırıldı. Daha sonra 2 saat boyunca oda sıcaklığında ve karanlıkta inkübasyona bırakıldı. İnkübasyondan alınan bu örnekleri UV

Araştırma makalesi/Research article
 DOI: 10.29132/ijpas.476177

spektrofotometrede (Shimadzu UV 1800, Japonya) 734 nm’de absorbanası alınarak PBS (Fosfat Tamponu, pH=7.4)’den oluşan köre karşı kaydedildi (Wu ve ark., 2009). Absorbansın azalması ekstraktların ABTS radikallerini yok ettiğini göstermektedir (Keser ve ark., 2013). Ortamdaki ABTS radikallerini ekstelerin ne kadar yok ettiği aşağıdaki formülle hesaplandı:

$$\% \text{ ABTS Yok Etme Aktivitesi} = [(A_0 - A_1) / A_0] \times 100 \quad (1)$$

A_0 kontrolün absorbanası, A_1 örneklerin absorbanası olarak alınır.

DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil)

Örneklerin antioksidan kapasitesi Keser ve ark., (2013) tarafından geliştirilen metot modifiye edilerek kullanıldı. Bu çalışmada 0,5 mL ekstrakt tüplere alındı ve üzerine 3 mL DPPH (Sigma Company, St. Louis, A.B.D) çözeltisi ilave edilerek karıştırıldı. Elde edilen karışım oda sıcaklığı ve karanlık ortamda 30 dk bekletildikten sonra spektrometrede 517 nm’de UV-1800 (Shimadzu, Kyoto, Japonya) ile absorbanası ölçüldü. Kontrol olarak ekstrakt yerine metanol su karışımı kullanıldı. Sonuçlar % inhibisyon olarak verildi.

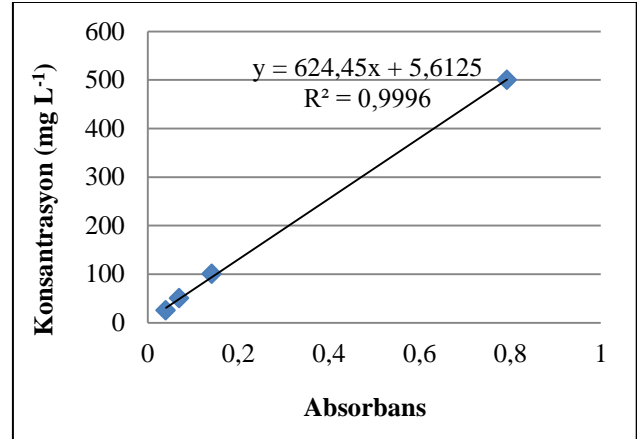
TFM (Toplam Fenolik Madde) Miktarı Tayini

Ekstraktlardaki toplam fenolik madde miktarı, Folin-Ciocalteu reaktifi ile Singleton ve ark. (1999) metoduna modifikasyonlar yapılarak belirlendi. Standart fenolik bileşik olarak gallik asit kullanıldı. Ekstraktlardan 1000 µL alınıp 100 mL’lik erlenlere alındı. Toplam hacim saf suyla 46 mL’ye tamamlandı ve erlenlere sırasıyla 1 mL Folin-Ciocalteu reaktifi ve 3 dk sonra da %3’lük Na_2CO_3 çözeltisinden 3 mL ilave edildi. Böylece toplam hacim 50 mL ye tamamlandı. Karışım 2 saat boyunca oda sıcaklığında çalkalanarak daha sonra numunelerin absorbanası 720 nm’de saf suya karşı okundu. Kontrol numune yerine saf su kullanılarak hazırlandı. Numunelerin absorbanas değerlerine karşılık gelen gallik asit miktarları standart grafik denklemini kullanılarak tespit edildi ve sonuçlar gallik asit ekvalent şeklinde ifade edildi.

İstatistiksel Analizler

İstatistiksel analizlerin yapılmasında SPSS.18 paket programı kullanılmıştır (Norusis, 1993).

Varyans analizinden (iki yönlü Anova) yararlanılmış ve görülen farklılıkların hangi gruplar arasında gerçekleştiğinin belirlenmesinde Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.



Şekil 1. Gallik asit standart eğrisi

BULGULAR VE TARTIŞMA

Analiz sonuçları incelendiğinde elmalarda toplam fenolik madde miktarı çeşit ve meyve kısmına göre değişiklik gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 1).

Elma çeşitlerinde elmanın farklı kısımlarındaki fenolik madde miktarında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir. En yüksek toplam fenolik madde ‘Granny Smith’ çeşidinin meyve kabuğunda belirlenmişken, en düşük değer ise ‘Starking Delicious’ çeşidinin çekirdek yuvasında bulunmuştur. Tüm elma çeşitlerinde en yüksek toplam fenolik madde miktarının ise meyve kabuğu kısmında belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda fenolik madde miktarının elmada farklı kısımlarda değişim gösterdiğini ortaya koymaktadır (Vieira, 2009; Raudonea, 2017). Wolfe ve ark. (2003) özellikle elma kabukları fenoliklerin yüksek olduğunu belirterek New York’ta yaygın olarak elma püresi üretiminde kullanılan dört elma çeşidinin (‘Rome Beauty’, ‘Idared’, ‘Cortland’ ve ‘Golden Delicious’) kabuklarıdaki fitokimyasal içerik ve antioksidan aktivitelerini araştırmış ve ‘Idared’ ve ‘Rome Beauty’ çeşitlerinin elma kabuklarının en yüksek toplam fenolik madde içeriğini tespit etmişlerdir.

Araştırma makalesi/Research article
 DOI: 10.29132/ijpas.476177

Çizelge 1. Elma çeşitleri ve farklı bölgelerinden ekstakte edilen toplam fenolik madde miktarı (mg/100 g GAE)

	Starking Delicious	Golden Delicious	Pink Lady	Arap Kızı	Granny Smith	Standart Hata
Meyve eti	399,0Bb	411,46Bb	471,8Bb	657,1Ba	417,7Cb	29,17
Çekirdek yuvası	324,1Cc	341,63Bc	443,73Bb	418,73Cb	542,6Ba	22,82
Meyve kabuğu	1272,1Ac	929,7Ae	1569,7Ab	1061,9Ad	1692,5Aa	33,64
Standart hata	16,069	26,08	19,87	43,47	43,47	

Not: Aynı sütunda büyük harfler aynı satırda küçük harfler istatistiksel olarak fark gösterir (p<0,05).

(sırasıyla 588.9±83.2 ve 500.2±13.7 mg gallik asit eşdeğeri/100 g). Üzüvar 2014'te yapmış olduğu çalışmada Karaman ekolojisinde 'Granny Smith' 18.2983 mg/g GAE, 'Pink Lady' çeşitinde ise 24.615 mg/g GAE olarak tespit etmiştir. Sonuçlar, çeşitler ve bölgeler arasında polifenolik madde miktarı ve antioksidan kapasitesinde önemli farklılıklar olduğunu göstermiştir. Bu tip varyasyonlar, ultraviyole radyasyonu, yüksek sıcaklık, su stresi ve mineral besin maddelerinin varyasyonları, yerlerdeki iklim ve kültür uygulamalarındaki farklılıkları yansıtır (Connor ve ark., 2002).

Elma örneklerinde antioksidan kapasiteli iki yöntem ile karşılaştırılmıştır. DPPH süpürme kapasitesi Çizelge 2'de ve ABTS radikali indirgeme kapasitesi ise Çizelge 3'de gösterilmiştir. Elde edilen sonuçlarda DPPH süpürme kapasitesi ve ABTS indirgeme kapasitesi bakımından en yüksek antioksidan aktiviteyi 'Granny Smith' çeşidinin meyve kabuğunda bulunmuştur. En düşük ise DPPH'de 'Pink Lady' çeşidinin çekirdek yuvasında

belirlenmiş olup ABTS'de ise 'Golden Delicious' çeşidinin meyve etinde belirlenmiştir.

Karaman 2008'in yapmış olduğu çalışmada 'Granny Smith' çeşitinin antioksidan miktarını 'Arap Kızı' çeşitinden daha yüksek olarak tespit etmiştir. Escarpa ve Gonzalez (1998)'in yapmış olduğu çalışmada ise 'Golden Delicious' çeşitinin 'Granny Smith'den daha düşük olduğunu tespit etmiştir. Quitral ve arkadaşları 2013 yılında yaptıkları çalışmada analiz yaptığı çeşitler arasında en yüksek antioksidan miktarını 'Granny Smith' çeşitinde tespit etmiştir. Çalışma sonuçları bizim çalışmamız ile paralellik göstermektedir. Bahukhandi ve ark. (2018) çalışmalarında Hindistan'ın Uttarkand (Batı Himalaya) bölgesindeki farklı yerlerinde yetişen üç geleneksel elma çeşidi olan 'Benoni', 'Fanny' ve 'Rymer'in fenolik madde içeriği ve antioksidan kapasitelerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda fenolik madde (0.94-7.00 mg/g GAE) ve antioksidan aktivite (ABTS, 3.10-67.36; DPPH, 4.99-14.06; FRAP, 4.70-39.21 mmol/kg AAE) kapasitelerinin önemli ölçüde değişiklik gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Çizelge 2. Elma çeşitleri ve farklı bölgelerinden ekstakte edilen DPPH süpürme kapasitesi (% inhibisyon (250µg/g))

BHA	Starking Delicious	Golden Delicious	Pink Lady	Arap Kızı	Granny Smith	Standart Hata
86,28±1,04						
Meyve eti	44.42Bb	47,06Bab	32,52Bc	51,33Ba	49,54Ca	1,31
Çekirdek yuvası	30,28Cb	23,13Cc	16,07Cd	30,72Cb	56,98Ba	1,44
Meyve kabuğu	73,51Ab	77,28Ab	66,67Ac	74,23Ab	87,21Aa	1,56
Standart hata	1,16	1,09	1,36	1,66	1,8	

Not: Aynı sütunda büyük harfler aynı satırda küçük harfler istatistiksel olarak fark gösterir (p<0,05).

Araştırma makalesi/Research article
 DOI: 10.29132/ijpas.476177

Çizelge 3. Elma çeşitleri ve farklı bölgelerinden ekstakte edilen ABTS indirgeme kapasitesi (% inhibisyon (100 µg/g))

BHT	Starking Delicious	Golden Delicious	Pink Lady	Arap Kızı	Granny Smith	Standart Hata
90,15 ±0,97						
Meyve eti	36,42Cb	11,85Ce	48,59Ba	39,07Ab	33,2Bd	0,75
Çekirdek yuvası	30,28Cb	30,11Bb	28,26Cb	38,42Aa	15,53Cc	1,40
Meyve kabuğu	52,14Ab	51,45Ab	53,73Ab	40,91Ac	66,55Aa	1,49
Standart hata	1,10	1,46	0,73	1,67	1,25	

Not: Aynı sütunda büyük harfler aynı satırda küçük harfler istatistiksel olarak fark gösterir (p<0,05).

Elmanın yetiştirildiği bölge, hasat yılı ve iklim koşulları gibi faktörlerin etkisi fenolik içerik miktarlarında önemli ölçüde etkilidir (Delian ve ark., 2011). Moretti ve ark., (2010), yapmış oldukları çalışmada sıcaklık ve CO₂ seviyelerindeki farklılık ile yetiştirilen meyve ve sebzelerin stres durumundan dolayı daha fazla biyoaktif bileşen (fenol, askorbik asit) içerdiğini bildirmişlerdir. Sera gazlarının etkisinin önemini ortaya koymuşlar ve çalışmalarında Ozon bakımından zengin atmosferler, C vitamini içeriğini arttırdığı bildirilmiştir. Sıcaklık artışı doğrudan fotosentezi etkiler, şekerler, organik asitler ve flavonoidlerin içeriğinde ve antioksidan aktivitesinde değişikliklere neden olur.

SONUÇ

Bu çalışma farklı elma çeşitlerindeki meyve eti, kabuğu ve çekirdek yuvasındaki fenolik madde miktarlarının farklı yöntemler kullanarak belirlenmesini ve karşılaştırılmasını sağlamıştır. Elde ettiğimiz sonuçlar ile incelenen çeşitler arasında önemli ölçüde farklılıklar gözlenmiştir. Araştırma sonucunda ‘Granny Smith’ çeşidi elmalarının toplam fenolik madde miktarı ve DPPH süpürme ve ABTS indirgeme kapasitelerinin diğer çeşitlerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmamız miktar farklılıkları olmasına rağmen fenolik bileşiklerin meyvenin tamamına dağıldığını göstermektedir. Bu nedenle, tüketimde meyvenin bütün olarak alınmasını tavsiye etmekteyiz. Bunun dışında sanayide elma kullanımı söz konusu olduğunda yan ürün olarak ortaya çıkan elma atıklarının içeriğindeki fenolik maddelerin farklı amaçlarla kullanılmak üzere değerlendirilmesi atık fenolik maddelerin kullanılabilmesi konusunda yapılacak olan çalışmaların geliştirilmesi gerektiğine inanmaktayız.

Elma çeşitlerinin değerlendirilmesinde fenolik bileşiklerin miktarı ve bunların antioksidan aktiviteleri önemini arttırmaktadır. Çoğunlukla bilinen elma çeşitleri üzerinde araştırma sayıları yüksekken, küçük alanlardaki yerel çeşitlerin üzerine yapılan araştırmaların artırılması gerekmektedir.

Sağlıklı bir diyetin parçası olarak elma, kronik hastalıkların önlenmesinde ve sağlığın korunabilmesinde yardımcı olabilir. Bu nedenle, bu araştırma, hangi çeşidin sağlık üzerinde daha yararlı bir etkiye sahip olabileceğini bilmek isteyen tüketiciler ve bu bilgileri üretim ve pazarlama amaçları için kullanabilen üreticiler için yararlı olabilir.

KAYNAKLAR

- Ağbaş, B., Karakuş, D., Adıgüzel, R., Keser, S., Demir, E.,** 2013. Tunceli sarımsağının (*Allium tuncelianum*) toplam antioksidan özelliklerinin ve kuru madde içeriğinin normal sarımsak (*Allium sativum*) ile karşılaştırılması. *Bilim ve Gençlik Dergisi*, 1(2):50–62.
- Bahukhandi, A., Dhyani, P., Bhatt, I.D., Rawal, R.S.,** 2018. Variation in polyphenolics and antioxidant activity of traditional apple cultivars from West Himalaya, Uttarakhand. *Horticultural Plant Journal*, 4(4):151–157.
- Block, G., Patterson, B., Subar, A.,** 1992. Fruit, vegetables, and cancer prevention: a review of the epidemiological evidence. *Nutrition and Cancer*, 18:1–29.
- Boyer, J., Hai Liu, R.,** 2004a. Apple phyto chemicals and their health benefits. *Nutrition Journal*, 3:1-15.
- Boyer, J., Hai Liu, R.,** 2004b. Antioxidants of Apples. *New York Fruit Quarterly*, 11:4.
- Connor, A.M., Luby, J.J., Tong, C.B., Finn, C.E., Hancock, J.F.,** 2002. Genotypic and environmental variation in antioxidant activity, total phenolic content, and anthocyanin content among blue berry

Araştırma makalesi/Research article
 DOI: 10.29132/ijpas.476177

- cultivars. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 127: 89–97.
- Delian, E., Petre, V., Burzo, I., Badulescu, L., Hoza, D.,** 2011. Total phenols and nutrients composition aspects of some apple cultivars and new studied breeding creations lines grown in Voines, ti area – Romania. *Romanian Biotechnological Letters*, 16; 6722–6729.
- Eberhardt, M.V., Lee, C.Y., Liu, R.H.,** 2000. Antioxidant activity of fresh apples. *Nature*, 405:903–904.
- Escarpa, A., Gonzalez, M.C.,** 1998. High-performance liquid chromatography with diode-array detection for the determination of phenolic compounds in peel and pulp from different apple varieties. *Journal of Chromatography A*, 823:331–337.
- Feskanich, D., Ziegler, R., Michaud, D., Giovannucci, E., Speizer, F., Willett, W., Colditz, G.,** 2000. Prospective study of fruit and vegetable consumption and risk of lung cancer among men and women. *Journal of the National Cancer Institute*, 92:1812–1823.
- Karaman, S.,** 2008. Türkiye’de yetiştirilen bazı elma çeşitlerinin toplam antioksidan kapasitelerinin ve antioksidan özellik gösteren başlıca bileşenlerinin karşılaştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Keser, S., Çelik, S., Turkoglu, S.,** 2013. Total phenolic contents and free-radical scavenging activities of grape (*Vitis vinifera* L.) and grape products. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. 64(2):210–216.
- Lunec, J.,** 1992. Oxygen radicals: Their measurement and role in major disease. *Journal of the International Federation of Clinical Chemistry*, 4:58–63.
- Moretti, C.L., Mattos, L.M., Calbo, A.G., Sargent, S.A.,** 2010. Climate changes and potential impacts on postharvest quality of fruit and vegetable crops: a review. *Food Research International*, 43:1824–1832.
- Norusis, M.J.,** 1993. SPSS for Windows: Base System User’s Guide. SPSS, Chicago.
- Opyd, P.M., Jurgowski, A., Juśkiewicz, J., Milala, J., Zduńczyk, Z., Król, B.,** 2017. Nutritional and health-related effects of a diet containing apple seed meal in rats: The case of amygdalin. *Nutrients*, 9:1–12.
- Podszędek, A., Wilska-Jeszka, J., Anders, B., Markowski, J.,** 2000. Compositional characterization of some apple varieties. *European Food Research and Technology*, 210:368–372.
- Quitral, V., Sepúlveda, M., Schwartz, M.,** 2013. Antioxidant capacity and total polyphenol content in different apple varieties cultivated in Chile. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 14:31–39.
- Raudonea, L., Raudonisa R., Liaudanskasa, M., Janulis, V., Viskelis P.,** 2017. Phenolic antioxidant profiles in the whole fruit, flesh and peel of apple cultivars grown in Lithuania. *Scientia Horticulturae*, 216:186–192.
- Sampath, C., Rashid, M.R., Sang, S., Ahmedna, M.,** 2017. Specific bio active compounds in ginger and apple all evia tehyp ergly cemia in mice with high fat diet-induced obesity via Nrf2 media tephath way. *Food Chemistry*, 226:79–88.
- Singleton, V.L., Orthofer, R., Lamuela-Raventos, R. M.,** 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Oxidants and Antioxidants*, 299:152–178.
- Sun, J., Chu, Y., Wu, X., Liu, R.H.,** 2002. Antioxidant and anti proliferative activities of common fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50:7449–7454.
- URL-1,** 2018. <http://tuik.gov.tr/> Türkiye İstatistik Kurumu Başkanlığı. 02.Eylül.2018.
- Ünür, G.,** 2014. Karaman ekolojik şartlarında M9 anacına aşılı bazı elma çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özelliklerinin ve antioksidan aktivitelerinin tespiti. *Yüksek Lisans Tezi*, Selçu Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Vieira, F.G.K., Borges, G. da S.C., Copetti, C., Gonzaga, L.V., Nunes, E. da C., Fett, R.,** 2009. Activity and contents of polyphenolic antioxidants in the whole fruit:flesh and peel of three apple cultivars. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 59:101–106.
- Wang, H., Cao, G., Prior, R.L.,** 1998. Total antioxidant capacity of fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44:701–705.
- Wolfe, K., Wu, X., Liu, R.H.,** 2003. Antioxidant activity of apple peels. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51:609–614.
- Wu, L., Chang, L., Chen, S., Fan, N., Ho, J.A.,** 2009. Antioxidant activity and melanogenesis inhibitory effect of the acetonic extract of *Osmanthus fragrans*: A potential natural and functional food flavor additive. *LWT-Food Science and Technology*. 42:1513–1519.