

Bazı Yerli Elma Çeşitlerinin Pomolojik ve Biyokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi*

Sinan COŞKUN¹, Mehmet Atilla AŞKIN^{1,*}

¹Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta
Sorumlu yazar: atillaaskin@sdu.edu.tr

Geliş tarihi: 09.03.2016, Yayına kabul tarihi: 30.05.2016

Özet: Bu çalışma, 5 yerel ve 2 yabancı orijinli elma çeşidinin bazı biyokimyasal ve pomolojik özelliklerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada fenolik maddelerden kafeik asit 2.89 mg/kg ile 8.18 mg/kg arasında; klorojenik asit 29.15 mg/kg ile 194.45 mg/kg arasında; epikateşin 24.51 mg/kg ile 107.37 mg/kg arasında; benzoik asit ise 6.71 mg/kg ile 25.16 mg/kg arasında değişen değerler göstermiştir. Organik asitlerden malik asit 1882.70 mg/kg ile 7106.05 mg/kg arasında; okzalik asit 4.70 mg/kg ile 7.95 mg/kg arasında; sitrik asit 24.10 mg/kg ile 55.55 mg/kg arasında; tartarik asit ise 84.00 mg/kg ile 382.55 mg/kg arasında tespit edilmiştir. Makro ve mikro element analizi sonuçlarına göre, en fazla potasyum içeriği Uzun Yumra çeşidinde ve en fazla demir içeriği ise Gelin Elması çeşidinde bulunmuştur. Pomolojik özellikler bakımından ise ortalama boy 53.93 mm ile 65.82 mm arasında; ortalama en 64.86 mm ile 76.56 mm arasında; meyve ağırlığı 96.99 g ile 184.25 g arasında belirlenmiştir. Sap kalınlığı ve sap uzunluğu en fazla Starking Delicious çeşidinde, en az ise Kızıl Ahmedi çeşidinde bulunmuştur. Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) oranı %11.27 ile %14.23 arasında; sertlik oranı ise 14.29 libre ile 19.41 libre arasında değiştiği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Biyokimyasal özellikler, fenolik bileşikler, pomoloji, yerli elma.

Determination of Pomological and Biochemical Characteristics of Some Local Apple Varieties

Abstract: Purpose of this study was to determine pomological and some biochemical properties of 5 local and 2 foreign origin apples. In the study of the phenolic substances, caffeic 2.89 mg/kg and 8.18 mg/kg, Klorogenic acid ranged between 29.15 mg/kg and 194.45 mg/kg, epicatechin ranged between 24.51 mg/kg and 107.37 mg/kg, ; benzoic acid ranged between 6.71 mg/kg and 25.16 mg/kg. Of the organic acids; malic acid ranged between 1882.70 mg/kg and 7106.05 mg/kg, oxalic acid ranged between 4.70 mg/kg and 7.95 mg/kg, citric acid ranged between 24.10 mg/kg and 55.55 mg/kg tartaric acid ranged between 84.00 mg/kg and 382.55 mg/kg. According to macro and micro element analysis, the highest potassium and iron contents were observed in Uzun Yumra and Gelin Elması. In terms of pomological properties, average fruit height ranged between 53.93 mm and 65.82 mm, average fruit length ranged between, 64.86 mm and 76.56 mm, average fruit weight ranged between 96.99 g and 184.25 g. The thickest stalk thickness and longest stalk length were observed in Starking Delicious whereas the thinnest stalk thickness and shortest stalk length were observed in Kızıl Ahmedi. Brix ranged between %11.27 and %14.23 and fruit hardness ranged between 14.29 libre and 19.41 libre.

Key words: Biochemical properties, phenolic substances, pomology, local apple.

Giriş

Elma (*Malus communis* L.) Dünya’da ve ülkemizde tarımı yapılan meyve türleri arasında ilk sıralarda gelmektedir (Güleryüz ve Ercişli, 1995). Ilıman iklim meyve türleri arasında yer alan elma, *Rosales* takımının *Rosaceae* familyası içerisinde bulunan *Malus* cinsine aittir. Ülkemiz çoğu tarım ürününde olduğu gibi meyvecilik yönünden

de gen merkezi durumunda olup, birçok meyvenin tür ve çeşidi bakımından oldukça zengin bir yapıya sahiptir (Özbek, 1978; Edizer ve Bekar, 2007). Elma ayrıca Anadolu, Avrupa, Çin, Himalaya, Japonya, Kore ve Kuzey Amerika gibi farklı gen merkezlerine yayılım göstermiş ve 48 türünün mevcut olduğu bildirilmiştir (Özbek, 1978; Dziubiak, 2004; Ercişli, 2004; Edizer ve Bekar, 2007).

Ülkemiz yerli elma çeşitleri bakımından oldukça zengin bir yere sahiptir. Bu çeşitler arasında Yayla pınarı, Söğüt elma, Mutsu, Pestevrek elması, Tavşanbaşı, Ferik, Altınok elması, Portakal, Şeker elması, Gelin elması, Karasakı, Sivanor elması, Candır, Amasya elması, Şah elması, Dervişbey, Limon elması, Yabani elma, Mahara, Uruset, Misket elması, Sınap, Batum, Çeşit 24, Yayla pınarı, Uzun yumra gibi daha birçok çeşit sayılabilmektedir (Çevikkol ve ark., 2014).

Zengin antioksidan bileşenler, karbonhidrat, esansiyel mineraller ile diyet lifi içeren elma, tadı ve besin içeriği bakımından önemli bir yere sahiptir (Wiseman, 2001; Sadık ve ark., 2003; Wolfe ve ark., 2003; Wolfe ve Liu, 2003). Meyve ve sebzelerde flavanoidler, fenolik bileşikler, antosiyaninler, askorbik asit (vitamin C), vitamin E, β karoten gibi antioksidan etkiye sahip bileşikler bulunmaktadır (Wang ve ark., 1996; Kahkönen ve ark., 1999). Elmada ise kuersetin, prociyanidin B2, epikateşin, floretin, ve klorogenik asit gibi antioksidan aktiviteye sahip fenolik bileşikler bulunmaktadır (Lee ve ark., 2003). Ayrıca elma, azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, kükürt, demir, bor, çinko, mangan, bakır ve molibden gibi makro ve mikro elementler bakımından da oldukça zengin potansiyele sahip bir meyve türüdür. Bu makro ve mikro elementler insan vücudu için hayati önem arz etmektedir.

Bu çalışmada da 5'i yerli olmak üzere toplam 7 elma çeşidinin bazı fenolik maddeler, organik asitler, makro ve mikro besin elementleri ile pomolojik özellikler yönünden kıyaslanması ve ıslah çalışmalarında kullanılabilecek ümitvar genotiplerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışmanın ana materyalini yerli elma çeşitlerinden Batum, Çeşit 24, Gelin Elması, Yayla Pınarı ve Uzun Yumra; yabancı çeşitlerden ise Starking Delicious ve Kızıl Ahmedi oluşturmaktadır. Denemede kullanılan tüm yerel çeşitler ile kontrol amaçlı kullanılan Starking Delicious çeşidi Isparta iline bağlı Eğirdir Meyvecilik Araştırma İstasyonu Müdürlüğü Genetik Kaynaklar bahçesinden, Kızıl Ahmedi çeşidi ise Azerbaycan'dan temin edilmiştir. Çalışma, 2014 yılında Eğirdir Meyvecilik Araştırma İstasyon Müdürlüğü elma genetik kaynaklar parselinde bulunan MM106 anacı üzerine aşılı 14 yaşlı elma ağaçlarından elde edilen meyveler üzerinde yürütülmüştür.

Fenolik madde analizleri

Hasat olgunluğuna gelmiş olan yerli ve yabancı elma çeşitlerinde meyvede fenolik madde (kafeik asit, klorogenik asit, epikateşin, benzoik asit) ve bazı organik asit (malik, okzalik, sitrik, tartarik) analizleri için HPLC literatüründen yararlanılmıştır. HPLC için numune hazırlama ise Escarpa vd. (2002)'nin bildirdiği yöntemlere göre yapılmıştır.

Makro ve mikro elementlerin analizi

Hasat olgunluğuna gelmiş olan meyveler elle hasat edilmiş ve Eğirdir Meyvecilik Araştırma İstasyonu Müdürlüğü laboratuvarlarında makro ve mikro besin elementi içerikleri yönünden analizleri yapılmıştır. Meyve örneklerinde; Azot (N) analizi Kjeldahl (Gerhardt Vapodest 40) yaş yakma metodu ile fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), mangan (Mn), çinko (Zn), bor (B), demir (Fe) ve bakır (Cu) analizi ise kuru yakma yöntemi kullanılarak yapılmıştır (Ryan ve ark., 2001). Okuma işleminde ise ICP-AES (PerkinElmer Optima 2100 DV) cihazı kullanılmıştır.

Pomolojik özellikler

Hasat edilen meyvelerin pomolojik özelliklerine ait ölçümler Özbek (1978) ile Oğuz ve Aşkın (1993) tarafından bildirilen yöntemlere göre belirlenmiştir. Ölçümler Eğirdir Meyvecilik Araştırma İstasyonu

Müdürlüğü Pomoloji Laboratuvarı'nda yürütülmüştür.

Her çeşitte elle hasat edilen meyvelerden rastgele seçilen 20'ser örnekte, meyve ağırlığı (g), meyve boyutları (mm), meyve sapının boyutları (mm), meyve eti sertliği (Libre), titre edilebilir asitlik (g/l), suda çözünebilir kuru madde (SÇKM-%), pH tayini analiz ve ölçümleri yapılmıştır.

Yerli ve yabancı elma çeşitlerinin meyvelerinde yukarıda açıklanan bazı fenolik bileşikler, organik asitler ve makro-mikro element analizleri ile pomolojik özelliklere ilişkin elde edilen verilerle, IBM® SPSS® Statistics (Versiyon 20.0, Ağustos 2011, SPSS Inc., Chicago, Illinois, ABD.) paket programında istatistiki analizler yapılmış olup, çeşitler Tukey çoklu karşılaştırma testi (Tukey, 1949) ile karşılaştırılmışlardır.

Bulgular

Denememizde; elma çeşitlerinde fenolik madde, organik asitler ve makro-mikro besin elementleri ile bazı pomolojik karakter belirlenmiş ve elde edilen veriler ayrı başlıklar altında açıklanmıştır.

Fenolik bileşikler

Yerli ve yabancı elma çeşitlerinin meyvelerinde HPLC cihazı kullanılarak fenolik madde analizleri yapılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelgede de görüldüğü gibi, kafeik asit içeriği yönünden elma çeşitleri arasında istatistiki yönden önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Kafeik asit içeriği bakımından en yüksek değer 8.18 mg/kg ile Kızıl Ahmedi çeşidinde saptanmış olup, bunu 6.82 mg/kg ile Starking Delicious çeşidi takip etmiştir. Yerel çeşitler ise yabancı orjinli çeşitlere göre daha düşük kafeik asit içeriğine sahip olmuşlardır. Yerli çeşitlerde en fazla kafeik asit içeriği 6.71 mg/kg ile Uzun Yumra'da tespit edilirken, bunu sırasıyla 5.91 mg/kg ile Batum, 4.09 mg/kg ile Çeşit 24, 3.07 mg/kg ile Gelin Elması çeşitleri izlemiştir. En düşük kafeik asit oranı ise 2.89 mg/kg ile Yayla Pınarı çeşidinde saptanmıştır (Çizelge 1). Klorojenik asit miktarı açısından ise yerli ve yabancı çeşitler arasında anlamlı bir fark

bulunduğu belirlenmiştir. Yabancı çeşitlerden Kızıl Ahmedi'de bu oran 194.45 mg/kg, yerli çeşitlerde ise sırasıyla Gelin Elmasında en yüksek 128.33 mg/kg, Yayla Pınarı çeşidinde ise en düşük 29.15 mg/kg olarak tespit edilmiştir (Çizelge 1). Epikateşin içeriğinin yerli ve yabancı çeşitler arasında istatistiki olarak farklı olduğu saptanmıştır. Epikateşin içeriği en fazla 107.37 mg/kg ile Kızıl Ahmedi çeşidinde ve en az Yayla Pınarı (24.51 mg/kg) çeşidinde tespit edilmiştir (Çizelge 1). Benzoik asit içeriği bakımından yerli ve yabancı çeşitler arasında istatistik olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır. Yabancı çeşitlerden Kızıl Ahmedi'de Benzoik asit içeriği 25.16 mg/kg olarak, Starking Delicious'da ise 12.60 mg/kg olarak belirlenmiştir. Yerli çeşitlerden ise sırasıyla Uzun Yumra çeşidinde 15.93 mg/kg, Batum çeşidinde 14.55 mg/kg, Çeşit 24 çeşidinde 13.05 mg/kg, Gelin Elması çeşidinde 9.21 mg/kg ve Yayla Pınarı çeşidinde de 6.71 mg/kg olarak saptanmıştır (Çizelge 1). Yerli ve yabancı elma çeşitlerinden elde edilen verilere yapılan istatistiki analiz sonuçları incelendiğinde fenolik bileşik miktarı en fazla yabancı çeşitlerden olan Kızıl Ahmedi çeşidinde, en az ise yerli çeşitlerden Yayla Pınarı çeşidinde olduğu görülmüştür. Yerli ve yabancı elma çeşitlerinin meyvelerinin organik asit içerikleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Elde edilen verilerin analizi sonucunda, malik asit içeriğinin yabancı çeşitler arasında istatistiki açıdan anlamlı olmadığı ve aynı grupta yer aldığı anlaşılmaktadır. Malik asit içeriği açısından yerli çeşitler arasındaki fark istatistik olarak önemlidir. Malik asit içeriği, yerli çeşitlerden en fazla 7106.05 mg/kg ile Yayla Pınarı'nda tespit edilirken en az 2641.75 mg/kg ile Çeşit 24 çeşidinde saptanmıştır (Çizelge 2). Okzalik asit içeriği bakımından yabancı çeşitler arasındaki fark istatistik olarak önemsizdir. Okzalik asit içeriği açısından yerli çeşitler arasındaki farklar istatistik olarak önemli bulunmazken, Batum (5.80 mg/kg), Gelin Elması (4.95 mg/kg), Yayla Pınarı (4.95 mg/kg) ve Uzun Yumra (4.70 mg/kg) çeşitleri ile Çeşit 24 (4.70 mg/kg) arasındaki farklar istatistiki açıdan anlamlıdır. Yerli ve yabancı çeşitler arasındaki farklar Sitrik asit

içeriği bakımından istatistik olarak önemlidir. En yüksek Sitrik asit içeriği yabancı çeşitler arasında 26.45 mg/kg ile Kızıl Ahmedi çeşidinde saptanırken, Starking Delicious çeşitinde sitrik asit içeriği 24.10 mg/kg olarak belirlenmiştir. Bu iki çeşit arasında istatistiki açıdan bir fark olmadığı saptanmıştır. Yerli çeşitlere bakıldığında sitrik asit içeriği en fazla 55.55 mg/kg ile Yayla Pınarı'nda saptanmış olup Gelin Elması çeşidi en az (30,20 mg/kg)

sitrik asit içeriğine sahip olmuştur. (Çizelge 2). Tartarik asit içeriği bakımından yerli ve yabancı çeşitler arasındaki farklar istatistik olarak anlamlıdır. Yabancı çeşitler aynı grupta yer almıştır. Tartarik asit içeriği Kızıl Ahmedi çeşidinde 320.35 mg/kg, Starking Delicious çeşidinde ise 338.90 mg/kg olarak saptanmıştır. Yerli çeşitler arasında ise en fazla Çeşit 24 (382.55 mg/kg) çeşidinde, en az ise Yayla Pınarı (84.00 mg/kg) çeşidinde tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 1. Yerli ve yabancı elma çeşitlerinde meyvede bulunan bazı fenolik madde içerikleri
Table 1. Some phenolics in local and foreign apples

Çeşitler Varieties	Kafeik asit (mg/kg) Caffeic acid	Klorojenik asit (mg/kg) Chlorogenic acid	Epikateşin (mg/kg) Epicatechin	Benzoik asit (mg/kg) Benzoic acid
Kızıl Ahmedi	8.18±0.10 a*	194.45±1.60 a	107.37±0.95 a	25.16±0.10 a
Starking Delicious	6.82±0.10 b	56.03±0.22 c	52.38±0.49 b	12.60±0.03 d
Uzun Yumra	6.71±0.01 c	34.05±0.04 e	43.67±0.35 c	15.93±0.10 b
Batum	5.91±0.09 c	52.89±0.18 c	40.19±0.12 d	14.55±0.17 c
Çeşit 24	4.09±0.01 d	45.94±0.17 d	42.72±0.21 c	13.05±0.20 d
Gelin Elması	3.07±0.02 d	128.33±1.45 b	39.91±0.24 d	9.21±0.15 e
Yayla Pınarı	2.89±0.01 e	29.15±0.20 f	24.51±0.10 e	6.71±0.06 f

*Her sütunda farklı harfle gösterilen rakamlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

*Any two mean values within columns with different letter are significantly different by Tukey test (P<0.05)

Çizelge .2. Yerli ve yabancı elma çeşitlerinde meyvede bulunan bazı organik asit içerikleri*
Table 2. Some organic acid ingredients in local and foreign apples

Çeşitler Varieties	Malik asit (mg/kg) Malic acid	Okzalik asit (mg/kg) Oxalic acid	Sitrik asit (mg/kg) Citric acid	Tartarik asit (mg/kg) Tartaric acid
Kızıl Ahmedi	1916.50±87.80 e	7.95±0.05 a	26.45±0.71 de	320.35±7.25 b
Starking Delicious	1882.70±5.40 e	6.65±0.05 ab	24.10±0.71 e	338.90±1.40 b
Uzun Yumra	5586.30±2.70 b	4.70±0.01 c	44.05±0.71 b	124.20±3.10 d
Batum	5164.55±0.05 c	5.80±0.00 bc	31.60±0.71 c	122.35±0.05 d
Çeşit 24	2641.75±0.85 d	7.90±0.00 a	31.35±0.71 c	382.55±3.95 a
Gelin Elması	5585.00±2.30 b	4.95±0.05 c	30.20±0.71 cd	164.65±0.95 c
Yayla Pınarı	7106.05±40.40 a	4.95±0.06 c	55.55±0.71 a	84.00±3.70 e

*Her sütunda farklı harfle gösterilen rakamlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

*Any two mean values within columns with different letter are significantly different by Tukey test (P<0.05)

Makro ve mikro element içeriklerindeki değişimler

Yerli ve yabancı elma çeşitlerinin meyvelerindeki makro element miktarları Çizelge 3'de, mikro element miktarları Çizelge 4'de verilmiştir.

Kızıl Ahmedi çeşidinin Azot (N), Fosfor (P), Potasyum (K), Kalsiyum (Ca) ve Magnezyum (Mg) içerikleri sırasıyla, %0.30, 0.05, 0.64, 0.05 ve 0.03 olarak belirlenmiştir. Starking Delicious çeşidinde ise bu oranlar sırasıyla %0.36, 0.05, 0.70, 0.04 ve 0.03 olarak saptanmıştır. Makro element miktarları iki yabancı çeşit için

birbirine çok yakındır ve istatistik olarak aynı grupta yer almışlardır (Çizelge 3). Yerli elma çeşitlerinin olgun meyvelerinde makro element miktarlarına bakıldığında; Uzun Yumra çeşidinin Azot (N), Fosfor (P), Potasyum (K), Kalsiyum (Ca) ve Magnezyum (Mg) içerikleri sırasıyla %0.26, 0.07, 0.83, 0.05 ve 0.04 olarak belirlenmiştir. Batum çeşidinde ise sırasıyla %0.26, 0.05, 0.67, 0.04 ve 0.03 olarak saptanmıştır. Azot, Fosfor, Potasyum, Kalsiyum ve Magnezyum içerikleri Çeşit 24 çeşidinde sırasıyla %0.28, 0.06, 0.71, 0.07 ve 0.04 olarak, Gelin Elması çeşidinde

sırasıyla %0.30, 0.06, 0.79, 0.05 ve 0.03 olarak, Yayla Pınarı çeşidinde ise sırasıyla 0.34, 0.06, 0.77, 0.05 ve 0.04 olarak belirlenmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Yerli ve yabancı elma çeşitlerinin meyvelerinde makro besin elementi içerikleri*
Table 3. Macro nutrients in local and foreign apples

Çeşitler Varieties	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
Kızıl Ahmedi	0.30±0.002 bc	0.05±0.0003 c	0.64±0.003 d	0.05±0.0010 bc	0.03±0.0003 b
Starking Delicious	0.36±0.001 a	0.05±0.0005 bc	0.70±0.008 bcd	0.04±0.0005 e	0.03±0.0008 ab
Uzun Yumra	0.26±0.02 d	0.07±0.0020 a	0.83±0.030 a	0.05±0.0020 b	0.04±0.0020 ab
Batum	0.26±0.003 d	0.05±0.0010 bc	0.67±0.010 cd	0.04±0.0008 e	0.03±0.0005 b
Çeşit 24	0.28±0.001 cd	0.06±0.0020 a	0.71±0.010 abcd	0.07±0.0020 a	0.04±0.0010 a
Gelin Elması	0.30±0.005 bc	0.06±0.0030 ab	0.79±0.010 ab	0.05±0.0010 bc	0.03±0.0005 b
Yayla Pınarı	0.34±0.002 a	0.06±0.0020 ab	0.77±0.020 abc	0.05±0.0030 cd	0.04±0.0010 ab

*Her sütunda farklı harfle gösterilen rakamlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

*Any two mean values within columns with different letter are significantly different by Tukey test (P<0.05)

Yabancı elma çeşitlerinin olgun meyvelerinde mikro element analiz sonuçlarına göre, Kızıl Ahmedi çeşidinin Demir (Fe) içeriği 7.72 ppm, Bakır (Cu) içeriği 0.69 ppm, Mangan (Mn) içeriği 1.58 ppm, Çinko (Zn) içeriği 3.68 ppm ve Bor (B) içeriği 20.15 ppm olarak belirlenmiştir. Starking Delicious çeşidinde ise Demir (Fe) içeriği 6.84 ppm, Bakır (Cu) içeriği 0.75 ppm, Mangan (Mn) içeriği 1.04 ppm, Çinko (Zn) içeriği 5.18 ppm ve Bor (B) içeriği 22.43 ppm olarak saptanmıştır. Yerli elma çeşitlerinin olgun meyvelerinde mikro element içeriklerine bakıldığında; Uzun Yumra çeşidinin Demir (Fe) içeriği 4.57 ppm, Bakır (Cu) içeriği 0.46 ppm, Mangan (Mn) içeriği 1.66 ppm, Çinko (Zn) içeriği 3.57 ppm ve Bor (B) içeriği 20.90 ppm olarak belirlenmiştir. Batum çeşidinin ise Demir (Fe) içeriği 3.50 ppm, Bakır (Cu) içeriği 1.64 ppm, Mangan (Mn) içeriği 1.10

ppm, Çinko (Zn) içeriği 3.66 ppm ve Bor (B) içeriği 21.83 ppm olarak belirlenmiştir. Çeşit 24 çeşidinin Demir (Fe) içeriği 7.08 ppm, Bakır (Cu) içeriği 2.03 ppm, Mangan (Mn) içeriği 1.44 ppm, Çinko (Zn) içeriği 3.63 ppm ve Bor (B) içeriği 21.30 ppm olarak saptanmıştır. Gelin Elması çeşidinin ise Demir (Fe) içeriği 9.20 ppm, Bakır (Cu) içeriği 1.69 ppm, Mangan (Mn) içeriği 0.97 ppm, Çinko (Zn) içeriği 3.83 ppm ve Bor (B) içeriği 35.65 ppm olarak belirlenirken, Yayla Pınarı çeşidinde de Demir (Fe) içeriği 8.61 ppm, Bakır (Cu) içeriği 2.26 ppm, Mangan (Mn) içeriği 1.56 ppm, Çinko (Zn) içeriği 4.35 ppm ve Bor (B) içeriği 41.68 ppm olarak belirlenmiştir. Yerli elma çeşitlerinin mikro element analiz sonuçlarına bakıldığında Fe içeriği en fazla Gelin Elması çeşidinde, Cu, Mn, Zn ve B içeriği ise en fazla Yayla Pınarı çeşidinde saptanmıştır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Yerli ve yabancı elma çeşitlerinin meyvelerinde mikro besin elementi içerikleri
Table 4. Micro nutrients in local and foreign apples

Çeşitler Varieties	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	B (ppm)
Kızıl Ahmedi	7.72±0.13 ab	0.69±0.01 bc	1.58±0.02 a	3.68±0.20 b	20.15±0.82 d
Starking Delicious	6.84±0.37 b	0.75±0.07 bc	1.04±0.010 bc	5.18±0.01 a	22.43±0.82 cd
Uzun Yumra	4.57±0.20 c	0.46±0.08 c	1.66±0.10 a	3.57±0.24 b	25.90±0.82 c
Batum	3.50±0.41 c	1.64±0.32 ab	1.10±0.02 bc	3.66±0.13 b	21.83±0.82 cd
Çeşit 24	7.08±0.47 ab	2.03±0.18 a	1.44±0.03 a	3.63±0.10 b	21.30±0.82 cd
Gelin Elması	9.20±0.03 a	1.69±0.28 ab	0.97±0.01 c	3.83±0.15 b	35.65±0.82 b
Yayla Pınarı	8.61±0.65 ab	2.26±0.26 a	1.56±0.06 a	4.35±0.09 ab	41.68±0.82 a

*Her sütunda farklı harfle gösterilen rakamlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

*Any two mean values within columns with different letter are significantly different by Tukey test (P<0.05)

Pomolojik özellikler

Yerli ve yabancı elma çeşitlerine ait meyvelerin bazı pomolojik özellikleri Çizelge 5’de verilmiştir. Kızıl Ahmedi, Starking Delicious, Uzun Yumra, Batum, Çeşit 24, Gelin Elması ve Yayla Pınarı çeşitlerinin meyve görünümleri Şekil 1’de verilmiştir. Hasat zamanında olgun meyvelerde yapılan pomolojik analiz sonuçları Çizelge 5’de verilmiştir.

Tartışma ve Sonuç

Bazı yerli elma çeşitlerinin pomolojik ve biyokimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada, beş farklı yerli elma çeşidi ile kontrol amaçlı kullanılan iki yabancı elma çeşidi incelenmiştir. Meyvelerde flavanoidler, fenolik bileşikler, antosiyaninler, askorbik asit (vitamin C), vitamin E, β karoten gibi bileşikler antioksidan etkiye sahip bileşikler konumundadır (Wang ve ark., 1996; Kahkönen ve ark., 1999). İnsan sağlığı üzerine olumlu etkilere sahip oldukları birçok araştırmacı tarafından belirlenmiştir (Williams ve ark., 2004; Vauzour ve ark., 2010; Chen ve Chen, 2013).

Çalışma sonunda fenolik madde analizinde, kafeik asit, klorojenik asit, Epikateşin ve Benzoik asit oranının en fazla Kızıl Ahmedi (sırasıyla 8.18, 194.45, 107.37, 25.16) çeşidinde en az ise Yayla pınarı (sırasıyla 2.89, 29.15, 24.51, 6.71) çeşidinde olduğu bulunmuştur. Karadeniz

ve Ekşi (2001), elma suyundaki fenolik maddelerin çeşide göre dağılımı sonucunda Amasya çeşidinin klorojenik asit ve epikateşin değerlerini sırasıyla ortalama 258.2 mg/l ve 126.8 mg/l, Starking Delicious çeşidine ait değerleri sırasıyla ortalama 152.1 mg/l ve 90.8 mg/l Golden Delicious çeşidine ait değerleri ise sırasıyla ortalama 132.4 mg/l ve 40.9 mg/l olduğunu tespit etmişlerdir. Elde ettiğimiz sonuçlar ile bu çalışmanın sonuçları kıyaslandığında Starking Delicious çeşidindeki hem klorojenik asit (56.03) hem de epikateşin (52.38) oranının düşük olduğu anlaşılmıştır. Drogoudi ve ark. (2008), yedi farklı elma çeşidinin arasında Golden Delicious ve Granny Smith elma çeşitlerinin toplam fenolik içeriğini sırasıyla 8.0 ve 9.0 mg GAE/g kuru ağırlık olarak tespit etmişlerdir. Abacı ve Sevindik (2014), 26 farklı meyve çeşidi arasında toplam fenolik madde içeriğinin en fazla İçi Kırmızı Uruset elma çeşidinde (112.2), en az ise Limon Elması çeşidinde (46.9) olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca antioksidan özelliği bakımından da en fazla yine İçi Kırmızı Uruset elma çeşidinde (57.8) olduğu belirlenmiştir. Ertekin Filiz (2010), Starking Delicious çeşidinin klorojenik asit ve epikateşin oranlarını sırasıyla 15.50 ve 11.18 mg/100g, Golden Delicious çeşidinin klorojenik asit ve epikateşin oranlarını sırasıyla 10.06 ve 9.50 mg/100g, Granny Smith 10.17 ve 14.62 mg/100g olarak saptamıştır.

Çizelge 5. Yerli ve yabancı elma çeşitlerine ait meyvelerin bazı pomolojik özellikleri

Table 5. Some pomological properties of local and foreign apples

Çeşitler Varieties	MB(mm)	ME(mm)	MA(g)	SK(mm)	SU(mm)	SÇKM(%)	MES(Libre)
Kızıl Ahmedi	53.9±1.4 b	64.9±1.0 c	96.9±4.4 c	2.1±0.2 d	8.3±0.2 b	14.2±0.4 a	17.1±0.7 b
Starking Delicious	64.7±0.9 a	72.1±1.0 b	169.6±5.6 ab	2.9±0.1 a	18.5±0.8 a	13.3±0.2 ab	16.7±0.3 b
Uzun Yumra	64.5±1.0 a	76.4±0.8 a	173.7±5.3 ab	2.6±0.1 bc	15.9±1.00 a	12.7±0.1 bc	15.1±0.4 c
Batum	62.5±0.6 a	72.2±0.8 b	153.2±4.1 b	2.5±0.2 cd	16.9±1.2 a	13.4±0.2 ab	14.3±0.3 c
Çeşit 24	65.8±0.8 a	72.4±0.8 b	167.9±4.9 ab	2.8±0.03 b	18.3±0.6 a	11.3±0.1 d	16.9±0.3 b
Gelin Elması	62.9±1.3 a	76.6±1.1 a	184.3±8.1 a	2.7±0.2 bc	15.9±1.1 a	11.9±0.3 cd	19.4±0.5 a
Yayla Pınarı	61.7±1.0 a	74.2±1.0 ab	161.8±6.0 ab	2.7±0.2 bc	17.2±1.0 a	12.9±0.2 b	14.6±0.4 c

*:Her sütunda farklı harfle gösterilen rakamlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0.05)

*Any two mean values within columns with different letter are significantly different by Tukey test (P<0.05)

MB: Meyve boyu, Fruit Length; ME: Meyve eni, Fruit Width; MA: Meyve ağırlığı, Fruit Weight; SK: Sap kalınlığı, Fruit Stalk Thickness; SU: Sap uzunluğu, Fruit Stalk Length; SÇKM: Suda çözülebilir kuru madde, Soluble Solids; MES: Meyve eti sertliği, Fruit firmness



Şekil 1. Kızıl Ahmedi, Starking Delicious, Uzun Yumra, Batum, Çeşit 24, Gelin Elması ve Yayla Pınarı çeşitlerinin meyve görünüşleri.

Figure 1. Fruit photographs of Kızıl Ahmedi, Starking Delicious, Uzun Yumra, Batum, Çeşit 24, Gelin Elması and Yayla Pınarı

Yapılan çalışmaların sonuçları ile bu çalışmanın sonuçları arasında farklılıklar olduğu görülmüştür. Bu farklılıkların hem çeşitlerin farklı olmasından hem de farklı ekolojilerde yetiştirilmiş olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Fenolik bileşiklerin kanser hücrelerini inhibe ettiği, antitumöjenik aktiviteye ve kan basıncını düşürücü etkiye sahip olduğu ve kardiyovasküler riski azalttığı bildirilmiştir (Seeram ve ark., 2006; Bermúdez-Soto ve ark., 2007; Naruszewicz ve ark., 2007; Hellström ve ark., 2010; Jia ve ark., 2012; Ju ve ark., 2012). Meyvelerde SÇKM ve asitlik oranları tat indikatörleri olarak bilinmektedir (Rezaeirad ve ark., 2013).

Organik madde analizine göre malik asit oranı en fazla Yayla Pınarı (7106.05 (mg/kg)) çeşidinde, en az ise Kızıl Ahmedi (1916.50 (mg/kg)) çeşidinde saptanmıştır. Okzalik asit oranının da Kızıl Ahmedi (7.95 (mg/kg)) çeşidi ile Uzun Yumra (4.70 (mg/kg)) çeşidi arasında değiştiği görülmüştür. Sitrik asit oranının en fazla olduğu çeşit Yayla Pınarı (55.55 (mg/kg)), en az olduğu çeşit ise Starking Delicious (24.10 (mg/kg)) olduğu saptanmıştır. Tartarik asit oranının da Çeşit 24 (382.55 (mg/kg)) ile Yayla Pınarı (84.00 (mg/kg)) arasında değiştiği belirlenmiştir (Abacı ve Sevindik, 2014). Elmada azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum ve kükürt gibi makro elementler ile demir, bor, çinko, mangan, bakır ve molibden gibi mikro elementlerin bulunduğu birçok araştırıcı tarafından bildirilmiştir (Mordoğan ve Ergun, 2002; Oktay ve Zengin, 2005; Uçgun ve ark., 2009; Uçgun ve ark., 2015). Elde edilen makro element analizine göre Azot bakımından en zengin çeşit Starking Delicious (%0.36) bulunurken, en az ise Uzun Yumra ile Batum (%0.26) çeşitlerinde saptanmıştır. Fosfor içeriği ise Uzun Yumra (%0.07) ile Kızıl Ahmedi (%0.05) çeşitleri arasında değiştiği belirlenmiştir. Potasyum bakımından en fazla Uzun Yumra (%0.83) çeşidinde en az ise Kızıl Ahmedi (%0.64) çeşidinde olduğu görülmüştür. Kalsiyum içeriği incelendiğinde Çeşit 24 (%0.07) ile Starking Delicious ve Batum (%0.04) çeşitleri arasında olduğu bulunmuştur. Magnezyum bakımından en fazla Çeşit 24 (%0.04) çeşidinde, en az ise Kızıl Ahmedi

ile Batum (%0.03) çeşitlerinde olduğu saptanmıştır. Mordoğan ve Ergun (2002), Starking elma çeşidinin N oranını 0.22-0.39 ppm arasında, P oranını 209-525 ppm, K oranını 4200-8000 ppm, Ca oranını 200-500 ppm ve Mg oranını 545-995 ppm olduğunu bildirmiştir. Yaprak örneklerinde N, P, K, Ca, Mg ve S analizleri yapılmış ve örneklerin %30.7'sinde N, %11.5'inde P, %15.4'ünde K, %96'sında Ca ve %100'ünde S noksanlığı tespit edilmiştir. Makro element noksanlıklarının meyvelerin tat ve aromalarında da ciddi miktarda azalmalara neden olduğu bildirilmektedir (Oktay ve Zengin, 2005). Elde edilen sonuçlara göre Demir içeriği en fazla olan çeşit Gelin Elması (9.20 ppm) çeşidi, en az ise Batum (3.50) çeşidi olduğu belirlenmiştir. Bakır bakımından en zengin çeşit Yayla pınarı (2.26 ppm), en az bulunan çeşit ise Uzun Yumra (0.46 ppm) olarak tespit edilmiştir. Mangan içeriği en fazla Uzun Yumra (1.66 ppm), en az ise Gelin elması (0.97 ppm) çeşidinde belirlenmiştir. Çinko içeriği Starking Delicious (5.18 ppm) çeşidi ile Uzun Yumra (3.57 ppm) çeşidi arasında saptanmıştır. Bor bakımından en yüksek değere sahip olan çeşit Yayla Pınarı (41.68 ppm), en az ise Kızıl Ahmedi (20.15 ppm) çeşididir. Mordoğan ve Ergun (2002), Starking elma çeşidinin mikro element içeriklerinden Fe oranını 27-55 ppm, Cu oranını 1.8-4.5 ppm, Zn oranını 2.1-3.9 ppm, Mn oranını 2.9-9.4 ppm olarak saptamıştır. Söz konusu araştırma ile çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçlar birbiri ile uyumludur. Meyvelerde yapılan pomolojik araştırmalar sonucunda elde edilen veriler ülkenin hem daha kaliteli hem de daha fazla verim getiren çeşit seçimine yardımcı olmaktadır. Bu amaçla araştırmacılar bazı yerli elma çeşitlerinin pomolojik özelliklerini belirlemişlerdir (Özkan ve Celep, 1995; Balta ve Uca, 1996; Edizer ve Bekar, 2007; Aygün ve Ülgen, 2009; İslam ve ark., 2009; Kazankaya ve ark., 2009; Yarılgaç ve ark., 2009; Çulha, 2010; Özrenk ve ark., 2011; Kırkaya ve ark., 2014; Özongun ve ark., 2014). Çalışmamızda meyvelerde yapılan pomolojik analizler sonucunda, ortalama meyve boyu Çeşit 24 (65.82 mm) çeşidi ile Kızıl Ahmedi (53.93 mm) çeşidi arasında saptanmıştır. Ortalama meyve eni ise en

fazla Gelin Elması (76.56 mm) çeşidinde, en az ise Kızıl Ahmedi (64.86 mm) çeşidinde tespit edilmiştir. Meyve ağırlığı incelendiğinde Gelin Elması (184.25 g) ile Kızıl Ahmedi (96.99 g) çeşitleri arasında olduğu görülmüştür. Sap kalınlığı ve sap uzunluğu en fazla Starking Delicious (sırasıyla 2.89 mm ve 18.54 mm) çeşidinde, en az ise Kızıl Ahmedi (sırasıyla 2.09 mm ve 8.26 mm) çeşidinde ölçülmüştür. SÇKM oranı en fazla Kızıl Ahmedi (%14.23) çeşidinde en az ise Çeşit 24 (%11.27) çeşidinde saptanmıştır. Sertlik oranı ise Gelin Elması (19.41 libre) çeşidi ile Batum (14.29 libre) çeşidi arasında değiştiği belirlenmiştir. Özkan ve Celep (1995), Tokat ilinde yaptıkları çalışmada Gelin Elması çeşidinin meyve ağırlığı, meyve boyu, meyve sap uzunluğu, SÇKM ve meyve eti sertliği değerlerini sırasıyla 90.52 g, 5.18 cm, 1.70 cm, %10.30 ve 19.44 libre olarak bildirmişlerdir. Balta ve Uca (1996), yerel elma çeşitleri üzerine yaptıkları çalışmada Gelin Elması çeşidinin meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu, meyve sapı uzunluğu ve SÇKM oranı değerlerini sırasıyla 19.00 g, 76.10 mm, 69.90 mm, 26.85 mm ve %11.60 olarak bildirmişlerdir. Edizer ve Bekar (2007), Gelin Elması çeşidinin meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu ve meyve eti sertliği değerlerini sırasıyla 112.86 g, 63.99 mm, 65.16 mm ve 27.68 libre olarak saptamışlardır. Çulha (2010), Starking Delicious çeşidinin meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu, meyve eti sertliği ve SÇKM oranı değerlerini sırasıyla 204.08 g, 77.64 mm, 75.11 mm, 7.30 libre ve %11.20 olarak saptamıştır. Farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmaların sonuçları ile yaptığımız çalışmanın sonuçları kıyaslandığında Gelin Elması ve Starking Delicious çeşidinin sonuçları arasında benzerlik olduğu anlaşılmıştır. Yapılan literatür taraması sonucunda genellikle Gelin Elması çeşidinin seçilmesi sulu, tatlı ve gevrek bir yapısının olmasından dolayı ülke genelinde çok tercih edilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sonuç olarak, ülkemizin hemen hemen her bölgesinde yapılan elma üretiminin en büyük payına sahip olan Isparta'da yürütülen bu çalışmada, bazı yerel elma çeşitlerinin pomolojik ve biyokimyasal

özellikleri ortaya konmuştur. Elde edilen sonuçlara göre, ileride yapılacak olan ıslah çalışmalarında genetik kaynak olarak kullanılabilme potansiyeli olduğu söylenebilir. Çeşitli ıslah çalışmaları tarafından üretime sunulan çeşitler her bölge için aynı performansı vermeyeceğinden, çeşitlerin tavsiye edilmeden önce adaptasyon çalışmalarının yapılması ve bu sonuçlara göre çeşit tavsiye edilmesi, başarılı ve karlı bir üretim için yararlı olacaktır. Ayrıca ilerleyen zamanlarda tercih edilmemesinden dolayı kaybolacak olan bazı yerel elma çeşitlerinin genetik kaynak olarak elde kalabilmesi için, kalem alınarak yerel elma koleksiyon bahçesinin kurulması önerilmektedir.

Teşekkür

Bu çalışmanın yürütülmesinde desteklerini esirgemeyen Eğirdir Meyvecilik Araştırma İstasyonu'na ve çalışmayı 4185-YL1-14 proje kodu ile maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Abacı Z., T., Sevindik E., 2014. Ardahan Bölgesi'nde Yetiştirilen Elma Çeşitlerinin Biyoaktif Bileşiklerinin ve Toplam Antioksidan Kapasitesinin Belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 24(2), 175-184.
- Akça, Y., Şen, M., 1990. Van ve Çevresinde Yetiştirilen Mahalli Elma Çeşitlerinin Morfolojik ve Pomolojik Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 1(1), 109-128.
- Aygün, A., Ülgen, S.A., 2009. Rize'de Yetiştirilen Demir Elma (*Malus communis* L.) Çeşidinin Bazı Meyve Özelliklerinin Belirlenmesi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 2(2), 201-205.
- Balta, F., Uca, O., 1996. Iğdır'da Yetiştirilen Önemli Yazlık Mahalli Elma Çeşitlerinin Morfolojik ve Pomolojik

- Özellikleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 6(1), 87-95.
- Bermúdez-Soto MJ., Larrosa M., García-Cantalejo J., Espín JC., Tomás-Barberan FA., García-Conesa MT., 2007. Transcriptional Changes in Human Caco-2 Colon Cancer Cells Following Exposure to A Recurrent Non-toxic Dose of Polyphenol-Rich Chokeberry Juice. *Genes Nutral*, 2, 111-113.
- Chen AY., Chen YC., 2013. A Review of the Dietary Flavonoid, Kaempferol on Human Health and Cancer Chemoprevention. *Food Chemistry*, 138(4), 2099-2107.
- Çevikkol, E.A., Güven, Ö., Karaca, İ., 2014. Effect of Ultraviolet (UV) Protectant Added Emamectin Benzoate on Codling Moth (*Cydia pomonella* L.). *African Journal of Agricultural Research*, 9(18), 1407-1411.
- Çulha, A.E., 2010. Çorum Ekolojik Şartlarında M9 Anacına Aşılı Bazı Elma Çeşitlerinin Fenolojik ve Pomolojik Özelliklerinin Tespiti. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 54s, Konya.
- Drogoudi, P.D., Michailidis, Z., Pantelidis, G., 2008. Peel and Flesh Antioxidant Content And Harvest Quality Characteristics of Seven Apple Cultivars. *Science of Horticultural*, 115, 149-153.
- Dziubiak, M., 2004. Collection of the Genus *Malus* Mill. In the Botanical Garden of the Polish Academy of Sciences in Warsaw. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*. 12, 121-128.
- Edizer, Y., Bekar, T., 2007. Tokat Merkez İlçede Yetiştirilen Bazı Yerel Elma (*Malus communis* L.) Çeşitlerinin Fenolojik ve Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 24(1), 1-8.
- Ercişli, S., 2004. Ashort Review of the Fruit Germplasm Resources of Turkey. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 51, 419-435.
- Ertekin Filiz, B., 2010. Elma Cipsinin Bazı Kalite ve Antioksidan Özelliklerine Kurutma, Ambalajlama ve Depolamanın Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 157s, Isparta.
- FAO, 2015. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Erişim tarihi: 03.12.2015. <http://www.fao.org/docrep/018/i3107e/i3107e.PDF>
- Güleryüz, M., Ercişli, S., 1995. Kağızman İlçesinde Yetiştirilen Mahalli Elma Çeşitleri Üzerinde Biyolojik ve Pomolojik Araştırmalar. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 26(2), 183-193.
- Hellström, J.K., Shikov, A.N., Makarova, M.N., Pihlanto, A.M., Pozharitskaya, O.N., Ryhänen, E.L., Kivijärvi, P., Makarov, V.G., Mattila, P.H., 2010. Blood Pressure-Lowering Properties of Chokeberry (*Aronia mitchurinii*, var. Viking). *Journal Function Foods*, 2, 163-169.
- İslam, A., Bostan, Z., Yılmaz, E., 2009. Trabzon İli Yomra İlçesinde Yetişen Yomra Elmasının Pomolojik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi* 2(2), 107-110.
- Jia, N., Xiong, Y.L., Kong, B., Liu, Q., Xia, X., 2012. Radical Scavenging Activity of Black Currant (*Ribes nigrum* L.) Extract and Its Inhibitory Effect on Gastric Cancer Cell Proliferation via Induction of Apoptosis. *Journal Function Foods*, 4, 382-390.
- Ju, H.Y., Chen, S.C., Wu, K.J., Kuo, H.C., Hseu, Y.C., Ching, H., Wu, C.R., 2012. Antioxidant Phenolic Profile From Ethyl Acetate Fraction of Fructus Ligustri Lucidi with Protection Against Hydrogen Peroxide-induced Oxidative Damage in SH-SY5Y Cells. *Food and Chemical Toxicology*, 50(3), 492-502.
- Kahkönen, M.P., Hopia, A.I., Vuorela, H.J., Rauha, J.P., Pihlaja, K., Kujala, T.S., 1999. Antioxidant Activity of Plant Extracts Containing Phenolic

- Compounds. J. Agric. Food Chem. 47, 3954-3962.
- Karadeniz, F., Ekşi, A., 2001. Elma Suyunda Fenolik Madde Dağılımı Üzerine Araştırma. Tarım Bilimleri Dergisi, 7(3), 135-141.
- Kazankaya, A., Yonar, Y., Başer, S., Doğan, A., Çelik, F., Yaviç, A., 2009. Erciş ve Muradiye Yörelerinde Doğal Olarak Yetişen Mahalli Elma Çeşitlerinin Bazı Meyve ve Ağaç Özellikleri. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 2(2), 89-94.
- Kırkaya, H., Balta, M.F., Kaya, T., 2014. Perşembe (Ordu/Türkiye) Yöresinde Yetiştirilen Elma Genotiplerinin Pomolojik, Morfolojik ve Fenolojik Özellikleri. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 4(3), 15-20.
- Lee, K.W., Kim, Y.J., Kim, D.O., Lee, H.J., Lee, C.Y., 2003. Major Phenolics in Apple and Their Contribution to the Total Antioxidant Capacity. Journal Agriculture Food Chemistry, 51(22), 6516-6520.
- Mordoğan, N., Ergun, S., 2002. Golden ve Starking Elma Çeşitlerinin Şeker İçerikleri ve Bitki Besin Elementleri ile Olan İlişkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 39(1), 103-110.
- Naruszewicz, M., Łaniewska, I., Millo, B., Dłużniewski, M., 2007. Combination Therapy of Statin With Flavonoids Rich Extract From Chokeberry Fruits Enhanced Reduction in Cardiovascular Risk Markers in Patients After Myocardial Infraction (MI). Atherosclerosis, 194(2), 179-184.
- Oğuz, İ., Aşkın, M.A., 1993. Erciş'te Yetiştirilen Mahalli Elma Çeşitlerinin Morfolojik ve Pomolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 3(1-2), 281-298.
- Oktay, H., Zengin, M., 2005. Karaman Yöresi Elma Bahçelerinin Makro Besin Elementleri Yönünden Beslenme Durumları. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 19(37), 68-78.
- Özbek, S., 1978. Özel Meyvecilik (Kışın Yaprğını Döken Meyve Türleri). Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 128, Ders Kitabı No: 11, 408s, Adana.
- Özkan, Y., Celep, C., 1995. Tokat İlinde Yetiştirilen Yerel Elma Çeşitlerinin Pomolojik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 12(1), 8-14.
- Özongun, Ş., Dolunay, E.M., Öztürk, G., Pektaş, M., 2014. Eğirdir (Isparta) Şartlarında Bazı Elma Çeşitlerinin Performansları. Meyve Bilimi, 1(2), 21-29.
- 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.
- Rezaeirad, D., Bakhshi, D., Ghasemnezhad, M., Lahiji, H.S., 2013. Evaluation of Some Quantitative and Qualitative Characteristics of Local Pears (*Pyrus* sp.) in the North of Iran. International Journal of Agriculture and Crop Sciences, 5(8), 882-887.
- Sadik, C.D., Sies, H., Schewe, T., 2003. Inhibition of 15-lipoxygenases by Flavonoids: Structure Activity Relations and Mode of Action. Biochemistry Pharmacology, 65, 773-781.
- Seeram, N.P., Adams, L.S., Zhang, Y., 2006. Blackberry, Black Raspberry, Blueberry, Cranberry, Red Raspberry, and Strawberry Extracts Inhibit Growth and Stimulate Apoptosis of Human Cancer Cells in Vitro. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54, 9329-9339.
- Tukey, J.W., 1949. Comparing Individual Means in the Analyses of Variance. Biometrics, 5, 99-114.
- Uçgun, K., Akgül, H., Özongun, Ş., Altundal, M., Kaymak, S., 2015. Bazı Elma Tip ve Çeşitlerinde "Elma Kara Leke" Hastalığına (*Venturia inaequalis* (Cke) Wint) Dayanıklılık Mekanizmasının Bitki Besin

- Elementleri Yönünden İncelenmesi. Meyve Bilimi, 2(2), 22-26.
- Uçgun, K., Altındal, M., Atasay, A., 2009. M9 Anaçlı Bazı Elma Çeşitlerinin Çiçeklerindeki Besin Elementi İçeriklerinin Belirlenmesi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 2(2), 167-170.
- Vauzour, D., Rodriguez-Mateos, A., Corona, G., Oruna-Concha, M.J., Spencer, J.P.E., 2010. Polyphenols and Human Health: Prevention of Disease and Mechanisms of Action. Nutrients, 2, 1106-1131.
- Wang, H., Cao, G., Prior, R.L., 1996. Total Antioxidant Capacity of Fruits. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 44, 701-705.
- Williams, R.J., Spencer, J.P., Rice-Evans, C., 2004. Flavonoids: Antioxidants or Signalling Molecules. Free Radical Biology and Medicine, 36, 838-849.
- Wiseman, A., 2001. Biologically-active Phytochemicals in Food, Analysis, Metabolism, Bioavailability and Function, Edited by Pfannhauser W, Fenwick GR, Khokhar S. The Royal Society of Chemistry, 450p, Cambridge.
- Wolfe, K.L., Liu, R.H., 2003. Apple Peels as a Value-Added Food Ingredient. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51, 1676-1683.
- Wolfe, K.L., Wu, X., Liu, R.H., 2003. Antioxidant Activity of Apple Peels. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 51, 609-614.
- Yarılgaç, T., Karadeniz, T., Gürel, H.B., 2009. Ordu Merkez İlçede Yetiştirilen Yöresel Elma (*Malus communis* L.) Çeşitlerinin Fenolojik ve Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 2(2), 37-41.