



Ayva (*Cydonia oblonga* Miller) Meyvesi ile Farklı Ambalaj ve Sıcaklıklarda Depolanan Ayva Reçelinin Bazı Fizikokimyasal Özellikleri ile Antioksidan Aktivitesi

Melek ZOR^{a,*} Memnune ŞENGÜL^b

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum, Türkiye

*Sorumlu yazar e-mail: melekzor79@hotmail.com

doi: 10.17097/ataunizfd.590938

Geliş Tarihi (Received): 11.07.2019 Kabul Tarihi (Accepted): 01.11.2019 Yayın Tarihi (Published): 25.01.2020

ÖZ: Bu çalışmada ayva (*Cydonia oblonga* Miller) meyvesi ve reçelinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile toplam fenolik madde miktarları ve antioksidan aktiviteleri belirlenmiştir. Meyveye ait toplam kuru madde, suda çözünür kuru madde, kül ve protein oranları sırasıyla %17,11, %14,00, %0,42 ve %0,77; toplam şeker ve sakaroz miktarları ise %9,52 ve %1,9 olarak belirlenmiştir. Ayrıca meyvenin 11,81 mg/100 g düzeyinde C vitamini içerdiği ve toplam fenolik madde miktarının 15,69 µg GAE/mg olduğu tespit edilmiştir. Antioksidan aktivite β-karoten ağartma yöntemi ile, meyvede %20 olarak belirlenmiştir. 4±2 °C'de ve 20±2 °C'de cam kavanoz ve plastik ambalajlarda 6 ay depolanan reçel örneklerinde analizler 0. (başlangıç), 3. ve 6. aylarda yapılmış olup, depolama sıcaklığı; kuru madde, suda çözünür kuru madde, titrasyon asitliği ve *L* değeri üzerine istatistiki olarak çok önemli düzeyde (P<0,01) etkili bulunmuştur. Ambalaj tipinin suda çözünür kuru madde, kül, protein, toplam şeker, invert şeker ve sakaroz miktarı üzerine istatistiki olarak çok önemli (P<0,01), toplam kuru madde miktarı üzerine ise önemli düzeyde (P<0,05) etkili olduğu belirlenmiştir. Depolama süresi açısından örnekler değerlendirildiğinde depolama süresinin; kuru madde, suda çözünür kuru madde, pH, titrasyon asitliği, invert şeker miktarları ve *a*, *b* değerleri üzerine istatistiki olarak çok önemli seviyede (P<0,01) etkili olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Antioksidan aktivite, Ayva, *Cydonia oblonga*, Reçel, Toplam fenolik madde

Some Physicochemical Properties and Antioxidant Activity of Quince (*Cydonia oblonga* Miller) Fruit and Quince Jam Stored in Different Packaging and at Different Temperatures

ABSTRACT: In this study, some physical and chemical properties, total phenolic contents and antioxidant activities of quince fruit and quince jam were searched. The total dry matter, soluble solid, ash and protein content of the fruit were 17,11%, 14%, 0,42% and 0,77% total sugar was 9,52%, total sugar ve sucrose levels were determined as 9,52% and 1,29%. In addition, the fruit contained 11,81 mg/100 g of vitamin C, the total phenolic content was found to be 15,69 µg GAE/mg. The β-carotene bleaching method was used to determine the antioxidant activity at 20%. Jam samples in glass jars and plastic case had been stored at 4±2 °C and 20±2 °C for 6 months were analyzed at 0 (start), 3rd and 6th months. Storage temperature was found to be statistically significant (P<0,01) on dry matter, water soluble dry matter, titratable acidity and *L* value. It was determined that the packaging type was very significant (P<0,01) on water soluble dry matter, ash, protein, total sugar, reducing sugar and sucrose amount and it was found to be significantly (P<0,05) on total dry matter amount. When the samples are evaluated in terms of storage period; dry matter, water soluble dry matter, pH, titratable acidity, invert sugar levels, *a* and *b* values were found to be statistically significant (P<0,01).

Keywords: Antioxidant activity, Quince, *Cydonia oblonga*, Jam, Total phenolic content

GİRİŞ

Yumuşak çekirdekli meyveler grubundan olan ayva (*Cydonia oblonga* Miller), Rosaceae familyasının Pomoidea alt familyasına ait meyve ağacının altın sarısı renkteki, hoş kokulu meyvesidir (Stojanović et al., 2017). Anayurdu Kuzey Batı İran, Kuzey Kafkasya, Hazar Denizi çevresi ve Kuzey Anadolu (Açıkgöz ve Poyraz, 2006) olan ayvanın milattan önceki yıllarda Anadolu'dan Yunanistan ve Roma'ya getirildiği ve 650'li yıllarda Yunanistan'da

yetiştiriciliğinin yapıldığı bildirilmektedir (Bolat ve İkinci, 2015). Ayva için en uygun iklim, ılıman deniz iklimidir ve yetiştirmek için en uygun toprak türü, killi topraktır. Meyvenin hasadı ekim ayının sonunda yapılmakta olup uygun koşullarda şubat ve mart aylarına kadar depolanabilmektedir (Özbek, 1978).

TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) verilerine göre ülkemizde 2015 yılında 112900 ton, 2016 yılında 126400 ton ve 2017 yılında 174038 ton ayva meyvesi

üretimiştir. Ayva üretiminde İstanbul, Sakarya ve Bursa illeri ilk sıralarda yer almakta olup, Erzurum'da ise 2015 yılında 380 ton, 2016 yılında 272 ton ve 2017 yılında 389 ton ayva üretimi yapılmıştır (TÜİK, 2018).

Ayva meyvesi iri, yuvarlak, geniş karınlı ve sapa doğru daralan bir meyvedir. Ayvalar, meyve şekli dikkate alınarak elma biçiminde (maliformis) ve armut biçiminde (pyriformis) olmak üzere iki gruba ayrılmakta ve ülkemizde genellikle armut biçiminde olanlar yetiştirilmektedir (Özbek, 1978). Armut biçimli ayvalarda meyve eti yumuşaktır ve daha az taş hücreleri içermektedir. Elma biçimindeki ayvaların ise en belirgin özelliği meyvelerin kuru, meyve etinin sert ve armut biçimindekilere göre daha aromatik olmalarıdır (Winter et al., 1974). Ayva meyvesinin bilinen çeşitleri Ekmek, Şeker, Limon, Tekkeş, Bardak ve Kara Ali'dir (Yılmaz ve Fenercioğlu, 2008).

Ayva, organik asitler, ham lif, potasyum, fosfor ve kalsiyum mineralleri ve antioksidan özellik gösteren fenolik bileşenlerce zengin bir meyvedir (Silva et al., 2002a; Fattouch et al., 2007; Rodriguez-Guisado et al., 2009; Magalhaes et al., 2009). Bu meyve ve yaprakları halk arasında yatıştırıcı, ateş düşürücü, ishal iyileştirici, öksürük önleyici olarak ve çeşitli deri hastalıklarının tedavisinde kullanılmaktadır (De Tommasi et al., 1996). Ayva meyvesi ve yapraklarının kardiyovasküler hastalıkların ve astımın tedavisinde kullanıldığı rapor edilmiştir (Yıldırım et al., 2001). Ayrıca ayvanın, içerdiği biyolojik aktif bileşenler sayesinde antioksidan, antimikrobiyal ve antiülseratif etki gösterdiği rapor edilmektedir (Oliveira et al., 2008; Stajanovic et al., 2017). Serbest radikalleri gidererek lipid metabolizmasını etkili bir şekilde düzenleyen ayvanın, hiperlipideminin önlenmesi ve tedavisinde potansiyel bir değere sahip olduğu belirtilmektedir (Umar et al., 2015). Uygur Türklerinin geleneksel olarak hipertansiyon ve kardiyovasküler hastalıkların tedavi ve önlenmesinde ayvayı kullandıkları bildirilmektedir (Zhou et al., 2014). Ayvada bulunan fenolik maddelerin hem kan damarlarında hem de gastrointestinal sistem üzerine faydalarının olduğu saptanmıştır (Hamauzu et al., 2006). Ayva fenoliklerinin gribe karşı antiviral etki gösterdiği tespit edilmiştir (Hamauzu et al., 2005).

Reçel, yaş veya kuru meyveler ile bazı çiçekler ya da bitki dokularının (Cemeroğlu, 2018) mahalli usul ve adetlere göre glukoz, şeker-glukoz karışımı veya meyve şekeri ile belirli koyuluğa kadar

kaynatılmasıyla hazırlanan üründür (Yılmaz ve Fenercioğlu, 2008). Yöresel olarak birçok reçel çeşidi, küçük aile işletmelerinde uzun yıllardır yapılmakta iken, günümüzde modern fabrikalarda ticari üretime başlanmıştır. Reçel, genelde kahvaltıda tüketilmek üzere hazırlanan enerji verici tatlı bir yiyecektir (Baysal, 2000). En az %60-65 çözünür kuru madde içermesi ve kuru maddenin çoğunun şekerden oluşması nedeniyle önemli bir enerji kaynağıdır. Ortalama %70,1 şeker içeren 100 g reçel 368 kcal vermektedir (Yılmaz ve Fenercioğlu, 2008). Fazla enerjiye ihtiyacı olan ve ağır işte çalışanlar için ideal bir gıda maddesi olan reçelin, üretildiği meyveye göre farklı çeşit ve miktarlarda mineral madde içeriğinden dolayı, besleyici değeri de yüksektir (Baysal, 2000).

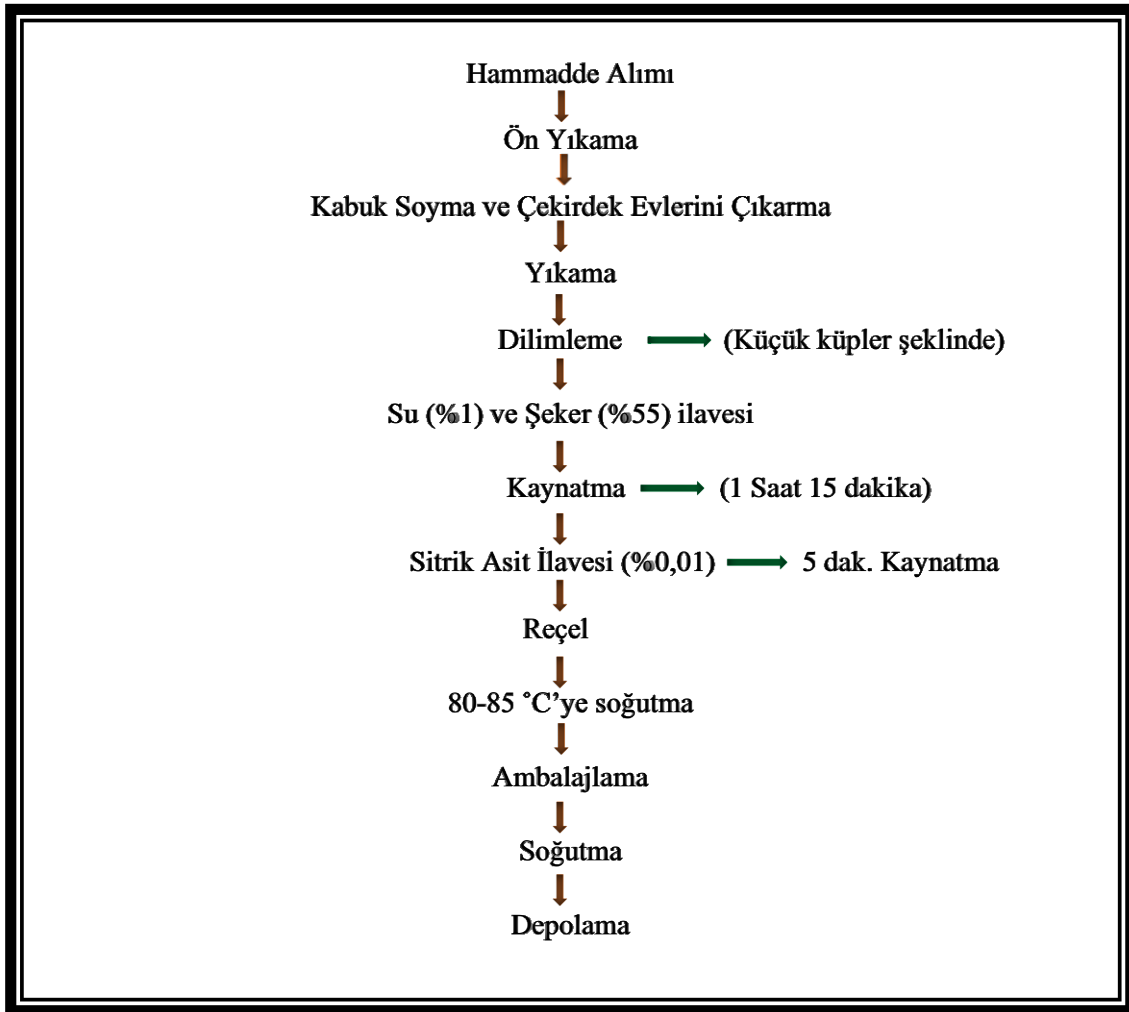
Yapılan bu çalışmada ayva meyvesinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile antioksidan aktivitesi ve toplam fenolik madde miktarının tespit edilmesine ilaveten; farklı depolama süreleri, depolama sıcaklığı ve ambalaj tiplerinin ayva reçelinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktiviteleri üzerine etkisinin araştırılması hedeflenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Araştırma materyali olarak Erzurum piyasasından temin edilen ayva meyvesi kullanılmıştır. Meyveler reçel üretilinceye kadar +4 °C' de muhafaza edilmiştir. Reçel üretimi TS 4188 Ayva Reçeli Standardı'na göre yapılmıştır (Anonim, 2010). Reçel üretimi şeması Şekil 1'de gösterilmiştir.

Üretilen reçeller 80-85 °C'ye kadar soğutulduktan sonra steril edilmiş 1/4'lük kavanozlara ve 1/4'lük plastik kaplara silme doldurularak, kapakları hemen kapatılmış ve cam kavanozlar ters çevrilmiştir. Oda sıcaklığına soğutulan cam ve plastik ambalajlı reçeller sayısal olarak ikiye bölünerek, analizler için bir kısmı 4±2 °C'de ve bir kısmı da 20±2 °C'de muhafaza edilmiştir. Tüm kitleyi temsil edecek şekilde alınan meyve, metoda göre gerekli ön işlemler yapıldıktan sonra analizlerde kullanılmıştır. Reçelerde ise şansa bağlı olarak seçilen reçel örneği her analizden önce iyice karıştırılarak ve meyve dilimleri parçalanarak homojen hale getirildikten sonra analizlerde kullanılmıştır. Kapağı açılan örnekler, her bir analiz süreci sonuna kadar 4±2 °C'de muhafaza edilmiştir.



Şekil 1. Ayva reçeli üretim akış şeması

Metot

Ayva meyvesinde ve reçel örneklerinde toplam kuru madde (TKM), suda çözünür kuru madde (SÇKM), kül, toplam şeker, indirgen şeker, sakaroz, pH, titrasyon asitliği (Keleş, 1983; Cemeroğlu, 1992), mikro Kjeldahl yöntemiyle protein tayini (Mc Gill and Figueiredo, 1993) ve ayva örneklerinde C vitamini (Keleş, 1983; Cemeroğlu, 1992) analizleri yapılmıştır. Meyve ve reçel örneklerinde üç boyutlu renk ölçümü esasına dayanan minolta kolorimetre (Chroma Meter, CR-200, Japan) cihazı ile renk yoğunluğu ölçülmüştür (Anonymous, 1979). Yapılan ölçümlerde;

L; 0=siyah, 100=beyaz (koyuluk /açıklık), (Y) ekseninde

a; +a kırmızı, -a yeşil, (X) ekseninde

b; +b sarı, -b mavi (Z) ekseninde renk yoğunluklarını ifade etmektedir.

Toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitesi analizleri için örneklerin ekstraksiyonu

Ayva, küçük parçalara doğranarak su içeriği %10'un altına düşüncüye kadar 50 °C'de kurutma dolabında kurutulmuş ve öğütülmüştür. Reçel örnekleri ise bir parçalayıcı yardımıyla homojen hale getirilmiştir. Ekstraksiyon işlemi için 10 mg ayva veya reçel örneği üzerine 10 ml saf su ilave edilmiş ve 30 dakika manyetik karıştırıcıda karıştırılmıştır. Daha sonra karışım filtre kâğıdından süzülerek elde edilen filtrat analiz edilinceye kadar -20 °C'de muhafaza edilmiştir. Bu ekstraktlar fenolik madde ve antioksidan aktivitesi tayininde kullanılmışlardır.

Toplam fenolik madde tayini

Toplam fenolik madde miktarı Folin- Ciocalteu yöntemi ile tespit edilmiştir. Standart olarak gallik asit kullanılmış ve gallik asit ile hazırlanan grafikten faydalanılarak örneklerin fenolik madde miktarı gallik

asit eşdeğeri (μg GAE/mg örnek) olarak hesaplanmıştır (Gulcin et al., 2002).

Antioksidan aktivite tayini

Antioksidan aktivitesinin belirlenmesi için β -karoten ağartma metodu kullanılmıştır (Kaur and Kapoor, 2002). Bir deney tüpüne 800 μl örnek ekstraktı 200 μl saf su 3 ml β -karoten/linoleik asit çözeltisi ilave edilerek iyice karıştırılmış ve hemen ilk ölçüm spektrofotometrede 470 nm dalga boyunda yapılmıştır. İlk absorbans ölçümü sonrasında örnekler 50 °C'lik su banyosuna koyularak 100 dakika inkübe edilmiştir. Bu sürede her 10 dakikada bir ölçüm tekrarlanmıştır. Kör olarak β -karoten çözeltisi katılmadan hazırlanan emülsiyon kullanılmıştır. Standart madde olarak 200 mg/L'lik bütil hidroksi anisol (BHA) kullanılmıştır. İndirgeme oranı (DR) ve antioksidan aktivite (AA) aşağıdaki (1) ve (2) nolu formüller kullanılarak hesaplanmıştır.

$$DR_{\text{örnek, kontrol, standart}} = \ln(a/b)/t \quad (1)$$

$$AA = \frac{(DR_{\text{kontrol}} - DR_{\text{örnek ya da standart}})}{DR_{\text{kontrol}}} \times 100 \quad (2)$$

Formülde; a; 470 nm'deki ilk absorbans değerini, b; 470 nm'de 90 dakika sonundaki absorbans değerini ve t ise zamanı ifade etmektedir.

İstatistik analiz

Araştırma, 1 ürün (reçel), 2 ambalaj materyali (cam ve plastik), 2 farklı depolama sıcaklığı (4 \pm 2 °C ve 20 \pm 2 °C) ve 3 farklı depolama süresi (başlangıç, 3. ay ve 6.ay) olmak üzere (1x2x2x3) Tam Şansa Bağlı Deneme Planına göre kurulmuş ve yürütülmüştür. Deneme verileri SPSS paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur (SPSS Inc., 1999). Önemli bulunan varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanarak karşılaştırılmıştır

BULGULAR VE TARTIŞMA

Ayva meyvesinin özellikleri

Ayva meyvesinin fiziksel ve kimyasal özellikleri ile antioksidan aktivitesi ve toplam fenolik madde miktarı Çizelge 1'de verilmiştir.

Meyvelerin kuru madde miktarları genelde %15-20 arasında değişmektedir (Cemeroğlu, 2018). Ayva meyvesinin bileşimi incelendiğinde %17,11 toplam kuru madde ve %14,00 suda çözünür kuru madde içerdiği belirlenmiştir. Yapılan literatür taramalarında ayva meyvesinde TKM miktarının %18-24 (Yılmaz, 2007), SÇKM miktarlarının ise; %12,17-16,13 (Şen vd., 1993), %13,75-15,80 (Ercisli et al., 1999), %10,20 (Ercan vd., 1992), %12-15 (Cemeroğlu, 1982) ve %15-22 (Yılmaz, 2007) değerleri arasında olduğu

görülmektedir. Yapılan çalışmada ayvanın kül miktarı %0,42 ve protein miktarı %0,77, pH değeri 3,35 ve titrasyon asitliği %0,74 olarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Ayvanın kül miktarını Üzümcü (2002) %0,40 ve Yılmaz (2007) %0,17-0,39 olarak tespit etmişlerdir. Şen vd. (1993) ayva meyvesinde pH değerlerini 3,06-3,30, Ercisli et al. (1999) 3,79-4,06 ve Yılmaz (2007) 2,96-3,15 olarak belirlemişlerdir. Yapılan çeşitli çalışmalarda ayvanın titrasyon asitliği değerleri %0,60-1,29 (Suçiyama et al., 1991), %0,81-1,29 (Şen vd., 1993), %0,79-2,06 (Ercisli et al., 1999) ve %0,99-1,40 (Yılmaz, 2007) olarak tespit edilmiştir. Ayva meyvesinin invert şeker miktarı %8,23, sakaroz miktarı %1,29 ve toplam şeker miktarı %9,52 olarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Ercisli et al. (1999) ayvada invert şeker miktarını %8,15-9,31, Suçiyama et al. (1991) %8,44, Yılmaz (2007) ise 126,01-176,64 g/kg olarak belirtmişlerdir. Yapılan çalışmada belirlenen sakaroz miktarı Ercisli et al. (1999)'nin elde ettiği sonuçlardan düşüktür, bunun nedeninin çeşit farklılığı olabileceği düşünülmektedir. Legua et al. (2013) dokuz ayva çeşidi üzerine yaptıkları bir çalışmada çeşitler arasında farklılıklar olduğunu saptamışlardır. Üzümcü (2002)'ye göre ayva meyvesinin toplam şeker miktarı %6,50 ile %12,08 arasında değişmektedir. Ayva meyvesine ait L, a ve b değerleri ise sırasıyla; 74,85-2,32 ve 38,53 olarak belirlenmiştir (Çizelge 1).

Günlük ihtiyaç miktarı 30-45 mg arasında değişen C vitamini (Cemeroğlu, 2018) ayva meyvesinde 11,81 mg/100 g olarak tespit edilmiştir (Çizelge 1). Ayva meyvesi ile yapılan çalışmalarda C vitamini miktarları; 2,15- 16,50 mg/100 g (Ercisli et al., 1999), 14 mg/100 g (Cemeroğlu, 1982), 15 mg/100 g (Üzümcü, 2002) ve 0,37-1,69 mg/100 ml (Yılmaz, 2007) olarak tespit edilmiş olup, yapılan çalışmanın önceki araştırma sonuçları ile uyumlu olduğu görülmektedir.

Çizelge 1'de görüldüğü gibi, β -karoten ağartma yöntemi kullanılarak belirlenen antioksidan aktivite ayva meyvesinde %20 düzeyinde, fenolik madde miktarı 15,69 μg GAE/mg olarak tespit edilmiştir. Ayva meyvesinin antioksidan aktivitesinin standart antioksidan olarak kullanılan BHA'nın antioksidan aktivitesinden (%61,46) daha düşük olduğu belirlenmiştir. Silva et al. (2004) ayva meyvesinin fenolik asitler, flavonoidler ve organik asitler yönünden iyi bir kaynak olduğunu tespit etmişlerdir. Yedi farklı ayva çeşidinin fenolik profilinin belirlendiği bir çalışmada ayvanın etli kısmının 11,7-268,3 mg/kg, kabuk kısmının 243,5-1738,6 mg/kg toplam fenolik madde içerdiği tespit edilmiştir (Silva et al., 2002a). İki çeşit ayvanın antioksidan aktivitelerini Hamauzu et al. (2006) DPPH yöntemi ile 4,65-6,46 mg/100 mL olarak saptamışlardır.

Çizelge 1. Ayva meyvesinin fiziksel ve kimyasal özellikleri ile antioksidan aktivitesi ve toplam fenolik madde miktarı

Özellikler	Miktarlar
Kuru madde (%)	17,11
Suda çözümlü kuru madde (%)	14,00
Kül (%)	0,42
Protein (%)	0,77
pH	3,35
Titrasyon asitliği (%)	0,74
İnvert şeker (%)	8,23
Sakaroz (%)	1,29
Toplam şeker (%)	9,52
C vitamini (mg/100g)	11,81
Toplam fenolik madde (µg GAE/mg)	15,69
Antioksidan aktivitesi (%)	20,00
<i>L</i> değeri	74,85
<i>a</i> değeri	-2,32
<i>b</i> değeri	38,53

García-Alonso et al. (2004) yaptığı bir çalışmada, ayvanın antioksidan aktivitesi TEAC yöntemi ile 170 µmol TE/g olarak bulunmuştur. Başka bir çalışmada DPPH radikaline karşı IC₅₀ değeri 68,8 µg/mL olarak belirlenmiştir (Pacífico et al., 2012).

Depolama süresince reçellerin fiziksel ve kimyasal özelliklerinde meydana gelen değişimler

Reçel örneklerinin depolama sürelerine, depolama sıcaklıklarına ve ambalaj tipine ait varyans analizi ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 2’de verilmiştir. Reçel örneklerinin başlangıçta KM, SÇKM, kül, protein, pH, titrasyon asitliği, toplam şeker, invert şeker, sakaroz, ile *L*, *a* ve *b* değerleri sırasıyla %70,53, %67,77, %0,10, %0,26, 3,13, %0,36, %60,28, %39,54, %20,24, 35,91, 8,20 ve 12,35 olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). TS 4188 Ayva Reçeli Standardı (Anonim, 2010)’na göre ayva reçelinin SÇKM miktarı %68 olmalıdır. Yapılan bu çalışmada üretilen ayva reçeli SÇKM açısından TS 4188’e uygundur (Çizelge 2). Yılmaz (2007), yaptığı

çalışmada ayva reçellerinde KM, SÇKM, kül, pH, titrasyon asitliği, invert şeker, toplam şeker miktarlarını sırasıyla, %69,73-74,96, %66, %0,07-0,15, 3,32-3,48, 0,21-0,39 g/100 ml, 174,40-230,40 g/kg, 644,16-651,18 g/kg olarak belirlemiştir. Reçelde iyi bir jel oluşumu için pH değerinin 3,0-3,5 arasında olması gerekmektedir (Kılıç vd., 1987). TS 4188 Ayva Reçeli Standardı (Anonim, 2010)’na göre ise ayva reçelinin pH değerinin 2,8-3,6 arasında olması gerektiği vurgulanmıştır. Yapılan çalışmada reçel örneklerinin pH değerlerinin 3,32-3,48 arasında ve TS 4188’e uygun olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre reçel örneklerinin KM miktarları üzerine depolama sıcaklığı, süresi (P<0,01) ve ambalaj tipi (P<0,05) istatistik olarak önemli düzeyde etki göstermiştir. Reçellerin KM miktarları 20±2°C’de depolananlarda, 4±2°C’de depolananlardan; plastik ambalajlarda muhafaza edilen reçellerde ise cam ambalajda muhafaza edilenlerden daha yüksek olmuştur (Çizelge 2).

Çizelge 2. Reçel örneklerinin varyans analizi ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Özellik	Depolama Süresi (A)				Depolama Sıcaklığı (B)			Ambalaj Tipi (C)		AxB		AxC		BxC	
	0	3	6	6	4 ± 2 °C	20 ± 2 °C	Plastik	Cam	F	F	F	F	F		
KM (%)	70,53 ^{b(***)}	69,51 ^{c(***)}	72,71 ^{a(***)}	70,74 ^{b(***)}	71,08 ^{a(***)}	70,99 ^{a(***)}	70,83 ^{b(***)}	15,16 ^{**}	47,92 ^{**}	54,75 ^{**}					
SÇKM (%)	67,77 ^{a(***)}	67,47 ^{c(***)}	67,63 ^{b(***)}	67,63 ^{a(***)}	67,51 ^{b(***)}	67,66 ^{a(***)}	67,48 ^{b(***)}	0 ^{**}	0 ^{**}	0 ^{**}					
Kül (%)	0,10 ^{a(ns)}	0,96 ^{a(ns)}	0,82 ^{a(ns)}	0,93 ^{a(ns)}	0,95 ^{a(ns)}	0,90 ^{b(***)}	0,98 ^{a(***)}	0,83 ^{ns}	1,52 ^{ns}	0,94 ^{ns}					
Protein (%)	0,26 ^{a(ns)}	0,24 ^{a(ns)}	0,25 ^{a(ns)}	0,22 ^{a(ns)}	0,18 ^{a(ns)}	0,22 ^{a(***)}	0,18 ^{b(***)}	0,04 [*]	3,43 [*]	6,89 ^{ns}					
pH	3,13 ^{b(***)}	2,85 ^{c(***)}	4,69 ^{a(***)}	3,60 ^{a(ns)}	3,51 ^{a(ns)}	3,68 ^{a(ns)}	3,60 ^{a(ns)}	163,69 ^{**}	8,94 ^{**}	4,93 ^{ns}					
Titrasyon asitliği (%)	0,36 ^{a(***)}	0,18 ^{c(***)}	0,35 ^{b(***)}	0,30 ^{a(***)}	0,29 ^{b(***)}	0,33 ^{a(ns)}	0,30 ^{a(ns)}	13,23 ^{**}	108,4 ^{**}	27,94 ^{**}					
Toplam şeker (%)	60,28 ^{a(***)}	59,15 ^{b(***)}	59,74 ^{b(***)}	59,59 ^{a(ns)}	59,85 ^{a(ns)}	59,43 ^{b(***)}	60,02 ^{a(***)}	0,13 ^{ns}	0,39 ^{ns}	12,56 ^{**}					
İnvert Şeker (%)	39,54 ^{a(***)}	38,17 ^{c(***)}	38,79 ^{b(***)}	38,66 ^{b(***)}	39,01 ^{a(***)}	39,19 ^{a(***)}	38,48 ^{b(***)}	12,33 ^{**}	0,11 ^{ns}	10,73 ^{**}					
Sakaroz (%)	20,24 ^{a(ns)}	20,98 ^{a(ns)}	20,95 ^{a(ns)}	20,77 ^{a(ns)}	20,67 ^{a(ns)}	20,07 ^{b(***)}	21,37 ^{a(***)}	1,24 ^{ns}	0,85 ^{ns}	25,27 ^{**}					
L	35,91 ^{b(***)}	36,19 ^{a(***)}	35,27 ^{b(***)}	35,11 ^{b(***)}	36,47 ^{a(***)}	35,62 ^{b(***)}	35,96 ^{a(***)}	1,27 ^{ns}	8,0 ^{**}	3,15 ^{ns}					
a	8,20 ^{a(***)}	8,15 ^{b(***)}	8,13 ^{b(***)}	8,11 ^{a(ns)}	8,21 ^{a(ns)}	8,27 ^{a(***)}	8,05 ^{b(***)}	12,54 ^{**}	1,75 ^{ns}	18,29 ^{**}					
b	12,35 ^{a(***)}	12,24 ^{b(***)}	12,74 ^{a(***)}	12,29 ^{a(ns)}	12,60 ^{a(ns)}	12,28 ^{a(ns)}	12,60 ^{a(ns)}	1,99 ^{ns}	3,29 ^{ns}	2,14 ^{ns}					

*Depolama süresi, depolama sıcaklığı ve ambalaj tipi kendi içerisinde aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır. P<0,05 düzeyinde önemli. **P<0,01 düzeyinde çok önemli. nsP>0,05 önemsiz

Bunun muhtemel sebebi cam kavanozların kapaklarının plastik ambalajlara göre daha sıkı kapatılması ve bunun sonucu olarak oda sıcaklığında plastik ambalajlarda muhafaza edilen reçellerden su kaybının olmasıdır. Bu yüzden reçel vb. gıdaların kapakları iyi kapatılabilen cam ambalajlarda depolanması gerekmektedir. Marmelat ve pulpların depolanması ile ilgili yapılan çalışmada da benzer sonuçlar tespit edilmiştir (Kökösmanlı ve Keleş, 2000).

Reçellerin SÇKM miktarı üzerine depolama sıcaklığı, süresi ve ambalaj tipi istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) etkili olmuştur. SÇKM miktarları plastik ambalajlarda depolanarlarda daha yüksek olmuştur. Bu durumun sebebi hermetik olarak kapatılan cam ambalajlarda su kaybının olmaması, plastik kaplarda muhtemel su kaybı olması ve bunun da kuru madde ve SÇKM miktarında nispi bir artışa sebep olması olabilir. Protein miktarı üzerine ambalaj tipi istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) etkili olmuştur. Plastik ambalajlarda muhafaza edilen reçel örneklerinin, cam ambalajlarda muhafaza edilenlere göre daha fazla miktarda protein içerdiği belirlenmiştir (Çizelge 2). Bu durum plastik ambalajlardaki su kaybının protein miktarında nispi bir artışa yol açmış olmasından kaynaklanabilir. Titrasyon asitliği değerleri üzerine depolama sıcaklığı ve süresi istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) etki etmiştir, ambalaj tipi ise etkili olmamıştır ($P>0,05$) (Çizelge 2).

Ambalaj tipi sakaroz, invert şeker ve toplam şeker miktarına önemli düzeyde ($P<0,01$) etki etmiştir (Çizelge 2). Plastik ambalajda muhafaza edilen reçellerin invert şeker miktarlarının cam ambalajda muhafaza edilenlerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Plastik ambalajlardaki hermetikliğin sağlanamamasından kaynaklanan su kaybının dolayısıyla kuru madde artışının, invert şeker miktarında da nispi artışa sebep olduğu düşünülebilir. Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre 20 ± 2 °C'de muhafaza edilen reçellerin invert şeker miktarları 4 ± 2 °C'de muhafaza edilenlerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ($P<0,01$). İvert şeker sakarozun enzimatik ya da asit ve ısının etkisiyle glukoz ve früktoza parçalanmasıyla oluşmaktadır (Cemeroğlu, 2013). Oda sıcaklığında depolanan örneklerde depolama sıcaklığı ve reçeldeki asitler nedeniyle inversiyon yavaşta olsa gerçekleştiğinden dolayı bu örneklerde invert şeker miktarı buzdolabında muhafaza edilenlere göre daha yüksek bulunmuştur. Depolamanın 3. ayında asitlik artmış, pH düşmüştür. pH değerlerindeki bu düşüşün de invert

şeker oluşumunu katkıda bulunduğu düşünülmektedir. Touati et al. (2014) kayısı reçelinde depolama sırasında meydana gelen früktoz artışına sakarozun hidrolizinin sebep olduğunu bildirmiştir.

Depolama süresi, örneklerin L , a ve b değerlerine istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) etkili olmuştur. Plastik ambalaj materyalinde muhafaza edilen reçellerin L ve a değerlerinin cam ambalajlarda muhafaza edilen reçel örneklerinden daha düşük olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Yani, plastik ambalajlarda muhafaza edilen reçellerin renklerinin daha koyu ve daha kırmızı olduğu anlaşılmaktadır. Reçelde renk; pişirme ve depolamada uygulanan ısı işlemin süresi ve derecesine, meyve çeşidi, olgunluk derecesi, toplam asit, şeker ve su içeriği ile yakından ilişkilidir (Artık, 1988). Wicklund et al. (2005), çilek reçellerini farklı sıcaklıklarda depolamış ve 4 °C'de muhafaza edilen reçellerin L , a ve b değerlerinin 20 °C'de muhafaza edilenlerden daha yüksek olduğunu belirlemiştir. Çilek reçelinin farklı sıcaklıklarda depolanması üzerine yapılan çalışmada 4 °C'de depolamanın renk ve pigment stabilitesini koruyucu etkisinin olduğu bildirilmiştir (Patras et al., 2011; Holzwarth et al., 2013). Yapılan başka bir çalışmada nar reçeli 5 °C ve 25 °C'de karanlık ve aydınlık ortamda depolanması ile düşük sıcaklık ve karanlık ortamın renk kalitesini olumlu etkilediği sonucuna ulaşılmıştır (Melgarejo et al., 2011). Kayısı reçelinin stabilitesinin belirlenmesi için yapılan bir çalışmada yine 5 °C'de depolanan örneklerin 25 °C ve 37 °C'de depolanan örneklerden daha stabil olduğu saptanmıştır (Touati et al., 2014). Yapılan çalışmada elde edilen sonuçların önceki araştırmalar ile benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Reçellerin toplam fenolik madde miktarı üzerine depolama süresi istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) etkili olurken, depolama sıcaklığı ve ambalaj tipi istatistiki olarak etkili olmamıştır. Yapılan araştırmada başlangıçta reçellerin fenolik madde miktarı $8,18$ µg GAE/mg olarak belirlenmiştir. Reçel örneklerinin toplam fenolik madde miktarının 3. ayda başlangıca göre azaldığı, 6. ayda ise 3. aya göre biraz arttığı belirlenmiştir. Depolamanın dut pekmezinin fenolik madde miktarı üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, 6 ay sonunda pekmezlerin toplam fenolik madde miktarlarının önemli ölçüde azaldığı belirlenmiştir (Gungor and Sengul, 2007). Reçel örneklerinin depolama süresine, depolama sıcaklıklarına ve ambalaj tipine göre fenolik madde miktarlarına ve antioksidan aktivitesine ait varyans analizi ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Reçel örneklerinin fenolik madde miktarları ve antioksidan aktivitelerine ait varyans analizi ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

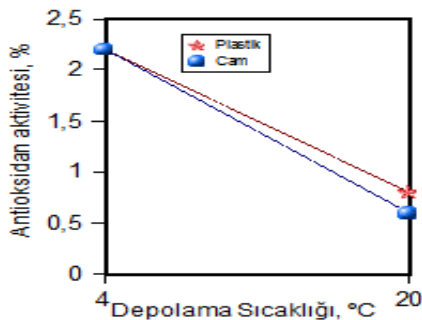
Özellik	Depolama Süresi			Depolama Sıcaklığı			Ambalaj Tipi			AxB			AxC			BxC		
	0	3	6	4 ± 2°C	20 ± 2°C		Plastik	Cam	F	F	F	F	F	F	F	F	F	
Toplam Fenolik Madde (µg GAE/mg)	8,18 ^{a(**)}	4,60 ^{c(**)}	5,80 ^{b(**)}	6,36 ^{a(ns)}	6,03 ^{a(ns)}	6,25 ^{a(ns)}	6,13 ^{a(ns)}	6,25 ^{a(ns)}	3,33 ^{ns}	4,44*	5,44*							
Antioksidan Aktivite (%)	4,90 ^{a(**)}	2,94 ^{b(**)}	1,88 ^{c(**)}	3,38 ^{a(**)}	3,09 ^{b(**)}	3,20 ^{b(**)}	3,28 ^{a(**)}	3,20 ^{b(**)}	97,01 ^{**}	105,46 ^{**}	397,12 ^{**}							

*Depolama süresi, depolama sıcaklığı ve ambalaj tipi kendi içerisinde aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır. P<0,05 düzeyinde önemli. **P<0,01 düzeyinde çok önemli. ^{ns}P>0,05 önemsiz

Yapılan literatür taramalarında ayva reçelinin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlendiği çalışmaların olduğu (Silva et al., 2000; Silva et al., 2002b; Silva et al., 2004; Ferreira et al., 2004; Silva et al., 2006) ancak depolanması ile ilgili bir çalışmanın olmadığı görülmüştür. Ayva nektarının farklı sıcaklıklarda depolandığı bir çalışmada fenolik madde miktarının depolama ile azaldığı ve bu azalmaya sıcaklığın önemli bir etkisinin olduğu belirlenmiştir (Oğraşıcı, 2010). Ayva suyu 6 ay süre ile iki farklı sıcaklıkta depolanmış ve özellikle polifenolik bileşiklerin miktarında önemli bir azalma olduğu tespit edilmiştir (Wojdyło et al., 2014).

Reçellerin antioksidan aktiviteleri depolama sıcaklığı, süresi ve ambalaj tipine göre istatistiki olarak önemli düzeyde ($P < 0,01$) farklı olmuştur. Depolamanın başlangıcında reçellerin antioksidan aktivitesinin standart antioksidan olarak kullanılan BHA'nın antioksidan aktivitesinden (%61,46) oldukça düşük olduğu saptanmıştır. Reçel örneklerinin antioksidan aktivitesi depolama süresince azalmıştır. Ayrıca, plastik ambalajlarda muhafaza edilen reçellerin antioksidan aktivitesi, cam ambalajlarda muhafaza edilenlerden daha yüksek olarak belirlenmiştir. Antioksidan aktiviteyi fenolik maddeler ile C vitamini, tokoferol, pigmentler ve bu fitokimyasallar arasındaki sinerjik etki artırabilmektedir (Sengul et al., 2009).

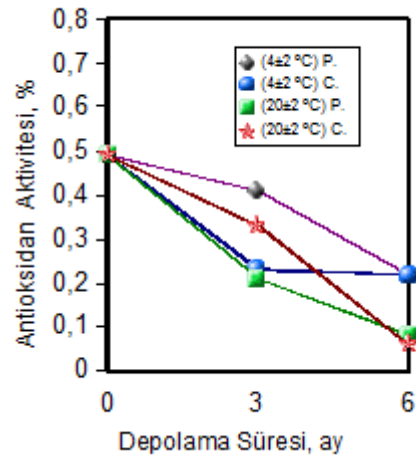
Antioksidan aktivite üzerine ambalaj tipi ve depolama sıcaklığı interaksiyonunun etkisi Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Reçel örneklerinin antioksidan aktivitesi üzerine ambalaj tipi x depolama sıcaklığı interaksiyonunun etkisi

Şekil 2'de görüldüğü gibi, 4 ± 2 °C'de muhafaza edilen reçellerin, 20 ± 2 °C'de muhafaza edilenlerden daha yüksek antioksidan aktivitesine sahip oldukları belirlenmiştir.

Antioksidan aktivite üzerine depolama sıcaklığı ve depolama süresi interaksiyonunun etkisi Şekil 3'de verilmiştir. Yapılan çalışmada depolama süresince genelde reçel örneklerinin antioksidan aktivitelerinde azalma meydana geldiği tespit edilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Reçel örneklerinin antioksidan aktivitesi üzerine depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksiyonunun etkisi

Wicklund et al. (2005), çilek reçelinde 4 ± 2 °C'de depolanan örneklerin antioksidan aktivitesinin, 20 ± 2 °C'de depolananlardan yüksek olduğunu rapor etmiştir. Farklı bir çalışmada, ahududu reçelinin 6 ay depolanması sonunda antioksidan aktivite sergileyen bir bileşik olan elajik asit oranının %20 azaldığı saptanmıştır (Zafrilla et al., 2001). Dut pekmezinin depolanmasıyla ilgili yapılan bir çalışmada da 20 ± 2 °C'de depolanan pekmezlerde antioksidan aktivitesinde depolama süresince azalma olduğu belirtilmiştir (Gungor and Sengul, 2007). Farklı reçellerin depolandığı çalışmalarda düşük sıcaklıklarda antioksidan aktivitenin daha az etkilendiği saptanmıştır (Aaby et al., 2007; Howard et al., 2010; Kamiloglu et al., 2015). Yapılan çalışmada elde edilen sonuçlar daha önceki araştırma sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

SONUÇ

Yapılan çalışmada, hiçbir katkı maddesi ilave edilmeden üretilen ayva reçeli 6 aylık depolama süresince farklı ambalaj (cam ve plastik) ve sıcaklıklarda (4 ± 2 °C ve 20 ± 2 °C) depolanarak, depolama süresince (0., 3. ve 6. aylarda) reçellerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitelerinde meydana gelen değişimler belirlenmiştir. Reçel örneklerinin antioksidan aktivitesinin 4 ± 2 °C'de muhafaza edilenlerde 20 ± 2 °C'de muhafaza edilenlerden daha iyi korunduğu ve depolama süresince antioksidan aktivitenin azaldığı tespit edilmiştir. Ayrıca, plastik ambalajlarda muhafaza edilen reçellerin cam ambalajlarda muhafaza edilenlere göre antioksidan aktivitesinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ancak elde edilen diğer sonuçlar reçel örneklerinin

incelenen özelliklerinin cam ambalajda plastik ambalaja göre daha iyi olduğunu göstermiştir. Genelde reçel gibi şeker içeriği yüksek olan gıdalar oda şartlarında muhafaza edilmesine rağmen; yapılan çalışmada 4±2 °C’de muhafaza edilen reçel örneklerinin kristallenmediği ve 20±2 °C’de muhafaza edilenlere göre incelenen özelliklerin daha iyi korunduğu tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

- Aaby, K., Wrolstad, R.E., Ekeberg, D., Skrede, G., 2007. Polyphenol composition and antioxidant activity in strawberry purees; Impact of achene level and storage. *J. Agric. Food Chem.*, 55: 5156-5166.
- Açıkgöz, Ç., Poyraz, Z., 2006. Ayva meyvesinden (*Cydonia vulgaris Pers.*) pektin ekstraksiyonu ve kimyasal karakterizasyonu. *D.P.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 12: 27-34.
- Anonim, 2010. Ayva Reçeli Standardı, TS 4188, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonymous, 1979. DIN, 6174, Farbmtrische Bestimmung van Farbab Standen bei Körperfarben nach der. CIELAB Formol. Beuth Vertrieb GmbH., Berlin 30, Köln 1,1.
- Artık, N., 1988. Isıl işlemin meyvelerde neden olduğu değişiklikler. *Gıda*, 13 (4): 245-252.
- Baysal, A., 2000. Genel Beslenme, Hatipoğlu Yayınları, No: 18 Ankara. 222 s.
- Bolat, İ., İkinci, A., 2015. Eşme ayva (*Cydonia oblonga* Miller) çeşidinin GAP Bölgesindeki performansı. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 19 (1): 16-23.
- Cemeroğlu, B., 1982. Meyve Suyu Üretim Teknolojisi, Teknik Basım Sanayii Matbaası, Ankara. 309 s.
- Cemeroğlu, B., 1992. Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları. *Biltav Yayınları*, Ankara. 381 s.
- Cemeroğlu, B., 2013. Gıda Analizleri. Bizim Grup Basımevi, 3. Baskı, Ankara. 480 s.
- Cemeroğlu, B., 2018. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, Bizim Grup Basımevi, Ankara. 707 s.
- De Tommasi, N., De Simone, F., Pizza, C., Mahmood, N., 1996. New tetracyclic sesterpenes from *Cydonia vulgaris*. *Journal of Natural Product*, 59: 267-270.
- Ercan, N., Özvardar, S., Gönülşen, N., Baldıran, E., Önal, K., Karabıyık, N., 1992. Ege bölgesine uygun ayva çeşitlerinin saptanması. 1.Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildirileri, 13-16 Ekim 1992, İzmir. s: 27-30.
- Ercisli, S., Guleryuz, M., Esitken, A., 1999. A study on the fruit properties of native quince cultivars in Oltu. *Anadolu*, 9: 32-40.
- Fattouch, S., Caboni, P., Coroneo, V., Tuberoso, C., Angioni, A., Dessi, S., Marzouki, N., Cabras, P., 2007. Antimicrobial activity of Tunisian quince (*Cydonia oblonga* Miller) pulp and peel polyphenolic extracts. *Journal agricultural Food Chemistry*, 55: 963-969.
- Ferreira, I.M.P.L.V.O., Pestana, N., Alves, M.R., Mota, F.J.M., Reu, C., Cunha, S., Oliveira, M.B.P.P., 2004. Quince jam quality: microbiological, physicochemical and sensory evaluation. *Food Control*, 15: 291-295.
- García-Alonso, M., Pascual-Teresa, S.D., Santos-Buelga, C., Rivas-Gonzalo, J.C., 2004. Evaluation of the antioxidant properties of fruits. *Food Chemistry*, 84: 13-18.
- Gulcin, I., Oktay, M., Kufrevioglu, Ö.İ., Aslan, A., 2002. Determination of antioxidant activity of lichen *Cetraria Islandica* (L) ach. *J. Ethnopharmacology*, 79: 325-329.
- Gungor, N., Sengul, M. 2008. Antioxidant activity, total phenolic content and selected physicochemical properties of white mulberry (*Morus alba* L.) fruits. *International Journal of Food Properties*. 11: 44-52.
- Hamauzu, Y., Yasui, H., Inno, T., Kume, C., Omanyuda, M., 2005. Phenolic profile, antioxidant property, and anti-influenza viral activity of chinese quince (*Pseudocydonia sinensis* Schneid.), quince (*Cydonia oblonga* Mill.) and apple (*Malus domestica* Mill.) fruits. *J. Agric. Food Chem.*, 53: 928-934.
- Hamauzu, Y., Inno, T., Kume, C., Irie, M., Hiramatsu, K., 2006. Antioxidant and antiulcerative properties of phenolics from chinese quince, quince, and apple fruits. *J. Agric. Food Chem.*, 5: 765-772.
- Holzwarth, M., Korhummel, S., Siekmann, T., Carle, R., Kammerer, D.R., 2013. Influence of different pectins, process and storage conditions on anthocyanin and colour retention in strawberry jams and spreads. *LWT-Food Science and Technology*, 52: 131-138.
- Howard, L.R., Castrodale, C., Brownmiller, C., Mauromoustakos, A., 2010. Jam processing and storage effects on blueberry polyphenolics and antioxidant capacity. *J. Agric. Food Chem.*, 58: 4022-4029.
- Kamiloglu, S., Pasli, A.A., Ozcelik, B., Camp, J.V., Capanoglu, E., 2015. Colour retention, anthocyanin stability and antioxidant capacity in black carrot (*Daucus carota*) jams and marmalades: Effect of processing, storage conditions and in vitro gastrointestinal digestion. *Journal of Functional Foods*, 13: 1-10.
- Kaur, C., Kapoor, H.C., 2002. Anti-oxidant activity and total phenolic content of some Asian

- vegetables. *International Journal of Food Sci.*, 37: 153-161.
- Keleş, F., 1983. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi Laboratuvar Notları. Atatürk Üniv. Ziraat Fak., Erzurum. 7 s.
- Kılıç, O., Başoğlu, F., Çopur, U., Etel, M., 1987. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları, No:24, Bursa. 212 s.
- Kökösmanlı, M., Keleş, F., 2000. Erzurum'da yetiştirilen kıvılcık meyvesinin marmelat ve pulpa işlenerek değerlendirilmesi. *Gıda*, 25 (4): 289-298.
- Legua, P., Serrano, M., Melgarejo, P., Valero, D., Martínez, J.J., Martínez, R., Hernandez, F., 2013. Quality parameters, biocompounds and antioxidant activity in fruits of nine quince (*Cydonia oblonga* Miller) accessions. *Scientia Horticulturae*, 154: 61-65.
- Magalhaes, A.S., Silva, B.M., Pereira, J.A., Andrade, P.B., Valentao, P., Carvalho, M. 2009. Protective effect of quince (*Cydonia oblonga* Miller) fruit against oxidative hemolysis of human erythrocytes. *Food and Chemical Toxicology*, 47: 1372-1377.
- Mc Gill, W.B., Figueiredo, C.T., 1993. Total nitrogen. Chapter 22. *Soil Sampling and Methods of Analysis*. Edited by: Martin R.Carter. Canadian Society of Soil Science. Lewis Publishers. Boca Raton, Florida. 201-211.
- Melgarejo, P., Martínez, R., Hernández, F.C.A., Martínez, J.J., Legua, P., 2011. Anthocyanin content and colour development of pomegranate jam. *Food and Bioproducts Processing*, 89: 477-481.
- Oğraşıcı, E., 2010. Ayva Nektarında Biyoaktif Bileşenler ve Antioksidan Aktivitenin Depolamada Değişimi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara. 68 s.
- Oliveira, A.P., Pereira, J.A., Andrade, P.B., Valentao, P., Seabra, R.M., Silva, B.M. 2008. Organic acids composition of *Cydonia oblonga* Miller leaf. *Food Chemistry*, 111: 393-399.
- Özbek, S., 1978. Özel Meyvecilik, Çukurova Üniv. Zir. Fak. Yay., No: 128, Adana. 485 s.
- Pacifico, S., Gallicchio, M., Fiorentino, A., Fischer, A., Meyer, U., Stintzing, F.C., 2012. Antioxidant properties and cytotoxic effects on human cancer cell lines of aqueous fermented and lipophilic quince (*Cydonia oblonga* Mill.) preparations. *Food and Chemical Toxicology*, 50: 4130-4135.
- Patras, A., Brunton, N.P., Tiwari, B.K., Butler, F., 2011. Stability and degradation kinetics of bioactive compounds and colour in strawberry jam during storage. *Food Bioprocess Technol.*, 4: 1245-1252.
- Rodriguez-Guisado, I., Hernandez, F., Melgarejo, P., Legua, P., Martínez, R., Martínez, J.J. 2009. Chemical, morphological and organoleptical characterisation of five Spanish quince tree clones (*Cydonia oblonga* Miller). *Scientia Horticulturae*, 122: 491-496.
- Sengul, M., Yıldız, H., Gungor, N., Cetin, B., Eser, Z., Ercisli, S., 2009. Total phenolic content, antioxidant and antimicrobial activities of some medicinal plants. *Pak. J. Pharm. Sci.*, 22 (1): 102-106.
- Silva, B.M., Andrade, P.B., Mendes, G.C., Valentão, P., Seabra, R.M., Ferreira, M.A., 2000. Analysis of phenolic compounds in the evaluation of commercial quince jam authenticity. *Agric. Food Chem.*, 48: 2853-2857.
- Silva, B. M., Andrade, P. B., Ferreres, F., Domingues, A. L., Seabra, R.M., Ferreira, M.A., 2002a. Phenolic profile quince fruit (*Cydonia oblonga* Miller) (Pulp and Peel). *Journal of Agricultural and Food Chem.*, 50: 4615-4618.
- Silva, B.M., Andrade, P.B., Mendes, G.C., Seabra, R.M., Ferreira, M.A. 2002b. Study of the organic acids composition of quince (*Cydonia oblonga* Miller) fruit and jam. *Journal of Agricultural and Food Chem.*, 50: 2313-2317.
- Silva, M.B., Andrade, P.B., Valentao, P., Ferreres, F., Seabra, M.R., Ferreira, A.M., 2004. Quince (*Cydonia Oblonga* Miller) fruit (Pulp, Peel and Seed) and jam: antioxidant activity, *Food Chem.*, 52: 4705-4712.
- Silva, B.M., Andrade, P.B., Martins, R.C., Seabra, R.M., Ferreira, M.A., 2006. Principal component analysis as tool of characterization of quince (*Cydonia oblonga* Miller) jam. *Food Chemistry*, 94: 504-512.
- SPSS Inc. 1999. *Statistical package for the social sciences SPSS ver. 10.0 for Windows*. Chicago, IL.
- Stojanović, B., Mitic, S.S., Stojanović, G.S., Mitic, N.M., Kostic, D.A., Paunovic, D.Đ., Arsic, B.B., Pavlovic, A.N., 2017. Phenolic profiles and metal ions analyses of pulp and peel of fruits and seeds of quince (*Cydonia oblonga* Mill.). *Food Chemistry*, 232: 466-475.
- Suqiyama, N., Roemer, K. and Bünemen, G., 1991. Sugar patterns of exotic fruits from the Honnover market, Germany. *Gartenbauwissenschaft*, 56 (3): 126-129.
- Şen, S.M., Karadeniz, T. ve Balta, F., 1993. Tirebolu (Harkköyü) yöresinde yetiştirilen önemli mahalli ayva çeşitlerinin morfolojik ve pomolojik

- özelliklerinin belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniv. Zir. Fak. Derg., 3 (1-2): 205-219.
- Touati, N., Tarazona-Diaz, M.P., Aguayo, E., Louaileche, H., 2014. Effect of storage time and temperature on the physicochemical and sensory characteristics of commercial apricot jam. Food Chemistry, 145: 23-27.
- TÜİK, 2018. Bitkisel üretim istatistikleri, T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim Tarihi: 6 Ocak 2019)
- Umar, A., Iskandar, G., Aikemu, A., Yiming, W., Zhou, W., Begaud, B., Moore, N., 2015. Effects of *Cydonia oblonga* Miller leaf and fruit flavonoids on blood lipids and anti-oxydant potential in hyperlipidemia rats. Journal of Ethnopharmacology, 169: 239-243.
- Üzümcü, O., 2002. Meyve Suyu Üretimi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, <http://www.suleymandevceci.com/arsiv/kimyasalteknolojiler/msuyuuretimi.pdf>. (Erişim tarihi: 9 Mayıs 2019)
- Wicklund, T., Rosenfeld, H.J., Martinsen, B.K., Sundfor, M.W., Lea, P., Bruun, T., Blomhoff, R., Haffner, K., 2005. Antioxidant capacity and colour of strawberry jam as influenced by cultivar and storage conditions. LWT, 38: 387-391.
- Winter, F., Janssen, H., Kennel, W., Link, H. and Silbereisen, R., 1974. Lucas'Anleitung, Zum Obstbau. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 522 p.
- Wojdyło, A., Teleszko, M., Oszmiański, J., 2014. Antioxidant property and storage stability of quince juice phenolic compounds. Food Chemistry, 152: 261-270.
- Yıldırım, A., Oktay, M., Bilaloğlu, V. 2001. The antioxidant activity of the leaves of *Cydonia vulgaris*. Turkish Journal of Medical Sciences. 31: 23-27.
- Yılmaz, M., 2007. Pozantı Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezinde Yetiştirilen Ayvaların Reçele İşlenmeye Uygunlukları Üzerine Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana. 41 s.
- Yılmaz, M., Fenercioğlu, H., 2008. Pozantı tarımsal araştırma ve uygulama merkezinde yetiştirilen ayvaların reçele işlenmeye uygunlukları üzerine bir araştırma. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 17-4.
- Zafrilla, P., Ferreres, F., Francisco, A., 2001. Effect of processing and storage on the antioxidant ellagic acid derivatives and flavonoids of red raspberry (*Rubus idaeus*). Jams. Food Chem., 49: 3651-3655.
- Zhou, W., Abdusalam, E., Abliz, P., Reyim, N., Tian, S., Aji, Q., Issak, M., Iskandar, G., Moore, N., Umar, A., 2014. Effect of *Cydonia oblonga* Mill. fruit and leaf extracts on blood pressure and blood rheology in renal hypertensive rats. Journal of Ethnopharmacology, 152: 464-469.