

Artvin İlinde Geleneksel Olarak Üretilen Farklı Marmelat Çeşitlerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri, Antioksidan Aktiviteleri ve Fenolik Profilleri

Memnune Şengül¹ , Elif Feyza Topdaş¹ , Hanife Doğan¹ , Hüseyin Serencam² 

¹Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum

²Bayburt Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bayburt

Geliş Tarihi (Received): 23.12.2016, Kabul Tarihi (Accepted): 05.04.2017

✉ Yazışmalardan Sorumlu Yazar (Corresponding author): efeyza.topdas@atauni.edu.tr (E.F. Topdaş)

☎ 0 442 231 27 29 📠 0 442 236 09 58

ÖZ

Bu çalışmada, Artvin ili'nde yetişen kuşburnu (*Rosa canina* L.), kızılcık (*Cornus mas* L.), çakal eriği (*Prunus spinosa*) ve Ahlat armudu (*Pyrus elaeagnifolia*) meyvelerinden geleneksel olarak üretilen marmelatların toplam ve suda çözünür kuru madde, titrasyon asitliği, glikoz, früktoz, sakaroz, toplam şeker ve hidroksimetilfurfural (5-HMF) miktarları, pH, renk ve su aktivitesi değerleri ile antioksidan aktivite ve fenolik bileşen kompozisyonları belirlenmiştir. Araştırmada, tüm marmelat örneklerinin toplam ve suda çözünür kurumadde içeriklerinin %55, su aktivitesi değerlerinin 0.79, toplam şeker içeriklerinin 47 g/100g'ın üzerinde olduğu; HMF içeriklerinin ise 10.95 ile 1094.11 mg/kg arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Örnekler farklı oranlarda gallik asit, kateşin, epikateşin, vanillin, klorojenik asit, kafeik asit, kumarik asit, *p*-kumarik asit, hesperidin, rutin, elajik asit ve kuersetin içermektedir. Marmelat örneklerinin fenolik madde içeriklerinin 64.67-205.75 µg GAE/g arasında değiştiği; kızılcık marmelatının en yüksek DPPH radikal giderme aktivitesi (%3.72±0.09) gösterdiği tespit edilmiştir. Çeşitli fenolik maddeleri yüksek miktarlarda içermeleri ve antioksidan aktivitelerinin yüksek olması nedeniyle kuşburnu, çakal eriği, kızılcık ve Ahlat armudu marmelatlarının insan sağlığı açısından önemli oldukları ve çeşitli fonksiyonel ürünlerin geliştirilmesinde kullanılabilecekleri düşünülmektedir. Ayrıca, çakal eriği ve Ahlat armudu marmelatlarında belirlenen yüksek HMF miktarının ürünlerin geleneksel üretimi sırasında yüksek sıcaklıkta uzun süre kaynatma işlemine maruz kalmaları nedeniyle oluştuğu düşünülmekte olup, halkımızın bu konuda bilinçlendirilmesinin faydalı olacağı anlaşılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Antioksidan aktivite, Fenolik madde profili, Çakal eriği, Ahlat armudu, Kuşburnu, Kızılcık

Some Physical and Chemical Properties, Antioxidant Activities and Phenolic Profiles of Different Marmalades Traditionally Produced in Artvin, Turkey

ABSTRACT

In this study, some physiochemical properties (color, pH, total and soluble solid, titratable acidity, glucose, fructose and total sugar content, water activity, hydroxymethyl furfural (5-HMF) as well as antioxidant activity and phenolic composition of traditionally produced rosehip (*Rosa canina* L.), cornelian cherry (*Cornus mas* L.), blackthorn (*Pyrus elaeagnifolia*) and Ahlat pear (*Pyrus elaeagnifolia*) marmalades were determined. In research, the following data were determined that all marmalade samples' total and water soluble dry matter contents were over 55%; water activity and total sugar contents were over 0.79 and 47 g/100g and HMF contents were found between 10.95 and 1094.11 mg/kg. All samples contained gallic acid, catechin, epicatechin, vanillin, chlorogenic acid, caffeic acid, coumaric acid, *p*-coumaric acid, hesperidin, routine, ellagic acid and quercetin in different ratios. Phenolic substance values of marmalade samples were between 64.67-205.75 µg GAE/g. The highest DPPH radical scavenging activity

belonged to the cornelian cherry marmalade (%3.72±0.09). Because of the high phenolic composition and antioxidant activities of rosehip, blackthorn, cornelian cherry and Ahlat pear marmalades besides their significant health benefits may be used for developing functional foods. High HMF contents in blackthorn and Ahlat pear marmalades could be due to long processing time and boiling process at high temperature during conventional production, and consumers should be aware of this problem.

Keywords: Antioxidant activity, Phenolic profile, Blackthorn, Ahlat pear, Rosehip, Cornelian cherry

GİRİŞ

Son yıllarda daha bilinçli hale gelen tüketiciler meyve, sebze ve bunların işlenmesi ile elde edilen ürünlerin tüketiminde aroma veya lezzetin yanı sıra antioksidan aktivite, vitamin ve mineral içeriği gibi faktörleri de dikkate almaktadırlar. Dolayısıyla, meyvelerin işlenmesiyle elde edilen reçel, marmelat ve pekmez gibi ürünlerin fenolik bileşenler, antioksidan aktivite ve vitamin içeriğinin meyveye kıyasla ne derece değiştiği önem arz etmektedir.

Meyvelerin işlenmesi ile elde edilen bir ürün olan marmelat; sap, yaprak, çekirdek ve parçalarından temizlenmiş, yıkanmış, sağlam ve olgun meyvelerden elde edilen sürülme kıvamında bir üründür. Marmelat ve reçel arasındaki fark meyve parçalarının iriliğine dayanmaktadır [1]. Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği [2] marmelatları; marmelat ve geleneksel marmelat olarak sınıflandırmaya tabi tutmuş ve geleneksel marmelatı; Meyve pulpu, püre, meyve suyu ve sulu ekstraktlarının veya bitkilerin kök, yaprak, çiçek gibi yenilebilen kısımlarına gerektiğinde şekerler ve su ilave edilerek sürülme kıvamına getirilmiş karışım olarak tanımlamıştır.

Marmelat taze meyvelerden yapılabildiği gibi kuru meyvelerden de üretilebilmektedir. Taze şeftali, kayısı gibi yumuşak meyveler direkt marmelat yapılabilirken; elma ve armut gibi yumuşak etli olmayan meyvelerin kolayca ezilebilmesi için önce haşlanmaları gerekmektedir. Kuru meyvelerden marmelat üretilirken ise meyveler 8–10 saat su içinde ıslatılıp yumuşayınca kadar haşlandıktan sonra ezme haline getirilmektedirler [3].

Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre; Türkiye’de çeşitli meyvelerden reçel, meyve marmelatı, meyve veya sert kabuklu yemişlerin püre ve ezmeleri sektöründe faaliyet gösteren 119 firma bulunmakta ve bu firmalar yılda yaklaşık 113241 ton reçel, marmelat, püre ve ezme üretimi yapmaktadırlar [4]. Ancak evlerde ve merdiven altı olarak tabir edilen yerlerde geleneksel olarak ne kadar üretim yapıldığı bilinmemektedir.

Gıdalara uygulanacak herhangi bir proses seçilirken dikkat edilmesi gereken en önemli husus, gıdaların besin değerini, kalitesini optimum düzeyde koruyacak yöntemin uygulanmasıdır [5]. Geleneksel olarak üretilen marmelatlar, kıvam artırıcı herhangi bir katkı maddesi ilave edilmeksizin yüksek sıcaklık derecelerinde uzun süre kaynatılarak kıvamları artırılmaya çalışıldığından içeriğindeki meyvelerin antioksidan aktivitelerinin yanı sıra besin değerlerinde de kayıplar olmaktadır. Dolayısıyla, reçel, marmelat, püre ve ezme gibi

geleneksel olarak üretilen ürünlerde, uzun süre ısı işlem uygulamaları yerine vakumda pişirme ve standart kalitede üretim gibi konular çözülmesi gereken problemlerin başında gelmektedir.

Gerek geleneksel olarak gerekse teknolojik olarak birçok meyveden marmelat üretilmektedir. Yapılan bu araştırmada da materyal olarak Artvin İli’nde geleneksel olarak üretilen kuşburnu, kızılıçık, çakal eriği ve Ahlat armudu marmelatları kullanılmıştır. Kuşburnu; reçel, marmelat, şurup, meyve suyu ve bitki çayı şeklinde tüketimi oldukça yaygın olan bir meyvedir. Bu meyve, C ve E vitaminleri gibi antioksidanların, likopen ve β -karoten gibi karotenoidlerin, flavonoid, glikozit ve proantosiyanidin aglikon gibi fenolik bileşiklerin önemli bir kaynağı olarak bilinmektedir [6]. Erik meyvesi, A ve B vitaminleri ile potasyum ve magnezyum mineralleri açısından oldukça zengindir. Eriğin taze tüketimi yanında, meyve suyu ve konserve endüstrisinin gelişmesi ile komposto, reçel, ezme, pestil, marmelat ve meyve suyu yapımında kullanıldığı [7], ayrıca kurutulularak da pazarlandığı ve tüketildiği [8] bilinmektedir. Armut; kendine özgü tat, gevreklik, koku ve aromasından dolayı tüketiciler tarafından tercih edilen bir meyvedir. Ülkemizde genelde taze olarak veya kurutulularak tüketilirken, çok az kısmı da püre, konsantre, nektar, berrak armut suyu, pulplu meyve suyu karışımları üretiminde kullanılmaktadır [9]. Kızılıçık meyvesi ise, halk tarafından kurutmalık ve taze olarak tüketilebilmekte; ayrıca reçel, marmelat, şurup, pestil ve meyve suyu üretiminde de kullanılmaktadır. Bu meyve, kolay hazımlanabilir şekerler, glikoz, früktoz, organik asitler, glikozit, früktozit, aromatik bileşikler, fenolik madde, salisilik asit, pektin ve mineral maddeler, askorbik asit, kateşin, flavonoid gibi biyolojik aktif maddeler [10] ile antioksidan etkiye sahip bileşenler olan antosiyaninleri de önemli miktarda ihtiva etmektedir [11].

Bu araştırma, Artvin İlinde geleneksel olarak üretilen kuşburnu, kızılıçık, çakal eriği ve ahlat armudu marmelatlarının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin yanı sıra antioksidan aktivite ve fenolik bileşen profillerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Yapılan literatür taramalarında; kızılıçık marmelatının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile C vitamini içeriği [12], kuşburnu marmelatının biyoaktif ve reolojik özellikleri [13], kuşburnu ve kızılıçık marmelatı ilaveli set ve karıştırılmış tip yoğurtların bazı fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri [14], kızılıçık meyvesi ve marmelatının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile antioksidan aktivite ve antosiyanin profilinin belirlendiği [15] görülmüş ancak geleneksel olarak üretilmiş marmelatlar ile erik ve armut marmelatları üzerine yapılmış herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu

açından yapılan araştırmanın literatüre önemli düzeyde katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada Artvin İli'nde geleneksel olarak üretilen kuşburnu, kızılıçık, çakal eriği ve Ahlat armudu marmelatları kullanılmıştır. Marmelat örnekleri doğrudan üreticiden alınarak laboratuvara getirilmiş ve analiz edilinceye kadar $4\pm 1^\circ\text{C}$ 'de muhafaza edilmiştir.

Marmelat örneklerinin toplam kuru madde miktarları vakumlu kurutma dolabı (Daihan Wiseven, WOV-30, China), suda çözünür kuru madde içerikleri refraktometre (Abbe Zeiss, Almanya), titrasyon asitliği (%malik asit cinsinden) ve pH değerleri pH metre (Ohaus, starter 3100, ABD) kullanılarak AOAC (Association of Official Agricultural Chemists) [16] standart metoduna göre belirlenmiştir. Renk Tayini, üç boyutlu renk ölçümü esasına göre çalışan renk ölçme cihazı (Minolta CR-400) ile yapılmıştır. Renk okumadan önce cihaza ait standart kalibrasyon skalası ile cihaz kalibre edilmiş ve ardından örnekler beyaz bir zemine konularak renk ölçümü yapılmıştır (L; 0=siyah, 100=beyaz (koyuluk /açıklık), a; +a kırmızı, -a yeşil, b; +b sarı, -b mavi renk yoğunluklarını göstermektedir). Ayrıca C ve H° değerleri de Eşitlik 1 ve 2 yardımıyla hesaplanmıştır [17]:

$$C = (a^2 * b^2)^{1/2} \quad (1)$$

$$H^\circ = \tan^{-1}(b/a) \quad (2)$$

H° değerlerinin 0° , 90° , 180° , 270° ve 360° olması sırasıyla; kırmızı, sarı, yeşil, mavi ve kırmızı rengi ifade etmektedir [18].

Örneklerin su aktivitesi, su aktivitesi cihazı (Novasina, Lab touch- aw, İsviçre) ile AOAC [19] metoduna göre; HMF miktarları ise Tornuk ve ark. [20]'a göre HPLC cihazı (Schimadzu LC 20A, Japonya) ve C-18 (Zorbax Eclipse, XDB-C18) kolon kullanılarak tespit edilmiştir. Kolon boyutları 4.6x150 mm, kolon iç çapı 5 µm ve kolon sıcaklığı 25°C 'dir. Kromatogramlar Diode Array Detector (DAD)'da 284 nm dalga boyunda tespit edilmiştir. Enjeksiyon hacmi 20 µL'dir. Hareketli faz olarak, ultra saf su (%1'lik asetik asit içeren): asetonitril (95:5, v/v) karışımı kullanılmıştır. Hareketli fazın akış hızı 1 mL/dakikadır.

Marmelatların şeker profil analizleri, uluslararası IHC [21] metodunda bazı modifikasyonlar ile yapılmıştır. 100 mL saf suda çözündürülen marmelat örnekleri 0.45 µm'lik membran filtrelerden geçirilerek viallere alınmıştır. Hareketli faz olarak, asetonitril: su (80:20, v/v) karışımı kullanılmıştır. Kullanılan kolon; 4.6x250 mm boyutlarında ve aminden modifiye edilmiş 5–7 µm partikül büyüklüğüne sahip dolgu maddesi içermektedir (Inertsil HPLC kolon, GL Sciences, Japonya). Örneklerde şeker analizi için otomatik örnekleyiciye sahip HPLC (Schimadzu LC 20A, Japonya) cihazı ve Refraktif İndeks Dedektörü (RID) kullanılmıştır.

Toplam fenolik madde, fenolik bileşen profili ve antioksidan aktivitenin belirlenmesi amacıyla öncelikle

örneklerin ekstraksiyonu gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, santrifüj tüplerine 5'er g tartılan örneklerin üzerine 25'er mL metanol:su (50:50 v/v) karışımından eklenmiştir. Ultrasonik su banyosunda 10 dakika boyunca muamele edilen örnekler mekanik bir çalkalayıcı yardımıyla 15 dakika karıştırılmıştır. Soğutmalı santrifüjde 4°C 'de 8500 devir/dakika hızda 20 dakika santrifüj edildikten sonra santrifüj tüplerinin üstünde kalan berrak kısım toplanmış ve analizler yapılana kadar amber cam şişelerde -20°C 'de muhafaza edilmiştir. Elde edilen ekstraktların antioksidan aktivitesi Soares ve ark. [22]'a göre 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl serbest radikal (DPPH•) giderme aktivitesi belirlenerek elde edilmiştir. Sonuçlar % inhibisyon olarak ifade edilmiştir. Toplam fenolik madde miktarı ise Folin-Ciocalteu reaktifi ile Singleton ve ark. [23] metodunda bazı modifikasyonlar yapılarak belirlenmiştir. Buna göre, 1000 µL ekstrakt saf su ile 46 mL'ye tamamlanmış ve üzerine sırasıyla 1 mL Folin-Ciocalteu reaktifi ve 3 dakika sonra da %3'lik Na_2CO_3 çözeltisinden 3 mL ilave edilmiş ve toplam hacim 50 mL'ye tamamlanmıştır. Karışım 2 saat boyunca oda sıcaklığında çalkalanmış daha sonra numunelerin absorbansı 720 nm'de saf suya karşı okunmuştur. Numunelerin absorbans değerlerine karşılık gelen gallik asit miktarları standart grafik denklemi kullanılarak tespit edilmiş ve sonuçlar µg/GAE g şeklinde ifade edilmiştir. Antioksidan aktivitede kullanılan ekstraktlar fenolik bileşen profilinin belirlenmesinde de kullanılmıştır. Örneklerin fenolik bileşen profili Karaaslan ve ark. [24] e göre HPLC (Schimadzu LC 20A, Japonya) cihazı ile C18 (250x4mm) kolonu kullanılarak belirlenmiştir. Hareketli faz olarak, su:formik asit (95:5, v/v) karışımı kullanılmıştır. Hareketli fazın akış hızı 1 mL/dakikadır. Analiz 25°C 'de gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın istatistik analizleri SPSS 20.0 (SPSS Inc., Chicago, ABD) programı kullanılarak yapılmıştır. Elde edilen ham verilere çoklu varyans analizi uygulanmış ve verilerin ortalamaları $P<0.05$ önem seviyesinde Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile karşılaştırılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Geleneksel olarak üretilmiş olan kuşburnu, kızılıçık, çakal eriği ve Ahlat armudu marmelatlarına ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler Tablo 1'de verilmiştir. Marmelat örneklerinin toplam kuru madde içerikleri marmelat çeşidine göre istatistiki olarak önemli düzeyde ($p<0.05$) farklı bulunmuş olup, kuşburnu, kızılıçık, çakal eriği ve Ahlat armudu marmelatlarında sırasıyla %56.45, %66.76, 61.12 ve %64.75 olarak belirlenmiştir. Daha önce marmelatlar üzerine yapılan çalışmalarda ise kuru madde miktarları, kuşburnu marmelatında %51.6 [6], kızılıçık marmelatında depolamanın başlangıcında %62.33 [25] ve erik marmelatında %65.2 [26] olarak tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada elde edilen sonuçların verilen literatürler ile uyumlu olduğu görülmüş olup, literatürde armut marmelatı ile ilgili herhangi bir araştırmaya rastlanmadığı için armut marmelatında tespit edilen bileşenlerin miktarları literatür ile kıyaslanamamıştır. Araştırmada marmelatların suda çözünür kuru madde miktarlarının %55.40-%64.80 arasında değiştiği ve sonuçların marmelat çeşitleri arasında istatistiki olarak $p<0.05$ düzeyinde farklılık arz

ettikleri tespit edilmiştir. Reçel, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği'nde [2] geleneksel marmelatlarda suda çözünür kuru madde içeriğinin %55'in altında olmaması gerektiği vurgulanmakta ve analiz edilen marmelat numunelerinin söz konusu değerler açısından tebliğe uygun olduğu görülmektedir.

Cemeroğlu ve ark. [1] reçel, marmelat ve jöle gibi ürünlerde iyi bir jel oluşumu için pH değerinin ürünün kuru madde içeriğine bağlı olarak 2.8–3.2 arasında bulunması gerektiğini, pH derecesinin 3.5'un altına düştüğünde jel kıvamında artış yani katılaşmanın görülebileceğini; pH derecesinin belli bir noktanın altına düştüğünde ise jelde sinerez yani su salmanın ve cıvıklaşmanın olabileceğini kaydetmişlerdir. Reçel, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği'nde [2] ise pH derecesinin 2.8-3.5 olması gerektiği vurgulanmaktadır. Marmelat örneklerinden kızılıcık ile çakal eriği marmelatlarının pH değerlerinin 3.5'in altında olduğu görülmektedir. Kızılıcık marmelatının kuşburnu ve Ahlat armudu marmelatlarına kıyasla daha katı ve kıvamlı halde olduğu gözlenmiştir. Ancak, pH derecesi 3.5'in altında olmasına rağmen çakal eriği marmelatının daha cıvık olduğu gözlemlenmiştir. Bu durumun çakal eriği marmelatında meydana gelen sinerez olayından meyvenin içerdiği pektin miktarı ve niteliğinden veya Cemeroğlu ve ark. [1] tarafından da belirtildiği gibi; şeker oranı ve pH derecesine bağlı olarak pektinin güçlü bir jel oluşturamamasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Örneklerin toplam şeker miktarlarına bakıldığında, 47.24g/100g ile 61.41g/100g arasında değişim gösterdiği ve en düşük toplam şeker miktarının çakal eriği marmelatında belirlendiği görülmektedir. Ayrıca, Tablo 1'de kızılıcık ve çakal eriği marmelatlarında sakaroz bulunmadığı dikkat çekmektedir. Kızılıcık ve çakal eriği marmelatlarında sakarozun bulunmaması, üretim esnasında uygulandığı düşünülen yüksek sıcaklık derecelerindeki ısı işlem ve örneklerin asidik karakterde (örneklerin pH dereceleri sırasıyla 3.22 ve 2.96'dır) olmalarından dolayı sakarozun tamamen parçalandığını düşündürmektedir. Marmelat örneklerinin glikoz ve früktoz miktarları ise sırasıyla 9.68 ile 32.58 g/100 g ve 10.56 ile 30.98 g/100 g arasında değişim göstermektedir (Tablo 1). Reçel, marmelat vb. ürünlerde iyi bir jel oluşumu şeker konsantrasyonunun artması, yani su aktivitesinin düşmesi ile olmaktadır [1]. En kıvamlı örnek olan kızılıcık marmelatının, diğer örneklerle kıyasla şeker konsantrasyonunun en yüksek (61.41 g/100 g) su aktivitesi değerinin ise en düşük olduğu gözlenmektedir (0.79).

Tablo 1'de görüldüğü gibi marmelatların titrasyon asitliği değerlerinin %malik asit cinsinden %0.82-1.96 arasında olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada titrasyon asitliğinin marmelat çeşitlerine göre istatistiksel olarak $p < 0.05$ seviyesinde farklı olduğu tespit edilmiştir. En yüksek titrasyon asitliği miktarının çakal eriği marmelatında, en düşük titrasyon asitliği miktarının ise Ahlat armudu marmelatında bulunduğu belirlenmiştir.

Isıl işlem uygulanan gıdalarda önemli bir kalite faktörü olan HMF bakımından marmelat örnekleri değerlendirildiğinde, marmelatların 10.95 ± 0.14 - 1094.11 ± 2.85 mg/kg HMF içerdikleri ve marmelatlarda

bu miktarın oldukça geniş bir aralıkta değiştiği görülmektedir (Tablo 1). Araştırmada kuşburnu ve kızılıcık marmelatlarının HMF miktarlarının birbirine oldukça yakın olduğu, çakal eriği ve Ahlat armudu marmelatlarının kuşburnu ve kızılıcık marmelatlarına göre oldukça yüksek miktarda HMF içerdikleri tespit edilmiştir. Maillard reaksiyonunun bir ara ürünü olan HMF, meyve ve sebzelerde doğal olarak bulunmayıp, oluşumu üretim ve depolama sırasında uygulanan ısı işlemin şiddetine (sıcaklık derecesi ve süre); pH, nem, reaksiyona giren bileşiklerin çeşidi ve konsantrasyonu, gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişim göstermektedir [27]. Birçok şekerli üründe bulunan HMF'nin miktarı, üretim sırasında ürüne uygulanan ısı işlem ve depolama düzeyinin bir ölçütü olarak değerlendirilmektedir [28, 29]. Bu yüzden birçok ülkede ve birçok üründe HMF sınırları belirlenmiştir. Ancak, ülkemizde yayınlanan Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği'nde [2] HMF sınırlandırmasına rastlanmamaktadır. Yapılan çalışmada çakal eriği ve ahlat armudu marmelatlarında gözlenen yüksek miktarlardaki HMF değerlerinin (sırasıyla 975.20 ± 3.03 mg/L ve 1094.11 ± 2.85 mg/L) uygulanmış olabilecek yüksek sıcaklık ve uzun süreli ısı işlem sırasında meydana gelen Maillard reaksiyonundan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bir gıdanın tüketiciler tarafından kabulünde en önemli faktörlerden biri olan renkle ilgili sonuçlar Tablo 1'de gösterilmiştir. Koyuluk/açıklığın göstergesi olan L değerinin marmelat çeşitleri arasında istatistiksel olarak $p < 0.05$ düzeyinde farklılık arz ettiği ve 19.79 ± 0.06 - 30.50 ± 0.09 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre analiz edilen marmelatlar arasında Ahlat armudu marmelatının en koyu renkli olduğu tespit edilmiştir. Aynı örnekte HMF değerinin de yüksek çıkması, bu marmelatın üretimi sırasında uzun süre yüksek sıcaklık uygulandığını göstermektedir. +a değeri kırmızı, -a ise yeşil rengin göstergesi olup, tüm marmelat örneklerinin a değerleri +değerli olarak ölçülmüştür. Marmelat çeşitleri arasında a değerlerinin istatistiksel olarak farklı olduğu ($p < 0.05$) belirlenmiş ve en yüksek a değeri 14.45 ± 0.05 olarak kızılıcık marmelatında belirlenmiştir. Bu durum kızılıcığın; kuşburnu, çakal eriği ve Ahlat armuduna göre daha kırmızı olmasından kaynaklanmaktadır. +b değeri sarı rengi ifade etmekte olup, marmelat örneklerin b değerleri $+1.70 \pm 0.08$ ile $+6.36 \pm 0.07$ arasında değişmektedir. En düşük değer Ahlat armudu marmelatında gözlemlenirken, marmelat çeşitleri arasında b değerlerinin istatistiksel olarak $p < 0.05$ düzeyinde farklılık arz ettikleri tespit edilmiştir. Renk doygunluğunu ifade eden C değerinin, en yüksek kızılıcık marmelatında (15.76 ± 0.12), en düşük çakal eriği marmelatında (10.49 ± 0.16) olduğu görülmektedir. Örnekler renk veya ton açısı olarak bilinen H° değerleri bakımından incelendiğinde, değerlerin 8.23 ± 0.25 ile 23.73 ± 0.14 arasında değiştiği görülmektedir. H° değerleri 0° - 90° arasında olduğundan örneklerin tamamı kırmızı-sarı bölgede ama kırmızıya daha yakın değerlerde oldukları tespit edilmiştir.

Tablo 1'de görüldüğü gibi marmelatların toplam fenolik madde miktarları kuşburnu, kızılıcık, çakal eriği ve Ahlat armudu marmelatları için sırasıyla 581.89 ± 2.36 ,

64.67±1.57, 70.78±0.79 ve 205.75±0.33 µg/GAE g olarak bulunmuştur. Marmelat çeşitlerinin toplam fenolik madde değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu ($p<0.05$) ve en yüksek toplam fenolik madde miktarının kuşburnu marmelatında bulunduğu belirlenmiştir. Sağdıç ve ark. [13] tarafından yapılan bir çalışmada geleneksel olarak üretilen kuşburnu marmelatının biyoaktif özelliklerini belirlemek için kullanılan direkt yöntem ve ekstraksiyon yöntemi ile bulunan toplam fenolik madde miktarları sırasıyla; 21.14 ve 38.49 GAE/g olarak bulunmuştur. Ercişli [30]'ye göre kuşburnu meyvesinin toplam fenolik madde içeriği kuru ağırlık üzerinden 96 mg GAE/g kuru ağırlıktır. Yoo ve ark. [31] kuşburnu meyvesinin toplam fenolik madde içeriğini, ekstraksiyonda %70'lik metanol çözeltisi kullanılması durumunda 818.5 mg GAE/100 g olarak bulurken; %50'lik aseton ve %80'lik metanol kullanılıncaya sırasıyla 5.09 ve 2.57 mg GAE/g olarak bulmuştur. Barros ve ark. [32] ise kuşburnu üzerine yaptıkları bir çalışmada toplam fenolik madde içeriğini 143.17 GAE/g olarak belirlemiştir. Araştırmalarda toplam fenolik madde değerlerinde görülen farklılıkların sebebinin; kullanılan meyvelerin çeşitleri, olgunluk dereceleri ve farklı ekstraksiyon yöntemleri ile ekstraksiyonda kullanılan farklı çözümler olabileceği düşünülmektedir. Chrubasik ve ark. [33] kuşburnu meyvesinin fenolik bileşen ve C vitamini bakımından oldukça zengin olduğunu bildirmektedir. İçerdiği fenolik bileşenler sebebiyle, insan sağlığı açısından kuşburnu marmelatının günlük tüketimi oldukça faydalıdır [13]. Günümüzde daha çok geleneksel olarak üretilen bu marmelatın fonksiyonel özelliklerinin geliştirilmesi için işleme şartlarının (ısı işlem sıcaklık ve süresi) iyileştirilmesi ve böylece biyoaktif bileşenlerin marmelat üretimi esnasında mümkün olduğunca az zarar görmesinin sağlanması gerekmektedir.

Yapılan çalışmada marmelat örneklerinin antioksidan aktivitelerini belirlemek amacıyla DPPH• radikali giderme metodu kullanılmıştır. Antioksidan maddelerin radikal giderme aktivitelerini belirlemek için en sık kullanılan metotlardan biri olan DPPH• radikali giderme metodunun [34] esası; hidrojen veren gruplara sahip antioksidan maddelerin varlığında, alkolde çözünen DPPH• radikallerinin redüksiyonuna dayanmaktadır [35]. Bu metot kullanılarak belirlenen antioksidan aktivite sonuçları %inhibisyon değerleri cinsinden Tablo 1'de görülmektedir. Araştırmada kızılçık marmelatının en yüksek DPPH• radikali giderme aktivitesi 3.72±0.09 gösterdiği belirlenmiştir. Hassanpour ve ark. [36] taze kızılçık meyvesinin toplam antioksidan aktivitesini %38.98 ile %82.37 aralığında bulmuşlardır. Tural ve Koca [11] ise kızılçığın antioksidan aktivitesini FRAP yöntemi ile 16.21–94.43 mmol/g ve DPPH• yöntemi ile 0.29–0.69 mg/mL olarak tespit etmişlerdir. Kızılçık meyvesinin işlenmesi sırasında uygulanan prosese bağlı olarak antioksidan aktivitede azalma olmaktadır. Çünkü antioksidan etki gösteren birçok bileşik sterilizasyon,

pastörizasyon, dehidrasyon, depolama ve pişirme gibi gıda işleme aşamalarında önemli ölçüde parçalanmakta ve antioksidan etkilerinde azalma olmaktadır [5].

Tablo 1'de de görüldüğü gibi bazı örneklerde (Ahlat armudu marmelatı hariç) toplam fenolik madde miktarı ile DPPH radikal giderme aktivitesi paralellik göstermemektedir. Bu durum, gıdaların antioksidan aktivitesi üzerine fenolik bileşiklerin yanı sıra; karotenoidler, C ve E vitaminleri, Cu, Zn, Se, Fe gibi mineraller, aminoasitler, melanoidinler, sülfidler, fitatlar, glukonatlar, kumarinler, terpenler, ligninler, indoller, izosiyanatlar ve fitalidlerin de etki etmesinden kaynaklanabilmektedir [37]. Dolayısıyla örneklerin toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan kapasitesi arasındaki bu negatif korelasyonun hangi bileşiklerden kaynaklandığının belirlenmesi daha ayrıntılı bir çalışma yapılmasını gerektirmektedir. Antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde miktarının paralellik teşkil etmediği farklı bir çalışma ise Ballesteros et al. [38] tarafından artık kahve tozlarından fenolik ve antioksidan etkili diğer bileşiklerin geri kazanımı üzerine yapılmış ve toplam fenolik madde miktarı en yüksek 200°C'de 50 dakika ekstraksiyon sonucu 39.29±0.83 mg GAE/g olarak bulunurken; en yüksek DPPH radikal giderme aktivitesi ise 200°C'de 50 dakika ekstraksiyonda değil; 180°C'de 30 dakika ekstraksiyona tabi tutulmuş kahve tozlarında 29.79±0.40 mg TE/g olarak bulunmuştur.

Literatürlerle kıyaslandığında yapmış olduğumuz çalışma sonuçlarında da görüldüğü gibi geleneksel yolla yapılan üretimlerde, hem uygulanan sıcaklık hem de işlem süresinin artışına bağlı olarak antioksidan aktivitenin düştüğü görülmektedir. Yapılan çalışmada kızılçık meyvesinin antioksidan aktivitesi belirlenmemiş olmakla birlikte, daha önce yapılan araştırmalarda belirlenen taze kızılçık meyvesine ait antioksidan aktivite değerlerinin mevcut araştırmada marmelatla belirlenen değerlerden daha yüksek olduğu görülmektedir. Antioksidan aktivitenin marmelatlarda daha düşük olmasının, geleneksel yolla marmelat üretimi sırasında uygulanan kontrolsüz ısı işlem şartlarından kaynaklandığı söylenebilir.

Eser [15] kızılçık marmelatı üzerine yaptığı bir çalışmada linoleik asidin oksidasyonuna dayanan β-karoten ağartma metodunu kullanmış ve başlangıçta %89.49-96.50 arası olan antioksidan aktivite değerlerinin 2 aylık depolama sonucu %81.47-88.22 aralığına düştüğünü tespit etmiştir. Yapılan çalışmada tespit edilen sonuçların daha önce yapılan araştırma sonuçlarından farklı çıkmasının sebebi, kızılçık genotipi, meyvenin yetiştirildiği yörenin ekolojik koşulları, yetiştirme tekniği, kültürel önlemler, olgunluk düzeyi, taşıma, depolama, marmelatların üretimindeki farklılıklar ve ekstraksiyonda kullanılan yöntemlerin farklılığı gibi faktörlerden kaynaklanabilir.

Tablo 1. Marmelat örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile antioksidan kapasiteleri

Parametre	Marmelat Örnekleri			
	Kuşburnu	Kızılıcık	Çakal Eriği	Ahlat Armudu
Toplam Kuru Madde (%)	56.45±0.40a	66.76±0.36c	61.12±0.52b	64.75±0.23c
Suda Çözünür Kuru Madde (%)	55.40±0.24a	64.80±0.14d	60.20±0.32b	63.70±0.28c
pH	4.12±0.04c	3.22±0.10b	2.96±0.07a	4.10±0.05c
Titrasyon Asitliği (% Malik Asit)	1.32±0.14c	1.22±0.12b	1.96±0.09d	0.82±0.07a
Su Aktivitesi (25°C)	0.90±0.08d	0.79±0.11a	0.83±0.10c	0.81±0.07b
HMF (mg/kg)	10.95±0.14a	13.63±0.61a	975.20±3.03b	1094.11±2.85c
Glikoz (g/100g)	9.68±0.11a	32.58±0.12d	26.61±0.08c	21.08±0.15b
Früktöz (g/100g)	10.56±0.13a	28.82±0.25c	20.49±0.21b	30.98±0.32d
Sakaroz (g/100g)	29.00±0.14a	-	-	4.13±0.11b
Toplam Şeker (g/100g)	49.24±0.13b	61.41±0.10d	47.10±0.12a	56.20±0.15c
L	23.59±0.03c	30.50±0.09d	20.57±0.05b	19.79±0.06a
a	14.22±0.14c	14.45±0.05c	10.18±0.08a	11.75±0.06b
b	5.76±0.11c	6.36±0.07c	2.55±1.02b	1.70±0.08a
H°	21.98±0.11c	23.73±0.14d	13.98±0.11b	8.23±0.25a
C	15.32±0.13c	15.76±0.12d	10.49±0.16a	11.84±0.09b
DPPH (%İnhibisyon)	3.17±0.26b	3.72±0.09c	2.45±0.16a	3.56±0.18d
Toplam Fenolik Madde (µg/GAE g)	581.89±2.36d	64.67±1.57a	70.78±0.79b	205.75±0.33c

* Aynı satır üzerinde görülen farklı küçük harfler istatistiksel olarak p<0.05 düzeyinde fark olduğunu göstermektedir.

Tablo 2. Marmelat örneklerinin fenolik bileşen (mg/kg) profili*

Marmelat Çeşidi	Gallik Asit	(+) Kateşin	(-) Epikateşin	Klorojenik Asit	Kafeik Asit	p-Kumarik Asit	Hesperidin	Rutin	Elajik Asit	Kuersetin
Kuşburnu	7.62±0.08d	68.10±0.11d	10.68±0.14b	0.39±0.05b	0.16±0.03a	15.65±0.13b	2.57±0.30b	0.99±0.10	2.09±0.13a	0.81±0.16b
Kızılıcık	2.58±0.04c	1.22±0.07b	31.50±0.12d	-	8.91±0.15d	-	-	-	2.40±0.07b	-
Çakal Eriği	1.46±0.03a	2.46±0.09c	21.49±0.08c	2.35±0.10c	5.95±0.11c	15.39±0.20a	0.34±0.04a	-	2.43±0.11c	0.87±0.13c
Ahlat Armudu	2.28±0.03b	1.07±0.10a	0.37±0.03a	0.32±0.02a	0.21±0.05b	15.63±0.17b	2.78±0.18c	-	3.85±0.19d	0.79±0.14a

*: Aynı sütun üzerinde görülen farklı küçük harfler istatistiksel olarak p<0.05 düzeyinde fark olduğunu göstermektedir.

Kuşburnu, çakal eriği, kızılıcık ve Ahlat armudundan elde edilmiş marmelat örneklerinin HPLC ile belirlenen fenolik bileşen profili Tablo 2' de görülmektedir. Tüm örnekler gallik asit, kateşin, epikateşin, vanillin, kafeik asit ve elajik asit içerirken; klorojenik asit, o-kumarik asit, p-kumarik asit, hesperidin, rutin ve kuersetinin bazı örneklerde buldukları belirlenmiştir. Fenolik bileşikler, gıdaların görünüş, tat ve lezzet gibi tüketim açısından önemli olan kalite özellikleri üzerine etkileri ve doğal antioksidan olarak insan sağlığı üzerine olumlu etkileri nedeniyle önemli bileşenlerdir. Bitkilerin meyve, tohum, çiçek veya yaprak gibi kısımlarında bulunan fenolik bileşikler, ikincil metabolizma ürünleri olup; aynı zamanda meyve-sebzelerde renk, aroma, koku, acılık, burukluk ve oksidatif stabilite üzerinde etkilidirler [39]. Sağlık açısından, yapay antioksidanların toksik ve kanserojenik etkiler göstermeleri nedeniyle doğal antioksidan özelliği gösteren fenolik bileşiklere olan ilgi her geçen gün artmaktadır. Fenolik bileşikler, antioksidan aktiviteleri sayesinde; kanser, kalp-damar hastalıkları, katarakt, göz hastalıkları, yaşa bağlı olarak ortaya çıkan bazı dejeneratif hastalıkları engelleyebilmektedir [40].

Marmelat örneklerinin gallik asit miktarları 1.46±0.03 mg/kg ile 7.62±0.08 mg/kg arasında değişmekte ve marmelat çeşidine göre istatistiksel olarak p<0.05 düzeyinde farklılık göstermektedir. Gallik asit içeriği en yüksek marmelat çeşidinin kuşburnu marmelatı olduğu görülmektedir (Tablo 2). Tüm marmelat örneklerinde belirlenen gallik asit, yenilebilir veya yenilemeyen

bitkilerde yaygın olarak bulunan; güçlü antimutajenik, antitümör, antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteler sergileyen bir bileşendir [41]. Gallik asit, birkaç OH-grubunun eksikliğinden ötürü antioksidan aktivitesi hesperidin veya kateşin gibi polifenoller kadar güçlü olmayan bir bileşiktir. Ancak, toksik olmaması, diğer polifenollere kıyasla daha iyi absorbe edilebilmesi ve kullanımı konusunda hiçbir sınırlamanın olmaması sebebiyle meyve suları gibi pek çok uygulamada tercih edilebilir[42].

Flavanoller içerisinde sınıflandırılan kateşinler (+)kateşin, (-)epikateşin, (-)epikateşin gallat, (-) epigallokateşin ve (-)epigallokateşin gallat) oksidatif enzimleri inhibe edici, reaktif oksijen tutucu ve redoks aktif metal çelatlama etkilerinin olduğu kanıtlanmış fenolik bileşiklerdir [43-45]. Tablo 2'de marmelatların kateşin miktarlarının oldukça geniş bir aralıkta değişmekte olduğu (1.07±0.10-68.10±0.11 mg/kg arasında) ve kuşburnu marmelatının en yüksek (+)kateşin içeriğine sahip olduğu görülmektedir. (-) Epikateşin açısından örnekler değerlendirildiğinde ise; kızılıcık marmelatının en yüksek miktarda (31.50±0.12 mg/kg) (-)epikateşin içerdiği belirlenmiştir. Diğer örneklerle kıyasla kuşburnu ve kızılıcık marmelatları daha yüksek miktarda kateşin içermektedir. Yapılan literatür taramasında kuşburnu meyvesinin kateşin içeriği üzerine herhangi bir araştırma yapılmadığı görülmüştür. Kızılıcık meyvesinde ise toplam (-)epikateşin içeriği Çapanoğlu ve ark. [46] tarafından 35.5±4.5 mg/100g olarak belirlenmiştir. Bu durum, taze meyveden

marmelata işleme sırasında kızılçık meyvesinin önemli miktarda (-)epikateşin kaybına uğradığını göstermektedir.

Kuersetin ve rutin gibi flavonoidler keton grubu içermemeleri dolayısıyla kateşinlerden ayrılmaktadırlar [47]. Kuersetin, rutin'in bağırsak mikroflorası tarafından hidrolizi sonrası oluşan aglikon kısmıdır [48]. Marmelat örnekleri kuersetin ve rutin açısından değerlendirildiğinde, rutin'in yalnızca kuşburnu marmelatında bulunduğu (0.99 ± 0.10 mg/kg); kızılçık marmelatının ise hiç kuersetin içermediği görülmektedir (Tablo 2).

Önemli bir biyoflavanoid olan hesperidin'in güçlü anti-inflamatuar, anti-kanserojen ve antioksidan aktivite gösterdiği yapılan in vivo ve in vitro çalışmalarla belirlenmiştir [49]. Özellikle narenciyelerin epikarp, mezokarp ve endokarp kısımlarında bulunan hesperidin'in [50] kızılçık marmelatında hiç bulunmadığı, Ahlat armudu marmelatında en yüksek miktarda (2.78 ± 0.18 mg/kg) bulunduğu belirlenmiştir.

Erik, elma, kayısı, böğürtlen, bekaşi üzümü, ahudu gibi birçok meyvede bir hidroksisanimik asit türevi olan klorojenik asit bulunduğu bildirilmiştir [51]. Marmelat örneklerine bakıldığında yalnızca kızılçık marmelatında klorojenik asit bulunmadığı görülmektedir.

Kafeik asit, birçok meyvede en baskın hidroksisanimik asittir ve erik, elma, kayısı, yaban mersini ve domateste bulunan toplam hidroksisanimik asidin %75'ini oluşturmaktadır [52]. Tablo 2'de de görüldüğü gibi marmelatların kafeik asit miktarı 0.16 ± 0.03 ile 8.91 ± 0.15 mg/kg arasında değişmekte ve en düşük miktarda kuşburnu marmelatında en yüksek miktarda ise kızılçık marmelatında bulunduğu belirlenmiştir.

Elajik asit; nar, ceviz ve pekan cevizinin yanı sıra çilek, böğürtlen ve ahududu gibi kırmızı meyveler ile diğer bitkisel gıdalarda doğal olarak oluşan bir fenolik lakton bileşimidir [53]. Bünyesinde bulunan hidroksil grubunun antioksidan aktiviteyi artırdığı ve hücreleri oksidatif hasardan koruduğu belirlenmiştir [54]. Günümüzde de oldukça dikkat çeken bu fenolik bileşiğin, marmelat örneklerinden en fazla ahlat armudu marmelatında bulunduğu tespit edilmiştir (3.85 ± 0.19 mg/kg).

p-kumarik asit günlük olarak tüketilen gıdalarda yaygın şekilde bulunan doğal bir polifenoldür [55, 56]. Henüz mekanizması tam olarak çalışılmamış olmasına rağmen bu bileşiğin akrilamid oluşumunu engelleyebileceği düşünülmektedir [57]. Tablo 2 incelendiğinde p-kumarik asidin en fazla Ahlat armudu marmelatında bulunduğu (15.63 ± 0.17 mg/kg), kızılçık marmelatında ise hiç bulunmadığı görülmektedir (Tablo 2).

SONUÇ

Bu çalışmada, Artvin İlinde yetişen kuşburnu (*Rosa canina* L.), kızılçık (*Cornus mas* L.), çakal eriği ve Ahlat armudu meyvelerinden geleneksel olarak üretilen marmelatların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile antioksidan aktivite ve fenolik bileşen kompozisyonları

belirlenmiştir. Araştırmada, çakal eriği ve Ahlat armudu marmelatlarının HMF içeriklerinin çok yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu duruma, geleneksel yöntemde marmelat üretiminde kontrolsüz olarak uygulanan ısı işleminin neden olduğu söylenebilir. Ayrıca, örneklerin farklı oranlarda gallik asit, kateşin, epikateşin, vanillin, klorojenik asit, kafeik asit, kumarik asit, p- kumarik asit, hesperidin, rutin, elajik asit ve kuersetin içerdiği belirlenmiştir. Kuşburnu marmelatının toplam fenolik madde miktarının diğer örneklere göre daha yüksek olduğu, kızılçık marmelatının ise en yüksek DPPH radikal giderme aktivitesi gösterdiği tespit edilmiştir.

Sonuç olarak; ısı işlem, depolama ve diğer birçok proses, gıdaların kalite parametreleri üzerine etkili faktörlerdendir. Gıdaların sahip oldukları bazı besin öğeleri bu gibi proseslerden fazlaca etkilenmekte ve bu da gıdaların besin değerlerinin azalmasına neden olmaktadır. Günümüzde daha çok geleneksel olarak üretilen marmelatların işleme şartlarının (ısı işlem derecesi ve süresi) iyileştirilmesi, böylece biyoaktif bileşenler ve diğer besin öğelerinin marmelat üretimi esnasında mümkün olduğunca az zarar görmesinin veya optimum düzeyde korunmasının sağlanması mümkün olabilir.

KAYNAKLAR

- [1] Cemeroğlu, B., Karadeniz, F., Özkan M., 2009. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Dergisi Yayınları No:34, Ankara.
- [2] Anonim, 2006. Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği, Resmi Gazete, Tarih: 30.12.2006, Sayı: 26392, Ankara.
- [3] Tokbaş, H., 2009. Karadur Meyvesinin (*Morus nigra* L.) Reçel ile Marmelata İşlenmesi ve Ürünlerin Antioksidan Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- [4] Anonim, 2014. Sanayi ürünleri yıllık üretim ve satış istatistikleri. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1066.
- [5] Sağlam, S., 2007. Antosyanince Zengin Dut, Kiraz ve Gilaburu Meyvelerindeki Fenolikler ve Antioksidan Kapasitesi Üzerine Reçel Yapım İşleminin Etkisi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- [6] Zeytin, E., 2007. Kuşburnu Marmelatı İlavesiyle Üretilen Probiyotik Biyoyoğurdun Depolama Süresince Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- [7] Özçağırın, R., Ünal, A., Özeke, E., İsfendiyaroğlu, M., 2011. Ilıman İklim Meyve Türleri: Sert Çekirdekli Meyveler Cilt-I. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Bornova, İzmir.
- [8] Özgüven, A.I., Küden, A., Yılmaz, C., 2000. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Erik Yetiştiriciliği. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu Türkiye Tarımsal Araştırma Projesi Yayınları, Adana.
- [9] Özyayın, A.G., Özçelik, S., 2014. Ankara armudunun bazı fizikokimyasal özellikleri üzerine

- fırında kurutma işleminin etkisi. *Akademik Gıda* 12(4): 17-26.
- [10] Türk, R., Erken, S. ve Yalçınkaya, E., 2003. Bazı önemli kızılıcık (*Cornus mas* L.) tiplerinin morfolojik ve fenolojik özellikleri. Türkiye IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 8-12 Eylül 2003, Antalya, 289-291s.
- [11] Tural, S. and Koca, I., 2008. Physico-chemical and antioxidant properties of cornelian cherry fruits (*Cornus mas* L.) grown in Turkey. *Scientia Horticulturae* 116: 362–366.
- [12] Kökosmanlı, M., Keleş, F., 2000. Erzurum’ da yetiştirilen kızılıcık meyvesinin marmelat ve pulpa işlenerek değerlendirilmesi. *Gıda* 25(4): 289-298.
- [13] Sağdıç, O., Toker, O.S., Polat, B., Arıcı, M., Yılmaz, M.T., 2015. Bioactive and rheological properties of rose hip marmalade. *Journal of Food Science and Technology* 52(10): 6465–6474.
- [14] Alzamara, L., 2015. Antioksidanca Zengin Kuşburnu Ve Kızılıcık Meyvelerinden Yapılan Marmelatlar İlave Edilerek Üretilen Meyveli Yoğurtların Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- [15] Eser, Z., 2010. Kızılıcık Meyvesi Ve Marmelatının Bazı Kimyasal, Fiziksel Özellikleri İle Antioksidan Aktivitesi ve Antosiyanin Profilinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- [16] AOAC, 1995. Official Methods of Analysis of AOAC International, 16th ed. (Edited by P. Cunniff), Published by AOAC International, Virginia, USA, Arlington.
- [17] Mendoza, F., Dejmek, P., Aguilera, J.M., 2006. Calibrated colour measurements of agricultural foods using image analysis. *Postharvest Biology and Technology* 41: 285–295.
- [18] Chunthaworn, S., Achariyaviriya, S., Achariyaviriya, A., Namsanguan, K., 2012. Colour kinetics of longan flesh drying at high temperature. *Procedia Engineering* 32: 104–111.
- [19] AOAC, 1990. Official methods of analysis AOAC International, 15th ed., Published By AOAC International, Virginia, USA, Arlington.
- [20] Tornuk, F., Karaman, S., Ozturk, I., Toker, O.S., Tastemur, B., Sagdic, O., Dogan, M., Kayacier, A., 2013. Quality characterization of artisanal and retail Turkish blossom honeys: Determination of physicochemical, microbiological, bioactive properties and aroma profile. *Industrial Crops and Products* 46: 124–131.
- [21] IHC, 2009. Harmonised Methods of the International Honey Commission. 1-63.
- [22] Soares, J.R., Dins, T.C.P., Cunha, A.P., Ameid, L.M., 1997. Antioxidant activity of some extracts of *Thymus zygis*. *Free Radical Research* 26: 469-478.
- [23] Singleton, V.L., Orthofer, R., Lamuela-Raventós, R.M., 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology* 299: 152–178.
- [24] Karaaslan, N.M., İnce, O.K., İnce, M., 2014. Fenolik bileşiklerin HPLC-DAD ile tayini için metot geliştirilmesi ve validasyonu, VII. Ulusal Analitik Kimya Kongresi, 1-5 Eylül, Kahramanmaraş, Türkiye.
- [25] Kökosmanlı, M., Keleş, F., 2000. Erzurum’da yetiştirilen kızılıcık meyvesinin marmelat ve pulpa işlenerek değerlendirilmesi. *Gıda* 5(4): 289-298.
- [26] Yurdagül, E., 2007. Erik Bazılı Karışık Meyveli Geleneksel Marmelat Üretimi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- [27] Spana, N., Casula, L., Panzanelli, A., Pilo, M.I., Piu, P.C., 2006. An RP-HPLC determination of 5-hydroxymethylfurfural in honey: The case of strawberry tree honey. *Talanta* 68: 1390-1395.
- [28] Mendoza, M.R., Olano, A., Villamiel, M., 2002. Determination of hydroxymethylfurfural in commercial jams and in fruit-based infant foods. *Food Chemistry* 79(4): 513–516.
- [29] Mendoza, M.R., Sanz, M.L., Villamiel, M., 2004. Formation of hydroxymethylfurfural and furosine during the storage of jams and fruit-based infant foods. *Food Chemistry* 85(4): 605–609.
- [30] Ercişli, S., 2007. Chemical composition of fruits in some rose (*Rosa* spp.) species. *Food Chemistry* 104:1379–1384.
- [31] Yoo, K.M., Lee, C.H., Lee, H., Moon, B., Lee, C.Y., 2008. Relative antioxidant and cytoprotective activities of common herbs. *Food Chemistry* 106: 929–936.
- [32] Barros, L., Carvalho, A.M., Morais, J.S., Ferreira, I.C.F.R., 2010. Strawberrytree, blackthorn and rose fruits: detailed characterization in nutrients and phytochemicals with antioxidant properties. *Food Chemistry* 120: 247–254.
- [33] Chrubasik, C., Roufogalis, B.D., Muller-Ladner, U., Chrubasik, S., 2008. A systematic review on the *Rosa canina* effect and efficacy profiles. *Phytotherapy Research* 22: 725–733.
- [34] Özcelik, B., Lee, J.H., Min, D.B., 2003. Effects of light, oxygen and pH on the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) method to evaluate antioxidants. *Journal of Food Science* 68: 487-490.
- [35] Göçer, H., 2011. Kafeik Asit Fenetil Esterinin (Cape) Antioksidan Kapasitesinin Belirlenmesive İnsan Karbonik Anhidraz İzoenzimleri (Hca-I Ve Hca-II) Üzerine İnhibisyon Etkisinin İncelenmesi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- [36] Hassanpour, H., Hamidoghli, Y., Hajilo, J., Adlipour, M., 2011. Antioxidant capacity and phytochemical properties of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) genotypes in Iran. *Scientia Horticulturae* 129(3): 459–463.
- [37] Veliöğlü, S., 2000. Doğal antioksidanların insan sağlığına etkileri. *Gıda* 25(3):167-176.
- [38] Ballesteros B.L., Ramirez, M.J., Orrego, C.E., Teixeira, J.A., Mussatto, S.I., 2017. Optimization of autohydrolysis conditions to extract antioxidant phenolic compounds from spent coffee grounds. *Journal of Food Engineering* 199: 1-8.
- [39] Naczki, M., Shahidi, F., 2006 Phenolics in cereals, fruits and vegetables: Occurrence, extraction and analysis. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis* 41: 1523-1542.
- [40] Nizamoğlu, N.M., Nas, S., 2010. Meyve ve Sebzelelerde Bulunan Fenolik Bileşikler; Yapıları ve

- Önemleri. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi* 5(1):20-35.
- [41] Liu, T., Liu, X., Huang, L., 2010. Study on the application of gallic acid. ETP-Engineering Technology Press, Hong Kong.
- [42] Daglia, M., Di Lorenzo, A., Nabavi, S., Talas, Z., Nabavi, S., 2014. Polyphenols: Well beyond the antioxidant capacity: Gallic acid and related compounds as neuroprotective agents: You are what you eat! *Current Pharmaceutical Biotechnology* 15(4): 362–372.
- [43] Higdon, J.V., Frei, B., 2003. Tea catechins and polyphenols: health effects, metabolism, and antioxidant functions. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 43(1): 89–143.
- [44] Nichenametla, S.N., Taruscio, T.G., Barney, D.L., Exon, J.H., 2006. A review of the effects and mechanisms of polyphenolics in cancer. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 46(2): 161–183.
- [45] Rathore, K., Wang, H.C., 2012. Green tea catechin extract in intervention of chronic breast cell carcinogenesis induced by environmental carcinogens. *Molecular Carcinogenesis* 51(3): 280–289.
- [46] Çapanoğlu, E., Boyacıoğlu, D., de Vos, R.C.H., Hall, R.D., Beekwilder, J., 2011. Procyanidins in fruit from Sour cherry (*Prunus cerasus*) differ strongly in chainlength from those in Laurel cherry (*Prunus lauracerasus*) and Cornelian cherry (*Cornus mas*). *Journal of Berry Research* 1: 137-146.
- [47] Gadkari, P.V., Balaramana, M., 2015. Catechins: Sources, extraction and encapsulation: A review. *Food and Bioproducts Processing* 9(3): 122–138.
- [48] Shen, S.C., Lee, W.R., Lin, H.Y., Huang, H.C., Ko, C.H., Yang, L.L., Chen, Y.C., 2002. In vitro and in vivo inhibitory activities of rutin, wogonin, and quercetin on lipopolysaccharide induced nitric oxide and prostaglandin E2 production. *European Journal of Pharmacology* 446: 187–194.
- [49] Roohbakhsh, A., Parhiz, H., Soltani, F., Rezaee, R., Iranshahi, M., 2015. Molecular mechanisms behind the biological effects of hesperidin and hesperetin for the prevention of cancer and cardiovascular diseases. *Life Science* 124: 64–74.
- [50] Garg, A., Garg, S., Zaneveld, L., Singla, A., 2001. Chemistry and pharmacology of the citrus bioflavonoid hesperidin. *Phytotherapy Research* 15(8): 655–669.
- [51] Artık, N., Anlı, E., Konar, N., Vural, N., 2016. Gıdalarda Bulunan Fenolik Bileşikler. 2. Bölüm: Fenolik Bileşiklerin Yapıları. Sidas Medya Ltd. Şti., İzmir.
- [52] Macheix, J.J., Fleuriet, A., Billot, J., 1990. Fruit Phenolics. Phytotherapy Research, CRC Press, Inc., Boca Raton, FL, USA.
- [53] Umesalma, S., Sudhandiran, G., 2010. Chemomodulation of the antioxidative enzymes and peroxidative damage in the colon of 1,2-dimethyl hydrazineinduced rats by Ellagic acid. *Phytotherapy Research* 24: 114–119.
- [54] Pari, L., Sivasankari, R., 2008. Effect of ellagic acid on cyclosporine a-induced oxidative damage in the liver of rats. *Fundam Clinical Pharmacology* 22: 395–401.
- [55] Fuentes, E., Carle, R., Astudillo, L., Guzmán, L., Gutiérrez, M., Carrasco, G., Palomo, I., 2013. Antioxidant and antiplatelet activities in extracts from green and fully ripe tomato fruits (*Solanum lycopersicum*) and pomace from industrial tomato processing. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* ID 867578.
- [56] Mahmood, S., Bashir, S., Farzana, K., Akram, M.R., Abrar, M.A., 2012. Differential inhibition of common bacterial species by extracts of three fruits using different solvents. *The Philippine Agricultural Scientist* 95: 169–174.
- [57] Xu, X., An, X., 2016. Study on acrylamide inhibitory mechanism in Maillard model reaction: Effect of p-coumaric acid. *Food Research International* 84: 9–17.