


Ekstra Geleneksel Aronya Reçeli ve Geleneksel Marmelatının Bazı Fizikokimyasal ve Fitokimyasal Özellikleri

Kader Tokatlı¹  , Işık Hazal Küpcü² ¹Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Tokat²Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tokat

Geliş Tarihi (Received): 25.12.2023, Kabul Tarihi (Accepted): 21.07.2024

✉ Yazışmalardan Sorumlu Yazar (Corresponding author): kader.tokatli@gop.edu.tr (K. Tokatlı)

☎ 0 356 252 1616 📠 0 356 250 0022

ÖZ

Bu çalışmada, kullanılan aronya meyvesi ile bu meyvden üretilen ekstra geleneksel reçel ve geleneksel marmelatının fizikokimyasal ve fitokimyasal özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Aronya meyvelerinden açık kazanda pişirme yöntemi ile reçel ve marmelat üretimleri yapılmış ardından taze meyve, ekstra geleneksel aronya reçeli ve geleneksel aronya marmelatının suda çözünür kuru madde (SÇKM), pH, titrasyon asitliği, su aktivitesi, toplam şeker, HMF, renk, toplam antosiyanin, toplam fenolik madde ve toplam antioksidan kapasite değerleri belirlenmiştir. Taze meyve, ekstra geleneksel reçel ve geleneksel marmelatın SÇKM değerleri sırasıyla %21.10, 72.73, 61.10; pH değerleri 4.14, 3.93, 3.95; titre edilebilir asitlik değerleri %0.79, 0.35, 0.56; su aktivitesi değerleri 0.948, 0.655, 0.659 ve toplam şeker miktarları 7.79, 33.74, 34.19 g/100g olarak tespit edilmiştir. Taze meyvede HMF'ye rastlanmazken ekstra geleneksel reçel ve geleneksel marmelatında tespit edilmiş; toplam fenolik madde içerikleri meyve, reçel ve marmelatında sırasıyla 1043.7, 570.9 ve 616.9 mg GAE/100 g olarak saptanmıştır. Ekstra geleneksel aronya reçelinde 24.12 mg siyanidin-3-galaktozid/100g olan toplam antosiyanin miktarı aronya marmelatında 143.89 mg siyanidin-3-galaktozid/100g olarak ölçülmüştür. Taze meyve, ekstra geleneksel reçel ve geleneksel marmelatın antioksidan kapasite değerleri TEAC yöntemi ile 257.98, 107.21, 121.56 mg TE/100 g; FRAP yöntemi ile 1910.98, 363.73, 883.30 mg TE/100 g olarak saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Aronya, Reçel, Marmelat, Antioksidan aktivite

Some Physicochemical and Phytochemical Properties of Extra Traditional Jam and Traditional Marmalate Produced from Aronia

ABSTRACT

This study aimed to determine the physicochemical and phytochemical properties of aronia fruits and extra traditional jam and traditional marmalade produced from these fruits. For this purpose, first, jam and marmalade were produced under atmospheric conditions from aronia fruit, and then total soluble solids (TSS), pH, titratable acidity, water activity, total sugar, HMF, color, total anthocyanin, total phenolic substance, and total antioxidant capacity values of the aronia, extra traditional aronia jam and traditional aronia marmalade were analyzed. TSS values of fresh fruit, extra traditional jam and traditional marmalade were determined as 21.10%, 72.73, 61.10%; pH values 4.14, 3.93, 3.95; titratable acidity values 0.79, 0.35, 0.56%; water activity values were 0.948, 0.655, 0.659 and total sugar amounts were determined as 7.79, 33.74, 34.19 g/100g, respectively. While HMF was not found in fresh fruits, it was detected in jam and marmalade. Total phenolic substance contents were 1043.7, 570.9 and 616.9 mg GAE/100 g in fruits, jams and marmalades, respectively. The total amount of anthocyanins, which was 24.12 mg cyanidin-3-galactoside/100 g in extra traditional aronia jam, was determined as 202.52 mg cyanidin-3-galactoside/100 g in traditional aronia

marmalade. Antioxidant capacity values of fresh fruit, extra traditional jam and traditional marmalade were 257.98, 107.21, 121.56 mg TE/100 g by TEAC method and were 1910.98, 363.73, 883.30 mg TE/100 g by FRAP method.

Keywords: Aronia, Jam, Marmalade, Antioxidant activity

GİRİŞ

Rosaceae familyasında yer alan Aronyanın kökeni Kuzey Amerika ve Doğu Kanada'dır [1]. Halk arasında chokeberry adıyla bilinen bu üzüksü meyvenin ülkemizde yetiştirilmesine 2012 yılında Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü'nde başlanmıştır. 2014 yılında Yalova ve Kırıkkale'de, 2017 yılında Manisa, Çanakkale, Samsun, İstanbul, Antalya ve Bursa'da aronya bahçeleri kurulmaya başlanmış, 2018 ve 2019 yıllarında ise yine Kırklareli, Ankara, Bursa, İzmir, Çanakkale, Bolu, Trabzon, Giresun, Kırşehir ve Tekirdağ'da devam etmiştir. Aronya taze olarak, meyve suyu sanayisinde, aronyalı dondurma ve aronyalı süt olarak süt ve süt ürünleri teknolojisinde, kuru meyve teknolojisinde, meyveli ekmek, çörek, kek, puding ve pastalarda, baharat sanayisinde, meyve salatalarında, reçel, marmelat ve konserve sanayisinde, kuru yaprağı ve kuru meyvesi çay olarak ve diyet menülerinde kullanılmaktadır [2, 3].

Meyveler içerisinde özellikle üzüksü meyvelerin doğal antioksidanlar bakımından zengin olduğu ve yüksek antioksidan kapasitesi ile antosiyanin miktarına sahip oldukları bilinmektedir. Bu üzüksü meyvelerden biri de aronyadır. Aronyanın bileşiminde diyet lifi, organik asitler, şeker, yağ, protein, mineral ve vitaminler gibi birçok bileşen bulunmaktadır. Meyve özellikle fenolik maddelerce zengin bir kaynaktır. Taze meyvedeki mineral içeriğinin (kül değerleri) 440-580 mg/100g, diyet lifi oranının 5.62 g/100g, yağ içeriğinin 0.14 g/100g ve protein içeriğinin 0.7 g/100g olduğu tespit edilmiştir. Aronyadaki indirgen şeker miktarının %16-18 arasında olduğu ve glikoz ve fruktoz toplamının 13-17.6 g/100 g olduğu bildirilmiştir. Taze meyvelerin pH değeri 3.3-3.7, kuru maddesi %15.6-28.8 aralığında olup meyvedeki ana organik asitler L-malik asit ve sitrik asittir [1]. Jakobek ve ark. [4] aronyanın toplam polifenol, toplam antosiyanin ve antioksidan aktivitelerini araştırdıkları çalışmalarında aronyanın toplam antosiyanin miktarını 4341.06 mg/kg ve toplam polifenol miktarını 10637.20 mg/kg olarak belirlemişlerdir. Aronyada en çok bulunan antosiyaninlerin siyanidin-3-galaktosid (%68.9) ve siyanidin-3-arabinosid (%24.5); toplam flavonollardan ise flavonol kersetin (%93.07) olduğunu raporlamışlardır. Polat ve ark. [5] Ankara'da yetiştirilen 3 farklı aronya genotipinin fenolik bileşenlerinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmalarında aronya meyvelerinin gallik asit, protokateşik asit, *p*-hidroksi benzoik asit, klorojenik asit, kafeik asit, siringik asit, benzoik asit, *o*-kumarik asit, rutin ve eriodictiol içerdiğini tespit etmişlerdir. Çalışmada meyvedeki baskın fenolik maddenin klorojenik asit (43.71 ppm) olduğu ve onu protokateşik asit (16.34 ppm) ve rutin (4.53 ppm) izlediği bildirilmiştir. Aronyanın taze ve işlenmiş (kuru meyve, komposto, reçel, taze meyve suyu) meyvelerinin C vitamini, toplam polifenol içeriği ve antioksidan kapasitesinin incelendiği başka bir çalışmada örneklerin

C vitamini içeriklerinin 7.25-98.75 mg/100g aralığında değiştiğini raporlamışlardır. Aynı çalışmada aronya kuru meyveleri en yüksek toplam polifenol içeriği (4015.25 mg GAE/100 g) ve antioksidan kapasite (84.45 mg TE/g) gösterirken, aronya kompostusunun minimum antioksidan kapasite değeri (12.25 mg TE/g) gösterdiği bildirilmiştir [6].

Meyveler, hasat zamanlarının dışında da tüketime hazır hale getirilmeleri için reçel, marmelat ve jöle gibi dayanıklı ürünlere dönüştürülürler. Reçel, bütün, yarım veya daha küçük parçalar halindeki meyveye şeker ilavesi ile hazırlanan; marmelat ise meyve pulpuna şeker ilave edilerek hazırlanan kıvamlı bir üründür [7]. Günümüzde farklı meyveler kullanılarak hazırlanan reçel ve marmelat yelpazesi oldukça geniştir. Bununla birlikte sağlığa faydalı fonksiyonel bileşenlerce zengin olan meyveler kullanılarak reçel ve marmelat üretimi de gün geçtikçe önem kazanmaktadır.

Aronya ile ilgili yapılan çalışmalar aronya meyvesinin yüksek antioksidan kapasiteye sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Bu nedenle de sağlık üzerine olumlu etkileri olan aronyanın hasat mevsimi dışında da tüketimini sağlamak için alternatif geliştirmek önem arz etmektedir. Bu çalışmada aronya meyvesinden ekstra geleneksel aronya reçeli ve geleneksel aronya marmelatı üretilerek, üretilen örneklerin fizikokimyasal ve fitokimyasal özellikleri incelenmiştir.

MATERYAL ve METOT

Materyal

Araştırmada, Eylül ayında hasat edilmiş olan Viking çeşidi Yalova aronyası kullanılmıştır. Aronyalar ekstra geleneksel reçel ve geleneksel marmelat üretimleri gerçekleştirilinceye kadar +4°C'de depolanmıştır.

Metot

Ekstra Geleneksel Reçel ve Geleneksel Marmelat Üretimi

Reçel ve marmelat üretimleri, Türk Gıda Kodeksi; Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği'nde belirtilen ekstra geleneksel reçel ve geleneksel marmelat üretimleri hedeflenerek yapılmıştır [8]. Aronyalar öncelikle seçme, ayıklama ve yıkama işlemlerine tabi tutulmuştur. Ekstra geleneksel reçel üretimi için meyveler bütün halde, geleneksel marmelat üretimi için ise bir blender yardımıyla pulp haline getirildikten sonra kullanılmıştır. Bu amaçla her 2 üretim için üretime hazır hale getirilen meyvelerin üzerine 1:1.2 oranında şeker ilave edilmiş ve üretimler açık kazanda pişirme (atmosfer basıncında) tekniği ile gerçekleştirilmiştir. Aronya reçeli 100°C'de 45 dakika, aronya marmelatı ise 100°C'de 30 dakikalık pişirme

işlemi sonrasında kapaklı cam kavanozlara sıcak dolum yapılmış ve kavanozların kapakları sıkıca kapatılmıştır.

Analiz Metotları

Aronya, geleneksel aronya marmelatı ve ekstra geleneksel aronya reçeline uygulanan analiz metotları aşağıda belirtilmiş olup analizler 1 tekerrür ve 3 paralel olarak gerçekleştirilmiş, sonuçlar ortalama±standart sapma olarak verilmiştir.

Suda Çözünür Kuru Madde

Örneklerin suda çözünür kuru madde (SÇKM) değerleri dijital refraktometre (Hanna HI96801, Romanya) kullanılarak ölçülmüştür.

pH

Örneklerin pH değerleri WTW Inolab pH 7110 Set 2 (Almanya) model pH-metre kullanılarak ölçülmüştür [9].

Titrasyon Asitliği

Örneklerin titrasyon asitliği değerleri potansiyometrik olarak belirlenmiş ve sonuçlar sitrik asit cinsinden % olarak verilmiştir [9].

Su Aktivitesi

Örneklerin su aktivitesi değerleri 20°C'ye ayarlanmış AquaLab (Model Series 3TE) su aktivitesi cihazı kullanılarak ölçülmüştür.

Toplam Şeker

Örneklerin toplam şeker tayinleri Fenol-Sülfirik Asit metodu kullanılarak yapılmıştır [10]. Hidrolizat hazırlama aşaması için homojenize edilmiş örnekten 0.1 g alınıp 5 mL 2.5 N HCl ile 95°C'de 3 saat hidrolize edilmiş, hidrolizasyon sonunda örnekler hızlıca 1°C'ye soğutulduktan sonra 750 µL %40'lık NaOH ilave edilip 250 mL'ye saf ile tamamlanmıştır. 600µL hidrolizat ve 600 µL %5 (w/v) fenol ilave edilip 30 s vorteks karıştırıcı (Velp 2X3, İtalya) ile karıştırılmış ve karışımın üzerine

hızlıca 3 mL konsantre H₂SO₄ ilave edilip karıştırıldıktan sonra 80°C'lik su banyosunda (Mikrotest TT104, Türkiye) 3 dakika inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyonu tamamlanan örnekler musluk suyu altında soğutulduktan sonra 490 nm'de absorbanları okunmuştur. Standart olarak D-glikoz çözeltisi kullanılmış ve sonuçlar g/100g olarak ifade edilmiştir.

Hidroksimetilfurfural

Örneklerin hidroksimetil furfural (HMF) miktarları spektrofotometrik olarak belirlenmiştir. Analiz için 10 g örnek tartılıp 20 mL oksijensiz su içinde çözülmüş ve 50 mL'ye su ile tamamlanmıştır. Her örnek için iki ayrı deney tüpünün her birine, 2'şer mL deney çözeltisi ve 5'er mL *para*-toluidin çözeltisi eklenip tüplerden birine 1 mL su ve diğerine 1 mL barbitürik asit çözeltisi ilave edilmiştir. Tüpler iyice karıştırıldıktan sonra 550 nm'de absorban değerleri okunmuş ve HMF miktarları mg/kg olarak ifade edilmiştir [11].

Renk

Aronya (dış kabuk), aronya marmelatı ve aronya reçeli örneklerinin L*, a* ve b* değerleri Minolta renk ölçüm cihazı (CR-300, Japonya) kullanılarak rastgele 3 farklı noktadan ölçülmüştür.

Toplam Antosiyenin

Örneklerin ekstrakt hazırlama aşamaları Rababah ve ark. [12]'ye göre yapılmıştır. Bu amaç için 2 g örnek 50 mL asitlendirilmiş metanol (%1 HCl içeren) ile 60°C'de 60 dakika inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda ekstraktlar filtre edilmiş ve analizlere kadar karanlık bir ortamda bekletilmiştir.

Örneklerin toplam monomerik antosiyenin miktarları pH differansiyel metodu ile belirlenmiştir [10]. Belli miktardaki örnek ekstraktları pH 1.0 ve pH 4.5 tampon ile karıştırıldıktan sonra 520 nm ve 700nm'de absorbanları ölçülmüş ve toplam monomerik antosiyenin miktarları aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Toplam monomerik antosiyenin (mg/kg)} = (A) * (MW) * (Sf) * 1000 / \epsilon * l$$
$$A: (A_{520nm} - A_{700nm}) \text{ pH } 1.0 - (A_{520nm} - A_{700nm}) \text{ pH } 4.5$$
$$MW: \text{Siyanidin-3-galaktozid molekül ağırlığı, } 445.2$$

Burada Sf: Seyreltme faktörü, ε: Molar absorptivite, 30320 ve l: Spektrofotometre küveti katman kalınlığıdır, 1 cm.

Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Kapasite için Ekstrakt Hazırlama

Örneklerin ekstrakt hazırlama aşamaları Rababah ve ark. [12]'na göre yapılmıştır. Bu amaç için 2 g örnek 50 mL metanol (%99.4) ile 60°C'de 120 dakika inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda ekstraktlar filtre edilmiş ve analizlere kadar karanlık bir ortamda bekletilmiştir.

Toplam Fenolik Madde

Örneklerin toplam fenolik madde miktarları Franke ve ark. [13]'na göre belirlenmiştir. 1 mL ekstrakta 5 mL Folin-Ciocaltue ayracı ve 15 mL %20'lik sodyum hidrojen karbonat (NaHCO₃) ilave edilip 100 mL'ye saf su ile tamamlandıktan sonra 2 saat karanlıkta bekletilmiş ve 760 nm dalga boyunda absorban değerleri okunmuştur. Standart olarak gallik asit çözeltisi kullanılarak sonuçlar mgGAE/100g olarak verilmiştir.

Antioksidan Kapasite

Örneklerinin antioksidan kapasiteleri TEAC ve FRAP yöntemleri ile belirlenmiştir. Analizlere ait detaylar aşağıda sunulmuştur.

TEAC

Örneklerin TEAC yöntemi ile antioksidan kapasiteleri Re ve ark. [14] tarafından geliştirilen spektrofotometrik yöntemle göre yapılmıştır. ABTS (2,2'-azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid) (9.7 mg) ve potasyum peroksidisülfat ($K_2O_8S_2$) (37.5 mg) sırasıyla 2.5 ve 1 mL saf suda çözülmüştür. Stok çözeltiyi hazırlamak için ABTS çözeltisine 44 μ L $K_2O_8S_2$ çözeltisinden ilave edilmiştir. ABTS radikal çözeltisinin hazırlanması için karışım oda sıcaklığında 12-16 saat karanlık ortamda bekletilmiştir. Çalışma çözeltisi; 1 ml stok çözeltisinin 88 mL etil alkol ile 734 nm'de 0.700 ± 0.02 absorbans değeri verecek şekilde seyreltilmesi ile hazırlanmış ve böylece başlangıç absorbans değeri belirlenmiştir. 3 mL çalışma çözeltisi üzerine 300 μ L örnek ekstraktı ilave edilip karıştırıldıktan sonra reaksiyonun gerçekleşmesi için oda sıcaklığında karanlık bir ortamda 6 dakika beklenmiş ve 734 nm'de absorbans değerleri okunmuştur. Standart olarak Trolox (\pm -6-Hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchromane-2-carboxylic acid) kullanılmış ve sonuçlar mg TE/100 g olarak verilmiştir.

FRAP

Örneklerin FRAP yöntemi ile antioksidan kapasiteleri Benzie ve Strain [15] tarafından belirtilen spektrofotometrik yöntem kullanılarak yapılmıştır. 20 μ L ekstrakt üzerine 2.98 mL FRAP çözeltisi (FRAP 1, FRAP 2 ve FRAP 3 çözeltileri 10:1:1 oranında karıştırılarak hazırlanmıştır) ilave edilip karıştırılarak 30 dakika karanlık ortamda bekletilmiş ve 593 nm'de absorbans değerleri okunmuştur. Standart olarak Trolox (\pm -6-Hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchromane-2-carboxylic acid) kullanılmış ve sonuçlar mg TE/100 g olarak verilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Türk Gıda Kodeksi 2006/55 sayılı Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği'nde geleneksel marmelatla refraktometre ile tayin edilen çözünebilir kuru madde içeriğinin %55'ten, ekstra geleneksel reçellerde ise refraktometre ile tayin edilen çözünebilir kuru madde değerinin %68'den daha az olmaması gerektiği belirtilmiştir [15]. Çalışmamızda elde edilen sonuçlara göre; aronya, ekstra geleneksel aronya reçeli ve geleneksel aronya marmelatının SÇKM içerikleri sırasıyla %21.10, 72.73 ve 61.00 olarak belirlenmiştir (Tablo 1 ve Tablo 2). Reçel ve marmelat örneklerinin suda çözünür kuru madde değerleri ilgili tebliğ ile uyumludur. Taze meyvenin 21.10 briks olan SÇKM değeri meyvenin reçel ve marmelata işlenmesi sırasında

ilave edilen şeker ve uygulanan ısı işlem sonrasında artmıştır. Çalışmamızla benzer şekilde Vatansever [16] alıç meyvesinin 2 farklı çeşidini kullanarak ürettiği reçel ve marmelatların SÇKM değerlerini reçellerde 68.00 ve 66.90; marmelatlarda ise 64.50 ve 52.30 olarak saptamıştır. Seymen [17] SÇKM değeri 7.50 olan balkabağından ürettiği reçel ve marmelatın SÇKM değerlerini sırasıyla 71.14 ve 70.60 olarak belirlemiştir. Esin [18] üç farklı çeşit Frenk üzümü (kırmızı, siyah, Ojebyn) meyvelerinin 8.00, 14.10 ve 11.00 olan SÇKM değerlerinin bu meyvelerden üretimini yaptığı reçellerde 64.88, 63.52 ve 63.63; marmelatlarda ise 63.00, 61.50 ve 62.55'e yükseldiğini bildirmiştir. Kaplan [19] SÇKM değeri %23 olan hünnaptan ürettiği reçelin SÇKM değerini %68 ve marmelatın SÇKM değerini ise %65 olarak belirlemiştir. SÇKM açısından görülen bu farklılıklar kullanılan hammaddede ve pişirme süre ve derecesi arasındaki farklılıktan kaynaklanmaktadır.

Taze meyvenin 4.14 olan pH değerinde reçel ve marmelata işlenmesi sonrasında bir miktar düşüş yaşanmış ve bu değer ekstra geleneksel reçelde 3.93, geleneksel marmelatla ise 3.95 olarak kaydedilmiştir. Çalışmamızda elde edilen sonuçların Türk Gıda Kodeksi 2006/55 sayılı Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği'nde belirtilen değerlerden yüksek bulunmuş olması reçel ve marmelat üretimi sırasında asit ilave edilmemiş olmasından kaynaklanabilir. Seymen [17] balkabağından ürettiği reçelin pH değerinin 4.76, marmelatın pH değerinin ise 4.77 olduğunu bildirmiştir. Rababah ve ark. [11] çilek, kiraz, kayısı, incir ve portakaldan ürettiği reçellerin pH değerlerini sırasıyla 2.71, 3.31, 3.34, 3.27 ve 3.22 olarak saptamışlardır. Sağlam [20] 5 farklı kiraz çeşidi, 2 farklı dut çeşidi ve gilaburu meyvesinden açık kazanda pişirme tekniği kullanarak ürettiği reçellerin pH değerlerini kiraz reçellerinde 3.09-3.22; dut reçellerinde 3.04-3.17 aralığında ve gilaburu reçelinde ise 2,98 olarak belirlemiştir. Tokbaş [21] pH değeri 3.52 olan karaduttan 2 farklı pektin konsantrasyonu (%0.5-1) kullanarak ürettiği reçellerin pH değerlerini 3.65 ve 3.55 olarak saptamıştır. Yıldırım [22] acılığı giderilmiş kapariden açık kazanda ve vakum altında pişirme yöntemleri ile ürettiği reçellerin pH değerlerini sırasıyla 3.12 ve 3.16 olarak belirlemiştir.

Aronya, ekstra geleneksel aronya reçeli ve geleneksel aronya marmelatının titre edilebilir asitlik değerleri sitrik asit cinsinden sırasıyla %0.79, %0.35 ve %0.56 olarak ölçülmüştür (Tablo 1 ve Tablo 2). Çalışmamızda elde edilen sonuçlar farklı meyvelerle üretilen reçel ve marmelat sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Yıldırım [22] acılığı giderilmiş kapariden ürettiği reçellerin titrasyon asitlik değerlerini 0.65-0.70 g/100g aralığında; Engin [23] kara kuşburnu ve karadut ekstraktları ilavesi ile ürettiği nar reçellerinin titrasyon asitlik değerlerini %0.57-0.59; Yıldız Turgut ve ark. [24] bütün kamkat meyvesi ve kamkat meyve parçalarından ürettikleri kamkat reçellerinin titrasyon asitlik değerlerini ise %0.40-0.55 olarak saptamışlardır.

Tablo 1. Aronyanın fizikokimyasal ve fitokimyasal özellikleri (ortalama±standart sapma)
Table 1. Physicochemical and phytochemical properties of aronia (mean±standard deviation)

Parametre	Değer
pH	4.14±0.30
Titrasyon asitliği, %sitrik asit	0.79±0.21
Su aktivitesi	0.948±0.004
SÇKM, %	21.10±0.20
Toplam şeker, g/100g	7.79±1.12
HMF, mg/g	TE*
Toplam fenolik madde, mg GAE/100 g	1043.7±0.0
Toplam antosiyanin, mg siyanidin-3-galaktozid/100 g	710.69±1.64
Antioksidan kapasite, TEAC, mg TE/100 g	257.98±138.50
Antioksidan kapasite, FRAP, mg TE/100 g	1910.98±10.56
L*	19.78±1.15
a*	1.93±0.66
b*	3.38±1.32

*Tespit edilemedi

Taze meyvenin su aktivitesi değeri 0.948 olarak belirlenmiş, reçel ve marmelat üretimleri esnasında ilave edilen şeker ve pişirmenin etkisi ile üretimler sonrasında ekstra geleneksel reçelde 0.655, geleneksel marmelatla ise 0.659 olarak ölçülmüştür. Örneklerin su aktivitesi değerleri literatürde geçen değerlerden düşük bulunmuştur. Bu durum aronyadan üretilen ekstra geleneksel reçel ve geleneksel marmelatın daha uzun dayanım süresine sahip olabileceğini göstermektedir. de Moura ve ark. [25] geleneksel ve düşük şekerli olarak

ürettiği böğürtlen reçellerinin su aktivitesi değerlerinin sırasıyla 0.785 ve 0.930; Kaya ve ark. [26] 4 farklı formülasyonu kullanarak ürettikleri Trabzon hurması bazlı karışık meyveli geleneksel marmelatların su aktivitesi değerlerinin 0.84-0.89 aralığında; Özbey ve ark. [27] inceledikleri 30 farklı kuşburnu marmelatının su aktivitesi değerlerinin 0.804-0.904 aralığında; Yıldız Turgut ve ark. [24] ürettikleri kamkat reçellerinin su aktivitesi değerlerinin ise 0.803-0.809 olduğunu raporlamışlardır.

Tablo 2. Ekstra geleneksel aronya reçeli ve geleneksel aronya marmelatının fizikokimyasal özellikleri (ortalama±standart sapma)

Table 2. Physicochemical properties of extra traditional aronia jam and traditional aronia marmalade (mean±standard deviation)

Parametre	Ekstra Geleneksel Aronya Reçeli	Geleneksel Aronya Marmelatı
pH	3.93±0.05	3.95±0.04
Titrasyon asitliği, %sitrik asit	0.35±0.05	0.56±0.09
Su aktivitesi	0.655±0.006	0.659±0.010
SÇKM, %	72.73±1.07	61.00±0.00
Toplam şeker, g/100g	33.74±0.21	34.19±0.21
HMF, mg/kg	274.91±11.59	26.56±6.20

Aronya, ekstra geleneksel aronya reçeli ve geleneksel aronya marmelatı örneklerinin toplam şeker değerleri sırasıyla 7.79, 33.74 ve 34.19 g/100g olarak tespit edilmiştir (Tablo 1 ve Tablo 2). Engin [23] klasik ve ultrasonik ekstraksiyon yöntemleri ile hazırladığı karadut ve kara kuşburnu antosiyanin bazlı ekstraktlar ilave ederek ve etmeyerek ürettiği 5 farklı nar reçelinin toplam şeker miktarlarının üretimler sonrası 71.16-90.59 g/100 g aralığında değiştiğini raporlamış, 60 günlük depolama süresince meydana gelen toplam şeker miktarındaki değişimin ise Maillard reaksiyonlarından kaynaklandığını bildirmiştir. Kaplan [19] ürettiği Hünnap reçelinin toplam şeker miktarını 60.29 g/100g, hünnap marmelatının toplam şeker miktarını ise 58.13 g/100g olarak bulunmuştur. Vatanserver [16] toplam şeker miktarının 2 farklı çeşit alıç meyvesinden ürettiği reçelerde 169.64 ve 318.55 mg/g, marmelatlarda ise 204.28 ve 167.08 mg/g olduğunu bildirmiştir. 3 farklı çeşide ait enginar kalplerinden üretilen enginar reçellerinde toplam şeker içerikleri 59.51, 63.17 ve 69.92 g/100 g olarak belirlenmiştir [28].

Aldoheksosların asidik ortamda ısıtılmaları ile dehidrasyona uğramaları sonucu açığa çıkan HMFnin oluşumu yüksek sıcaklık ile hızlanmaktadır. Reçel ve marmelat gibi şekerce zengin gıdaların da üretimleri sırasında uygulanan ısı işlem ve süreye bağlı olarak az ya da çok miktarda HMF oluşmaktadır [10, 29]. Bununla birlikte, reçel ve marmelatlarda önemli bir kalite kriteri olmasına rağmen Türk Gıda Kodeksi'nde reçel ve marmelatların HMF içeriği ile ilgili herhangi bir sınırlandırma bulunmamaktadır. Çalışmamızda aronya meyvesinde HMF saptanmazken reçel ve marmelat üretimleri sonrası ürünlerde HMF tespit edilmiştir. Ekstra geleneksel aronya reçelinde 274.91 mg/kg, geleneksel aronya marmelatında ise 26.56 mg/kg düzeyinde HMF saptanmıştır. Örnekler arasındaki bu farklılık üretim sırasında reçel örneğinin daha uzun süre pişirilmesinden, literatürdeki değerlerden yüksek olması ise örneklerin açık kazanda pişirme yöntemi ile pişirilmesinden kaynaklanmış olabilir. Seymen [17] balkabağından ürettiği reçelerde 17.56, marmelatlarda ise 39.07 mg/kg HMF saptarken; alıç meyvesinin 2 farklı

çeşidinin kullanılarak üretildiği reçel ve marmelatların HMF değerleri reçelerde 0.70-0.186 µg/g, marmelatlarda ise 0.60-63.30 µg/g olarak belirlenmiştir. Engin [23] farklı ekstraksiyon yöntemleri ile hazırladığı karadut ve kara kuşburnu antosiyanin bazlı ekstraktlar ilave ederek ve etmeyerek ürettiği 5 farklı nar reçelinin 60 günlük depolanması süresince HMF miktarlarının 5.13-18.25 mg/kg aralığında değiştiğini raporlamıştır.

Örneklerin renk değerleri Tablo 1 ve Tablo 3'de verilmiştir. Aronyada başlangıçta 19.78 olan L* değeri, reçel ve marmelata işlenmesi sonrasında bir miktar azalmıştır. Parlaklığı ifade eden L* değeri reçelde 13.38, marmelatta 17.22 olarak ölçülmüştür. Aynı şekilde Seymen [17]'de balkabağından ürettiği marmelat örneklerinden elde edilen L* değerinin reçel örneklerinden elde edilen değerden yüksek çıktığını bildirmiştir. Çalışmamızda ekstra geleneksel aronya reçeli ve geleneksel aronya marmelatına ait a* değerleri sırasıyla 1.07 ve 1.48; b* değerleri ise yine sırasıyla 4.25 ve 3.27 olarak saptanmıştır. Batu [30] iki farklı tür karayemiş meyvesi kullanarak ürettiği reçel ve marmelatların L* değerlerinin 20.78-30.99, a* değerlerinin -0.367-8.08 ve b* değerlerinin ise 2.27-9.82 aralığında olduğunu bildirmiştir. de Moura ve ark. [25] geleneksel ve düşük şekerli olarak ürettikleri böğürtlen reçellerinin L*, a* ve b* değerlerinin sırasıyla 22.45, 8.74 ve 2.29; Yıldız Turgut ve ark. [24] bütün kamkat meyvesi kullanarak ürettikleri reçellerin L*, a* ve b* değerlerinin 19.92, 3.43 ve 7.76; kamkat meyve parçaları kullanarak ürettikleri kamkat reçellerinin L*, a* ve b* değerlerinin ise 19.54, 2.02 ve 5.91 olduğunu saptamışlardır.

Örneklerin toplam antosiyanin miktarları siyanidin-3-galaktosid cinsinden hesaplanmış olup bu değer taze meyvede 710.69 mg siyanidin-3-galaktosid/100g, ekstra geleneksel reçelde 24.12 mg siyanidin-3-galaktosid/100g ve geleneksel marmelatta ise 143.89 mg siyanidin-3-galaktosid/100g olarak belirlenmiştir (Tablo 1 ve Tablo 4). Meydana gelen antosiyanin kayıpları, reçel ve marmelatın içerdiği aronya meyvesindeki miktarın başlangıç aronya meyvesindeki miktarına oranlanarak hesaplanmıştır. Aronya meyvesinin reçel ve marmelata işlenmesi sonrasında toplam antosiyanin miktarında reçelde %96.60, marmelatta ise %79.75 oranında düşüş saptanmıştır. Reçel ve marmelat üretimleri sırasında uygulanan yüksek ısı işlem antosiyaninlerin degradasyonuna neden olmaktadır. Bu nedenle bu tip antosiyanin kayıpları pişirme işleminin düşük ısı işlem uygulamaları dolayısıyla da ürünlerin vakumda pişirme yöntemi kullanılarak üretilmesi ile en aza indirilebilir. Literatürde yer alan farklı meyvelerden üretilen reçel ve marmelatların toplam antosiyanin miktarlarında meydana gelen azalmalar çalışmamızla benzerlik göstermektedir. Sağlam [20] 5 farklı kiraz çeşidi, 2 farklı dut çeşidi ve gilaburu meyvesinden vakumda pişirme tekniği kullanarak ürettiği reçellerin antosiyanin miktarında %58.23-73.28; açık kazanda pişirme tekniği ile ürettiği reçellerde ise %76.68-89.0 oranında azalma gerçekleştiğini bildirmiştir. Oancea ve Calin [31] geleneksel yöntem ile ürettiği böğürtlen, kırmızı ahududu, tatlı kiraz ve yabani kiraz reçellerinde antosiyaninlerin taze meyvelerle karşılaştırıldığında %66-84 oranında parçalandıklarını ifade etmiştir.

Tablo 3. Ekstra geleneksel aronya reçeli ve geleneksel aronya marmelatının renk değerleri (ortalama±standart sapma)

Table 3. Color values of extra traditional aronia jam and traditional aronia marmalade (mean±standard deviation)

Renk Parametresi	Ekstra Geleneksel Aronya Reçeli	Geleneksel Aronya Marmelatı
L*	13.38±2.77	17.22±1.29
a*	1.07±0.69	1.48±0.24
b*	4.25±1.04	3.27±0.52

Örneklere ait fitokimyasal özellikler Tablo 1 ve Tablo 4'de verilmiştir. Çalışmamızda toplam fenolik madde miktarı aronyada 1043.7 mg GAE/100 g, ekstra geleneksel aronya reçelinde 570.90 mg GAE/100 g ve geleneksel aronya marmelatında ise 616.9 mg GAE/100 g olarak kaydedilmiştir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar farklı meyvelerle yapılan reçel ve marmelatların toplam fenolik madde miktarlarından daha yüksek bulunmuştur. Rababah ve ark. [11] çilek, kiraz, kayısı, incir ve portakaldan ürettikleri reçellerin toplam fenolik madde miktarlarını sırasıyla 578.26, 543.94, 514.86, 291.42 ve 436.9 mg GAE/kg olarak saptamışlardır. Seymen [17] balkabağından ürettiği reçelin toplam fenolik madde miktarının 63.33 mgGAE/100g, marmelatın toplam fenolik madde miktarının ise 71.92 mg GAE/100 g olduğunu bildirmiştir. Esin Yücel ve Kaya [32] kırmızı, siyah ve Ojebyn çeşit Frenk üzümünden ürettikleri reçel ve marmelatların toplam fenolik madde miktarlarında 6 aylık depolama süresince meydana gelen değişimleri inceledikleri çalışmalarında toplam fenolik madde miktarının reçelerde 106.5-808.1 µg GAE/g aralığında, marmelatlarda ise 202.0-798.8 µg

GAE/g aralığında değiştiğini saptamışlardır. Başkaya Sezer ve ark. [33] çakal eriği ve yonuz eriğinden ürettikleri marmelatların toplam fenolik madde miktarlarının sırasıyla 47.75 ve 45.67 mg GAE/100 g olduğunu bildirmişlerdir.

Örneklerin antioksidan kapasiteleri Troloks eşdeğeri antioksidan kapasite (TEAC) ve demir (III) indirgeme antioksidan gücü (FRAP) açısından değerlendirilmiştir. Aronyanın antioksidan kapasite değeri TEAC yönteminde 257.98 mg TE/100 g olarak bulunurken, FRAP yönteminde bu değer 1910.98 mg TE/100 g olarak belirlenmiştir. Reçel ve marmelat örneklerinin TEAC yöntemi ile belirlenen antioksidan kapasite değerleri sırasıyla 107.21 ve 121.56 mg TE/100 g iken; FRAP yöntemi ile belirlenen antioksidan kapasite değerleri ise sırasıyla 363.73 ve 883.80 mg TE/100 g olarak saptanmıştır. Sağlam [20] 5 farklı kiraz çeşidi, 2 farklı dut çeşidi ve gilaburu meyvesinden açık kazanda pişirme tekniği kullanarak üretilen reçellerin antioksidan kapasite değerlerini TEAC yöntemi ile 6.72-13.73 mMtroloks/g; DPPH yöntemi ile 26.52-73.97 µg/mL

aralığında; Seymen [17] balkabağından ürettiği reçel ve marmelatların antioksidan kapasitesini DPPH yöntemi ile sırasıyla 23.43 ve 24.99 $\mu\text{mol TE/g}$; Başkaya Sezer ve ark. [33] çakal eriği ve yonuz eriği marmelatlarının antioksidan kapasite değerlerini ABTS yöntemi ile sırasıyla 454.03 ve 658.06 mg/100g; Diaconeasa ve ark. [34] yabanmersini, böğürtlen-frenk üzümü, frenk üzümü, kızılıçık ve ahududundan ürettiği reçellerin antioksidan kapasitesini ABTS yöntemi ile sırasıyla 6.10, 18.26, 36.56, 20.11 ve 10.10 $\mu\text{M Trolox/g}$; Vatansaver [16] alıç meyvesinin iki farklı türünden açık kazanda pişirme

yöntemi ile ürettiği reçel ve marmelatların DPPH % inhibisyon değerlerini reçellerde 51.76-61.74 ve marmelatlarda 69.63-95.78 aralığında; Güzel [35] iki farklı maviyemiş çeşidi kullanarak üretilen 6 ay süresince depoladığı reçel ve marmelatların antioksidan kapasite değerlerini TEAC yöntemi ile reçellerde 3.63-11.60 $\mu\text{mol TE/g}$, marmelatlarda 1.16-10.97 $\mu\text{mol TE/g}$; FRAP yöntemi ile reçellerde 2.27-10.33 $\mu\text{mol TE/g}$, marmelatlarda ise 1.83-8.62 $\mu\text{mol TE/g}$ aralığında olduğunu tespit etmişlerdir.

Tablo 4. Ekstra geleneksel aronya reçeli ve geleneksel aronya marmelatının fitokimyasal özellikleri (ortalama \pm standart sapma)

Table 4. Phytochemical properties of extra traditional aronia jam and traditional aronia marmalade (mean \pm standard deviation)

Parametre	Ekstra Geleneksel Aronya Reçeli	Geleneksel Aronya Marmelatı
Toplam Fenolik Madde (mg GAE/100 g)	570.9 \pm 8.7	616.9 \pm 1.0
Toplam Antosiyanin (mg siyanidin-3-galaktozid/100 g)	24.12 \pm 0.18	143.89 \pm 2.20
Antioksidan Kapasite, TEAC (mg TE/100 g)	107.21 \pm 23.75	121.56 \pm 71.82
Antioksidan Kapasite, FRAP (mg TE/100 g)	363.73 \pm 8.98	883.80 \pm 6.97

SONUÇ

Ülkemizde son yıllarda yetiştirilmeye başlanan ve Tarım ve Orman Bakanlığı'nın sertifikalı fidan ve kredi desteği ile yeni aronya bahçelerinin kurulmasını desteklemesi ile aronya yetiştiriciliği hızla bir şekilde artmış ve yaygınlaşmıştır. Bu çalışmada, yüksek antioksidan özellik gösteren aronya meyvesinden ekstra geleneksel reçel ve geleneksel marmelat üretilerek, üretilen reçel ve marmelatın bazı fizikokimyasal ve fitokimyasal özellikleri ortaya konmuştur. Yüksek fonksiyonel özellik gösteren aronya meyvesinden üretilen reçel ve marmelatların kalitesinin ortaya konması, bu tip ürünlerin endüstriyel boyutlarda üretimlerinin standardize edilmesine, yeni ürünlerin piyasaya kazandırılmalarına ve dolayısıyla da ülke ekonomisine katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] Kulling, S.E., Rawel, H.M. (2008). Chokeberry (*Aronia melanocarpa*)-A review on the characteristic components and potential health effects. *Planta Medica*, 74(13), 1625-1634.
- [2] Anonymous, 2021. <https://www.tarimorman.gov.tr/SGB/TARYAT/Belgeler/Projeler/Aronya+Fizibilite+Raporu+ve+Yatirimci+Rehberi.pdf>. (Erişim tarihi: 19.11.2022)
- [3] Poyraz Engin, S.P., Boz, Y. (2019). Ülkemiz üzümü meyve yetiştiriciliğinde son gelişmeler. *Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi*, 1(5), 108-115.
- [4] Jakobek, L., Šeruga, M., Medvidović-Kosanović, M., Novak, I. (2007). Antioxidant activity and polyphenols of Aronia in comparison to other berry species. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 72(4), 301-306.
- [5] Polat, M., Guclu, S.F., Okatan, V., Ercisli, S., Ozaydin, A., Colak, A.M., Askin, M.A. (2017). Determination of phenolic compounds in aronia genotypes grown in Turkey. *Oxidation Communications*, 40(1-I), 131-137.
- [6] Catana, L., Catana, M., Iorga, E., Asanica, A.C., Lazar, A.G., Lazar, M.A., Belc, N. (2017). Vitamin c and total polyphenol content and antioxidant capacity of fresh and processed fruits of Aronia melanocarpa. *Scientific Papers. Series B. Horticulture*, 61, 433-440.
- [7] Cemeroğlu, B., Karadeniz, F., Özkan, M. (2003). Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No. 28, Ankara.
- [8] Anonymous, 2006. Türk Gıda Kodeksi, Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği. Yayımlandığı Resmi Gazete: 30/12/2006-26392.
- [9] AOAC. (1995). Official methods of analysis of AOAC International, 16th Ed.
- [10] Taylor, K.A.C.C. (1995). A modification of the phenol/sulfuric acid assay for total carbohydrates giving more comparable absorbances, *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 5 (3), 207-214.
- [11] Cemeroğlu, B. (2010). Gıda analizleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No. 34, Ankara.
- [12] Rababah, T.M., Al-Mahasneh, M.A., Kilani, I., Yang, W., Alhamad, M.N., Ereifej, K., Al-u'datt, M. (2011). Effect of jam processing and storage on total phenolics, antioxidant activity, and anthocyanins of different fruits. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91(6), 1096-1102.
- [13] Franke, S.I.R., Chless, K., Silveria, J.D., Robensam, G. (2004). Study of a antioxidant and mutagenic activity of different orange juices, *Food Chemistry*, 88, 45-55.
- [14] Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay, *Free Radical Biology & Medicine*, 26, 1231-1237.
- [15] Benzie, I.F.F., Strain, J.J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": The FRAP assay, *Analytical Biochemistry*, 239, 70-76.

- [16] Vatansever, H. (2016). Alıç (*Crataegus tanacetifolia*, *crataegus monogyna*) meyvesi çeşitlerinden üretilen marmelat ve reçellerin bazı özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Afyonkarahisar.
- [17] Seymen, S. (2019). Balkabağından (*Cucurbita moschata*) üretilen reçel, marmelat ve pestilin kalite özelliklerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.
- [18] Esin, Y. (2011). Frenk üzümünden (*Ribes spp.*) üretilen reçel ve marmelatın fitokimyasal özelliklerinin belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Tokat, Türkiye, 72 s.
- [19] Kaplan, B. (2019). Hünnap (*Zizyphus jujuba mill.*) meyvesinden üretilen reçel ve marmelatların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Gümüşhane Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Gümüşhane.
- [20] Sağlam, F. (2007). Antosiyanince zengin dut, kiraz ve gilaburu meyvelerindeki fenolikler ve antioksidan kapasitesi üzerine reçel yapım işleminin etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya.
- [21] Tokbaş, H. (2009). Karadut meyvesinin (*Morus nigra L.*) reçel ile marmelata işlenmesi ve ürünlerin antioksidan özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tokat.
- [22] Yıldırım, N. (2017). Acılığı giderilmiş kapariden (*Capparis spp.*) geleneksel ve vakum yöntemleriyle üretilen reçellerin kalite özelliklerinin karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta.
- [23] Engin, T. (2019). Kara kuşburnu (*Rosa pimpinellifolia L.*) ve karadut (*Morus nigra L.*) ekstraktları ilavesi ile nar reçelinin renk ve antioksidan açısından zenginleştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum.
- [24] Yıldız Turgut, D., Tokgöz, H., Gölükcü, M. (2021). Bütün ve parça meyvelerden üretilen kamkat reçellerinin fizikokimyasal ve fitokimyasal özellikleri. *Akademik Gıda*, 19(3), 267-274.
- [25] de Moura, S.C.S.R., da Rocha Tavares, P.E., Germer, S.P.M., Nisida, A.L.A. C., Alves, A.B., Kanaan, A.S. (2012). Degradation kinetics of anthocyanin of traditional and low-sugar blackberry jam. *Food and Bioprocess Technology*, 5, 2488-2496.
- [26] Kaya, C., Yücel, E.E., Bayram, M., Meşe, C., Aybakan, E., Gökgöz, G., Sözer, T.T. (2016). Trabzon hurması (*Diospyros kaki L.*) bazlı karışık meyveli geleneksel marmelat üretimi üzerine bir araştırma. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 47(2), 107-112.
- [27] Özbey, A., Öncül, N., Tokatlı, K., Yıldırım, M., Yıldırım, Z. (2017). Kuşburnu marmelatlarının bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science And Technology*, 5(4), 358-365.
- [28] Durmuş, F. (2019). Bazı enginar (*Cynara cardunculus var. scolymus L.*) çeşitlerinden üretilen enginar reçellerinin fizikokimyasal ve kalite özelliklerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye.
- [29] Saldamlı, İ. (1998). Gıda Kimyası. Hacettepe Üniversitesi Yayınları. Ankara.
- [30] Batu, H.S. (2015). Karayemiş meyvesinin reçel ile marmelata işlenebilirliğinin ve bazı parametrelerin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Tunceli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tunceli.
- [31] Oancea, S., Calin, F. (2016). Changes in total phenolics and anthocyanins during blackberry, raspberry and cherry jam processing and storage. *Romanian Biotechnological Letters*, 21(1), 11232-11237.
- [32] Esin Yucel, E., Kaya, C. (2022). Effect of jam and marmalade processing and storage on the phytochemical properties of currant cultivars (*Ribes Spp.*). *Journal of Food Processing and Preservation*, 46(6), e15820.
- [33] Başkaya Sezer, D., Erdoğan Tokatlı, K., Demirdöven, A. (2016). Çakal eriği ve yonuz eriği marmelatları. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University/Gaziosmanpasa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(1), 125-131.
- [34] Diaconeasa, Z., Iuhas, C.I., Ayvaz, H., Rugină, D., Stanilă, A., Dulf, F., Bunea, A., Socaci, C.A., Socaciu, C., Pintea, A. (2019). Phytochemical characterization of commercial processed blueberry, blackberry, blackcurrant, cranberry, and raspberry and their antioxidant activity. *Antioxidants*, 8(11), 540.
- [35] Güzel, E.K. (2011). Maviyemişten (*Vaccinum sp.*) üretilen reçel ile marmelatın fitokimyasal özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Tokat.