



Alınış tarihi (Received): 22.11.2019

Kabul tarihi (Accepted): 30.12.2019

Alıç Marmelatı Üretiminde Farklı Tatlandırıcı Kullanımının Ürün Özelliklerine Etkisi

Cemal KAYA¹, Semra TOPUZ^{1,*}, Mustafa BAYRAM¹, Osman KOLA²

¹Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Tokat, Türkiye

²Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Adana, Türkiye

*Sorumlu yazar: semra.topuz@gop.edu.tr

ÖZET: Bu çalışmada, sakkaroz, sakkaroz yerine stevia bitkisinden elde edilen stevia Reb D, ticari stevia şekeri ve bazı gıda katkı maddeleri (maltodekstrin, izomalt, inülin, polidekstroz) kullanarak enerjisi azaltılmış alıç marmelatı üretilmesi ve üretilen marmelatların bazı özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Alıç marmelatı üretiminde 4 farklı formülasyon kullanılarak üretim gerçekleştirilmiştir. Üretilen alıç marmelatlarının suda çözünür kuru madde, toplam kuru madde, pH, titrasyon asitliği, kül, su aktivitesi, renk, toplam fenolik madde, ABTS katyon radikal giderme aktivitesi ve duyuusal analizleri gerçekleştirilmiştir. Toplam fenolik madde miktarı açısından en yüksek değere 4. reçete ile üretilen örnek (668.83 µg GAE/g) sahip olurken, ABTS katyon radikalını giderme aktivitesi açısından en yüksek değer 1. reçete ile üretilen örneğin (1798.13 µg TE/g) sahip olduğu belirlenmiştir. Enerji değerinde azalmalar incelendiğinde; %100 sakkaroz kullanılarak üretilen marmelat örneğinin (1. reçete) enerji değeri 100 kabul edilmiştir. %50 sakkaroz kullanılarak üretilen marmelatın (2. reçete) enerji değerinde %26.75, sadece stevia Reb D kullanılarak üretilen marmelatın (3. reçete) enerji değerinde %53.50, ticari stevia şekeri kullanılarak üretilen marmelatın (4. reçete) enerji değerinde %73.75 oranında bir azalma olduğu belirlenmiştir. Duyusal analiz sonuçları değerlendirildiğinde, marmelat örnekleri arasında en çok beğenilen 1. reçetenin uygulandığı marmelat örneği olmuştur. 2. reçete ve 3. reçete uygulanarak üretilen marmelat örnekleri ise birbirine yakın puanlar alarak 2. ve 3. sırayı takip etmiştir. Elde edilen bulgulara göre, alıç marmelatı üretiminde şeker yerine farklı tatlandırıcıların kullanımı ile tüketiciler tarafından beğenilen ürünlerin üretilebileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler – Alıç, marmelat, stevia Reb D, enerji, fenolik madde

The Effect of Different Sweetener Using on Product Properties in Hawthorn Marmalade Production

ABSTRACT: In this study, it was aimed to produce energy-reduced hawthorn marmalade using sucrose, stevia Reb D obtained from stevia plant, commercially stevia sugar instead of sucrose and food additives (maltodextrin, isomalt, inulin, polydextrose) and then determine some properties of marmalades. Four different formulations were used in hawthorn marmalade production. Hawthorn pulp, pectin and water ratios are constant for all formulations. Soluble solids (°Brix), total dry matter, pH, titration acidity, ash, water activity, colour values, total phenolic compounds, ABTS cation radical scavenging activity of marmalades produced with hawthorn were determined. Moreover, Marmalade samples were evaluated for their sensory properties. The fourth formulation (668.83 µg GAE/g) had the highest value in total phenolic content, while the first formulation (1798.13 µg TE/g) had the highest ABTS cation radical scavenging activity. When the reductions in energy value were examined, the energy value of the marmalade sample produced using 100% sucrose (first formulation) was assumed to be 100. It was determined 26.75% decreasing of energy value of marmalade produced using 50% sucrose and stevia Reb D (second formulation), 53.50% decreasing of energy value of marmalade produced using stevia Reb D (third formulation) and 73.75% decreasing energy value of marmalade produced using commercial stevia sugar (fourth formulation). When the sensory

analysis results were evaluated, the most liked first formulation among the marmalade samples. The marmalade samples produced by applying the second and third formulations followed the second and third places with close scores. According to the findings, it is determined that the products which are liked by consumers can be produced by using different sweeteners instead of sugar in hawthorn marmalade production.

Keywords – Hawthorn, marmalade, stevia Reb D, energy, phenolic compound

1. Giriş

Alıç (*Crataegus* spp.) yaklaşık 280 tür içeren Rosaceae familyasına ait olup, dünyanın birçok yerinde yetiştirilmektedir (Han ve ark., 2012). Anadolu’da en yaygın bulunan türü ise *Crataegus monogyna* olup, bunu *C. azarolus* ve *C. orientalis* türleri takip etmektedir. Özellikle, iri meyveli ve *C. azarolus* türü içerisinde yer alan genotiplerle yetiştiricilik giderek artmaktadır (Çalışkan ve ark., 2018).

Son yıllarda yapılan çalışmalarda alıcın antioksidan, antimikrobiyal, antiinflamatuvar (Tadic ve ark., 2008), antihipertansif (Walker ve ark., 2006), hipokolesterolemik (Stocker ve Keaney, 2004), kardiyovasküler sistemi koruyucu (Tankanow ve ark., 2003) etkilerinin olduğu bildirilmiştir. Ayrıca alıç meyvesinin yanı sıra çiçek ve yapraklarının da birçok biyoaktiviteye sahip olduğu tespit edilmiş ve bu durum alıcın sahip olduğu fenolik bileşiklerle ilişkilendirilmiştir. Alıç meyvelerinde, yapraklarında ve çiçeklerinde baskın olan fenolik bileşikler ise flavonoidler, proantosiyanidinler ve fenolik asitlerdir (Han ve ark., 2012). Alıç meyvesi dünya genelinde jöle, reçel ve şuruba işlenerek tüketilmektedir (Nabavi ve ark., 2015). Ancak Türkiye’de alıç meyvesi fazla miktarda bulunmasına rağmen çok fazla tüketilmemekte hatta bazen toplanmadan dalında kuruyup yok olmaktadır. Bu sebeple bir çok fonksiyonel özelliğe sahip olan alıcın kullanım alanları genişletilip tüketiminin arttırılmasının gerektiği düşünülmektedir (Batu ve ark., 2007).

Ülkemizde önemli düzeyde meyve ve sebze yetiştirilmektedir. Meyve ve sebzeler taze tüketildiği gibi çabuk bozulabilen gıdalar olduğundan farklı şekillerde işlenip raf ömrü arttırılarak ta tüketime sunulabilmektedir. Meyve ve sebzelere uygulanan en önemli proseslerden biri yüksek oranda şeker eklemek suretiyle, meyve veya sebzeyi reçel veya marmelata işleyerek daha dayanıklı hale getirmektir (Vatansever, 2016). Geleneksel olarak marmelat üretiminde ana şeker kaynağı olarak sakkaroz kullanılmaktadır. Ancak gıdaları tatlandırmak amacıyla kullanılan sakkaroz yüksek glisemik indekse sahiptir ve kan glikoz seviyesini hızlı bir şekilde yükseltmektedir (Rubio-Arreaez, 2017). Beyaz şeker, bal, glikoz şurubu, kahverengi şeker ve fruktoz gibi gıda ingredientleri kan glikoz seviyesinin yükselmesine neden olmaktadır. Ayrıca, yüksek kaloriye sahip bu tatlandırıcılar; obezite, diyabet, diş çürümesi gibi birçok hastalığa neden olmaktadır. Bu nedenlerden dolayı düşük kaloriye sahip ve kan glikoz seviyesini yükseltmeyen, tatlandırma gücü yüksek olan tatlandırıcıların gıdalarda kullanımı üzerine araştırmalar yapılmaktadır. (Muhammed ve ark., 2008).

Bu çalışmada, sakkaroz, sakkaroz yerine stevia bitkisinden elde edilen stevia Reb D, ticari stevia şekeri ve bazı gıda katkı maddeleri (maltodekstrin, izomalt, inülin, polidekstroz) kullanarak enerjisi azaltılmış alıç marmelatı üretilmesi ve kullanılan katkı maddelerinin ürün özelliklerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Araştırmada, marmelat üretiminde alıç pulpu (Nesil Gıda, Amasya, Türkiye), stevia bitkisinden elde edilen stevia özütü olan stevia Reb D (Prof. Dr. Osman KOLA tarafından ekstrakte edilmiştir), ticari stevia şekeri (Sukrax, Almanya), kristal toz şeker (Turhal Şeker A.Ş., Türkiye), pektin (HMP, DMP), sitrik asit (Merck, Almanya), çeşitli gıda katkı maddeleri; maltodekstrin (Tito, Türkiye), izomalt (Tito, Türkiye), inülin (Tito, Türkiye), polidekstroz (Tito, Türkiye) ve içilebilir nitelikteki musluk suyu kullanılmıştır.

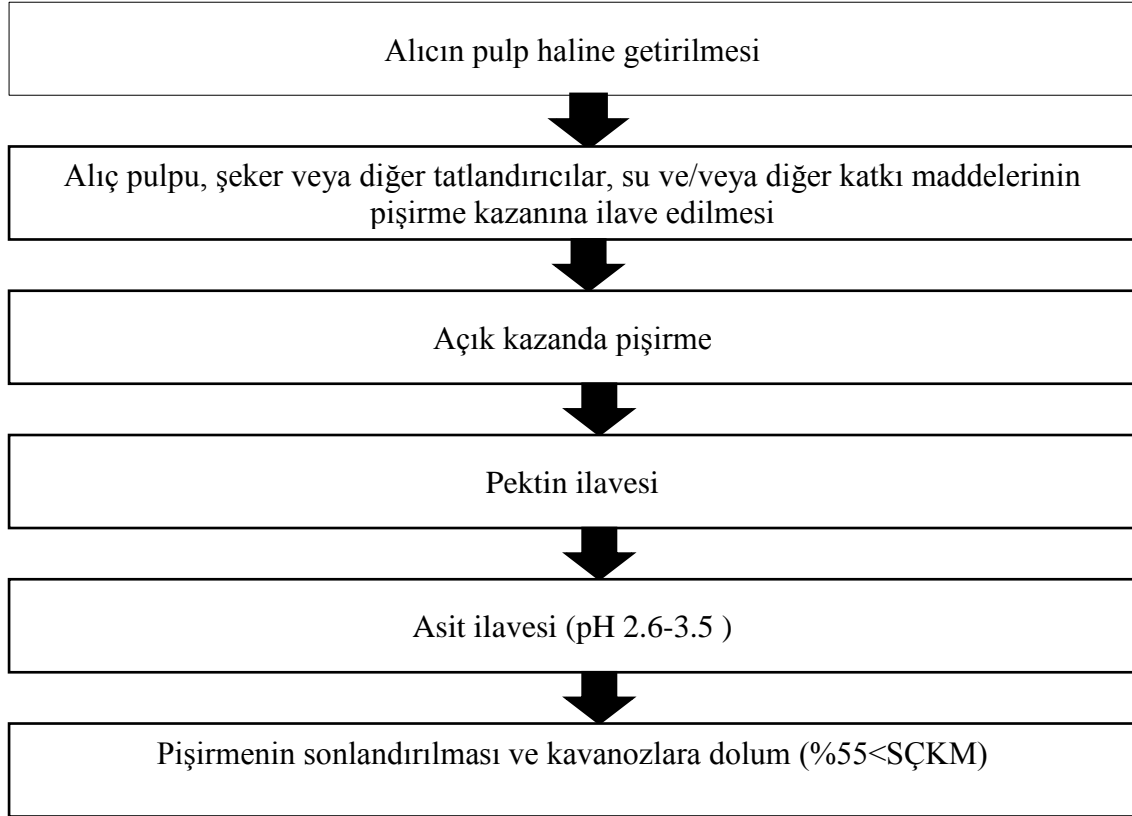
2.2. Üretim Metodu

Çalışmada dört farklı formülasyon uygulanarak marmelat üretimi gerçekleştirilmiştir. Çalışmadaki tüm üretimler iki tekerrürlü olarak yapılmıştır. Çalışmada Çizelge 1'deki formülasyonlar temel alınarak oluşturulan reçeteye göre üretim yapılmıştır. Her bir üretimde alıç pulpu, pektin, su ve sitrik asit oranları sabit olmakla birlikte farklı oranlarda farklı tatlandırıcılar kullanılmıştır. İlk formülasyonda yüksek metoksilli pektin (HMP) kullanılırken ikinci, üçüncü ve dördüncü formülasyonlarda düşük metoksilli pektin (DMP) kullanılmıştır. İlk formülasyonda 1:1 oranında alıç pulpu ve sakkaroz kullanılmıştır. İkinci reçetede tatlandırıcı olarak sakkaroz %50 oranında azaltılmış olup stevia özütü olan stevia Reb D ve farklı oranlarda katkı maddeleri kullanılmıştır. Üçüncü formülasyonda tatlandırıcı olarak sadece stevia Reb D ve farklı oranlarda katkı maddeleri kullanılmıştır. Dördüncü formülasyonda ise tatlandırıcı olarak ticari stevia şekeri ile birlikte farklı miktarlarda katkı maddeleri kullanılmıştır.

Çizelge 1. Alıç marmelatı üretiminde kullanılan reçeteler
Table 1. Formulations used in hawthorn marmalade production

Bileşenler	RECETE			
	1	2	3	4
Alıç pulpu	750 g	750 g	750 g	750 g
Sakkaroz	750 g	375 g	-	-
Polidekstroz	-	150 g	300 g	150 g
Maltodekstrin	-	75 g	150 g	75 g
Pektin (HMP, DMP)	4.5 g (HMP)	4.5 g (DMP)	4.5 g (DMP)	4.5 g (DMP)
İzomalt	-	75 g	150 g	75 g
İnülin	-	75 g	150 g	75 g
Su	150 mL	150 mL	150 mL	150 mL
%25'lik sitrik asit	15 mL	15 mL	15 mL	15 mL
Stevia Reb D	-	1.125 g	2.25 g	-
Ticari stevia şekeri	-	-	-	375 g

Alıç marmelatı üretiminde Şekil 1’de verilen akış şemasındaki işlemler uygulanmıştır. Alıç marmelatı üretiminde Çizelge 1’de belirtilen toplam suyun bir kısmı ile sitrik asit çözündürülmüş geri kalan kısmı da reçetede belirtilen miktarda alıç pulpu, tatlandırıcı ve katkı maddeleriyle birlikte pişirme kazanına aktarılarak pişirme işlemine başlanmıştır. Pişirme işleminin sonuna doğru önce iki katı şekerle (sadece 1 ve 2 nolu reçete) karıştırılmış pektin pişirme kazanına yavaş yavaş ilave edilerek çözündürülmüş ve ardından sitrik asit çözeltisi ilave edilmiştir. Belirli aralıklarla pişirme kazanından örnekler alınarak suda çözünür kuru madde ($^{\circ}$ Briks) kontrol edilmiş ve 55 $^{\circ}$ Briks üzerine ulaşıldığında pişirme işlemine son verilmiştir.



Şekil 1. Alıç marmelatı üretimi akış şeması

Figure 1. Flow chart of hawthorn marmalade production

Pişirme işlemi tamamlanan marmelat örnekleri kavanozlara sıcak dolum yöntemiyle doldurularak kapakları sıkıca kapatıldıktan sonra başağı çevrilerek 10 dakika süreyle bu şekilde bekletilmiş ve sonrasında kavanozlar düz konuma getirilip soğumaya bırakılmıştır. Marmelat örnekleri analiz yapılıncaya kadar Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Laboratuvarında oda koşullarında kapalı bir dolap içerisinde muhafaza edilmiştir.

2.3. Analiz Metotları

2.3.1. Suda Çözünür Kuru Madde ($^{\circ}$ Briks) Tayini

Suda çözünür kuru madde (SÇKM) dijital refraktometre (Hanna I. 96801) ile ölçülmüş ve $^{\circ}$ Briks cinsinden ifade edilmiştir (Cemeroğlu, 2010).

2.3.2. pH Tayini

Homojen hale getirilmiş örneklerden 10 g alınarak 25 mL'ye saf su ile seyrelttikten sonra İnoLab marka pH metrenin elektrodu örnek içerisine daldırılarak okuma gerçekleştirilmiştir (Cemeroğlu, 2010).

2.3.3. Titrasyon Asitliği Tayini

Homojen hale getirilmiş örneklerden 10 g alınarak 25 mL'ye saf su ile seyreltildikten sonra, pH değeri 8.1'e ulaşmaya kadar 0.1N NaOH ile titrasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar sitrik asit cinsinden % (g/100g) olarak ifade edilmiştir (Cemeroğlu, 2010).

2.3.4. Toplam Kuru Madde Tayini

Kuru madde tayini gravimetrik olarak gerçekleştirilmiş ve kuru madde miktarı % (g/100g) olarak verilmiştir (Cemeroğlu, 2010).

2.3.5. Su Aktivitesi (a_w) Tayini

Alıç marmelatı örneklerinin su aktivitesi değerleri sıcaklığı 20°C'ye ayarlı AquaLab Model Series 3TE (ABD) su aktivitesi cihazı kullanılarak ölçülmüştür (Kaya ve ark., 2018).

2.3.6. Toplam Kül Tayini

Homojen hale getirilmiş yaklaşık 3 gram örneğin 550±25°C sıcaklığa sahip kül fırınında beyaz renkli kül elde edilinceye kadar yakılması suretiyle belirlenmiştir. Sonuçlar % (g/100g) olarak verilmiştir (Cemeroğlu, 2010).

2.3.7. Renk Tayini

Örneklerin renk değerleri (L^* , a^* , b^*) Minolta (Chroma meter, CR-300) marka renk ölçüm cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Cemeroğlu, 2010).

2.3.8. Toplam Fenolik Madde Miktarı Tayini

Marmelat örneklerindeki toplam fenolik madde miktarı, Folin-Ciocalteu metoduna göre spektrofotometre (PG Instrument, T80+ UV/VIS Spektrofotometer) kullanılarak belirlenmiştir. Örneklerin 765 nm'de ki absorbansına karşılık gelen toplam fenolik madde miktarı, gallik asit standardı ile çizilen kalibrasyon eğrisi kullanılarak belirlenmiştir. Sonuçlar μg gallik asit eşdeğeri (GAE)/g olarak ifade edilmiştir (Singleton ve Rossi, 1965).

2.3.9. Katyon Radikali Giderme Aktivitesi (ABTS)

Marmelat örneklerinin antioksidan aktivitesinin belirlenmesinde Re ve ark. (1999) tarafından geliştirilen spektrofotometrik yöntem kullanılmıştır. Ölçümler spektrofotometrede 734 nm'de gerçekleştirilmiştir. Standart olarak kullanılan troloksun değişik derişimleri ile kalibrasyon eğrisi oluşturulmuştur. Örneklerin katyon radikali giderme aktivitesi standarda ait kalibrasyon grafiği kullanılarak μg troloks eşdeğeri (TE)/g olarak hesaplanmıştır.

2.3.10. Enerji değerinde azalma (%)

Örneklerin enerji değerlerindeki azalmanın hesaplanmasında, %100 sakkaroz kullanılan örneğin enerji değeri 100 (tam) kabul edilmiştir. Diğer örneklerin enerji değerleri; stevia Reb D, stevia şekeri ve diğer katkı maddelerinin reçetelerdeki miktarları ve enerji değerleri göz önünde bulundurularak hesaplanmıştır. Enerji değerindeki azalmalar % olarak verilmiştir.

2.3.11. Duyusal Değerlendirme

Çalışma kapsamında üretimi gerçekleştirilen marmelat örneklerinin duyusal olarak değerlendirilmeleri Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde 12 öğretim elemanı ve 2 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Panelistlerden, üretilen marmelat örneklerinin renk, kıvam, koku, tat ve lezzet, genel izlenim özelliklerini 1-5 arasında puan vermek şartıyla değerlendirmeleri istenmiş ve öncesinde de konu hakkında bilgi verilmiştir (Altuğ Onoğur ve Elmacı, 2011).

3. Bulgular ve Tartışma

Çalışmada kullanılan alıç pulpu ve bu pulptan üretilen alıç marmelatı örneklerinde yapılan suda çözünür kuru madde ($^{\circ}$ Briks), pH, titrasyon asitliği, toplam kuru madde, su aktivite, kül, renk, toplam fenolik madde, ABTS katyon radikali giderme aktivitesi, enerji değerinde azalma ve duyusal değerlendirmeler sonucunda elde edilen bulgular aşağıda sırasıyla verilmiş ve tartışılmıştır.

3.1. Alıç Pulpunun Bazı Özellikleri

Çalışmada kullanılan alıç pulpunun özelliklerine ait bulgular Çizelge 2'de verilmiştir. Alıç pulpunun SÇKM değeri ortalama 6.57° Briks olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 2. Alıç pulpunun bazı özellikleri

Table 2. Some properties of hawthorn pulp

Özellikler	Alıç Pulpu
SÇKM ($^{\circ}$ Briks)	6.57±0.05
pH	3.65±0.00
Titrasyon asitliği (%)	7.79±0.23
Toplam kuru madde (%)	7.77±0.12
Su aktivitesi	0.975±0.001
Toplam kül (%)	0.22±0.0022
L* değeri	37.11±0.034
a* değeri	2.21± 0.069
b* değeri	20.76±0.056
TFM (μ g GAE/g)	1054.6±54.77
ABTS (μ g TE/g)	3366.88 ± 231.92

Kaya ve ark. (2016) Trabzon hurması, kayısı ve kuşburnu meyve pulplarının SÇKM değerlerini sırasıyla; 17.25, 16.87 ve 14.58 °Briks olarak tespit etmişlerdir. Bulut (2019) farklı ısı işlem süresi (20 dk, 30 dk, 40 dk) uygulanarak elde edilen kuşburnu pulplarının SÇKM değerlerini sırasıyla 7.88, 5.88, 6.38 °Briks olarak tespit etmiştir.

Alıç pulpunun pH değeri 3.65, titrasyon asitliği ise sitrik asit cinsinden %7.79 olarak belirlenmiştir. Emrem (2008) alıç meyvesinin pH değerini 4.22, titrasyon asitliğini sitrik asit cinsinden %0.41 olarak tespit etmiştir. Kaya ve ark. (2016) Trabzon hurması, kayısı ve kuşburnu meyve pulplarının pH değerlerini sırasıyla; 5.67, 4.43 ve 4.20 olarak, titrasyon asitliklerini sırasıyla; %1.52, 2.42 ve 5.07 olarak belirlemişlerdir. Bulut (2019) farklı ısı işlem süresi (20 dk, 30 dk, 40 dk) uygulanarak elde edilen kuşburnu pulplarının pH değerlerini sırasıyla 4.30, 4.24, 4.34 olarak, titrasyon asitliğini sırasıyla %0.53, 0.44, 0.44 olarak tespit etmiştir.

Alıç pulpunun toplam kuru madde miktarı %7.77, su aktivite değeri 0.975, toplam kül miktarı ise %0.22 olarak tespit edilmiştir. Emrem (2008) alıç meyvesinin kül miktarını %1.53 olarak, Vatansever (2016) *C. monogyna* ve *C. tanacetifolia* türlerine ait meyvelerin kül miktarlarını sırasıyla %1.28, 0.71 olarak tespit etmişlerdir. Kaya ve ark. (2016) Trabzon hurması, kayısı ve kuşburnu meyve pulplarının kül miktarlarını sırasıyla; %0.21, 0.52 ve 0.36 olarak tespit etmişlerdir.

Alıç pulpunun renk değerleri incelendiğinde ise L^* , a^* , b^* değerleri sırasıyla 37.11, 2.21, 20.76 olarak belirlenmiştir. Emrem (2008) alıç meyvesinin L^* , a^* , b^* değerlerini sırasıyla 25.33, 18.49, 0.69 olarak tespit etmiştir. Kaya ve ark. (2016) Trabzon hurması, kayısı ve kuşburnu meyve pulplarının L^* değerlerini sırasıyla; 45.30, 51.22, 34.44 olarak, a^* değerlerini sırasıyla; 6.05, 1.61, 10.63 olarak, b^* değerlerini ise sırasıyla; 24.99, 35.59, 18.00 olarak tespit etmişlerdir.

Alıç pulpunun toplam fenolik madde miktarı 1054.6 µg GAE/g, ABTS kation radikalini giderme aktivitesi 3366.88 µg TE/g olarak belirlenmiştir. Kaya ve ark. (2016) Trabzon hurması, kayısı ve kuşburnu meyve pulplarının toplam fenolik madde miktarlarını sırasıyla; 51.06, 111.56 ve 913.46 µg GAE/g olarak tespit etmişlerdir. Bulut (2019) farklı ısı işlem süresi uygulanarak (20 dk, 30 dk, 40 dk) elde edilen kuşburnu pulplarının toplam fenolik madde miktarlarını sırasıyla 1096.17, 1137.56, 1047.60 µg GAE/g olarak, antioksidan aktivitesini sırasıyla 77.58, 68.82, 60.80 µmol TE/g olarak belirlemiştir.

3.2. Alıç Marmelatlarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Farklı formülasyonlar kullanılarak üretilen alıç marmelatlarının SÇKM, pH, titrasyon asitliği, toplam kuru madde, su aktivite ve kül miktarı değerleri Çizelge 3'te verilmiştir.

Marmelat örneklerinin SÇKM değerleri 56.10-60.20 °Briks aralığında değişkenlik göstermektedir. En yüksek SÇKM değeri 60.20 °Briks ile 2. reçete ile üretilen örnekte (375 g sakkaroz + 1.125 g stevia Reb D), en düşük değer ise 56.10 °Briks ile 3. reçete ile üretilen örnekte (2.25 g stevia Reb D) belirlenmiştir. Vatansever (2016) *C. monogyna* ve *C. tanacetifolia* türlerine ait meyvelerden elde edilen marmelatların SÇKM değerlerini sırasıyla 64.50, 52.30 olarak tespit etmiştir. Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği'nde geleneksel marmelatla refraktometre ile tayin edilen çözünebilir kuru madde içeriğinin %55'ten daha az olmaması gerektiği belirtilmiştir

(Anonim, 2006). Çalışmamızda elde edilen sonuçlara göre; SÇKM değerlerinin Tebliğ'e uygun olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 3. Alıç marmelatlarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri
Table 3. Some physical and chemical properties of hawthorn marmalades

ÖZELLİKLER	Alıç Marmelatı Örnekleri			
	R1*	R2	R3	R4
SÇKM (°Briks)	58.30±0.22	60.20±1.51	56.10±2.02	56.60±0.33
pH	3.53±0.01	3.50±0.04	3.52±0.03	3.50±0.01
Titrasyon asitliği (%)	8.65±0.11	8.86±0.29	8.30±0.40	8.73±0.10
Toplam kuru madde (%)	59.41±0.32	61.44±1.82	57.61±2.52	60.32±0.99
Su aktivitesi	0.879±0.00	0.899±0.00	0.931±0.01	0.863±0.00
Toplam kül	0.26±0.04	0.16±0.03	0.13±0.02	0.13±0.02

*R1: Reçete 1, R2: Reçete 2, R3: Reçete 3, R4: Reçete 4,

Marmelat örneklerinin pH değerlerinin 3.50-3.53 aralığında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek pH değeri, 3.53 ile 1. reçete ile üretilen örnekte (750 g sakkaroz), en düşük pH değeri ise 3.50 ile 4. reçete ile üretilen örnekte (375 g ticari stevia şekeri) tespit edilmiştir. Vatansver (2016) *C. monogyna* ve *C. tanacetifolia* türlerine ait meyvelerden elde edilen marmelatların pH değerlerini sırasıyla 4.70, 3.77 olarak tespit etmiştir. Emrem (2008) alıç marmelatının pH değerini 4.40 olarak tespit etmiştir. Aksu (1995) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Trabzon hurması marmelatının pH değerinin 3.7-5.03 aralığında değiştiği tespit edilmiştir. Reçel, marmelat, jöle gibi ürünlerde iyi bir jel oluşumu için pH değerinin 2.8 ile 3.5 aralığında olması gerekmektedir. pH değeri 3.5'in altına düştükçe jelin kıvamı artmakta, jel yapıda bir katılma ve gelişme görülmekte fakat pH değeri belli bir noktaya düştükten sonra jelde sineresis (sulanma) olayı meydana gelmektedir. Jel kıvamına pH değerinin etkisi, pektin ağını oluşturan liflerin belli pH sınırlarında esneklik kazanması şeklinde açıklanmaktadır (Cemeroğlu ve ark., 2003).

Alıç marmelatı örneklerinin titrasyon asitliklerinin %8.30-8.86 aralığında değiştiği tespit edilmiştir. Titrasyon asitliğinde en yüksek değer; %8.86 ile 2. reçete ile üretilen örnekte (375 g sakkaroz + 1.125 g stevia Reb D), en düşük değer ise %8.30 ile 3. reçete ile üretilen örnekte (2.25 g stevia Reb D) belirlenmiştir. Vatansver (2016) *C. monogyna* ve *C. tanacetifolia* türlerine ait meyvelerden elde edilen marmelatların titrasyon asitliklerini sırasıyla %0.10, 0.23 olarak tespit etmiştir. Emrem (2008) alıç marmelatının titrasyon asitliğini sitrik asit cinsinden %0.31 olarak tespit etmiştir. Aksu (1995) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Trabzon hurması marmelatının titrasyon asitliğinin %0.08-0.33 aralığında değiştiği belirlenmiştir.

4 farklı formülasyona göre üretilen alıç marmelatı örneklerinin kuru madde miktarlarının %57.61-61.44 aralığında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek kuru madde miktarı %61.44 değeri ile 2. reçete ile üretilen örnekte (375 g sakkaroz + 1.125 g stevia Reb D), en düşük değer ise %57.61 ile 3. reçete ile üretilen örnekte (2.25 g stevia Reb D) tespit edilmiştir.

Vatansever (2016) *C. monogyna* ve *C. tanacetifolia* türlerine ait meyvelerden elde edilen marmelatların kuru madde değerlerini sırasıyla 64.70, 54.95 olarak tespit etmiştir. Emrem (2008) alıç marmelatının kuru madde miktarını %59.30 olarak belirlemiştir. Aksu (1995) tarafından gerçekleştirilen çalışmada Trabzon hurması marmelatının kuru madde miktarının %56 olduğu saptanmıştır.

4 farklı formülasyonla üretilen marmelat örneklerinin su aktivite değerlerinin 0.863 ile 0.931 aralığında değiştiği tespit edilmiştir. En yüksek su aktivitesi değeri 0.931 değeri ile 3. reçete ile üretilen örnekte (2.25 g stevia Reb D), en düşük su aktivitesi ise 0.863 değeri ile 4. reçete ile üretilen örnekte (375 g ticari stevia şekeri) belirlenmiştir. Marmelat örneklerinin su aktivitelerinde üretimde formülasyona katılan şekerin ve üründen uzaklaştırılan suyun etkisiyle meyve pulplarına göre azalmalar meydana gelmiştir. Şengül ve ark. (2018) Artvin İli'nde yetişen kuşburnu, kızılıcak, çakal eriği ve Ahlat armudu meyvelerinden geleneksel olarak üretilen marmelatların su aktivite değerlerini sırasıyla 0.90, 0.79, 0.83, 0.81 olarak tespit etmişlerdir.

Farklı formülasyonlara göre üretilen alıç marmelatı örneklerinin kül miktarlarının %0.13-0.26 aralığında değiştiği tespit edilmiştir. En yüksek kül miktarı 1. reçete ile üretilen örnekte (750 g sakkaroz) %0.26 olarak belirlenmiştir. En düşük kül miktarı ise 4. reçete ile üretilen (375 g ticari stevia şekeri) ve 3. reçete ile üretilen (2.25 g stevia Reb D) marmelat örneklerinde %0.13 olarak tespit edilmiştir. Vatansever (2016) *C. monogyna* ve *C. tanacetifolia* türlerine ait meyvelerden elde edilen marmelatların kül miktarlarını sırasıyla %0.49, 0.22 olarak tespit etmiştir.

3.3. Alıç Marmelatlarının Renk Değerleri

Çalışmada üretilen alıç marmelatı örneklerinin renk değerleri Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4. Alıç marmelatlarının renk (L^* , a^* , b^*) değerleri

Table 4. Colour (L^* , a^* , b^*) values of hawthorn marmelades

ÖZELLİKLER	Alıç Marmelatı Örnekleri			
	R1	R2	R3	R4
L^* değeri	21.68 ±0.03	22.30 ±0.73	22.26 ±0.13	23.32 ±0.71
a^* değeri	0.76 ±0.09	0.97 ±0.24	0.76 ±0.08	0.84 ±0.05
b^* değeri	5.79 ±0.10	6.23 ±0.48	6.11 ±0.03	6.84 ±0.71

4 farklı formülasyona göre üretilen marmelat örneklerinin renk değerleri incelendiğinde; alıç marmelatı örneklerinin L^* değerlerinin 21.68-23.32 aralığında değiştiği tespit edilmiştir. En yüksek L^* değeri; 23.32 ile 4. reçete ile üretilen örnekte (375 g ticari stevia şekeri), en düşük L^* değer ise 21.68 ile 1. reçete ile üretilen örnekte (750 g sakkaroz) belirlenmiştir. Marmelat örneklerinin a^* değerlerinin 0.76-0.97 aralığında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiş olup, en yüksek a^* değeri; 0.97 ile 2. reçete ile üretilen örnekte (375 g sakkaroz + 1.125 g stevia Reb D), en düşük a^* değeri; 0.76 değeri ile 1. reçete ile üretilen (750 g sakkaroz) ve 3. reçete ile üretilen (2.25 g stevia Reb D) marmelat örneklerinde saptanmıştır. Marmelat örneklerinin b^* değerlerinin 5.79-6.84 aralığında değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir. En yüksek b^* değeri; 6.84 ile 4. reçete ile üretilen

örnekte (375 g ticari stevia şekeri), en düşük b değeri ise 5.79 ile 1. reçete ile üretilen örnekte (750 g sakkaroz) belirlenmiştir. Vatansver (2016) *C. monogyna* ve *C. tanacetifolia* türlerine ait meyvelerden elde edilen marmelatların L* değerlerini sırasıyla 22.25, 25.44 olarak, a* değerlerini 6.11, 2.99 olarak, b* değerlerini ise 6.87, 12.00 olarak tespit etmiştir.

3.4. Alıç Marmelatlarının Toplam Fenolik Madde Miktarı ve Katyon Radikali Giderme Aktivitesi

Çalışmada üretilen alıç marmelatı örneklerinin toplam fenolik madde miktarları Çizelge 5'te verilmiştir.

Çizelge 5. Alıç marmelatlarının toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivitesi
Table 5. Total phenolic content and antioxidant activity of hawthorn marmalades

ÖZELLİKLER	Alıç Marmelatı Örnekleri			
	R1	R2	R3	R4
TFM ($\mu\text{g GAE/g}$)	608.00 \pm 35.59	551.33 \pm 47.84	458.83 \pm 20.44	668.83 \pm 68.39
ABTS ($\mu\text{g TE/g}$)	1798.13 \pm 189.95	1695.00 \pm 152.41	1429.38 \pm 76.63	1791.88 \pm 83.15

4 farklı formülasyona göre üretilen alıç marmelatı örneklerinde toplam fenolik madde miktarlarının 458.83-668.83 $\mu\text{g GAE/g}$ aralığında değiştiği tespit edilmiştir. En yüksek toplam fenolik madde miktarı 668.83 $\mu\text{g GAE/g}$ ile 4. reçete ile üretilen (375 g ticari stevia şekeri) marmelat örneğinde, en düşük toplam fenolik madde miktarı ise 458.83 $\mu\text{g GAE/g}$ değeri ile 3. reçete ile üretilen (2.25 g stevia Reb D) marmelat örneğinde belirlenmiştir. Başkaya-Sezer ve ark. (2016) çakal eriği ve yonuz eriği marmelatlarının toplam fenolik madde miktarlarını sırasıyla 477.50, 456.70 $\mu\text{g GAE/g}$ olarak tespit etmişlerdir. Şengül ve ark. (2018) Artvin İli'nde yetişen kuşburnu, kızılçık, çakal eriği ve Ahlat armudu meyvelerinden geleneksel olarak üretilen marmelatların toplam fenolik madde miktarlarını sırasıyla 581.89, 64.67, 70.78, 205.75 $\mu\text{g GAE/g}$ olarak tespit belirlemişlerdir. Tokbaş (2009) Tokat yöresinde yetişen karaduttan üretilen marmelatların toplam fenolik madde miktarının 2025-2157 $\mu\text{g GAE/g}$ aralığında değişkenlik gösterdiğini belirlemiştir.

Gıdalara uygulanan pişirme işlemi neticesinde gıdaların hem fenolik bileşik içeriği ve miktarında hem de antioksidan aktivitesinde bazı değişiklikler meydana gelmektedir. Gıdaların fenolik içeriğini etkileyen en önemli etkenlerden biri pişirme süresidir. Pişirme süresi uzadıkça fenolik bileşiklerin içeriği ve miktarında azalma tespit edilmiştir. Ayrıca antioksidan aktivitede bir azalma söz konusudur. Pişirme sırasında kayıpları, pişirme süresinin yanısıra pişirme derecesi, gıdanın parça boyutları, gıda-haşlama suyu oranı, pişirme kabının açık veya kapalı olması, pişirme kap seçimi, gıdanın çeşidi gibi birçok faktör etkilemektedir (Kalkan 2007). Yaptığımız çalışmada alıç marmelat örneklerinin fenolik madde içeriklerinin alıç meyvelerine göre daha az olmasında başta ısıl işlem olmak üzere pek çok faktörün etkisinin olduğu düşünülebilir.

Çalışmada üretilen alıç marmelatı örneklerinin ABTS katyon radikali giderme aktivitesi değerleri Çizelge 5'te verilmiştir. 4 farklı formülasyona göre üretilen alıç marmelatı örneklerinin katyon radikali giderme aktivite değerleri 1429.38-1798.13 $\mu\text{g TE/g}$ aralığında değişkenlik göstermektedir. En yüksek katyon radikali giderme aktivitesi 1798.13 $\mu\text{g TE/g}$

değeri ile 1. reçete ile üretilen (750 g sakkaroz) marmelat örneğinde, en düşük değer ise 1429.38 µg TE/g ile 3. reçete ile üretilen (2.25 g stevia Reb D) marmelat örneğinde tespit edilmiştir. Pulpa göre örneklerin antioksidan kapasitesinde bir azalma olduğu belirlenmiştir. En çok azalma 3. reçete ile üretilen marmelat örneğinde iken en az azalma ise 1. reçete ile üretilen marmelat örneğinde tespit edilmiştir. Tokbaş (2009) Tokat yöresinde yetişen karaduttan üretilen marmelatların antioksidan kapasitesinin 2350.20-2658.06 µg TE/g aralığında değişkenlik gösterdiğini belirtmiştir.

3.5. Enerji Değerinde azalma (%)

Stevia Reb D, stevia şekeri (0.24 kcal/g) ve farklı miktarlarda diğer katkı maddelerinin (polidekstroz: 1 kcal/g, maltodekstrin: 3.8 kcal/g, izomalt: 2 kcal/g, ve inülin: 1.5 kcal/g) kullanıldığı reçetelerdeki üretilen marmelatların enerji değerlerinde farklı oranlarda azalmalar tespit edilmiştir. %100 sakkaroz kullanılarak üretilen marmelat örneğinin (1. reçete) enerji değeri 100 kabul edilmiştir. %50 sakkaroz kullanılarak üretilen marmelat örneğinin (2. reçete) enerji değerinde %26.75, sadece stevia Reb D kullanılarak üretilen marmelat örneğinin (3. reçete) enerji değerinde %53.50, ticari stevia şekeri kullanılarak üretilen marmelat örneğinin (4. reçete) enerji değerinde %73.75 oranında bir azalma olduğu belirlenmiştir.

3.6. Alıç Marmelatlarının Duyusal Özellikleri

Alıç marmelatı örneklerinde gerçekleştirilen duyusal değerlendirmelere ilişkin bulgular Çizelge 6'da verilmiştir. 4 formülasyona göre üretilen alıç marmelatı örnekleri kendi arasında renk, kıvam, koku, tat ve lezzet, genel izlenim olmak üzere 5 özellik bakımından incelenmiştir. Renk, tat ve lezzet, genel izlenim özellikleri bakımından en fazla beğeniyi 1. reçete ile üretilen marmelat örneği (750 g sakkaroz) almıştır. Kıvam özelliği açısından en fazla beğeniyi 3. reçete ile üretilen örnek (2.25 g stevia Reb D) alırken, koku özelliği açısından en fazla beğeniyi 2. reçete ile üretilen marmelat örneği (375 g sakkaroz + 1.125 g stevia Reb D) almıştır. Toplam puan açısından değerlendirildiğinde 1. reçeteye göre üretilen alıç marmelatı örneği en yüksek puanı (18.3) alarak en beğenilen ürün olmuştur. R1 örneğini sırasıyla, R3, R2, R4 alıç marmelatı örnekleri takip etmiştir.

Çizelge 6. Alıç marmelatı örneklerinin duyusal özellikleri

Table 6. Sensory properties of hawthorn marmalade samples

Marmelat Örnekleri	Renk	Kıvam	Koku	Tat ve Lezzet	Genel İzlenim	Genel Toplam
R1	4.3±0.82	3.1±1.62	3.5±1.40	4.0±1.42	3.7±1.41	18.3±4.32
R2	3.3±1.16	3.0±1.23	3.6±1.29	3.5±1.24	3.3±1.24	16.7±3.19
R3	3.5±1.25	3.4±1.37	3.5±1.30	3.0±1.07	3.3±1.09	16.8±2.48
R4	2.6±1.14	2.3±1.17	3.3±1.03	3.3±1.04	2.8±0.94	14.3±2.54

4. Sonuç

Sağlık açısından önemli bileşikleri içeren alıç meyvesinin tüketimini yaygınlaştırmak ve şekerin fazla tüketimi sonucu ortaya çıkabilecek hastalıkların (obezite, diyabet) önüne geçebilmek amacıyla doğal kaynaklı tatlandırıcıların ilavesiyle enerji değeri azaltılmış ürünlerin üretilmesi büyük önem arz etmektedir. Çalışmamızda, stevia bitkisinden elde edilen stevia Reb D ve ticari olarak satılan stevia şekeri ile birlikte maltodekstrin, izomalt, inülin, polidekstroz gibi gıda katkı maddeleri kullanılarak, alıç meyvesinden enerjisi azaltılmış alıç marmelatı üretilmiştir.

Duyusal açıdan marmelatlar arasında en çok beğenilen, 1. reçete ile üretilen marmelat örneği (750 g sakkaroz) olmuştur. 2. reçete ile üretilen örnek (375 g sakkaroz + 1.125 g stevia Reb D) ve 3. reçete ile üretilen örnek (2.25 g stevia Reb D) birbirine yakın puanlar alarak 2. sırada yer almıştır. 4. reçete ile üretilen (375 g ticari stevia şekeri) marmelat örneği duyusal değerlendirmede en düşük puanı alarak en az beğenilen ürün olarak saptanmıştır. Alıç marmelatında şeker yerine farklı tatlandırıcıların kullanımı ile elde edilen ürünlerin de tüketiciler tarafından beğenildiği belirlenmiştir.

Marmelat örneklerinin toplam fenolik madde miktarı sıralaması 4. reçete > 1. reçete > 2. reçete > 3. reçete olarak, ABTS katyon radikalini giderme aktiviteleri ise 1. reçete > 4. reçete > 2. reçete > 3. reçete olarak tespit edilmiştir.

Ayrıca, şeker yerine farklı oranlarda stevia Reb D, ticari stevia şekeri ve gıda katkı maddeleri kullanılarak üretilen alıç marmelatlarının enerji değerlerinde farklı oranlarda azalmalar sağlanmıştır. %100 sakkaroz kullanılarak üretilen marmelat örneğinin (1. reçete) enerji değeri 100 kabul edildiğinde, %50 sakkaroz kullanılarak üretilen marmelat örneğinin (2. reçete) enerji değerinde %26.75, sadece stevia Reb D kullanılarak üretilen marmelat örneğinin (3. reçete) enerji değerinde %53.50, ticari stevia şekeri kullanılarak üretilen marmelat örneğinin (4. reçete) enerji değerinde %73.75 oranında bir azalma olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada elde edilen bulgular bir arada değerlendirildiğinde; kalorisini azaltılmış alıç marmelatı üretimiyle hem alıcın kullanım olanağının artırılacağı hem de şeker tüketemeyen bireylere alternatif ürün sunulabileceği ve elde edilen sonuçların ilgili endüstri kuruluşlarına bu konuda başlangıç noktası oluşturabileceği düşünülmektedir.

5. Kaynaklar

- Aksu, M., 1995. Trabzon hurmasının (08 Th 10 Seleksiyon Tipi) depolanması ve reçel, marmelat üretiminde kullanım imkânları (Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Altuğ Onoğur, T. ve Elmacı, Y., 2011. Gıdalarda Duyusal Değerlendirme, Sidas Medya Ltd. Şti., İzmir.
- Anonim, 2006. Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2006/12/20061230-41.htm> (Erişim Tarihi: 10 Ekim 2019).
- Batu, A., Çağlar, A., Emrem, Ö. ve Çeliker, B., 2007. Alıç Pekmezi Üretimi. Gıda Teknolojileri Dergisi, 2, 45-51.
- Bulut, H., 2019. Farklı ısıtma sürelerinin kuşburnu pulpu ve konsantresinin özelliklerine etkisi (Yüksek Lisans Tezi). Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Cemeroğlu, B., Karadeniz, F. ve Özkan, M., 2003. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, Ankara, 28.

- Cemeroğlu, B., 2010. Gıda Analizleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, Ankara, 34.
- Çalışkan, O., Gündüz, K. ve Bayazıt, S., 2018. Sarı alıç (*Crataegus azarolus* L.) genotipinin morfolojik, biyolojik ve meyve kalite özelliklerinin incelenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 35, 69-74.
- Emrem, Ö., 2008. Alıç meyvesinden (*Crataegus oxyacantha*) pekmez ve marmelat üretimi. (Yüksek Lisans Tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Han, J.Y., Tan, D.H. ve Liu, G.C., 2012. Hawthorn-A health food. In Applied Mechanics And Materials. Trans Tech Publications, 140, 350-354.
- Kalkan, I., 2007. Çeşitli pişirme yöntemlerinin sebzelerin fenolik bileşik ve antioksidan aktivite değerleri üzerine etkisi (Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kaya, C., Esin-Yücel, E.E., Bayram, M., Meşe, C., Aybakan, E., Gökgöz, G. ve 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.
- Kaya, C., Güldane, M., Topuz, S. ve Bayram, M., 2018. Determination of some properties of turkish delight produced by the addition of pomegranate juice. Turkish Journal Of Agriculture-Food Science And Technology, 6(12), 1814-1819.
- Muhammad, A., Durrani, Y., Zeb, A., Ayub, M. ve Ullah, J., 2008. Development of diet jam from apple grown in swat (Nwfp). Sarhad Journal Of Agriculture, 24(3), 461-467.
- Nabavi, S.F., Habtemariam, S., Ahmed, T., Sureda, A., Daglia, M., Sobarzo-Sánchez, E. ve Nabavi, S.M., 2015. Polyphenolic composition of crataegus monogyna Jacq.: From chemistry to medical applications. Nutrients, 7(9), 7708-7728.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M. ve Rice-Evans, C., 1999. Antioxidant activity applying an improved abts radical cation decolorization assay. Free Radical Biology And Medicine, 26(9-10), 1231-1237.
- Rubio-Arreaez, S., Ferrer, C., Capella, J.V., Ortolá, M.D. ve Castelló, M.L., 2017. Development of lemon marmalade formulated with new sweeteners (isomaltulose and tagatose): Effect on antioxidant, rheological and optical properties. Journal of Food Process Engineering, 40(2), E12371.
- Singleton, V.L. ve Rossi, J.A., 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. American Journal of Enology And Viticulture, 16(3), 144-158.
- Stocker, R. ve Keaney Jr, J.F., 2004. Role of oxidative modifications in atherosclerosis. Physiological Reviews, 84(4), 1381-1478.
- Şengül, M., Topdaş, E. F., Doğan, H. ve Serencam, H., 2018. Artvin ilinde geleneksel olarak üretilen farklı marmelat çeşitlerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri, antioksidan aktiviteleri ve fenolik profilleri. Academic Food Journal/Akademik Gıda, 16(1).
- Tadic, V.M., Dobric, S., Markovic, G.M., Dordevic, S.M., Arsic, I.A., Menkovic, N.R. ve Stevic, T., 2008. Anti-İnflammatory, gastroprotective, free-radical-scavenging and antimicrobial activities of hawthorn berries ethanol extract. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 56(17), 7700-7709.
- Tankanow, R., Tamer, H.R., Streetman, D.S., Smith, S.G., Welton, J.L., Annesley, T., Aaronson, K.D. ve Bleske, B.E., 2003. Interaction Study between digoxin and a preparation of hawthorn (*Crataegus oxyacantha*). The Journal Of Clinical Pharmacology, 43(6), 637-642.
- Tokbaş, 2009. Karadut meyvesinin (*Morus nigra* L.) reçel ile marmelata işlenmesi ve ürünlerin antioksidan özelliklerinin belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- 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, Afyonkarahisar.
- Walker, A.F., Marakis, G., Simpson, E., Hope, J.L., Robinson, P.A., Hassanein, M. ve Simpson, H.C., 2006. Hypotensive effects of hawthorn for patients with diabetes taking prescription drugs: A randomised controlled trial. Br J Gen Pract, 56(527), 437-443.