



Some Quality Properties, Mineral and Heavy Metal Composition of Wild Fruit Traditional Marmalades[#]

Ayla Arslaner^{1,a,*}, Mehmet Ali Salık^{2,b}

¹Food Engineering Department, Faculty of Engineering, Bayburt University, Dede Korkut Campus, 69000 Bayburt, Turkey

²Department of Food Engineering, Faculty of Agriculture, Atatürk University, 25240 Erzurum, Turkey

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>[#]This study was presented as an oral presentation at the 1st International Congress of the Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology (Antalya, TURJAF 2019)</p> <p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 25/11/2019 Accepted : 02/01/2020</p> <p>Keywords: Barberry Rosehip Blueberry Mineral Heavy metal</p>	<p>In this research, some physicochemical and microbiological characteristics and mineral compositions of marmalades produced by traditional method using <i>Berberis integerrima</i> Bunge (purple barberry), <i>Berberis vulgaris</i> L. (pink barberry), <i>Rosa pimpinellifolia</i> L. (black rosehip), <i>Rosa canina</i> L. (pink rosehip), <i>Malus sylvestris</i> Miller (sour apple), and <i>Vaccinium corymbosum</i> L. (blueberry) wild fruit naturally grown in Bayburt and Trabzon provinces were determined. As a result of the research; pH 2.56-4.18, titration acidity (in terms of citric acid) 0.62-3.40%, dry matter 53.65-64.90%, water soluble dry matter 52.28-64.53%, water activity 0.818-0.894 and HMF (5-hydroxymethyl-2-furfural) were detected in the range of 5.81-53.40 mg/kg. As a result of microbiological analysis, total aerobic mesophilic bacteria, coliform group bacteria and yeast-mold were not detected in any of the samples. In the marmalade samples, the macro minerals Ca, K, P and Mg are ranged from 23.56-425.12 mg/kg, 1275.74-5918.10 mg/kg, 21.98-921.26 mg/kg and 125.50-776.23 mg/kg, respectively. Of the micro-minerals Fe 4034.85-22346.74 µg/kg, Mn 531.63-15065.91 µg/kg, Zn 345.40-6250.76 µg/kg, B 2872.99-7300.37 µg/kg, and Ba were found between 689.31-6455.24 µg/kg. The results of heavy metal analysis showed that marmalade samples were within reliable limits. It is concluded that these fruits, which are not usually consumed as table, but have rich mineral composition, characteristic taste and pleasant aroma, can be evaluated in marmalade production. In the years when the yields of wild fruits are high, it can be processed into products with long shelf life such as jam and marmalade and converted into added value can contribute to the regional economy.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 8(3): 678-687, 2020

Geleneksel Yabani Meyve Marmelatlarının Bazı Kalite Nitelikleri, Mineral ve Ağır Metal Kompozisyonu

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 25/11/2019 Kabul : 02/01/2020</p> <p>Anahtar Kelimeler: Karamuk Kuşburnu Mavi yemiş Mineral Ağır metal</p>	<p>Bu çalışmada; Bayburt ve Trabzon illerinde doğal olarak yetişen <i>Berberis integerrima</i> Bunge (karamuk), <i>Berberis vulgaris</i> L. (kızambuk), <i>Rosa pimpinellifolia</i> L. (koyungözü), <i>Rosa canina</i> L. (kuşburnu), <i>Malus sylvestris</i> Miller (ekşi elma) ve <i>Vaccinium corymbosum</i> L. (mavi yemiş) yabani meyveleri kullanılarak geleneksel yöntemle üretilen marmelatların bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri ile mineral kompozisyonları belirlenmiştir. Araştırma sonucunda marmelat örneklerinde; pH 2,56-4,18, titrasyon asitliği (sitrik asit cinsinden) %0,62-3,40, kuru madde %53,65-64,90, suda çözünür kuru madde %52,28-64,53, su aktivitesi 0,818-0,894 ve HMF (5-hidroksimetil-2-furfural) 5,81-53,40 mg/kg aralığında tespit edilmiştir. Yapılan mikrobiyolojik analiz sonucunda örneklerin hiç birinde toplam aerobik mezofilik bakteri, koliform grubu bakteri ve maya-küf saptanmamıştır. Marmelat örneklerinde makro minerallerden Ca, K, P ve Mg sırasıyla 23,56-425,12 mg/kg, 1275,74-5918,10 mg/kg, 21,98-921,26 mg/kg ve 125,50-776,23 mg/kg aralığında değişim göstermiştir. Mikro minerallerden Fe 4034,85-22346,74 µg/kg, Mn 531,63-15065,91 µg/kg, Zn 345,40-6250,76 µg/kg, B 2872,99-7300,37 µg/kg ve Ba 689,31-6455,24 µg/kg arasında bulunmuştur. Ağır metal analiz sonuçları, marmelat örneklerinin güvenilir sınırlar içinde olduğunu göstermiştir. Genellikle sofralık olarak tüketimi mümkün olmayan ancak zengin mineral bileşimi yanında, karakteristik tat ve hoş aromaya sahip bu meyvelerin marmelat üretiminde değerlendirilebileceği sonucuna varılmıştır. Yabani meyvelerin verimlerinin yüksek olduğu yıllarda reçel ve marmelat gibi uzun raf ömrüne sahip ürünlere işlenerek katma değere dönüştürülmesinin bölge ekonomisine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.</p>

^a arslaner01@hotmail.com

^b <https://orcid.org/0000-0002-2777-9697>

^a mehmetali_24_94@hotmail.com

^b <https://orcid.org/0000-0003-4727-9830>



Giriş

Son yıllarda, gıda, tarım, beslenme ve sağlık alanında gerçekleştirilen birçok çalışmada, diyet ve sağlık arasında güçlü bir ilişki olduğu bildirilmektedir. Meyve ve sebze bazlı gıda ürünleri, sağlık bilincine sahip insanlar tarafından yaygın bir şekilde tercih edilmektedir (Chrubasik ve ark., 2008). Yapılan epidemiyolojik çalışmalarda meyve ve sebzelerin tüketimi ile birlikte; kalp-damar hastalıkları, bazı kanserler hastalıkları, bağışıklık sistemi problemleri, iltihap hastalıkları ve beyin fonksiyon bozukluklarında azalma olduğu bildirilmektedir (Kubola ve ark., 2011).

Yaş meyve ve sebzeler, çabuk bozulabilen ürünler olmaları nedeniyle işlenmeden uzun süre depolanamazlar. Bu nedenle meyveler; reçel, marmelat, pekmez ve meyve suyu gibi daha dayanıklı ürünlere dönüştürülerek, mevsimi dışında da tüketilebilme olanağı sağlamaktadır (Cemeroğlu ve ark., 2009). Bu dayanıklı ürünler içerisinde yer alan marmelat; çeşitli ön işlemlerden geçirilmiş (ayıklama, yıkama ve çekirdek çıkarma gibi) sağlam ve olgun meyvelerden elde edilen sürülme kıvamında bir üründür (Cemeroğlu ve ark., 2009; Şengül ve ark., 2018). Geleneksel marmelat; meyve pulpu, püre, meyve suyu ve sulu ekstraktlarının veya bitkilerin kök, yaprak, çiçek gibi yenilebilen kısımlarının gerektiğinde şekerler ve su ilave edilerek sürülme kıvamına getirilmiş karışımı olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2006).

Yapılan çalışmalarda marmelat üretiminde; elma, armut, erik, Trabzon hurması (Kokangül ve Fenercioğlu, 2014), kuşburnu ve kızılçık (Şengül ve ark., 2018) gibi pek çok meyvenin kullanılabilirdiği görülmüştür. Bunların dışında son yıllarda önemi giderek artan bazı yabancı bitkilerin de marmelat üretiminde kullanılabilirliği üzerine yapılmış çeşitli çalışmalar bulunmaktadır (Batu, 2015; Vatanserver, 2016).

Anadolu, bitki örtüsünün zenginliği açısından dünyanın en önemli bölgelerinden biri olup, pek çok yabancı bitkiye ev sahipliği etmektedir (Gündoğdu, 2013). Ülkemizin kuzeydoğu kesiminde yer alan Çoruh bölgesi, özellikle yabancı yenilebilir meyveler bakımından zengin bir çeşitliliğe sahiptir (Yıldız ve ark., 2014). Beslenme fizyolojisi açısından meyve ve sebzeler vitamin, mineral ve lif bakımından önemli kaynaklardır (Kökosmanlı ve Keleş, 2000; Arslaner ve ark., 2016). Günümüzde; insanların kimyasal pestisit, antibiyotik, yapay gübre ve hormon gibi yoğun tarım üretim uygulamalarının olmadığı organik gıdalara (Demir, 2006; Talay ve Erdoğan, 2019) ve doğal şartlarda yetişen yabancı meyvelere olan ilgisi giderek artış göstermektedir (Demir, 2006; Kubola ve ark., 2011; Arslaner ve ark., 2016). Ülkemizde genel olarak yabancı olarak yetişmesinin yanı sıra, kültüre alınarak da yetiştirilen meyveler (ahududu, alıç, böğürten, çay üzümü, dut, gilaburu, kızılçık, kızamık, kuşburnu, mürver, üvez ve yaban mersini) bulunmaktadır (Demir, 2002; Arslaner ve ark., 2016).

Kuşburnu, Rosaceae familyasından Rosa cinsine ait çalı formunda çok yıllık bir bitki türü olup, anavatanı Batı Asya, Anadolu, Kuzey ve Orta Avrupa'ya dayanmaktadır. Rosaceae familyasının dünya genelinde 200 takson, Türkiye'de 25 takson ve Doğu Karadeniz Bölgesinde ise 17 adet doğal taksonu olduğu bilinmektedir. Kuşburnu türleri arasında yayılışı ve meyve özellikleri bakımından işlenmeye en uygun türler arasında *Rosa canina* L. yer almaktadır.

Bunun dışında siyah kuşburnu ve koyun gözü gibi isimlerle de bilinen *Rosa pimpinellifolia* L., kültüre alınarak ıslah edilmesi mümkün olan ve meyveleri işlenmeye uygun türlerden biridir (Öz ve ark., 2018). Kuşburnu, insan sağlığı açısından faydaları olan besin değeri oldukça yüksek bir gıdadır. Halk hekimliğinde pek çok hastalıkların tedavisinde yaygın bir şekilde kullanılan kuşburnu, çeşitli vitamin (A, B₁, B₂, C ve E gibi) ve mineraller (K ve P gibi) bakımından zengin doğal bir kaynaktır (Doğan ve ark., 2006; Öz ve ark., 2018). Ülkemizde kuşburnu; reçel, marmelat, meyve suyu, pulp, pestil, şurup, çay ve çorba gibi çeşitli geleneksel ürünlere işlenerek değerlendirilmektedir.

Kızambuk, (*Berberis vulgaris* L.) Anadolu'nun farklı bölgelerinde yetişen en önemli yabancı bitkilerden biri olup, yapısında berbamin, berberin ve berberubin gibi alkaloidleri bulundurmaktadır. Yapılan çalışmalarda *Berberis vulgaris* meyvesinin önemli düzeyde antioksidan aktivite içerdiği tespit edilmiştir (Gündoğdu, 2013). Ayrıca bu meyvenin antimikrobiyal, antihistaminik, antikolinergik ve antidiyabetik özelliklerini vurgulayan araştırmalar da mevcuttur (Fatehi ve ark., 2005). Gerek *Berberis integerrima* Bunge (karamuk) gerekse de *Berberis vulgaris* L. (kızambuk) meyveleri olgunlaştığı dönemde bölge halkı tarafından meyve suyu ya da çay olarak tüketilmekte, kışın tüketilmek üzere kurutulmuş muhafaza edildikleri de bilinmektedir.

Bayburt yabancı ekşi elması (*Malus sylvestris* Miller); sarı renkli, beyaz etli, güzel kokulu ve aromalı bir meyve olup, bölgedeki insanlar tarafından sevilmek tüketilen, kışın çayların yanında vazgeçilmez bir ekşi kaynağı olarak yaygın bir şekilde tüketilmektedir. Bölgede bu meyve kurutulmuş ya da turşusu yapılarak değerlendirilmektedir. Ayrıca evlerde reçel, marmelat gibi çeşitli ürünlere de işlenmektedir. Halk hekimliğinde bu meyvenin kan şeker seviyesini dengelediği ve idrar söktürücü özelliklerinin olduğu bilinmektedir. Yapılan literatür taramasında bu türün fazla çalışılmadığı görülmüş olup, her hangi bir gıda ürününe de işlenmediği belirlenmiştir.

Bayburt ilinde doğal olarak yetişen *Malus sylvestris* Miller (yabancı ekşi elma)'in antioksidan ve fenolik özellikleri üzerine farklı kurutma tekniklerinin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, bölgeden temin edilen elmalara dört farklı kurutma tekniği (oda sıcaklığında, sıcak havada, dondurarak kurutma, infrared kurutma) uygulanmıştır. Araştırma sonucunda antioksidan ve fenolik madde içeriği açısından *Malus sylvestris* Miller (ekşi elma) için en iyi kurutma yönteminin sıcak havada kurutma yöntemi olduğu tespit edilmiştir. Renk değerleri ve esmerleşme açısından ise en iyi yöntemin dondurarak kurutma olduğu belirlenmiştir (Güldemir, 2016).

Maviyemişler fundagiller familyasındaki *Vaccinium* cinsine giren ve ılıman iklim kuşağındaki kuvvetli asit topraklarda yetişebilen üzüksü meyvelerdir. Doğu Karadeniz Bölgesindeki ormanlık alanlar ile yayla kesimlerinde doğal olarak yetişen ve kültürü yapılmayan dört farklı *Vaccinium* türü bulunduğu bildirilmektedir (Çelik ve İslam, 2010). Bu yerli yabancı mersini, özellikle Karadeniz Bölgesi sakinleri tarafından jöle, kurutulmuş veya taze meyve olarak tüketilmektedir (Çelik, 2009). Bu meyve, antioksidan konsantrasyonu yüksek miktarda olduğu için doğal antioksidanlar olarak kabul edilmekte, flavonoller ve proantosiyanidinlerce zengin olduğu bildirilmektedir (Çağlar ve Demirci, 2017).

Meyve ve sebzeler mineral maddelerin önemli kaynaklarını oluşturmaktadır (Worthington, 2001). Organizmada önemli fonksiyonları bulunan Ca'nın sinirlerin uyarılması, kalp atışının denetimi, kemik ve diş gelişiminde; K'nun ozmotik basıncın düzenlenmesi, kas ve sinir uyarımı, enzim aktivitesinde; P'nun nükleik asit bileşeni olarak, enerji taşıyıcı olarak ve karbonhidratların parçalanmasında; Mg'nun yine sinirlerin uyarılması ve kemik dokusu oluşumunda etkili olduğu bildirilmektedir (Demirci, 2011).

Ağır metaller çeşitli çevresel nedenlerle besin zincirine dahil olabilen ve belirli limitlerin üzerinde alındıklarında ciddi sağlık problemlerine neden olabilen kimyasal kirleticilerdir (Çizelge 1). Bu gruba atom ağırlığı 24 olan kromla, metal olmayan Se, Pb, Cd, Fe, Co, Cu, As, Sn, Al, Ni, Hg ve Zn olmak üzere 60'tan fazla metal dâhil edilmektedir (Duffus, 2002; Serencam ve ark., 2018).

Bu çalışmada; *Berberis integerrima* Bunge (karamuk), *Berberis vulgaris* L. (kızambuk), *Rosa pimpinellifolia* L. (koyungözü), *Rosa canina* L. (kuşburnu), *Malus sylvestris* Miller (ekşi elma) ve *Vaccinium corymbosum* L. (mavi yemiş) yabani meyveleriyle üretilen marmelatların bazı kalite özellikleri ile mineral ve ağır metal kompozisyonlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Araştırmada kullanılan *Rosa canina* L. (kuşburnu), *Rosa pimpinellifolia* L. (koyungözü), *Berberis integerrima* Bunge (karamuk), *Berberis vulgaris* L. (kızambuk) ve *Malus sylvestris* Miller (ekşi elma) Bayburt; *Vaccinium corymbosum* L. (mavi yemiş) Trabzon illerinde doğal olarak bulunduğu kırsal bölgelerden toplanmıştır. Marmelatların üretiminde kullanılan şeker ve limon da Bayburt'da bulunan yerel marketlerden temin edilmiştir. Temin edilen yabani meyve örnekleri (Şekil 1) marmelat üretimi gerçekleştirilinceye kadar buzdolabında (+4°C) muhafaza edilmiştir.

Yöntem

Marmelat örneklerinin üretimi

Marmelat üretiminde kullanılan meyveler; ayıklama, yıkama ve çekirdek çıkarma ön işlemlerinin ardından %10 su ilavesiyle birlikte 90°C'de beş dakika haşlanmıştır. Haşlanan meyveler, parçalama, kabuk ve çekirdek ayırma (kuşburnu, koyungözü ve elma için) işlemleri uygulanarak pulpa işlenmiştir. Hazırlanan pulp karışımına %40 oranında şeker ilave edildikten sonra 90°C'de 20 dakika süreyle ısıtma işlemi uygulanmıştır. Daha sonra karışıma, %5 limon suyu (sitrik asit) ilave edilip beş dakika daha ısıtma işlemi devam edilmiştir. Pişirme işleminin ardından steril cam kavanozlara 85°C'de sıcak dolum gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan marmelat örnekleri, oda sıcaklığına soğutulduktan sonra analizler gerçekleştirilinceye kadar buzdolabında muhafaza edilmiştir (Şekil 2).

Fizikokimyasal analizler

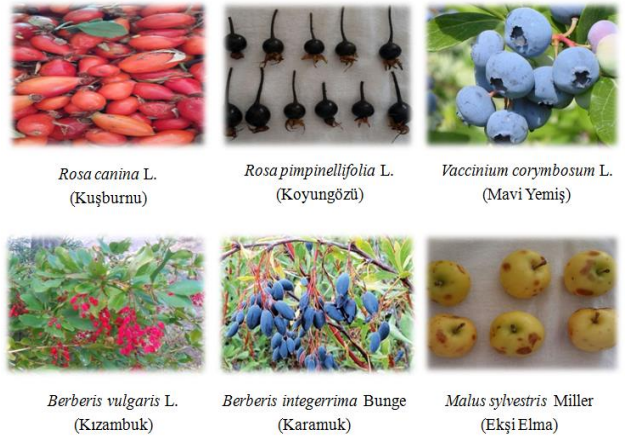
Marmelat üretiminde kullanılan meyve örneklerinde; pH, titrasyon asitliği (% sitrik asit cinsinden), kuru madde ve suda çözünür kuru madde analizleri Cemeroglu (2010)'na göre yapılmıştır. Meyve örneklerinde renk, kolorimetre (Minolta CR-300, Minolta Chromometer, Japan) cihazı kullanılarak renk yoğunluğu L^* (100:beyaz, 0:siyah), a^* (+:kırmızı, -: yeşil) ve b^* (+:sarı,-:mavi) parametrelerine göre değerlendirilmiştir.

Çizelge 1. JECFA tarafından yetişkinler için belirlenen bazı ağır metallerin tolere edilebilir alım düzeyleri (JECFA, 2009).

Table 1. Tolerable levels of some heavy metals determined by JECFA for adults

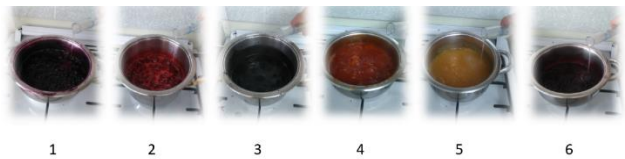
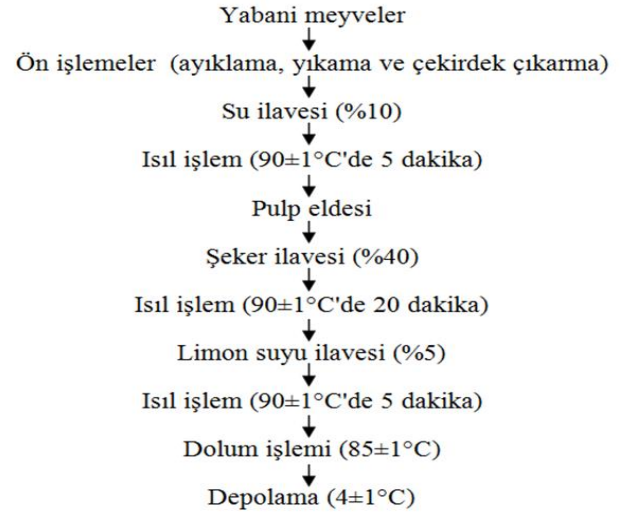
Ağır Metal	Tolere Edilebilir Alım Düzeyi	Birim
Pb	0,025	mg/kg va*/hafta
Cd	0,007	mg/kg va/hafta
Al	2	mg/kg va/hafta
Sn	14	mg/kg va/hafta
Hg	1,6	µg/kg va/hafta
As	15	µg/kg va/hafta
Cu	0,5	mg/kg va/gün

*va: vücut ağırlığı



Şekil 1. Marmelat üretiminde kullanılan yabani meyveler (orjinal)

Figure 1. Wild fruits used in marmalade production (original)



Şekil 2. Yabani meyvelerden marmelat üretim akışı (1: Karamuk, 2: Kızambuk, 3: Mavi yemiş, 4: Kuşburnu, 5: Ekşi elma, 6: Koyungözü)

Figure 2. Production of marmalade from wild fruits

Renk açısı (H°) ve kroması (C^*) değerleri Mendoza ve ark. (2006) tarafından verilen formüller kullanılarak hesaplanmıştır. H° değerlerinin 0° , 90° , 180° , 270° ve 360° olması; sırasıyla kırmızı, sarı, yeşil, mavi ve kırmızı rengi ifade etmektedir (Chunthaworn ve ark., 2012). Marmelat örneklerinde ise pH, titrasyon asitliği (% sitrik asit cinsinden), kuru madde, suda çözünür kuru madde, su aktivitesi (a_w) ve HMF (Hidroksimetil furfural) analizleri yapılmıştır (Cemeroğlu, 2010).

Mikrobiyolojik analizler

Marmelat örneklerinden steril şartlarda stomacher torbalarının içerisine 10 g örnek tartılarak üzerine 90 ml steril fizyolojik tuzlu su (%0,85 NaCl) ilave edilmiştir. Daha sonra Stomacher cihazında (Interscience Bag Mixer® 400 France) iki dakika homojenize edilen örneklerde 10^{4+} lük dilüsyona ulaşıncaya kadar 10^7 ar katlık bir seyreltme yapılmıştır. Örneklerindeki toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı Plate Count Agar (PCA-Merck) ($30-32^\circ\text{C}$ 'de 48 saat), koliform grubu bakteri sayımı Violet Red Bile Agar (VRBA-Merck) ($35-37^\circ\text{C}$ 'de 24 saat), maya ve küf sayımı Potato Dextrose Agar (PDA-Merck) (25°C 'de 3-5 gün) kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Harrigan, 1998; Halkman, 2005).

Mineral kompozisyonunun belirlenmesi

Marmelat örneklerin mineral kompozisyonu küçük bir modifikasyonla Ataro ve ark. (2008) ve Fabani ve ark. (2017) tarafından verilen metoda göre belirlenmiştir. Bu amaçla, yaklaşık 0,5 g örnek teflon kaplar içerisine tartılarak üzerine 10 ml (sekiz:iki v/v) nitrik asit (% 65 HNO_3)/ perklorik asit (70-72 % HClO_4) karışımı ilave edilmiştir. Örnekler mikrodalgalar fırında (Milestone, Ethos Easy) 200°C 'de yakılmıştır. Örnekler ultra saf su ile yıkanarak hacimsel kaplara alınmış ve 25 ml'ye tamamlanmıştır. Bu işlemin ardından 0,45 μm filtre kullanılarak örnekler filtre edilmiştir. Daha sonra örneklerinin mineral madde içeriği İndüktif Eşleşmiş Plazma Kütle Spektrometresi (Agilent 7800 ICP-MS) kullanılarak ppb ($\mu\text{g}/\text{kg}$) olarak belirlenmiştir. Sonuçlar makro mineraller için ppm (mg/kg), mikro mineraller ve ağır metaller için ppb ($\mu\text{g}/\text{kg}$) olarak verilmiştir.

İstatistiksel Analizler

Araştırma, Tam Şansa Bağlı Deneme Planına göre planlanmış ve yürütülmüştür. Tüm veriler SPSS 22.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) yazılımı kullanılarak istatistiksel açıdan analiz edilmiştir. Varyans (ANOVA) analizi sonucunda önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma testiyle analiz edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

Meyve ve sebzelerin fiziksel ve kimyasal özelliklerini; çeşit, iklim, coğrafik bölge, kültürel işlemler ve hasat olgunluğu gibi kriterler başta olmak üzere pek çok faktör etkilenmektedir (Cemeroğlu ve ark., 2009). Marmelat üretiminde kullanılan yabancı meyvelerin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2'nin incelenmesiyle de görüldüğü üzere incelenen meyve örneklerinde; en düşük pH değeri 2,72 ile *Berberis vulgaris* L. (kızambuk) örneğinde tespit edilirken, en yüksek pH değeri 5,25 ile *Rosa pimpinellifolia* L. (koyungözü) örneğinde bulunmuştur. Meyve örneklerindeki titrasyon asitliğinin ise %0,15 ile %4,80 aralığında değiştiği saptanmıştır. pH ve asitlik değerleri incelendiğinde; en düşük pH değerine sahip örnekte asitliğinin en yüksek olduğu, benzer şekilde en yüksek pH değerine sahip örnekte ise asitliğin en düşük olduğu görülmüştür (Çizelge 2).

Meyvelerde kuru madde ve suda çözünür kuru madde miktarı, çevre ve yetiştirme koşullarından büyük ölçüde etkilenmekte olup, meyvelerin işlenmesinde önemli verimlilik kriterlerinden biridir (Demir, 2002; Arslaner ve ark., 2016). İncelenen meyve örneklerinde en düşük kuru madde oranı %16,46 ile *Vaccinium corymbosum* L. (mavi yemiş) örneğinde bulunurken, en yüksek kuru madde oranı %46,24 ile *Rosa canina* L. (kuşburnu) örneğinde saptanmıştır. En düşük ve en yüksek suda çözünür kuru madde değerleri ise sırasıyla *Vaccinium corymbosum* L. (mavi yemiş) (%13,74) ve *Berberis integerrima* Bunge (karamuk) (%30,70) örneklerinde tespit edilmiştir. Meyvelerde suda çözünür kuru maddeyi, büyük ölçüde şekerler oluşturmaktadır; bazı proteinler, aminoasitler, organik asitler ve mineral maddeler de etkilemektedir. Meyvelerde hasat olgunluğunun belirlenmesinde de kullanılan bu faktör; meyvelerin randımanı ve çeşitli meyve mamullerine (meyve suyu, meyve pulpu, reçel ve marmelat gibi) işlenmesinde önemlidir.

Meyvelerde renk, tüketici tercihi açısından tat ve aromadan önce ilk olarak göze çarpan en önemli parametrelerden biridir. Bunun dışında renk, meyvelerin olgunluk durumu ve tazeliği hakkında da bilgi vermektedir. Meyve örneklerinin renk parametreleri (L^* , a^* , b^* , H° ve C^*) Çizelge 2'de verilmiştir. Buna göre, rengin açıklık ve koyuluk özelliklerini ifade eden L^* değeri 12,23-76,08 aralığında tespit edilmiş olup, meyveler koyulaştıkça bu değer sifıra yaklaşmaktadır.

Çizelge 2. Marmelatların üretiminde kullanılan yabancı meyvelerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Table 2. Some physical and chemical properties of wild fruits used in the production of marmalades

Özellikler	Karamuk	Kızambuk	Koyungözü	Kuşburnu	Ekşi Elma	Mavi Yemiş
pH	3,15±0,00	2,72±0,01	5,25±0,01	3,95±0,01	2,76±0,01	3,05±0,01
TA (%)	2,38±0,01	4,80±0,02	0,15±0,00	1,01±0,02	3,16±0,04	0,92±0,01
KM (%)	35,09±0,10	27,23±0,50	43,46±0,96	46,24±0,96	17,63±0,67	16,46±0,34
SÇKM (%)	30,70±0,13	20,15±0,48	26,92±0,10	17,03±0,22	17,09±0,35	13,74±0,20
L^*	17,55±0,26	20,77±0,59	18,92±0,16	34,34±0,20	76,08±0,28	12,23±0,43
a^*	5,94±0,28	26,06±0,43	2,63±0,05	33,70±0,16	-5,63±0,32	3,64±0,25
b^*	0,44±0,03	8,57±0,32	0,37±0,02	20,86±0,37	34,80±0,24	0,90±0,03
H°	4,21±0,12	18,22±0,79	8,06±0,42	31,76±0,45	99,18±0,50	13,98±0,88
C^*	6,01±0,26	27,43±0,37	2,66±0,05	39,63±0,25	35,26±0,25	3,75±0,25

TA: Titrasyon asitliği (sulu sitrik asit cinsinden), KM: Kuru madde, SÇKM: Suda çözünür kuru madde

Çizelge 3. Marmelat örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri
Table 3. Some physical and chemical properties of marmalade samples

Örnekler	pH	TA (%)	KM (%)	SÇKM (%)	Su Aktivitesi	HMF (mg/kg)
Karamuk	3,09±0,01 ^c	1,09±0,01 ^c	64,90±0,79 ^a	64,53±0,49 ^a	0,840±0,00 ^d	9,62±0,76 ^c
Kızambuk	2,56±0,00 ^e	3,40±0,05 ^a	64,30±0,42 ^a	62,65±0,13 ^b	0,818±0,00 ^e	53,40±0,30 ^a
Koyungözü	4,18±0,01 ^a	0,62±0,01 ^d	60,34±0,66 ^b	59,75±0,24 ^c	0,877±0,00 ^c	7,25±0,74 ^c
Kuşburnu	3,65±0,01 ^b	1,05±0,04 ^c	59,71±0,01 ^b	58,38±0,46 ^c	0,885±0,00 ^b	28,36±0,90 ^b
Ekşi Elma	2,66±0,00 ^d	1,81±0,01 ^b	53,65±0,38 ^c	52,28±0,26 ^e	0,894±0,00 ^a	5,81±0,76 ^c
Mavi Yemiş	2,86±0,01 ^c	1,05±0,02 ^c	58,62±0,65 ^c	54,48±0,57 ^d	0,870±0,00 ^c	9,92±0,02 ^c

TA: Titrasyon asitliği (sulu sitrik asit cinsinden), KM: Kuru madde, SÇKM: Suda çözünür kuru madde, HMF: Hidroksimetil furfural. Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen ortalama değerler önemli derecede birbirlerinden farklıdır (P<0,01)

En düşük ve en yüksek a^* değerleri sırasıyla, *Malus sylvestris* Miller (ekşi elma) (-5,63) ve *Rosa canina* L. (kuşburnu) (33,70) örneklerinde bulunmuştur. Örneklerin b^* değerleri ise 0,37 ile 34,80 aralığında değişim göstermiştir. *Malus sylvestris* Miller (ekşi elma) dışındaki örneklerinin H^0 değerleri 0° ve 90° arasında olması nedeniyle kırmızı-sarı bölgedeki bir rengi temsil etmektedir. İncelenen örneklerde H^0 değerinin 0° 'ye yaklaştıkça renk tonunun koyulaştığı görülmekte olup, en koyu renkli meyvenin *Berberis integerrima* Bunge (karamuk) olduğu anlaşılmıştır. *Malus sylvestris* Miller (ekşi elma)'in H^0 değeri ise $99,18^\circ$ olup, 90° (sarı) ile 180° (yeşil) arasındaki bir rengi ifade etmektedir. Rengin doygunluk derecesini, saflığını veya yoğunluğunu ifade eden C^* değeri ise 2,66-39,63 aralığında değişim göstermiştir.

Demir ve Özcan (2001) Türkiye'de yabani olarak yetişen kuşburnu örneklerinde; kuru madde, suda çözünür kuru madde, kül, pH, titrasyon asitliği (malik asit cinsinden) ve askorbik asit değerlerini sırasıyla; %20,5-23,47, %17-21, %6,48-7,35, 4,34-5,12, %1,17-1,44 ve 2365-2712 mg/100g olarak belirlemiştir. Yıldız ve ark. (2014) yapmış oldukları çalışmada, Çoruh vadisinden topladıkları 19 farklı *Berberis vulgaris* L. genotiplerinde; suda çözünür kuru maddenin %17,40-21,10, pH'nın 2,68-3,26, titrasyon asitliğinin %2,44-3,11 ve kül değerinin %0,65-0,93 aralığında değiştiğini bildirmişlerdir. Güldemir (2016) Bayburt ilinde doğal olarak yetişen *Malus sylvestris* Miller (ekşi elma) örneklerinde; kuru madde, suda çözünür kuru madde, askorbik asit, titrasyon asitliği (malik asit cinsinden) ve su aktivitesi değerlerini sırasıyla ortalama %16,06, %13,35, 30,7 mg/100g, %9,6 ve 0,93 olarak tespit etmiştir.

Marmelat örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait analiz sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir. Örneklerin; pH, titrasyon asitliği, kuru madde, suda çözünür kuru madde, su aktivitesi ve HMF değerleri üzerine örnek değişkeninin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0,01).

Çizelge 3'de görüldüğü gibi en düşük ve en yüksek pH değerleri sırasıyla, *Berberis vulgaris* L. (kızambuk) (2,56) ve *Rosa pimpinellifolia* L. (koyungözü) (4,18) marmelat örneklerinde saptanmıştır. Titrasyon asitliğinin ise %0,62 (koyungözü) ile %3,40 (kuşburnu) aralığında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Meyve ve marmelat örneklerinin pH ve asitlik değerleri karşılaştırıldığında paralellik olduğu görülmüştür. Yapılan çalışmalarda; reçel, marmelat ve jöle gibi ürünlerde iyi bir jel oluşumu için pH'nın ürünün kuru madde içeriğine bağlı olarak 2,8 ile 3,5 aralığında olması gerektiği bildirilmektedir (Şengül ve ark., 2018). Reçel, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği'nde geleneksel reçel ve ekstra geleneksel reçelde pH değerinin

2,8-3,5 arasında olması gerektiği bildirilmiş, marmelat ile ilgili bir sınırlandırma yapılmamıştır (Anonim, 2006). Reçel ve ekstra reçel için verilen sınırlandırma baz alındığında; incelenen örnekler arasında *Berberis integerrima* Bunge (karamuk) ve *Vaccinium corymbosum* L. (mavi yemiş) örneklerine ait pH değerlerinin bildirilen değerlerle uyumlu olduğu anlaşılmaktadır. *Berberis vulgaris* L. (kızambuk) ve *Malus sylvestris* Miller (ekşi elma) marmelat örneklerinde ise pH'nın 2,8'in altında olması, bu meyvelerin sahip olduğu düşük pH içeriğinden kaynaklı bir durumdur (Çizelge 2). Şengül ve ark. (2018) yapmış oldukları çalışmada, Artvin ilinde geleneksel olarak üretilen farklı marmelat çeşitlerinde (kuşburnu, kızılıcak, çakal eriği ve Ahlat armudu) pH değerinin 2,96-4,12 aralığında değiştiğini tespit etmişlerdir. Yapılan başka bir çalışmada ise erik bazlı karışık meyveli marmelat örneklerinde pH değeri 3,99-4,41 arasında bulunmuştur (Türkmen ve ark., 2019).

İncelenen marmelat örneklerinde en düşük kuru madde oranı %53,65 ile *Malus sylvestris* Miller (ekşi elma) örneğinde bulunurken, en yüksek kuru madde oranları *Berberis integerrima* Bunge (karamuk) (%64,90) ve *Berberis vulgaris* L. (kızambuk) (%64,30) örneklerinde saptanmıştır. En düşük ve en yüksek suda çözünür kuru madde değerleri ise sırasıyla *Malus sylvestris* Miller (ekşi elma) (%52,28) ve *Berberis integerrima* Bunge (karamuk) (%64,53) marmelat örneklerinde tespit edilmiştir.

Suda çözünür kuru madde; reçel, marmelat ve pekmez gibi şekerli ürünlerin pişirilmesi sırasında, arzu edilen kıvamın belirlenmesinde bir indikatördür. Nihai üründe; pişirme ve evaporasyon işlemleri ile yardımcı maddelerin (pektin, asit ve glukoz şurubu gibi) kullanılmasına dayalı bazı teknolojik uygulamalardan dolayı suda çözünür kurumadde içeriğinin, gerekenden düşük ve/veya yüksek olması, çeşitli üretim hatalarına (sert, yumuşak ve sulanmış yapılar, kristalizasyon gibi) neden olabilmekte ve ürünlerin tüm kalite özellikleri ile raf ömrünü etkilemektedir. Reçel, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği'nde geleneksel marmelatlarda suda çözünür kuru madde içeriğinin %55'in altında olmaması gerektiği bildirilmiştir (Anonim, 2006). Araştırma sonucunda; *Malus sylvestris* Miller (ekşi elma) ve *Vaccinium corymbosum* L. (mavi yemiş) örnekleri dışındaki marmelatlarla ait değerlerin tebliğde bildirilen değerle uyumlu olduğu görülmüştür. Şengül ve ark. (2018) yapmış oldukları çalışmada, geleneksel marmelat örneklerinde toplam kuru madde ve suda çözünür kuru madde değerlerinin sırasıyla %56,45-66,76, %55,4-64,8 aralığında değiştiğini bildirmişlerdir. Yapılan başka bir çalışmada ise Akdeniz bölgesinde satışa sunulan bazı reçel çeşitlerinde (ahududu, çilek, gül, kayısı ve vişne) kuru madde %75,1-84,7, suda çözünür kuru madde %68-79 aralığında tespit edilmiştir.

Su aktivitesi; gıdaların fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik stabilitesinin belirlenmesinde önemli bir parametre olup, gıdaların işlenmesi ve depolanması açısından da önemli bir role sahiptir (Özay ve ark., 1993; Özbey ve ark., 2013). Genellikle, maya ve küfler bakterilere göre daha düşük aw değerlerinde faaliyet göstermektedirler. Osmofilik olmayan mayaların gelişebildiği minimum su aktivitesi değeri 0,85-0,92 aralığında değişirken, osmofilik (kserotolerant) mayaların minimum su aktivitesi değeri 0,61 olarak belirlenmiştir (Özbey ve ark., 2013). İncelenen marmelat örneklerinde belirlenen su aktivitesi değerlerinin, kimyasal ve mikrobiyal açıdan sorun oluşturmayacak seviyelerde olduğu görülmüştür. En düşük su aktivitesi 0.818 ile *Berberis vulgaris* L. (kızambuk) örneğinde belirlenirken, en yüksek su aktivitesi değeri 0.894 ile *Malus sylvestris* Miller (ekşi elma) örneğinde tespit edilmiştir. Türkmen ve ark. (2019) üretmiş oldukları marmelat örneklerinde su aktivitesi değerini 0,928-0,944 aralığında bulmuşlardır. Bu araştırmada elde edilen bulgular Türkmen ve ark. (2019) tarafından rapor edilen değerlerin altındadır. Şengül ve ark. (2018), mevcut çalışma bulgularına benzer olarak, geleneksel marmelat örneklerinde su aktivitesi değerlerinin 0,79-0,90 aralığında değiştiğini tespit etmişlerdir.

5-hidroksimetil-2-furfural (HMF) asidik ortamda hekzoz şekerlerinin dehidrasyonu ve Maillard reaksiyonu sonucu oluşan; çok yüksek konsantrasyonlarda sitotoksik etki gösteren ve üst solunum yolunda, deride, mukoza membranlarında ve gözde tahrişe neden olan bir bileşendir. Son yıllarda yapılan çalışmalar insan sağlığı açısından ciddi bir tehdit oluşturmadığını gösterse de; metabolitlerinin genotoksik etkileri endişe vericidir (Kocadağlı ve ark., 2014).

HMF, reçel, marmelat ve bal gibi şekerce zengin gıdaların üretimi sırasında uygulanan ısı işlem (sıcaklık ve süre) ve depolama şartlarına bağlı olarak oluşan bir bileşik olup, bu tarz ürünlerin kalitesinin belirlenmesinde önemli bir parametredir (Mendoza ve ark., 2002; Cemeroğlu ve ark., 2009; Hepsağ ve Hayoğlu, 2017). Bu nedenle birçok ülkede ve pek çok üründe HMF limitleri belirlenmiştir. Ülkemizde eski reçel tebliğinde HMF miktarı birinci sınıf reçel için 50 mg/kg ve ikinci sınıf reçel için 100 mg/kg olarak sınırlandırılmıştır (Anonim, 1987). Fakat son dönemde yürürlüğe giren ve yukarıdaki standartları uygulamadan kaldıran Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliğinde HMF ile ilgili bir sınırlandırmaya rastlanmamıştır.

TS 12001 Standardına göre, Dut Pekmezinde HMF miktarının Tip 1 ve Tip 2 pekmezlerde sırasıyla en çok 75 mg/kg ve 150 mg/kg olması gerektiği bildirilmiştir (Anonim, 1996). Türk Gıda Kodeksi Üzüm pekmezi tebliğinde ise sıvı pekmezlerde HMF miktarının en çok 75

mg/kg, katı pekmezlerde ise 100 mg/kg olabileceği rapor edilmiştir (Anonim, 2017). Türk Gıda Kodeksi Bal tebliğinde ise HMF miktarının en fazla 40 mg/kg olması gerektiği belirtilmiştir (Anonim, 2012).

İncelenen marmelat örneklerinde HMF miktarının 5,81-53,40 mg/kg aralığında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 3). Araştırmada; *Berberis integerrima* Bunge (karamuk), *Rosa pimpinellifolia* L. (koyungözü), *Malus sylvestris* Miller (ekşi elma) ve *Vaccinium corymbosum* L. (mavi yemiş) marmelat örneklerinin HMF miktarları istatistiksel açıdan farksız bulunmuştur (P>0,05). Hepsağ ve Hayoğlu (2017) Akdeniz bölgesinde satışa sunulan bazı reçel çeşitlerinde (ahududu, çilek, gül, kayısı ve vişne) HMF miktarının 33,46-99,75 mg/kg aralığında değiştiğini bildirmişlerdir. Şengül ve ark. (2018) yapmış oldukları araştırmada en düşük HMF miktarının kuşburnu (10,95 mg/kg) ve kızılılık (13,63 mg/kg) marmelat örneklerinde olduğunu, en yüksek HMF değerinin ise 1094,11 mg/kg ile Ahlat armudu marmelat örneğinde olduğunu rapor etmişlerdir. Yapılan başka bir çalışmada ise erik bazlı karışık meyveli marmelat örneklerinde HMF miktarı 82,08-93,96 mg/kg aralığında tespit edilmiştir (Türkmen ve ark., 2019). Araştırmada tespit edilen HMF miktarlarının, genel olarak literatürde bildirilen değerlerden (Hepsağ ve Hayoğlu 2017; Türkmen ve ark., 2019) düşük olduğu görülmüş olup, Kokangül ve Fenercioğlu (2014) tarafından benzer sonuçlar da rapor edilmiştir. Reçel, pekmez ve bal için verilen değerlerle kıyaslama yapıldığında, tespit edilen HMF miktarlarının genellikle bildirilen değerler oldukça altında kaldığı anlaşılmıştır. Bu durum, marmelat üretiminin ve muhafazasının kontrollü şartlar altında yapıldığının ve ısı işlemin gereğinden fazla uygulanmadığının bir göstergesidir.

Mineral Madde Analiz Sonuçları

Bitkilerin mineral ve eser element içeriğini; çeşit, toprak koşulları, yetiştirme sırasında hava koşulları, gübre kullanımı ve hasat sırasındaki bitkilerin olgunluk durumları gibi pek çok faktör etkilemektedir (Ekholm ve ark., 2007). Marmelat örneklerinin makro ve mikro mineral madde içerikleri sırasıyla Çizelge 4 ve Çizelge 5'de verilmiştir.

Marmelat örneklerinde makro minerallerden; Ca, K, P, Na ve Mg miktarları mg/kg olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4). Ca insan sağlığı için önemli bir mineral olup; kas, sinir ve bağışıklık sistemi gibi vücuttaki birçok temel işlevler için kullanılmaktadır (Gharibzahedi ve Jafari, 2017). İncelenen marmelat örneklerinde Ca miktarı 21,62-425,12 mg/kg aralığında değişim göstermiştir (P<0,01). Taze ve kurutulmuş meyve ve sebzeler önemli K kaynaklarını oluşturmaktadır.

Çizelge 4. Marmelat örneklerine ait makro mineral analiz sonuçları

Table 4. Macro mineral analysis results of marmalade samples

Örnekler	Makro mineraller (mg/kg)				
	Ca	K	P	Na	Mg
Karamuk	189,51±2,74 ^c	5904,15±97,82 ^a	782,01±24,50 ^a	0,00±0,00	480,43±5,44 ^e
Kızambuk	226,10±3,28 ^b	5918,10±111,98 ^a	921,26±23,65 ^a	0,00±0,00	514,41±10,26 ^c
Koyungözü	225,39±5,35 ^b	5765,30±136,68 ^b	363,70±26,11 ^b	0,00±0,00	430,63±11,77 ^d
Kuşburnu	425,12±6,48 ^a	5508,38±75,26 ^c	329,16±19,16 ^{bc}	0,00±0,00	776,23±12,46 ^a
Ekşi Elma	21,62±0,39 ^d	2005,98±23,83 ^c	23,56±1,45 ^c	0,00±0,00	732,41±10,40 ^b
Mavi Yemiş	38,59±0,64 ^c	1275,74±10,71 ^d	47,70±3,15 ^{cc}	0,00±0,00	125,50±1,65 ^e

Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen ortalama değerler önemli derecede birbirlerinden farklıdır (P<0,01)

Çizelge 5. Marmelat örneklerine ait mikro mineral analiz sonuçları

Table 5. Micro mineral analysis results of marmalade samples

Örnekler	Mikro mineraller ($\mu\text{g}/\text{kg}$)		
	Fe	Mn	Zn
Karamuk	22346,74 \pm 271,92 ^b	10304,56 \pm 153,87 ^d	5407,22 \pm 101,63 ^b
Kızambuk	17499,88 \pm 414,61 ^c	11912,07 \pm 102,68 ^c	6250,76 \pm 17,38 ^a
Koyungözü	4034,85 \pm 59,32 ^e	11254,69 \pm 276,10 ^f	742,11 \pm 10,78 ^e
Kuşburnu	7953,05 \pm 39,04 ^f	15065,91 \pm 157,80 ^b	933,42 \pm 34,76 ^c
Ekşi Elma	29786,19 \pm 27,01 ^a	531,63 \pm 27,01 ^e	345,40 \pm 0,10 ^d
Mavi Yemiş	5508,75 \pm 66,72 ^d	19658,31 \pm 94,62 ^a	697,38 \pm 24,75 ^e
Örnekler	B	Ba	
Karamuk	11078,64 \pm 12,91 ^a	1626,44 \pm 38,82 ^c	
Kızambuk	7300,37 \pm 13,88 ^b	891,98 \pm 25,0 ^f	
Koyungözü	3545,72 \pm 153,72 ^c	1805,82 \pm 48,90 ^b	
Kuşburnu	6991,64 \pm 10,04 ^b	6455,24 \pm 24,98 ^a	
Ekşi Elma	3491,55 \pm 174,57 ^c	689,31 \pm 10,39 ^d	
Mavi Yemiş	2872,99 \pm 183,04 ^c	1755,87 \pm 17,89 ^{bc}	

Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen ortalama değerler önemli derecede birbirlerinden farklıdır (P<0,01)

Potasyumun insan vücudunda; sıvı dengesi, sinir iletimi, kas kasılması ve kan basıncının uygun şekilde korunması gibi çeşitli fizyolojik fonksiyonlar üzerinde çok önemli bir role sahip olduğu bilinmektedir (Gharibzahedi ve Jafari, 2017). Marmelat örneklerinde en düşük K miktarı *Vaccinium corymbosum* L. (mavi yemiş) örneğinde (1275,74 mg/kg) tespit edilirken, en yüksek K miktarı ise *Berberis integerrima* Bunge (karamuk) (5904,15 mg/kg) ve *Berberis vulgaris* L. (kızambuk) (5918,10 mg/kg) örneklerinde saptanmıştır (P<0,01). P insan vücudunda; asit-baz dengesi, ATP ve enerji üretimi, hücre büyümesini, bakımını ve onarımını sağlayan proteinlerin üretilmesi için gerekli bir mineraldir (Gharibzahedi ve Jafari, 2017). İncelenen marmelat örneklerinde en düşük P oranı 23,56 mg/kg ile *Malus sylvestris* Miller (ekşi elma) örneğinde belirlenirken, en yüksek P oranı 921,26 mg/kg ile *Berberis vulgaris* L. (kızambuk) örneğinde saptanmıştır. Na; sinir iletimi, kas kasılması, elektrolit ve sıvı dengesi dahil olmak üzere metabolizmada pek çok fonksiyon için temel bir mineraldir (Gharibzahedi ve Jafari, 2017). İncelenen marmelat örneklerinde Na tespit edilmemiştir (P>0,05). Yağlı tohumlar, tahıllar ve yeşil yapraklı sebzeler Mg açısından oldukça zengin gıdalardır. Mg; protein oluşumu, kas kasılması, bağışıklık sistemi sağlığı ve sinir iletimi için gerekli bir mineraldir (Gharibzahedi ve Jafari, 2017). Marmelat örneklerinin Mg miktarı 125,50-776,23 mg/kg aralığında değişim göstermiştir (P<0,01). İncelenen örneklerde *Rosa canina* L. (kuşburnu) ve *Malus sylvestris* Miller (ekşi elma) örneklerinin Mg açısından iyi bir kaynak olduğu anlaşılmıştır.

Marmelat örneklerinde mikro minerallerden; Fe, Mn, Zn, B ve Ba miktarları $\mu\text{g}/\text{kg}$ olarak tespit edilmiştir (Çizelge 5).

Fe insan sağlığı için önemli olmakla birlikte, yüksek konsantrasyonlarda alımı canlı hücrelerde zehirlenmeye neden olabilmektedir (Ayar ve ark., 2009). En düşük Fe oranı 4034,85 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ile *Rosa pimpinellifolia* L. (koyungözü) örneğinde bulunurken, en yüksek Fe oranı 29786,19 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ile *Malus sylvestris* Miller (ekşi elma) marmelat örneğinde saptanmıştır (P<0,01). Mn, tüm canlı organizmalar için en önemli eser mineraller arasında olup; çeşitli enzimlerin, protein metabolizmasının ve kemik oluşumunda önemli bir role sahiptir (Zafar ve Fatima, 2018). İncelenen marmelat örneklerinde en düşük Mn miktarı 531,63 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ile *Malus sylvestris* Miller (ekşi elma) marmeladında, en yüksek Mn miktarı ise 19658,31

$\mu\text{g}/\text{kg}$ ile *Vaccinium corymbosum* L. (mavi yemiş) marmelat örneğinde tespit edilmiştir (P<0,01). Birçok enzimin önemli bir yapısını oluşturan Zn insan fizyolojisi üzerinde pek çok fonksiyona sahip esansiyel bir mikro mineraldir (Gharibzahedi ve Jafari, 2017). İncelenen marmelat örneklerinde Zn miktarı 345,40-6250,76 $\mu\text{g}/\text{kg}$ aralığında değişim göstermiştir. Örneklerinde B ve Ba miktarları ise sırasıyla 2872,99-11078,64 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ve 689,31-6455,24 $\mu\text{g}/\text{kg}$ aralığında tespit edilmiştir (P<0,01).

Yapılan çalışmalarda, makro minerallerden Ca, K, P ve Mg için tavsiye edilen günlük alım miktarları sırasıyla; 900 mg/gün, 2000 mg/gün, 1400 mg/gün ve 350 mg/gün olarak, mikro minerallerden Fe, Mn ve Zn için tavsiye edilen günlük alım miktarları sırasıyla; 10-15 mg/gün, 2-2,5 mg/gün ve 12-15 mg/gün olarak rapor edilmiştir (Demirci, 2011). Bu referans değerlerinin, incelenen örneklerde belirlenen ilgili mineral miktarlarıyla kıyaslanması sonucunda; 100 g üründeki Ca, K, P, Mg, Fe, Mn ve Zn miktarlarının, sırasıyla referans alınan değerlerinin; %0,24-4,72, %6,38-29,59, %0,17-6,58, %3,6-22,18, %2,69-19,86, %2,12-78,64, %0,23-4,17'sini karşıladığı görülmüştür. Genel olarak bir değerlendirme yapıldığında incelenen marmelat örneklerinin K, Mg, Fe ve Mn açısından iyi bir kaynak olduğu belirlenmiştir. Çizelge 4 ve Çizelge 5 incelendiğinde; *Rosa canina* L. (kuşburnu) marmeladının Ca, Mg, Ba açısından, *Berberis vulgaris* L. (kızambuk) marmeladının ise K, P ve Zn açısından diğer örneklerle kıyasla daha zengin olduğu anlaşılmıştır.

Ağır metaller, yüksek bir yoğunluğa sahip olan ve önerilen sınırların üzerinde alındığında vücutta çeşitli kanser türleri, organ yetmezlikleri, nörolojik hastalıklar, iskelet sistemi hastalıkları gibi (Serencam ve ark., 2018) biyotoksik etkiler gösteren, zehirli metalik elementlerdir (Durube ve ark., 2007). Marmelat örneklerinde ağır metallerden; Al, Li, Cr, Ni, Cu, Hg, Pb, As, Cd ve Se miktarları $\mu\text{g}/\text{kg}$ olarak tespit edilmiştir (Çizelge 6).

Yerkabuğunun en yaygın metallerinden olan Al, belirli limitlerin üzerinde alındığında ciddi toksik etkiler gösteren ve genellikle Alzheimer hastalığı ile ilişkilendirilen bir ağır metaldir (Reilly, 2007). Haftalık tolere edilebilir alım oranı 2 mg/kg vücut ağırlığı olarak bildirilmiştir (JECFA, 2009). Marmelat örneklerinin Al oranları, 516,04-17304,15 $\mu\text{g}/\text{kg}$ aralığında bulunmuştur. Son zamanlarda Li'un esansiyel element olarak değerlendirildiği ve günlük alım oranının

<0.001-0.99 mg arasında olduğu ifade edilmektedir (Nabrzyski, 2007). Marmelat örneklerinde Li oranı 0,94-10,75 µg/kg arasında bulunmuştur. As, Cd, Cr, Ni ve Pb gibi metaller insan için potansiyel bir kanser riski oluşturacak şekilde sınıflandırılmıştır (Szefer ve Grembecka, 2007). İnsülin hormonu üretiminde ve yağ metabolizmasında görev aldığı da bilinen Cr için güvenli ve yeterli alım oranı yetişkinler için 0,05-0,20 mg/gün olarak bildirilmiştir (Nabrzyski, 2007). Marmelat örneklerinde Cr oranı 259,32-1137,61 µg/kg arasında tespit edilmiştir. Kuşburnu marmelatı tüketiminin kişi başına 0,36 kg/ay olduğunun bildirildiği çalışmalar dikkate alındığında (Sayılı ve ark., 2010), bu araştırma kapsamında marmelat örneklerinde tespit edilen maksimum Cr oranının güvenilir limitler dahilinde olduğu söylenebilir. Marmelat örneklerinde belirlenen As oranı 2,36-11,79 µg/kg arasındadır. Sağlıklı yetişkin bireyler tarafından tolere edilebilir As limiti haftalık 15 µg/kg vücut ağırlığı olarak bildirilmiştir (JECFA, 2009). Marmelat örneklerinde Ni oranı 149,42-787,95 µg/kg arasında bulunmuştur (Nabrzyski, 2007). Yetişkinler için günlük güvenli ve yeterli Ni oranı 0,05-0,3 mg olarak bildirilmiştir (Nabrzyski, 2007). Cu için önerilen günlük alım miktarı cinsiyete göre 1,5-3 mg arasında değişmektedir (Demirci,

2011). Ancak JECFA (2009), sağlıklı yetişkinler için tolere edilebilir günlük alım oranını 0,5 mg/kg vücut ağırlığı olarak bildirmiştir. İncelenen örneklerinde en düşük ve en yüksek Cu oranları sırasıyla, *Rosa pimpinellifolia* L. (koyungözü) (561,98 µg /kg) ve *Malus sylvestris* Miller (ekşi elma) (17200,17 µg/kg) marmelatlarında tespit edilmiştir. Marmelat örneklerinde belirlenen Hg oranı 0,36-1,77 µg/kg aralığında değişmektedir. Sağlıklı yetişkin bireyler için tolere edilebilir Hg limiti haftalık 1,6 µg/kg vücut ağırlığı olarak bildirilmiştir (JECFA, 2009). Örneklerde Pb miktarı 1,34-21,22 µg/kg aralığında tespit edilmiştir. Tolere edilebilir haftalık Pb limiti 0,025 mg/kg vücut ağırlığı olarak bildirilmiştir (JECFA, 2009). Marmelat örneklerinde tespit edilen Cd miktarı 10,51-36,83 µg/kg arasındadır. JECFA (2009), Cd için tolere edilebilir haftalık alım miktarını 0,007 mg/kg vücut ağırlığı olarak bildirmektedir. E vitaminiyle interaksyonu ile hücre koruyucu olarak fonksiyonu bulunduğu bildirilen Se, esansiyel element olarak kabul edilmektedir (Szefer ve Grembecka, 2007; Demirci, 2011). Marmelat örneklerinde Se miktarı 2,97-14,69 µg/kg aralığında tespit edilmiştir. Önerilen günlük alım oranı yetişkin bireyler için 0,055-0,07 mg/kg olarak bildirilmiştir (Nabrzyski 2007; Demirci, 2011).

Çizelge 6. Marmelat örneklerine ait ağır metal analiz sonuçları
Table 6. Heavy metal analysis results of marmalade samples

Örnekler	Ağır metaller (µg/kg)				
	Al	Li	Cr	Ni	Cu
Karamuk	17304,15±3123,85 ^a	10,75±1,13 ^a	360,32±15,72 ^b	787,95±69,12 ^a	5422,87±76,62 ^c
Kızambuk	5445,10±3340,58 ^{bc}	1,65±0,70 ^{cc}	344,67±14,79 ^b	464,60±72,16 ^b	5565,01±35,08 ^b
Koyungözü	693,86±213,82 ^c	2,36±0,54 ^{bc}	324,21±15,08 ^b	149,42±81,14 ^c	561,98±5,77 ^d
Kuşburnu	606,37±140,04 ^c	2,91±0,41 ^b	1137,61±148,28 ^a	310,91±61,54 ^c	780,50±3,38 ^e
Ekşi Elma	516,04±102,46 ^c	2,24±0,52 ^{bc}	413,22±15,54 ^b	201,60±98,61 ^{cc}	17200,17±127,47 ^a
Mavi Yemiş	7990,89±418,53 ^b	0,94±0,21 ^c	259,32±13,91 ^b	291,03±101,97 ^c	814,74±4,92 ^e
Örnekler	Hg	Pb	As	Cd	Se
Karamuk	1,77±0,47 ^a	11,52±1,14 ^{abc}	11,79±2,15 ^a	23,40±0,44 ^{ab}	11,02±0,61 ^a
Kızambuk	1,43±0,39 ^{ab}	3,85±0,09 ^{bc}	3,93±0,44 ^b	21,22±0,66 ^{ab}	10,99±0,91 ^a
Koyungözü	1,02±0,51 ^{abc}	16,30±8,63 ^{ab}	5,18±0,53 ^b	36,83±1,86 ^a	2,97±0,42 ^b
Kuşburnu	0,36±0,07 ^c	1,34±0,54 ^c	3,07±0,75 ^b	23,75±2,81 ^{ab}	3,22±0,36 ^b
Ekşi Elma	0,82±0,13 ^{bc}	21,22±1,15 ^a	4,97±0,33 ^b	10,51±1,50 ^b	14,69±0,18 ^a
Mavi Yemiş	0,97±0,24 ^{abc}	3,63±0,54 ^{bc}	2,36±0,66 ^b	19,35±1,09 ^{ab}	4,21±0,86 ^b

Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen ortalama değerler önemli derecede birbirlerinden farklıdır (P<0,01)

Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

İncelenen marmelat örneklerinde mikrobiyolojik kalitenin belirlenmesi amacıyla yapılan mikrobiyolojik analiz sonucunda; örneklerin hiç birinde toplam aerobik mezofilik bakteri, koliform grubu bakteri ve maya-küf tespit edilmemiştir (<10¹ kob/g). Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliğine göre; reçel, marmelat ve püre gibi meyve ürünlerinde toplam küf sayısının 10²-10³ kob/g olabileceği öngörülmüştür. İncelenen marmelat örneklerinde mikrobiyolojik kalitenin yüksek olması, uygun hijyen standartlarında üretim yapıldığını ve üretim sonrasında herhangi bir bulaşmanın söz konusu olmadığını göstermektedir.

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada; Bayburt ve Trabzon illerinde doğal olarak yetişen bazı yabancı meyveler kullanılarak üretilen marmelatların çeşitli fizikokimyasal ve mikrobiyolojik

özellikleri ile mineral ve ağır metal kompozisyonları belirlenmiştir. Araştırma sonucunda; genellikle sofralık olarak tüketimi mümkün olmayan ancak zengin mineral bileşimi yanında, karakteristik tat ve hoş aromaya sahip bu meyvelerin marmelat üretiminde değerlendirilebileceği ve ağır metal içeriği bakımından herhangi bir sağlık riski taşımadığı sonucuna varılmıştır. Yabancı meyvelerin, verimlerinin yüksek olduğu yıllarda reçel ve marmelat gibi uzun raf ömrüne sahip ürünlere işlenerek katma değere dönüştürülmesinin bölge ekonomisine katkı sağlayacağı düşünülmektedir

Kaynaklar

- Anonim, 1987. TS 3958. Vişne Reçeli Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
Anonim, 1996. Dut Pekmezi Standardı. TS 12001, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
Anonim, 2006. Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği. 26392 Sayılı Resmi Gazete. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı, Ankara.

- Anonim, 2012. Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği (Tebliğ No: 2012/58). 28366 Sayılı Resmi Gazete. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ankara.
- Anonim, 2017. Türk Gıda Kodeksi Üzüm Pekmezi Tebliği (Tebliğ No: 2017/8). 30110 Sayılı Resmi Gazete. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ankara.
- Arslaner A, Çakır Ö, Çakıroğlu K. 2016. Karamuklu Dondurma. Uluslararası Erzincan Sempozyumu. Erzincan, 28 Eylül-1 Ekim 2016, Cilt 2, ss: 826-834.
- Ataro A, McCrindle RI, Botha BM, McCrindle CME, Ndibewu PP. 2008. Quantification of Trace Elements in Raw Cow's Milk by Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS). Food Chemistry, 111 (1): 243-248. DOI: 10.1016/j.foodchem.2008.03.056.
- Ayar A, Sert D, Akin N. 2009. The Trace Metal Levels in Milk and Dairy Products Consumed in Middle Anatolia-Turkey. Environ Monit Assess, 152: 1-12. DOI 10.1007/s10661-008-0291-9.
- Batu HS. 2015. Karayemiş Meyvesinin Reçel ile Marmelata İşlenebilirliğinin ve Bazı Parametrelerin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Tunceli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Cemeroğlu B, Karadeniz F, Özkan M. 2009. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Dergisi Yayınları No:34, Ankara.
- Cemeroğlu B. 2010. Gıda Analizlerinde Genel Metodlar. 2. Basım. In: Gıda Analizleri (Editör: B. Cemeroğlu). ss. 87-93. Ankara, Türkiye: Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No: 34.
- Chrubasik C, Roufogalis BD, Muller-Ladner U, Chrubasik S. 2008. A Systematic Review on The Rosa Canina Effect and Efficacy Profiles. Phytotherapy Research, 22: 725-733. DOI: 10.1002/ptr.2400.
- Chunhaworn S, Achariyaviriya S, Achariyaviriya A, Namsanguan K. 2012. Colour Kinetics of Longan Flesh Drying at High Temperature. Procedia Engineering, 32: 104-111. DOI: 10.1016/j.proeng.2012.01.1243.
- Çağlar MY, Demirci M. 2017. Üzüm Meyvelerinde Bulunan Fenolik Bileşikler ve Beslenme Üzerindeki Önemi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 7(11): 18-26. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ejosat/issue/34000/349644>
- Çelik H, İslam A. 2010. Bazı Maviyemiş Çeşitlerinin Doğu Karadeniz Bölgesinde Organik Olarak Yetiştirilmesi-I. Türkiye IV. Organik Tarım Sempozyumu. Erzurum, 28 Haziran-1 Temmuz 2010. <https://www.researchgate.net/publication/283854786>
- Çelik H. 2009. The Performance of Some Northern Highbush Blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) varieties in North Eastern of Anatolia. Anadolu Journal of Agriculture Science, 24(3): 141-146.
- Demir F, Özcan M. 2001. Chemical and Technological Properties of Rose (*Rosa canina* L.) Fruits Grown Wild in Turkey. Journal of Food Engineering, 47 (4): 333-336. DOI: 10.1016/S0260-8774(00)00129-1.
- Demir H. 2002. Bazı Yabani Meyve Türlerinin Besin Değerlerinin Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma. Bahçe, 31 (1-2): 33-38.
- Demir H. 2006. Erzurum'da Yetişen Madımak, Yemlik ve Kızamık Bitkilerinin Bazı Kimyasal Bileşimi. Bahçe, 35 (1-2): 55-60.
- Demirci M. 2011. Beslenme. 5. Baskı., İstanbul: Gıda Teknolojisi Derneği. ISBN: 975-97146-4-2.
- Doğan A, Kazankaya A, Çelik F, Uyak C. 2006. Kuşburnunun Halk Hekimliğindeki Yeri ve Bünyesindeki Bileşenler Açısından Yararları. II. Ulusal Üzüm Meyveler Sempozyumu. Tokat, 14-16 Eylül 2006, s: 45-53.
- Duffus JH. 2002. Heavy Metals a Meaningless Term? IUPAC Technical Report, Pure and Applied Chemistry, 74:793-807.
- Duruibe JO, Ogwuegbu MOC, Ekwurugwu JN. 2007. Heavy metal pollution and human biotoxic effects. International Journal of Physical Sciences, 2 (5): 112-118.
- Ekholm P, Reinivuo H, Mattila P, Pakkala H, Koponen J, Happonen A, Hellström J, Ovaskainen ML. 2007. Changes in The Mineral and Trace Element Contents of Cereals, Fruits and Vegetables in Finland. Journal of Food Composition and Analysis, 20 (6): 487-495. DOI:10.1016/j.jfca.2007.02.007.
- Fabani MP, Baroni MV, Luna L, Lingua MS, Monferran MV, Paños H, Tapia A, Wunderlin DA, Feresin GE. 2017. Changes in The Phenolic Profile of Argentinean Fresh Grapes During Production of Sun-Dried Raisins. Journal of Food Composition and Analysis, 58: 23-32. DOI: 10.1016/j.jfca.2017.01.006.
- Fatehi M, Saleh TM, Fatehi-Hassanabad Z, Farrokhhaf K, Jafarzadeh M, Davodi S. 2005. A Pharmacological Study on Berberis vulgaris Fruit Extract. Journal of Ethnopharmacology, 102 (1): 46-52. DOI:10.1016/j.jep.2005.05.019.
- Gharibzahedi SMT, Jafari SM 2017. The Importance of Minerals in Human Nutrition: Bioavailability, Food Fortification, Processing Effects and Nanoencapsulation. Trends in Food Science and Technology, 62: 119-132. DOI: 10.1016/j.tifs.2017.02.017.
- Güldemir K. 2016. Bayburt İlinde Doğal Olarak Bulunan Yabani-Ekşi Elma (*Malus sylvestris* Miller)'nın Farklı Yöntemlerle Kurutulmuş Antioksidan ve Fenolik Madde İçeriklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Gündoğdu M. 2013. Determination of Antioxidant Capacities and Biochemical Compounds of *Berberis vulgaris* L. Fruits. Advances in Environmental Biology, 7 (2): 344-348. ISSN: 1995-0756.
- Halkman K. 2005. Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları. Ankara: Başak Matbaacılık.
- Harrigan WF. 1998. Laboratory Methods in Food Microbiology. Academic Press, San Diego, USA.
- Hepsağ F, Hayoğlu İ. 2017. Akdeniz Bölgesinde Satışı Yapılan Bazı Reçellerin Hidroksimetil Furfural Miktarlarının HPLC ile Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi. Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi, 7 (2/2): 149-160.
- JECFA 2009. Evaluations of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, <http://apps.who.int/food-additives-contaminants-jecfa-database/search.aspx>.
- Kocadağlı T, Hamzahoğlu BA, Taş N, Gökmen V. 2014. Gıdalarda Isıl İşlem Sırasında Oluşan Zararlı Bileşikler. 4. Basım. In: Gıda Kimyası (Editör: İ. Saldamlı). ss. 479-520. Ankara, Türkiye: Hacettepe Üniversitesi Yayınları.
- Kokangül G, Fenercioğlu H. 2014. Trabzon Hurmalarını Kullanarak Karışık Meyveli Geleneksel Marmelat Üretimi Üzerine Bir Araştırma. Gıda, 39 (6): 339-346. DOI: 10.15237/gida.GD14039.
- Kökösmanlı M, Keles F. 2000. Erzurum'da Yetiştirilen Kızılcık Meyvesinin Marmelat ve Pulpa İşlenerek Değerlendirilmesi. Gıda, 25 (4): 289-298.
- Kubola J, Siriamornpun S, Meeso N. 2011. Phytochemicals, Vitamin C and Sugar Content of Thai Wild Fruits. Food Chemistry, 126: 972-981. DOI:10.1016/j.foodchem.2010.11.104.
- Mendoza F, Dejmek P, Aguilera JM. 2006. Calibrated Colour Measurements of Agricultural Foods Using Image Analysis. Postharvest Biology and Technology, 41 (3): 285-295. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2006.04.004.
- Mendoza MR, Olano A, Villamiel M. 2002. Determination of Hydroxymethylfurfural in Commercial Jams and in Fruit-Based Infant Foods. Food Chemistry, 79 (4): 513-516. DOI: 10.1016/S0308-8146(02)00217-0.
- Nabrzyski M. 2007. Functional Role of Some Minerals in Foods. In: Szefer P, Nriagu JO. Mineral Components in Foods. Boca Raton: CRC Press, pp: 123-127. ISBN-13: 978-0-8493-2234-1.
- Öz M, Baltacı C, Deniz İ. 2018. Gümüşhane Yöresi Kuşburnu (*Rosa canina* L.) ve Siyah Kuşburnu (*Rosa pimpinellifolia* L.) Meyvelerinin C Vitamini ve Şeker Analizleri. Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 8 (2): 284-292. DOI: 10.17714/gumusfenbil.327635.

- Özay G, Pala M, Saygı B. 1993. Bazı Gıdaların Su Aktivitesi (aw) Yönünden İncelenmesi. *Gıda*, 18 (6): 377-383.
- Özbey A, Öncül N, Erdoğan K, Yıldırım Z, Yıldırım M. 2013. Tokat Yöresinde Üretilen Çalma Pekmezin Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri. *Akademik Gıda*, 11 (1): 46-52. ISSN Print: 1304-7582, Online: 2146-9377.
- Reilly C. 2007. Pollutants in Food — Metals and Metalloids. In: Szefer P, Nriagu JO. *Mineral Components in Foods*. Boca Raton: CRC Press, pp: 363. ISBN-13: 978-0-8493-2234-1.
- Sayılı M, Adıgüzel F, Gözener B. 2010. Tokat İli Merkez İlçede Kuşburnu Ürünleri Tüketim Durumları ve Tüketimde Etkili Faktörlerin Belirlenmesi. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 16 (2): 33-43.
- Serencam H, Arslaner A, Köse M. 2018. Civil Peynirde Ağır Metal Kontaminasyon Kaynağı ve Düzeyinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *Engineering Sciences (NWSAENS)*, 13(1): 21-26, DOI: 10.12739/NWSA.2018.13.1.1A0397.
- Szefer P, Grembecka M. 2007. Mineral Components in Foods of Animal Origin and in Honey. In: Szefer P, Nriagu JO. *Mineral Components in Foods*. Boca Raton: CRC Press, pp:163-174. ISBN-13: 978-0-8493-2234-1.
- Şengül M, Topdaş EF, Doğan H, Serencam H. 2018. Artvin İlinde Geleneksel Olarak Üretilen Farklı Marmelat Çeşitlerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri, Antioksidan Aktiviteleri ve Fenolik Profilleri. *Akademik Gıda*, 6 (1): 51-59. DOI: 10.24323/akademik-gida.415888.
- Talay R, Erdoğan Ü. 2019. Nutritional and Sensory Quality in Organic and Conventional Foods. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 7 (5): 774-782. DOI: <https://doi.org/10.24925/turjaf.v7i5.774-782.2426>.
- Türkmen FU, Bingöl BN, Şahin E, Özkaraman F, Tekin Z. 2019. Erik (*Prunus Domestica*) Bazlı Karışık Meyveli Geleneksel Marmelat Üretimi. *Gıda*, 44 (4): 707-718. DOI: 10.15237/gida.GD19065.
- 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.
- Worthington V. 2001. Nutritional Quality of Organic Versus Conventional Fruits, Vegetables, and Grains. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*. 7 (2): 161-173. DOI:10.1089/107555301750164244.
- Yıldız H, Ercişli S, Şengül M, Topdaş EF, Beyhan Ö, Çakır Ö, Narmanlıoğlu HK, Orhan E. 2014. Some Physicochemical Characteristics, Bioactive Content and Antioxidant Characteristics of Non-Sprayed Barberry (*Berberis vulgaris* L.) Fruits from Turkey. *Erwerbs-Obstbau*, 56: 123-129. DOI 10.1007/s10341-014-0216-4.
- Zafar MH, Fatima M. 2018. Efficiency Comparison of Organic and Inorganic Minerals in Poultry Nutrition: A Review. *PSM Veterinary Research*, 3 (2): 53-59. ISSN: 2518-2714.