




## Nar Suyu ve Yeşil Çay İlaveli Kalorisi Azaltılmış Fonksiyonel Geleneksel Karışık Meyve Marmelatı Üretimi

Büşra Acoğlu<sup>1</sup> , Perihan Yolcu Ömeroğlu<sup>1,2</sup>  

<sup>1</sup>Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa

<sup>2</sup>Bursa Uludağ Üniversitesi, Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi, Bursa

Geliş Tarihi (Received): 10.05.2020, Kabul Tarihi (Accepted): 13.06.2020

✉ Yazışmalardan Sorumlu Yazar (Corresponding author): [pyomeroglu@uludag.edu.tr](mailto:pyomeroglu@uludag.edu.tr) (P. Yolcu Ömeroğlu)

☎ 0 224 294 14 01 📠 0 224 294 14 02

### ÖZ

Bu çalışmada, kalorisi azaltılmış karışık meyve (%22 armut, %16 elma, %16 ayva, %12 kivi, %12 çilek, %8 havuç, %8 siyah havuç, %4 yaban mersini ve %2 portakal kabuğu) marmelatının üretilme olanağının araştırılması, yeni fonksiyonel bir ürünün geliştirilmesi ve gelecekte bu konuda yapılacak çalışmalara baz teşkil edilmesi amaçlanmıştır. Geliştirilen ürünlerin fonksiyonelliğini artırmak için su yerine nar suyu ve yeşil çay infüzyonu kullanılmıştır. Ürünlerin kalorisini azaltmak için, şeker miktarının azaltılması hedeflenmiş ve kullanılan meyvelerin miktarlarının tüketiciye tatlılık hissi verecek oranlarda optimize edilmesi sağlanmıştır (Düşük şekerli form). Ayrıca, şeker yerine bal ve ticari stevia şekerini kullanılarak iki ayrı form daha geliştirilmiştir. Geliştirilen marmelatların bazı fizikokimyasal özellikleri, toplam antioksidan kapasitesi ve toplam fenolik madde içerikleri ve duyu özellikleri incelenmiştir. Ticari stevia şekerini ile tatlandırılmış marmelatın diğer marmelatlar arasında en yüksek toplam fenolik madde miktarı (876.34 mg gallik asit eşdeğeri /100 g (kuru madde: KM), CUPRAC (602.45 mg trolox eşdeğeri (TE)/100 g KM), DPPH (88.65 mg TE/100 g KM) ve FRAP (435.38 mg TE/100 g KM) değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Geliştirilen marmelatların duyu özelliklerinin ortaya konulması için yapılan geniş katılımlı tüketici değerlendirmesinde geliştirilen karışık marmelatlardan "düşük şekerli" formun genel beğenisinin 8.28 puan (9: çok fazla beğendim; 1: hiç beğenmedim) ile en yüksek değeri elde ettiği gözlemlenmiştir. Diğer iki form da 7'nin üstünde puan ile değerlendirildiğinden genel olarak kabul edilebilir bulunmuştur. Düşük şeker içeren form, kontrol numunesi olarak ele alınıp mineral içeriği ve depolanma sırasındaki bir takım fizikokimyasal değişimleri de ayrıca ortaya konulmuştur. Bu çalışma ile nar suyu ve yeşil çay infüzyonunun marmelat üretiminde kullanılabileceği, kalorisi azaltılmış kahvaltılık ürünlerin geliştirilmesinde farklı meyve kombinasyonlarının, balın ve ticari stevia şekerinin kullanılabileceği ortaya konulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Yeşil çay, Nar, Stevia, Bal, Marmelat, Fonksiyonel gıda

### Production of Reduced Calorie Mixed Fruit Based Functional Marmalade with Addition of Green Tea and Pomegranate Juice

#### ABSTRACT

In this study, it was aimed to produce a reduced calorie mixed fruit (22% pear, 16% apple, 16% quince, 12% kiwi, 12% strawberry, 8% carrot, 8% black carrot, 4% blueberry and 2% orange peel) based marmalade as a new functional product, which can form a basis for future studies on this subject. To increase the functionality of the products developed, pomegranate juice and green tea infusion were used instead of water. In order to reduce the calories of the products, the amount of sugar was reduced by the optimization of each fruit ratio in the formulation in a way to give to the consumer a sense of sweetness (low sugar form). In addition, two different forms were developed by using honey and commercial stevia sugar instead of table sugar in the formulation. Some physicochemical properties, total antioxidant capacity, total phenolic content and sensory properties of the marmalades were

determined. Marmalades sweetened with commercial stevia sugar had the highest total amount of phenolic substance (876.34 mg gallic acid equivalent/100 g (dry basis, DM), CUPRAC (602.45 mg Trolox® Equivalent (TE)/100 g DM), DPPH (88.65 mg TE/100 g DM), and FRAP (435.38 mg TE/100 g DM) values among other marmalades. According to extensive consumer test performed to determine the sensory acceptability of the marmalades, the overall acceptability of the "low sugar" form marmalade received 8.28 points on a scale from 9 (very liked) to 1 (not liked at all) from panelists. Since the other two forms obtained score above 7, they were evaluated as generally acceptable. The form containing low sugar, as a control sample, mineral content and some physicochemical changes during storage were also found. As a result of study, it was revealed that pomegranate juice and green tea infusion can be used in the production of marmalade, and different fruit combinations, and honey and commercial stevia sugar can be used in the development of breakfast products with reduced calorie.

**Keywords:** Green tea, Pomegranate, Stevia, Honey, Marmalade, Functional food

## GİRİŞ

Meyveler ve sebzeler, mevsimsel olması, yüksek orandaki su içeriği ile mikroorganizmaların gelişimine uygun ortam sağlaması ve kısıtlı raf ömrüne sahip olması sebebiyle işlenerek kaliteleri korunmaktadır [1]. Bu kapsamda, reçele ve marmelata işleme en iyi muhafaza yöntemlerinden biri olarak bilinmektedir [2]. Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği'nde "Geleneksel Marmelat", "Meyve pulpu, püre, meyve suyu ve sulu ekstraktların veya bitkilerin kök, yaprak, çiçek gibi yenilebilen kısımlarının gerektiğinde şekerler ve su ilave edilerek sürülebilir kıvama getirilmiş karışımı" olarak tanımlanmaktadır. "Marmelat", "turunçgil meyvesinden elde edilen pulp, püre, meyve suyu, sulu ekstraktları ve kabuklarının tek başına veya karıştırılarak, su ve şekerlerle uygun jel kıvamına getirilmiş karışım" olarak tebliğe belirtilmektedir [3].

Türkiye, farklı tür ve çeşitte meyve ve sebzenin yetiştirilebildiği ender ülkelerden birisidir [4]. Bu çeşitlilik taze tüketime yönelik üretimin yanı sıra, meyve ve sebzelerin işlemeye yönelik üretiminin de geliştirilmesinde etkili olmuştur. Türkiye İstatistik Kurumu 2018 yılı verilerine göre; Türkiye'de çeşitli meyvelerden üretilmiş reçel ve meyve marmelatı, meyve veya sert kabuklu yemişlerin püre ve ezmeleri sektöründe faaliyet gösteren 128 firma bulunmakta ve bu firmalar yılda yaklaşık 161883 ton reçel, marmelat, püre ve ezme üretimi yapmaktadırlar [5, 6]. Ticari olarak üretilen reçel ve marmelat ürünleri ve literatürde yapılan çalışmalar daha çok ahududu, böğürtlen, çakal eriği, ahlát armudu, kuşburnu ve kızılıcık [5, 7, 8] gibi tek tip meyvelere dayanmaktadır. Diğer taraftan, Kaya ve ark. [9] yaptıkları çalışmada Trabzon hurma bazlı karışık meyveli marmelatını ve Uçan-Türkmen ve ark. [10] ise erik bazlı karışık meyve marmelatını araştırmışlardır. Tüketim uygulamalarındaki değişikliklerin ve piyasadaki alternatif veya yeni ürünlerin mevcudiyetinin bir sonucu olarak, reçel/marmelat endüstrisinin rekabet gücünü arttırması ve yeni ürünler geliştirilmesi gerekmektedir [11]. Bu ürünler geliştirilirken armut, ayva, elma, çilek, havuç, siyah havuç, kivi, portakal kabuğu ve yaban mersini gibi insan sağlığı açısından büyük öneme sahip, antioksidan kapasitesi yüksek ve fitokimyasallar açısından zengin [12-19] hammaddelerin kullanılması kaçınılmazdır. Biyoaktif bileşenler ve minerallerce zengin [20] bir meyve olan narın (*Punica granatum L.*) kabukları ve yeşil çay [21] infüzyonu yeni fonksiyonel

ürünlerin geliştirilmesi amacıyla kullanılmıştır [22, 23]. Ancak literatürde ve piyasada çeşitli meyvelerin karışımıyla üretilen, nar suyu ve yeşil çay infüzyonu ile fonksiyonelliği artırılan meyve marmelatı ve bu formda ürünler bulunmamaktadır.

Gıdaların tatlandırılması aşamasında en çok kullanılan bileşen sakkarozdur. Sakkaroz yüksek enerji verme, kıvam arttırma ve kolay sindirilebilme nitelikleri yönüyle önem arz etmektedir. Fakat yüksek miktarlarda tüketildiğinde obezite, diyabet gibi rahatsızlıklara neden olmaktadır. Gıda ürünlerinin tatlandırılmasında *Stevia rebaudiana* Bertoni bitkisinin yapraklarından elde edilen, sakkarozdan daha tatlı olan ve genel adı "Stevia" olan steviol glikozitleri kullanılmaktadır [24]. Stevia'nın yüksek ısıya dayanıklı olması, ağızda rahatsız edici metalimsi bir tat bırakmaması, pH ve pişirme stabilitesinin yüksek olmasından dolayı tatlandırıcı olarak tercih edilmesini sağlamaktadır. Bu özellikleri sayesinde, stevia alıç marmelatı üretiminde kullanılmıştır [9]. Balın, bal arıları tarafından çiçek nektarından ve bitkilerin canlı kısımlarının salgılanmasından üretilen önemli bir antioksidan kaynağı olduğu bilinmektedir. Bal, çeşitli bitki çayların tatlandırılmasında doğal bir tatlandırıcı olarak kullanılmıştır [25]. Mevcut literatürde, marmelatların bal ile tatlandırılması ve bal ilavesinin antioksidan potansiyeline olan etkisi çalışılmamıştır.

Bu çalışma kapsamında; nar suyu ve yeşil çay ilaveli kalorisi azaltılmış karışık meyve (armut, elma, ayva, kivi, çilek, havuç, siyah havuç, yaban mersini ve portakal) marmelatının üretilme olanağının araştırılması, yeni fonksiyonel bir ürünün geliştirilmesi, geliştirilen ürünlerin bazı fizikokimyasal ve duyuşal özelliklerinin belirlenmesi ve gelecekte bu konuda yapılacak çalışmalara altyapı teşkil edilmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Çalışmada, Bursa ilindeki semt pazarından tedarik edilen taze elma (*Malus sp.*, *Rosaceae*), armut (*Pirus communis*), ayva (*Cydonia oblonga*), havuç (*Daucus carota*), siyah havuç (*Daucus carota L.*), kivi (*Actinidia deliciosa*), çilek (*Rosaceae fragaria*), portakal (*Citrus sinensis*), yaban mersini (*Ericaceae vaccinium*), nar (*Punica granatum L.*), ile marketten temin edilen ticari

firmalara ait kullanıma hazır yeşil çay (*Camellia sinensis*) poşetleri, toz şeker (saf kristal sakkaroz), bal (Anavarza Süzme Çiçek Balı), ticari stevia şekeri (Takita Stevia Toz Tatlandırıcı, *tatlandırıcı olarak steviol glikozit RebA ve hacim artırıcı olarak eritritol içermektedir*) ve ayrıca ürünlerin ambalajlanmasında ise 200 mL'lik contalı twist-off kapaklı cam kavanozlar kullanılmıştır. Laboratuvarımıza getirilen tüm meyveler marmelat üretimleri gerçekleştirilinceye kadar +4°C'de buzdolabı koşullarında muhafaza edilmiştir.

### Kimyasallar

Kullanılan tüm kimyasallar analitik kalitededir. TPTZ (2,4,6-tris (2-piridil) -s-triazin) Fluka'dan (Buchs, İsviçre) elde edilmiştir. Neocuproine (2,9-dimetil-1,10-fenantrolin), DPPH (2,2-difenil-2-pikrilhidrazil), metanol,

sodyum karbonat, gallik asit, Trolox ((±)-6-hydroxy-2,5,7,8 tetramethylchroman-2-carboxylic acid) Sigma Aldrich (Darmstadt, Almanya) tarafından tedarik edilmiştir. Demir (III) klorür heksahidrat, Folin-Ciocalteu reaktif, bakır (II) klorür, amonyum asetat, oksalik asit, 2,6-Diklorofenol-indofenol ve hidroklorik asit Merck'ten (Darmstadt, Almanya) satın alınmıştır.

### Marmelat Üretimi

Çalışma kapsamında gerçekleştirilen ön çalışmalar ve buna dayanan duyuusal değerlendirme sonucunda kalorisini azaltılmış fonksiyonel karışık meyve marmelatının yapımında kullanılan meyve pulpunun ve marmelatların formülasyonu aşağıdaki gibi belirlenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Karışık meyveli fonksiyonel marmelat reçetesi

Formülasyon	Meyve Pulpu	Şeker	Ticari Stevia	Bal	Demlenmiş Yeşil Çay	Nar Suyu
DŞM <sup>1</sup>	1000 g %22 Armut %16 Elma	200 g			200 mL	200 mL
SİM <sup>1</sup>	1000 g %16 Ayva %8 Havuç %8 Siyah havuç %12 Kivi	-	70 g	-	200 mL	200 mL
BİM <sup>1</sup>	1000 g %12 Çilek %2 Portakal Kabuğu %4 Yaban Mersini	-	-	150 g	200 mL	200 mL

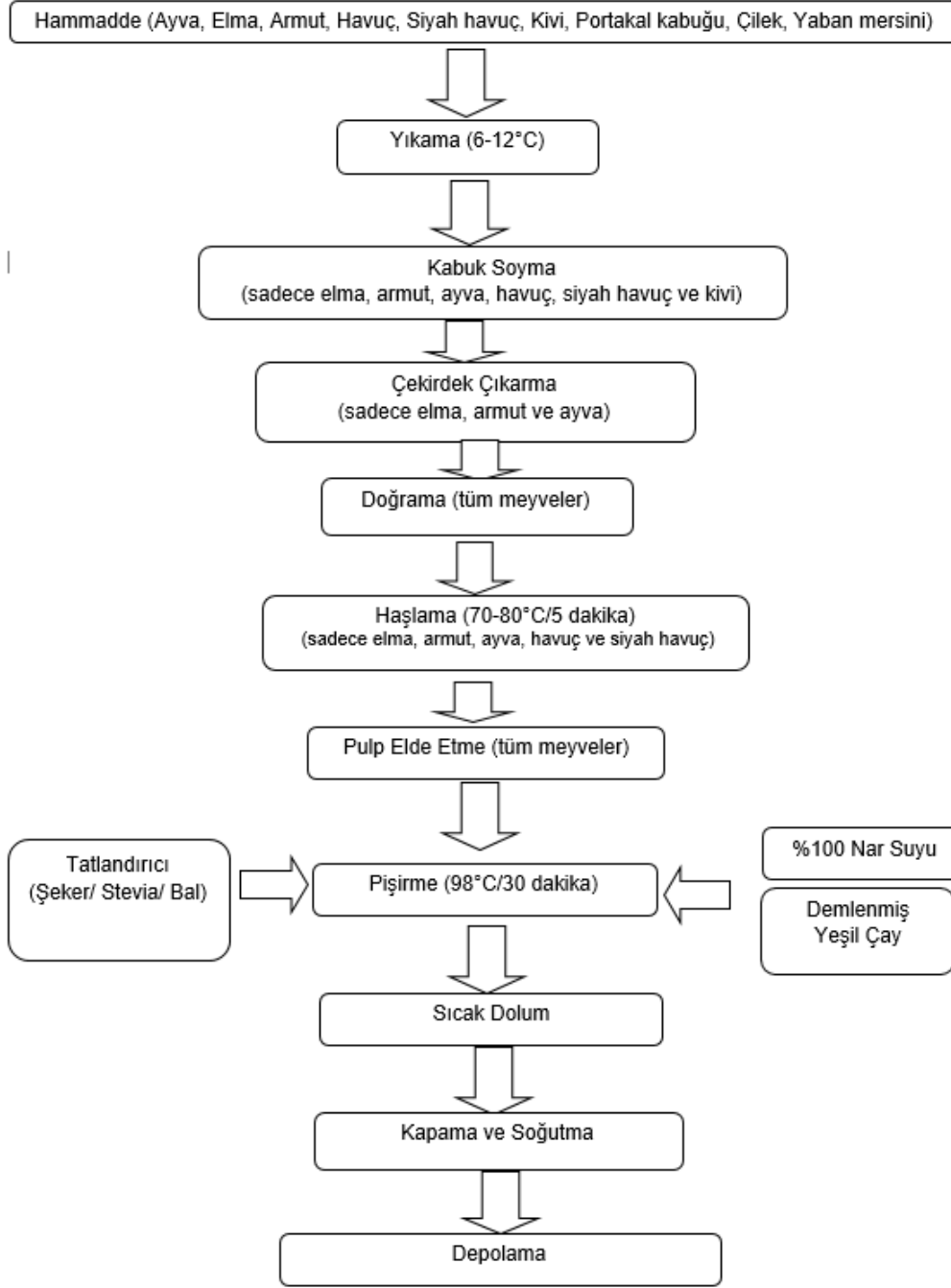
<sup>1</sup>DŞM: Düşük Şekerli Marmelat; SİM: Stevia İlaveli Marmelat; BİM: Bal İlaveli Marmelat

Geliştirilen yöntemde, meyve ve sebzeler, ayıklama ve yıkama işlemine tabi tutulduktan sonra kabuk ve çekirdeklerinden (sadece elma, armut, ayva, havuç, siyah havuç ve kivi) ayrılmıştır (Şekil 1). Elma, armut, ayva, havuç ve siyah havuç doğrandıktan sonra meyve oranının 1/1.5 (w/w) katı suyla Aksu ve ark. [26] tarafından önerilen ön ısıtma işlemi modifiye edilerek ön haşlama işlemi (70-80°C/5 dakika) gerçekleştirilmiştir. Haşlama işlemini takiben bu meyve ve sebzeler süzülümüş ve diğer kalan meyveler ile birleştirilerek ev tipi bir homojenizatörden geçirilerek pulpa işlenmişlerdir. Diğer taraftan taze kaynatılmış suda yeşil çaylar 5 dakika boyunca infüzyona bırakılmışlardır (10 g/L), bu sürenin sonunda çay poşeti ayrılıp demlenmiş yeşil çay elde edilmiştir. Ayrıca narlardan ev tipi bir meyve sıkacağı ile nar suyu (°Briks: 13.2±0.01) elde edilmiştir. Üretimin ikinci aşamasında Tablo 1'de verilen formülasyon kapsamında pulp, demlenmiş yeşil çay ve tatlandırıcı (şeker/bal/stevia) uygun oranda birleştirilerek atmosferik basınçta açık kazanda 30 dakika 98°C'de pişirilmiştir. Yapılan ön denemelerde pişirme süresi Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği'nde [3] belirtilen "düşük şekerli" kriterini sağlayabilecek şekilde optimize edilmiştir. Pişirme işlemi sonrasında sıcak dolmuş tekniğiyle ürünler 200 mL'lik metal kapaklı cam kavanozlara sıcak olarak doldurulmuş ve kavanozların ağızları metal twist-off kapakları ile hermetikli olarak kapatılıp kavanozlar ters çevrilmiş ve soğuyana kadar bu şekilde yaklaşık 30°C'ye kadar soğutulmuş ve analiz yapılıncaya kadar ürünler 1 hafta boyunca +4°C'de depolanmıştır.

Çalışma kapsamında geliştirilen marmelatlardan "Düşük Şekerli Marmelat" formu kontrol ürün olarak, 12 ay süresince +4°C'de depolanmış ve bu süre sonunda bir takım fizikokimyasal analizler gerçekleştirilmiştir.

### Fizikokimyasal Analizler

Marmelat numunelerinde, bazı kalite özelliklerinin tanımlanması ve karşılaştırılması amacıyla bir takım fizikokimyasal analizler uygulanmıştır. Marmelat numunelerinin toplam kuru madde (g/100 g) miktarlarının tayininde, vakumlu kurutma dolabı (Memmert V09, Schwabach, Almanya) kullanılarak Uluslararası Standartlar Örgütü'nün (ISO) yayınladığı metot [27] kullanılmıştır. Suda çözünür kuru madde içerikleri (°Briks) Abbe refraktometresi (Geneq Inc., Montreal, QC, Kanada) [28] ile ölçülmüştür. pH değeri potansiyometrik Nel-pH 890 model pH metre (Nel Elektronik, Türkiye) kullanılarak [29] TSE'nin yayınladığı metoda göre ölçülmüştür. Toplam asitlik tayini için, 0.1 N NaOH solüsyonu kullanılarak yapılan titrasyona dayanan ISO'nun yayınladığı yöntem [30] uygulanmış ve sonuçlar % sitrik asit cinsinden ifade edilmiştir. Toplam diyet lif analizi (%) enzimatik-gravimetrik yöntemine [31] dayanarak Resmi Analitik Kimyacılar Derneği (AOAC) analiz yöntemlerinde belirtilen yöntemler uygulanarak ölçülmüştür.



Şekil 1. Nar suyu ve yeşil çay ilaveli kalorisi azaltılmış fonksiyonel karışık meyve marmelatı üretimi akış şeması

Marmelatlarda bulunan hidroksimetil furfural (HMF) miktarı IHC metodu referans alınarak diyot dizinli dedektöre (DAD) sahip HPLC cihazı (Agilent 1260 Infinity, ABD) ile 285 nm dalga boyunda tespit edilmiş olup sonuçlar mg/kg olarak belirlenmiştir [32]. Hareketli faz olarak, ultra saf su:metanol (90:10, v/v) karışımı kullanılmıştır. Hareketli faz akış hızı 1 mL/dakikadır. Kullanılan kolon C18 olup 4.0x250 mm boyutlarında ve 5 µm partikül (Agilent Zorbax ODS, ABD) büyüklüğüne sahip dolgu maddesi içermektedir. Kolon fırını ve dedektör sıcaklığı 35°C'dir. HMF miktarı, 0.5-50 mg/kg arasında farklı derişim seviyelerini içeren standart (%99.5 saflıkta, Merck, Almanya) solüsyonları ile çizilen

kalibrasyon eğrisinden ( $R^2>0.999$ ) yararlanılarak hesaplanmıştır.

Mineral içeriğinin analizi için NMKL 186 [33] metodu referans alınarak, numuneler %65'lik nitrik asit ve %30'luk hidrojen peroksit eşliğinde mikrodalga fırında yakıldıktan sonra Agilent 7500 CX (Agilent Technologies, SantaClara, CA, ABD) modeli Kütle Spektrofotometresinin bağlı olduğu İndüktif Eşleşmiş Plazma (ICP-MS) cihazında mineral içeriğleri mg/kg olarak tespit edilmiştir. Nicel analiz için en az beş farklı derişim aralığında çizilen kalibrasyon eğrisinden ( $R^2>0.999$ ) faydalanılarak yapılmıştır.

Nar suyu ve yeşil çay ilaveli, kalorisi azaltılmış fonksiyonel karışık meyve marmelatının renk analizi üç boyutlu renk ölçümü esasına göre çalışan cihaz Konica Minolta Chromameter (CR-5, Japonya) ile yapılmıştır. Ölçümlerde; L (aydınlık derecesi); 0=siyah, 100=beyaz (koyuluk/açıklık), a; +a kırmızı, -a yeşil, b; +b sarı, -b mavi renk yoğunluklarını ifade etmektedir. C\* kroma (renk doygunluğu), 0 (donuk) ile 60 (canlı) arasında değişmektedir. Ayrıca C ve H° değerleri de Eşitlik (1) ve (2) kullanılarak hesaplanmış olup H° (rengin ton açısı) değerlerinin 0°, 90°, 180°, 270° ve 360° olması sırasıyla; kırmızı, sarı, yeşil, mavi ve kırmızı rengi tanımlamaktadır [22].

$$Kroma(C_{ab}) = \sqrt{a^2 + b^2} \quad (1)$$

$$h^\circ = \arctan\left(\frac{b}{a}\right) \quad (2)$$

### Antioksidan Kapasite ve Fenolik Bileşen Analizleri

#### Özütleme Yöntemi

Marmelat özütleri, Vitali ve ark. [34] yapmış olduğu metot modifiye edilerek hazırlanmıştır. Her numuneden yaklaşık 5 g tartılmış ve %1 (v/v) hidroklorik asit içeren 10 mL %80 sulu metanol ile muamele edildikten sonra 1 dakika boyunca vortekslenmiş (IKA Vorteks Genius 3, IKA®-WerkeGmbH&CO.KG, Almanya) ve ardından ultrasonik banyoda (USC900TH, VWR ultrasonik temizleyici, Radnor, PA, ABD) 2 saat sonikasyon işlemi yapılmıştır. Daha sonra karışım 3500 rpm'de 4°C'de 10 dakika santrifüj (Sigma 3K 30, Almanya) işleminden sonra üst faz temiz bir falkon tüpüne aktarılmıştır. Süpernatantlar, kullanılabildiği kadar -20°C'de falkon tüplerinde muhafaza edilmiştir.

#### Toplam Antioksidan Kapasite Analizi

Numunelerin toplam antioksidan kapasite tayini için 3 farklı yöntem kullanılmıştır. Bunlar DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil), CUPRAC (Bakır İndirgeyici Antioksidan Kapasitesi) ve FRAP (Demir (III) iyonu indirgeyici Antioksidan Kapasitesi) yöntemlerinden oluşmaktadır.

CUPRAC yönteminde temel olarak 2,9-dimetil-1, 10-fenantrolin (NeokuproinNc)'in Cu (II) ile oluşturduğu bakır (II)-neokuproin kompleksinin (Cu(II)-Nc), 450 nm'de maksimum absorbanı veren bakır (I)- neokuproin (Cu(I)-Nc) şelatına indirgenme yeteneğinden yararlanılarak antioksidan kapasite hesaplanmaktadır [35]. Ekstrakte edilmiş örnekten 100 µL alınarak üstüne 900 µL saf su ve 3 mL CUPRAC çözeltisi eklendikten sonra 15-30 saniye boyunca vortekslenmiştir (Vortex Mixer Classic, Velp Scientifica, İtalya). 30 dakika oda sıcaklığında karanlıkta bekletildikten sonra spektrofotometrede 450 nm absorbansta (Shimadzu UV-1800, Japonya) okunmuştur. Farklı derişimlerde hazırlanan trolox (6-hidroksi-2,5,7,8-tetrametilroman-2-karboksilik asit) (10-800 ppm) varlığında CUPRAC çözeltisinin absorbanındaki değişimin ölçülmesiyle bir trolox kalibrasyon eğrisi elde edilmiş olup ( $R^2 = 0.996$ )

sonuçlar mg Trolox® Eşdeğeri (TE)/100 g Kuru Madde (KM) olarak ifade edilmiştir.

DPPH yönteminde kararlı ve sentetik bir radikal olan DPPH kullanılmakta olup antioksidanın bu serbest radikali yakalama yeteneği ölçülerek antioksidan kapasite tanımlanmaktadır. Koyu mor renkte bir radikal olan DPPH, antioksidandan bir proton alarak renksiz  $\alpha,\alpha$ - difenil- $\beta$ -pikrilhidrazil molekülüne dönüşmekte ve antioksidan madde tarafından indirgenmesi sonucu rengi açılmaktadır [36]. Prensibi ise, metanol içinde hazırlanmış DPPH çözeltisi numune özütü ile karıştırılarak absorbanı değeri sabitlenene kadar karışım reaksiyonunun spektrofotometre ile izlenmesi esasına dayanmaktadır. İndirgenme ile çözelti rengi kaybolmaktadır. Gerekli seyreltme yapıldıktan sonra tüplere konulan 100 µL numune özütüne ya da standarda 3.9 mL 0.1 mM DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) ilave edilmiştir. Vorteksle karıştırıldıktan sonra 30 dakika oda sıcaklığında karanlıkta bekletildikten sonra spektrofotometre ile 517 nm'de saf suya karşı absorbanlar okunmuştur. Farklı derişimlerde hazırlanan trolox (10-800 ppm) varlığında DPPH çözeltisinin absorbanındaki azalmanın ölçülmesiyle bir trolox kalibrasyon eğrisi elde edilmiş ( $R^2=0.996$ ) olup sonuçlar mg TE/100 g KM olarak ifade edilmiştir.

FRAP yönteminde, Fe (III) tripiridiltriazin (TPTZ) kompleksinin antioksidanlar varlığında renkli Fe (II) şelatına indirgenmesinden yararlanmaktadır. Meydana gelen Fe (II)-TPTZ kompleksinin rengi koyu mavi olup 595 nm'de maksimum absorbanı vermektedir [37]. Diğer yöntemlere oranla daha basit, hızlı ve ucuzdur. 3 mL FRAP reaktif maddesi (37°C'de inkübe edilmiştir) 300 µL distile su ve 100 µL numune ile karıştırılarak, 37°C'de 30 dakika oda sıcaklığında karanlıkta bekletilmiştir. Absorbanları inkübasyon süresinin sonunda hemen 595 nm'de ölçülmüştür. Antioksidan kapasite değeri, kalibrasyon grafiği ( $R^2=0.999$ ) yardımıyla mg TE /100 g KM olarak ifade edilmiştir.

#### Toplam Fenolik Madde Analizi

Toplam fenolik yönteminin temeli fenolik bileşiklerin bazik ortamda Folin-Ciocalteu reaktifini (FCR) indirgeyip kendilerinin oksitlenmiş forma dönüşmesi ve reaksiyon sonucunda indirgenmiş FCR'nin oluşturduğu mavi rengin fotometrik olarak ölçülmesi esasına dayanmaktadır. Standart bileşik olarak genellikle gallik asit kullanılmaktadır. FCR yöntemi, gıdaların ve bitkisel ekstraktların antioksidan kapasitesinin belirlenmesinde basit, tekrarlanabilir ve güvenilir bir yöntemdir [38]. Ekstrakte edilmiş örnekten 250 µL alınarak üstüne 2.3 mL saf su ve 0.15 mL folin eklendikten sonra 15-30 saniye boyunca vortekslenmiş (Vortex Mixer Classic, Velp Scientifica, İtalya) ve 5 dakika bekletilmiştir. Ardından 0.30 mL Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> üstüne eklenerek 2 saat daha bekletilmiştir. Süre sonunda oluşan rengin absorbanı spektrofotometrede (Shimadzu UV-1800, Japonya) 725 nm okunmuştur. Konsantrasyonlar için saf su ve gallik asit çözeltisi standart eğrisinin kalibrasyonu için kullanılmıştır ( $R^2=0.9835$ ) ve sonuçlar toplam fenolik içerik, gallik asit eşdeğeri (GAE) olarak verilmiştir (mg GAE/100 g KM).

## Duyusal Analiz

Geliştirilen marmelatların tüketicilerin bu ürüne olan beğenisini ölçmek amacıyla hedonik tüketici testi uygulanmıştır. Tüketicilerin reçeli genel edilebilirlik kriterleriyle 9 puanlı hedonik bir ölçek kullanılmıştır [39]. Önerilen kategoriler; (1) aşırı derecede beğenmedim, (2) çok beğenmedim, (3) orta derecede beğenmedim, (4) daha az beğendim, (5) ne beğendim ne sevdim, (6) kısmen beğendim, (7) orta derece beğendim (8) çok beğendim ve (9) aşırı derece beğendimi içermiştir. Duyusal değerlendirmeye yaş aralığı 18-50 olan 85 kişi katılarak üç basamaklı rastgele sayılarla kodlanmış örnekleri değerlendirmiştir.

## İstatistiksel Analiz

Deneme kapsamında gerçekleştirilen üretimler ve analizler 3 tekerrürlü olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. İstatistiksel analiz, SPSS yazılımı kullanılarak analiz edilmiştir (Sürüm 23.0, SPSS, Chicago, IL, ABD). Ortalama değerler varyans analizi (ANOVA) ve ardından Duncan'ın post hoc testi ile karşılaştırılmıştır (p < 0.05). Korelasyon katsayıları (R<sup>2</sup>), Microsoft Office Excel® 2011 yazılımı (Microsoft Corporation, Redmond, WA, ABD) kullanılarak hesaplanıp veriler ortalama (±) standart sapma olarak rapor edilmiştir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Fizikokimyasal ve Duyusal Analiz Sonuçları

Pişirme işlemi öncesi tatlandırıcı ilave edilmemiş meyve pulpu, nar suyu ve demlenmiş yeşil çay ilave edilmiş karışımın ortalama toplam kuru madde miktarı (g/100 g), suda çözünür kuru madde miktarı (g/100 g), pH değeri ve titrasyon asitliği (Sitrik asit cinsinden, g/100 g) sırasıyla 14.10±0.53, 12.18±0.11, 3.58±0.06, 0.69±0.01 olarak elde edilmiştir.

Nar suyu ve yeşil çay ilaveli fonksiyonel kalorisiz azaltılmış karışık meyve marmelatlarına ait bazı fizikokimyasal özellikler Tablo 2 de verilmiştir.

Suda çözünür kuru madde (SÇKM) hem meyveden hem de marmelata eklenen sakkaroz, asit düzenleyici ve pektinin suda çözünür bileşenlerinden oluşmaktadır. Çalışma kapsamında yapılan ön denemelerle pişirme/koyulaştırma aşaması, geliştirilen marmelatın ısı işleme maruz kalmasını en aza indirecek şekilde 30 dakika olarak optimize edilmiştir. Bu optimizasyon sonucunda geliştirilen marmelatların SÇKM' sinin %32'nin altında olduğu gözlenmiştir. Dolayısıyla, ürünlerin toplam kuru madde miktarları ve SÇKM'leri literatürde yer alan diğer marmelatlarla göre daha düşük olduğu gözlenmiştir [7, 8, 10]. En düşük SÇKM değeri "Stevia İlaveli Marmelat" için elde edilmiştir. Bu reçeteye eklenen tatlandırıcı miktarının diğer formlara göre daha düşük olmasıyla açıklanabilir. Aynı şekilde, Aksu ve ark. [26] ilave edilen şeker miktarı arttıkça kuru madde içeriğinin aynı üretim şartlarında daha yüksek değerlere daha çabuk ulaştığını belirtmişlerdir. Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği'nin [3] 11. Maddesinin n bendinde "Geleneksel marmelatta refraktometre ile tayin edilen çözünebilir kuru madde içeriği %55'ten az olamaz" ibaresi yer almakla birlikte aynı maddenin f bendinde "Bu tebliğ kapsamındaki ürünlerin çözünebilir kuru madde miktarı en az %25 oranında azaltıldığında, ürün "düşük şekerli ....." olarak adlandırılır" ifadesi yer almaktadır. Dolayısıyla minimum olması gereken çözünebilir kuru madde miktarı bu oranda azaltıldığında %41'den daha az SÇKM'ye sahip bir ürünün geliştirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda geliştirilen ürünlerin üçü de bu tebliğe göre "Düşük Şekerli Marmelat" olarak adlandırılabilir. Ayrıca Türk Gıda Kodeksi Beslenme ve Sağlık Beyanları Yönetmeliği [40] Ek 1'inde belirtilen enerji/besin ögesi miktarında, benzer bir ürüne göre en az %30'luk bir azalma sağlandığında "kalorisiz azaltılmış" ifadesinin etikette yer alabileceği belirtilmiştir. Geliştirilen üç marmelat formu da bu kriteri sağlamaktadır.

Tablo 2. Marmelatlarla ait toplam kuru madde, suda çözünür kuru madde, pH ve titrasyon asitliği analiz sonuçları

Parametre	DŞM <sup>1</sup>	SİM <sup>1</sup>	BİM <sup>1</sup>
Toplam Kuru Madde (g/ 100 g)	31.37±1.09 <sup>b,2</sup>	22.45±0.89 <sup>c</sup>	32.80±1.26 <sup>a</sup>
Suda Çözünür Kuru Madde (g/100 g)	30.30±0.27 <sup>b</sup>	21.40±0.19 <sup>c</sup>	31.70±0.28 <sup>a</sup>
pH	3.62±0.07 <sup>a</sup>	3.55±0.05 <sup>b</sup>	3.60±0.06 <sup>a</sup>
Titrasyon Asitliği (Sitrik Asit, g/100 g)	0.60±0.01 <sup>c</sup>	0.75±0.02 <sup>a</sup>	0.67±0.01 <sup>b</sup>

<sup>1</sup>DŞM: Düşük Şekerli Marmelat; SIM: Stevia İlaveli Marmelat; BIM: Bal İlaveli Marmelat, <sup>2</sup>Farklı satır üzerinde görülen farklı küçük harfler istatistiki olarak p<0.05 düzeyinde fark olduğunu göstermektedir.

Reçel ve marmelatlarda iyi bir jel oluşumu, pH değerinin optimum düzeyde olmasıyla sağlanır [10]. Geliştirilen marmelatların pH değerleri 3.55-3.62 arasında tespit edilmiştir. Türk Gıda Kodeksi ilgili Tebliğinde reçel için tavsiye edilen pH aralığı 2.5-3.5 olarak belirtilmiştir [3]. Geliştirilen marmelatların bu pH aralığının üst sınırını aşmıştır. Ancak diğer taraftan, literatürde kısıtlı sayıda yapılan karışık meyve marmelatları çalışmalarında da sonuçlarımızla uyumlu bir şekilde pH aralığının 3.45 ila 3.87 arasında olduğu gözlenmiştir [10, 41]. Marmelatların toplam asitlik değerleri sitrik asit cinsinden

0.60-0.75 g/100 mL arasında saptanmıştır (Tablo 2). En yüksek değer SIM için ve en düşük değer ise DŞM için elde edilmiştir. Bulgularımızla uyumlu bir şekilde, Kaya ve ark. [41] tarafından alıç marmelatı için yapılan bir çalışmada, ticari stevia şekeri ile geliştirilen marmelata ait asitlik değerinin sakkaroz kullanılarak geliştirilen formundan nispeten fazla olduğu raporlanmıştır. Reçellerde kullanılan meyve türüne göre toplam asitlik değeri daha yüksek veya daha düşük olmaktadır. Dolayısıyla, marmelatta meyve oranı arttıkça toplam asitlikte de artış olduğu dikkat çekmektedir. Reçellerde

arzu edilen ekşi tadın oluşabilmesi için genellikle 0.3 ile 1.5 g/100 g asitlik değerleri duysal açıdan algılanan ekşiliğin hissedilebilmesi için yeterli olduğu bildirilmiştir [42]. Çalışmamız kapsamında geliştirilen marmelatların asitliğinin bu aralıkta olduğu gözlenmiştir. Reçellere asit eklenmesinin birincil nedeni doğal meyve lezzetini arttırmak, ikincisi ise jel oluşum mekanizmasına destek sağlamaktır. Reçel, marmelat vb. ürünlerde istenilen kıvamın ve jelleşmenin sağlanması pektin ilavesiyle mümkün olmaktadır [2]. Kristalizasyonun önlenmesine de katkıda bulunan pektin aynı zamanda jel oluşumu sırasında ortamdaki serbest suyu bağlayarak ürünü mikrobiyal açıdan koruma görevi görmektedir [43]. Çalışmamız kapsamında geliştirilen ürünlerin marmelat olarak tüketilmesinin yanı sıra tartlarda kullanılabilir dolgu maddesi ve krakerlerin yanında atıştırmalık olarak da kullanılması hedeflenmiştir. Geliştirilen marmelatların reçetesinde bulunan portakal, ayva, ve elmanın doğal pektin kaynağı olduğu bilinmektedir. Dolayısıyla, yapılan ön denemelerle kullanılan meyvelerin oranı istenilen asitlik, pH ve kıvamı elde edecek şekilde optimize edilmiştir. Üretilen marmelatlardan kontrol olarak ayrılan "Düşük Şekerli Marmelat" formunun 4°C'de 12 aylık depolama süresi sonunda SÇKM değerinin  $29.70 \pm 0.67$  ve pH'ının  $3.40 \pm 0.05$  olduğu saptanmıştır. Raf ömrü sonunda bu marmelatla herhangi bir kristalizasyon gözlenmemiştir. Buna rağmen geliştirilen ürünün raf ömrünü ve kıvamını artırmak için ileride yapılacak çalışmalarda formülasyona kontrollü üretim teknikleri uygulanarak pektin ve sitrik asit ilavesi ve mikrobiyolojik analizler dahil detaylı analizlerle desteklenmesi tavsiye edilmektedir.

Geliştirilen tüm formdaki ürünlerin renk analiz sonuçları Tablo 3'de sunulmuştur. L değeri (koyuluk-açıklık) için "Düşük Şekerli Marmelat" ve 12 aylık (4°C) raf ömrü sonunda "RDÇM" arasında istatistikî olarak ( $p > 0.05$ ) farklılık gözlenmezken, BIM ve SIM bunlardan istatistikî olarak farklı ( $p < 0.05$ ) olarak bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre üretilen farklı meyve marmelatları

arasında en koyu renkli olan ürünün "BIM" formunun olduğu sonucuna varılmıştır. +a değeri kırmızıyı, -a değeri yeşil rengin göstergesi olup, tüm ürünlerde a değerleri + olarak tespit edilmiştir. a değerleri istatistikî olarak farklı olduğu ( $p < 0.05$ ) belirlenmiş ve en yüksek a değeri "Düşük Şekerli Marmelat" ta belirlenmiştir. Üç form arasındaki bu renk farklılığının gözle ayırt edilebilecek şekilde olduğu belirtilebilir. Ancak bu farklılık duysal testlerde ürünlerin 7 puan üzerinden almasına etki etmemiştir. +b değeri sarı rengi ifade etmekte olup, marmelatların b değerleri düzeyinde farklılık arz ettikleri tespit edilmiştir. Renk doygunluğunu ifade eden C ( $8.42 \pm 0.13$  ile  $15.95 \pm 0.08$ ) arasında değişim göstermiştir. Ürün formları arasında b değerlerinin istatistikî olarak  $p < 0.05$  değerinin en yüksek "Düşük Şekerli Marmelat" için, en düşük değer ise "Bal İlaveli Marmelat" için elde edilmiştir ve istatistikî olarak farklı oldukları saptanmıştır ( $p < 0.05$ ). Ürünlerde renk veya ton açısı olarak bilinen H° değerleri bakımından incelendiğinde, değerlerin  $19.76 \pm 0.16$  ile  $37.42 \pm 0.04$  arasında değiştiği görülmektedir ( $p < 0.05$ ). H° değerleri 0°-90° arasında olduğundan örneklerin tamamı kırmızı-sarı bölgede ama kırmızıya daha yakın değerlerde oldukları tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlara göre ticari stevia ile tatlandırılmış (SIM) marmelatın sakkaroz ile tatlandırılmış marmelada (DŞM) göre daha açık, donuk ve renginin daha az kırmızı olduğu sonucuna varılmıştır. Elde edilen bu bulgu Kaya ve ark. [41] tarafından geliştirilen alıç marmeladı sonuçlarıyla uyumludur. Depolama koşullarının renk değerlerine olan etkisi incelendiğinde, genel anlamda depolama boyunca "Düşük Şekerli Marmelat"ın renk değerlerinin başlangıçtaki değerlerine kıyasen azaldığı gözlenmiştir. Bu sonuç, pişirme sırasında yeterli miktarda inversiyona uğramayan şekerin depolama boyunca inversiyona uğramaya devam etmesine bağlı olarak açıklanabilir [26].

Tablo 3. Marmelatların renk değerlerine ait sonuçlar

Parametre	DŞM <sup>1</sup>	BIM <sup>1</sup>	SIM <sup>1</sup>	RDŞM <sup>1</sup>
L	$22.39 \pm 0.05^{b,2}$	$21.30 \pm 0.08^c$	$25.80 \pm 0.03^a$	$22.42 \pm 0.05^b$
a	$29.80 \pm 0.03^a$	$19.05 \pm 0.03^d$	$24.91 \pm 0.08^b$	$23.43 \pm 0.26^c$
b	$13.75 \pm 0.09^c$	$14.57 \pm 0.02^b$	$15.95 \pm 0.08^a$	$8.42 \pm 0.13^d$
C	$32.82 \pm 0.07^a$	$23.98 \pm 0.03^d$	$28.58 \pm 0.04^b$	$24.90 \pm 0.28^c$
H	$24.77 \pm 0.12^c$	$37.42 \pm 0.04^a$	$32.64 \pm 0.21^b$	$19.76 \pm 0.16^d$

<sup>1</sup>DŞM: Düşük şekerli marmelat; BIM: Bal ilaveli marmelat; SIM: Stevia ilaveli marmelat; RDŞM: 12 ay 4°C'de depolanan düşük şekerli marmelat-kontrol örneği, <sup>2</sup>Farklı satır üzerinde görülen farklı küçük harfler istatistikî olarak  $p < 0.05$  düzeyinde fark olduğunu göstermektedir.

Geliştirilen marmelatların duysal özelliklerinin ortaya konulması için yapılan geniş katılımlı tüketici değerlendirmesinde geliştirilen karışık marmelatlardan "Düşük Şekerli Marmelatın-DŞM" formun genel beğenisinin 9 puan (9: çok fazla beğendim; 1: hiç beğenmedim) üzerinden ortalama olarak  $8.29 \pm 0.80$  puan ile en yüksek değeri elde ettiği gözlenmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlarla uyumlu olarak, Kaya ve ark. [41]. tarafından geliştirilen ticari stevia şeker katkılı marmelatın genel beğenirliği de sakkaroz kullanılarak geliştirilen marmelada nazaran daha düşük bulunmuştur. Diğer taraftan, Carvalho ve ark. [44]

çalışmasında stevianın, yüksek yoğunluklu tatlandırıcılar pazarında dünya lideri olan sakkarozdan anlamlı derecede daha iyi bir duysal performansa sahip olduğunu bildirmişlerdir. Sonuç olarak çalışmamızda geliştirilen diğer iki form da 7'nin üstünde bir puan ile (BIM:  $7.50 \pm 1.00$ , SIM:  $7.71 \pm 1.00$ ) değerlendirildiğinden ve panelistlere yöneltilen, "Piyasada görseniz bu ürünü alırsınız?" sorusuna %93 oranında "Evet" cevabı verildiğinden geliştirilen tüm ürünlerin genel beğenirliğinin yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Duyusal test sonucuna göre “Düşük Şekerli Marmelat” daha çok beğenildiğinden ve kontrol numunesi olarak belirlendiğinden Tablo 4’de belirtilen diğer fizikokimyasal analizler ile ilaveten karakterize edilmiştir. Bu kapsamda toplam şeker, invert şeker, HMF, mineral ve diyet lif analizleri gerçekleştirilmiştir. Ürünün toplam şekeri %27.2 ve invert şekeri ise %14.2 olarak tespit edilmiştir. Cemeroğlu ve ark. [2] invert şeker/toplam şeker oranının %30-35 arasında tutulmasının raf ömrü sırasında

kristalizasyonu önlediğini belirtmiştir. “Düşük Şekerli Marmelat” formdaki üründe bu oran %50 civarındadır. Ancak, 12 aylık bir periyotta bu ürünün 4°C’de depolanması sonucunda da üründe herhangi bir kristalizasyon gözlenmemiştir. Bu da şeker miktarının muadil ürünlere nazaran çok daha az olması ile açıklanabilmektedir.

Tablo 4. Düşük şekerli marmeladın toplam şeker, invert şeker, HMF ve bazı fizikokimyasal özellikleri (4°C’lik depolama sürecinin ilk 1 haftasında gerçekleştirilen analizler)

Parametre	Sonuçlar
Toplam Şeker (g/100 g)	27.2±1.15
İnvert Şeker (g/100 g)	14.7±0.60
HMF (mg/kg)	Tespit edilememiştir (<2.5 mg/kg)
Mineraller (mg/kg)	
Potasyum (K)	1792.123±3.211
Kalsiyum (Ca)	193.832±5.631
Fosfor (P)	157.044±4.186
Magnezyum (Mg)	97.686±2.168
Sodyum (Na)	73.806±2.335
Demir (Fe)	1.460±0.196
Mangan (Mn)	1.514±0.215
Selenyum (Se)	Tespit edilememiştir (<0.009 mg/kg)

Reçel ve marmelat tipi ürünlere indirgen şekerler aminoasitlerle reaksiyona girerek renk esmerleşmesine uğramaktadır. Bu işlem ısı işlem sıcaklığı ve süresine bağlı olarak artmaktadır. Maillard reaksiyonu da denilen enzimatik olmayan renk esmerleşmesi olaylarında birçok ara ürün oluşmaktadır. Bunlar içinde en önemlilerinden birisi hidroksimetilfurfural (HMF)’dir. HMF gerek gıdaların üretim aşamasında maruz kaldığı ısı işlem sonucunda bilgi vermesi, gerekse polimerize olarak esmer renkli pigmentlerin oluşumuna neden olması açısından önem arz etmektedir. HMF, Maillard reaksiyonun yanı sıra asidik ortamda şekerin parçalanması yoluyla da oluşabilmektedir [43]. HMF’nin insan sağlığı üzerine olumsuz etkileri literatürde yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur. Geliştirilen üründe meyveler ön pişirme işlemi geçirdiğinden şekerin meyve ile birlikte ısı işlem süresi sadece 30 dakika olarak sabitlenmiş olup, kullanılan nar suyu ile ürünün asitliği istenen düzeyde elde edilmiştir ve düşük miktarda şekerden üretildiği için HMF oluşumunun minimum düzeyde elde edilmesi başarılıdır. Şengül ve ark. [5] yaptıkları çalışmada çakal eriği marmeladı (975.20±3.03 mg/kg) ve Ahlat armudu marmelatlarının (1094.11±2.85 mg/kg) kuşburnu marmeladı (10.95±0.14 mg/kg) ve kızılçık marmelatlarına (13.63±0.61 mg/kg) göre oldukça yüksek miktarda HMF içerdikleri tespit edilmiş ve bunun sebebinin yüksek sıcaklı ve uzun süreli pişirme işlemi olduğunu öne sürmüşlerdir. Uçan-Türkmen ve ark. [10] yaptıkları çalışmada, erik bazlı karışık meyve marmeladının HMF değerlerini 82.08-93.96 mg/L arasında değişiklik gösterdiğini raporlamışlardır. Bu çalışmada marmelat örneklerinin HMF miktarlarından dolayı 2. sınıf kalitede olduğunu rapor etmişlerdir. Diğer taraftan Başkaya-Sezer ve ark. [45] tarafından Yunuz ve Çakal eriği ile geliştirilen marmelatlarda da HMF değeri sırasıyla 0.097 g/100 g ve 0.389 g/100 g olarak rapor edilmiştir. İlgili tebliğde HMF ile ilgili herhangi bir

sınırlandırma bulunmamaktadır [3]. Çalışmamızda üretilen “Düşük Şekerli Marmelatın” depolama öncesi HMF miktarı literatürdeki marmelatlarla göre minimum düzeyde elde edildiğinden literatürdeki diğer reçel ve marmelatlarla göre insan sağlığı ve beslenmesi için olumsuz etki göstermediği belirtilebilir.

Çalışmamızda kullandığımız meyve ve sebzeler, insan beslenmesinde önemli yer tutarken mineral maddeler bakımından da önemli bir kaynak olduğu bilinmektedir. “Düşük Şekerli Marmelat”ta bulunan en yüksek içerikli minerallerin, K, Ca, P ve Mg olduğu ve ortalama miktarlarının ise sırasıyla 1792.123 mg/kg, 193.832 mg/kg, 157.044 mg/kg, 97.686 mg/kg, ve 73.806 mg/kg olduğu tespit edilmiştir. Elma, armut, ayva, kivi, havuç ve çileğin ortalama olarak 1070-3200 mg/kg, 60-315 mg/kg, 110-330 mg/kg, ve 50-170 mg/kg aralığında K, Ca, P, ve Mg içerdiği belirtilmektedir. [46]. Bu bağlamda, geliştirilen marmelatta minerallerin bu kadar yüksek çıkmasının nedenlerinden biri olarak kullanılan meyve ve sebzelerdeki mineral içeriklerin olduğu belirtilebilir. Awolu ve ark. [47] yaptıkları çalışmada ise muz, karpuz ve ananas karışımı reçelindeki Na miktarı 18.23 mg/kg, Mg miktarı 0.80 mg/kg ve K miktarı 59.50 olarak tespit edilmiştir. Turgut ve ark. [48] yapmış oldukları çalışmada kamkat reçelinin Fe, Mg, Ca, K ve P minerallerini sırasıyla 2.15, 90.02, 181.49, 139.64 ve 20.27 mg/100 g olarak bulmuştur. Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA)’ya [49] göre, yaş ve cinsiyete bağlı olarak günlük alınması gereken K miktarı 800-3500 mg, Mg miktarı 170-350 mg, Fe miktarı 7 mg-16 mg, K miktarı 50-550 mg arasında değişmektedir. Çalışmamızdaki düşük şekerli marmeladın, literatür araştırmasındaki benzer ürünlere göre özellikle fosfor ve potasyumu yüksek oranda ihtiva ettiğinden iyi bir mineral kaynağı olduğu belirtilebilir.



Geliştirdiğimiz Düşük Şekerli Marmelatta diyet lif oranı %1.6 oranında tespit edilmiştir. Diyet lif "sindirilmeyen veya insan ince bağırsağında emilmeyen üç veya daha fazla monomerik üniteye sahip karbonhidrat polimerleri" olarak tanımlanmaktadır [50]. Marmelat ve reçellerin içerdiği diyet lif oranının ihtiva ettiği meyve ve sebzelere bağlı olduğu bilinmektedir, örneğin Hussein ve ark. [51] havuç kabuğu reçeli, muz kabuğu ve mandalina kabuğu reçellerinden yaptıkları çalışmada sırasıyla %3.65, 5.12 ve 11.85 ve Belovic ve ark. [52] kayısı reçeli ile yaptıkları çalışmada %0.3 olarak diyet lif bulunduğunu raporlamışlardır Yetişkinlerde günde 25 g'dan fazla diyet lif alınmalıdır [49]. Dolayısıyla, çalışmamız kapsamında

geliştirilen nar suyu ve yeşil çay ilaveli kalorisi azaltılmış fonksiyonel karışık meyve marmelatı tüketiminin, günlük diyet lif alımına sınırlı miktarlarda katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

### Toplam Antioksidan Kapasite (TAM) ve Toplam Fenolik Madde Miktarı (TFM) Analiz Sonuçları

Geliştirilen marmelatların toplam fenolik madde ve toplam antioksidan kapasite analiz sonuçları Tablo 5'de sunulmuştur.

Tablo 5. Marmelatlarla ait TAM ve TFM analiz sonuçları (kuru madde bazında)

Parametre	DŞM <sup>1</sup>	BİM <sup>1</sup>	SİM <sup>1</sup>	RDŞM <sup>1</sup>
TAM				
DPPH (mg TE/100 g)	56.85±0.6 <sup>b,2</sup>	48.00±1.1 <sup>c</sup>	88.68±1.0 <sup>a</sup>	53.60±0.6 <sup>d</sup>
CUPRAC (mg TE/100 g)	386.57±33.95 <sup>b</sup>	348.53±38.13 <sup>c</sup>	602.45±31.25 <sup>a</sup>	240.7±18.35 <sup>d</sup>
FRAP (mg TE/100 g)	334.58±0.88 <sup>b</sup>	223.33±1.23 <sup>c</sup>	435.38±0.58 <sup>a</sup>	306.3±2.25 <sup>d</sup>
TFM (mg GAE/100g)	727.92±14.98 <sup>b</sup>	588.71±25.58 <sup>c</sup>	876.34±14.84 <sup>a</sup>	585.65±25.52 <sup>c</sup>

<sup>1</sup>DŞM: Düşük şekerli marmelat; BİM: Bal ilaveli marmelat; SİM: Stevia ilaveli marmelat; RDŞM: 12 ay depolanan düşük şekerli marmelat-kontrol örneği, <sup>2</sup>Farklı satır üzerinde görülen farklı küçük harfler istatistik olarak p<0.05 düzeyinde fark olduğunu göstermektedir.

Antioksidan kapasitenin saptanmasında, her bir analiz metodunun ölçüm mekanizmasının farklı olduğu göz önünde bulundurulmuş ve bu nedenle FRAP, DPPH ve CUPRAC yöntemleri kullanılmıştır. En yüksek toplam antioksidan kapasite miktarı sırasıyla CUPRAC, FRAP ve DPPH metotları ile elde edilmiştir. Gözlenen bu durum CUPRAC metodu ile gıda maddelerinde bulunan hem hidrofilik hem de lipofilik antioksidanlar tespit edilebiliyorken, FRAP metodu ile sadece hidrofilik antioksidanlarını ve DPPH metodu ile sadece lipofilik antioksidanların tespit ediliyor olmasından kaynaklandığı düşünülmüştür [53]. Diğer taraftan 12 aylık depolama süresi sonucunda "Düşük Şekerli Marmelat-RŞDM" örneğinde en yüksek antioksidan aktivite FRAP yöntemiyle elde edilmiştir. Her iki yöntem kullanılarak elde edilen antioksidan aktiviteler arasında gözlenen farklılıklar, bu yöntemlerin dayandığı farklı prensiplere bağlı olabilir. Örneğin, depolamanın sonucunda şekerlerin indirgemesiyle yükselen asitlikte, asidik ortamda daha iyi çalışan FRAP yönteminin nötr ortamda çalışan CUPRAC yöntemine göre daha iyi sonuç vermesi şeklinde açıklanabilir. Ayrıca her iki metotla çalışan antioksidanların depolama boyunca kimyasal yapılarında oluşan değişimleriyle de açıklanabilir [54].

Karışık meyve marmelatlarının toplam antioksidan kapasitesi istatistik olarak anlamlı (p<0.05) bulunmuştur. Bal ilaveli form olarak üretilen marmelatın (BİM) antioksidan kapasitesinin, düşük şekerli (DŞM) ve stevia ilaveli (SİM) olarak üretilen marmelatlarla göre düşük olduğu tespit edilmiştir. Ancak, balın, bitkisel çaylara katılarak antioksidan kapasitesi üzerine etkisini arttırdığı da bilinmektedir [25]. Ayrıca, literatürde yapılan çalışmalarda, Maillard reaksiyonu ara ürünlerinden olan HMF'nin antioksidan özelliği olduğu ve bal ile yapılan bir çalışmada balın ısıtılması ile HMF miktarındaki artmaya bağlı olarak DPPH radikal süpürme aktivitesinde de bir artış olduğu gözlenmiştir [55]. Literatürde sakkaroz ve bal içeren marmelat veya reçel örneklerinin antioksidan

kapasitelerinin kıyaslandığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak, çalışmamızda elde edilen bu sonucun, her iki marmelatın pişirme sırasında oluşturduğu HMF miktarlarındaki farklılığa bağlı olabileceği tahmin edilmektedir. Gelecekte yapılacak çalışmalarda her iki ürünün HMF miktarının ortaya konulması ile elde edilen sonuçlar irdelenebilir. Öte yandan "SİM" formunun, diğer "DŞM" ve "BİM" formlara göre anlamlı derecede (p<0.05) yüksek antioksidan kapasite değerine sahip olduğu görülmüştür. Shivanna ve ark. [56] stevianın kuvvetli bir antioksidan özelliği olduğunu bildirmiştir. Bu da stevia eklenerek geliştirdiğimiz marmelatın antioksidan kapasitesini arttırdığını doğrulamaktadır. Çalışma kapsamında geliştirilen marmelatlarda antioksidan kapasitenin yüksek oranda tespit edilmesi, hammaddedeki sebze ve meyveler sayesinde özellikle antioksidan deposu olan yeşil çay [57] ve nar suyu kullanılmasından da kaynaklandığı düşünülmektedir. Literatürde yapılan çalışmalarda, kullanılan hammaddenin antioksidan içeriğine bağlı olarak, üretilen reçel ve marmelat örneklerinin antioksidan kapasitelerinin değiştiği gözlenmiştir [11,43]. Örneğin, Güldiken ve ark. [58] çalışmamızda kırmızı pancar reçelinde antioksidan miktarları incelenmiştir. Kırmızı pancar reçelinde DPPH, CUPRAC ve FRAP sırasıyla 127, 2931 ve 126 mg trolox/100g olarak bulunmuştur. Baroni ve ark. [59] yaptıkları çalışmada, ayva reçelindeki antioksidan değerleri incelenmiştir. DPPH yöntemine göre 1325±156 µM trolox/100 g, FRAP yönteminde ise 1349±335 µM Trolox/100 g olarak tespit edilmiştir

DŞM, SİM, ve BİM olmak üzere marmelatların toplam fenolik içerikleri sırasıyla 727.92±14.98, 876.34±14.84, 588.71±25.58 mg GAE/100 g olarak tespit edilmiştir. "SİM" formunun; diğer marmelatlarla göre anlamlı derecede (p<0,05) yüksek değerler elde ettiği gözlenmiştir. Carvalho ve ark. [44] çalışmasında stevia ve sakkaroz ile tatlandırılmış çilek-kızılcık reçelinin

toplam fenol miktarları incelenmiştir. Stevia ile tatlandırılan çilek reçelinin toplam fenol miktarı 2.88 mg EAG (gallik asit eşdeğeri)/100 g olarak tespit edilirken sakkaroz ile tatlandırılmış çilek reçelinde 3.10 mg EAG/100 g olarak tespit edilmiştir. Kuşburnu marmelatlarının toplam fenolik madde miktarı ortalama 921.62 mg GAE/100 g olarak bulunmuştur [8]. Kaya ve ark. [9] yaptıkları çalışmada, Trabzon hurmalı marmelat ve Trabzon hurma bazlı karışık marmelatların toplam fenolik miktarlarını incelemiş olup, Trabzon hurmalı marmelatta 216.83 mg GAE/kg, Trabzon hurmalı-kuşburnu marmelatta 309.14 mg GAE/kg ve Trabzon hurmalı-kuşburnu-kayısı karışıklı marmelatta 314.06 mg GAE/kg olarak tespit edilmiştir. Trabzon hurması pulpuna kuşburnu pulpunun yalın halde ya da kayısı pulpu ile birlikte ilave edilmesi ile yapılan marmelatların fenolik maddeler bakımından zengin bileşime sahip olduğunu bildirilmişlerdir. Yaptığımız çalışmada görüldüğü gibi toplam fenolik madde miktarı genel olarak literatürde raporlanan çeşitli marmelat ve reçel örneklerinden oldukça fazladır. Bu da ürünün hammadde çeşitliliği ve içerisinde diğer marmelatlar ve reçellerde bulamadığımız, ürüne fonksiyonellik katan nar suyu ve yeşil çay gibi hammaddelerin ilavesi ile gerçekleştirilmiştir.

DŞM'a göre RDŞM'ın depolama süresi uzadığı için toplam antioksidan kapasitesinin ve toplam fenolik madde miktarının azaldığı görülmüştür. Depolama süresinin toplam fenolik maddeler üstüne etkisinin incelendiği bir çalışmada, böğürtlen reçelinin 6 aylık depolama koşulları boyunca toplam fenolik miktarlarındaki değişim incelenmiştir. 0. günde 219.5 mg GAE/g iken 6. ayda 144.7 mg GAE/g olarak bulunmuştur. Bu da depolama süresi arttıkça toplam fenolik madde miktarının azaldığını ortaya koymuştur [60]. Rababah ve ark. [1] yapmış oldukları çalışmada incir reçelinin 5 ay süre ile depolanması sonucunda toplam fenolik madde miktarı 0. ay 291.42 mg GAE/kg iken 5. ay sonunda 130.97±2.6 mg GAE/kg bulunarak azalma görülmüştür. Kamiloğlu ve ark. [11]' da, kara havuç reçeli ve marmeladının depolamayla toplam antioksidan kapasitesinin ve toplam fenolik miktarının azaldığını, ama 4°C'de gerçekleşen depolamanın 25°C'de gerçekleşen depolamaya kıyasen daha az etki ettiğini raporlamıştır. Bu da, çalışmamızın literatürdeki çalışmalarla benzerlik gösterdiğini ortaya koymaktadır.

## SONUÇ

Bu çalışmada şekeri azaltılmış fonksiyonel marmelat geliştirilmiştir. Marmelat formülasyonlarının geliştirilmesi sırasında, karışık meyve marmelatlarında tatlandırıcı (ticari stevia ve bal) ilave edilerek yapılan 3 farklı marmeladın tanımlayıcı fizikokimyasal ve duyuşal özellikleri ile antioksidan özellikleri ortaya konulmuştur.

Dünyada ve ülkemizde tatlı ürünlerin önemli bir parçası olan sürülebilir formda olan marmelatlar, kahvaltılı sofralarının vazgeçilmezlerinden olup insanların günlük diyetinde severek tükettikleri yüksek enerjili ürünlerdendir. Günümüzde değişen yaşam koşullarına bağlı olarak ortaya çıkan kalori fazlalığının sebep olduğu problemler, tüketicilerin bu tip fazla şekerli gıdalardan

kaçınmasına sebep olmuştur. Artan diyabet ve obezite hastalıklarıyla birlikte, tüketiciler sağlıklı beslenmeye dayalı yaşam biçimine yönelmiş, kalorisi düşük olan ancak aynı zamanda damak tadına da hitap eden gıdaları tercih etmeye başlamışlardır. Geliştirilen ürünlerin çözünebilir kuru madde miktarı en az %25 oranında azaltılarak ve enerji miktarı benzer bir ürüne göre en az %30'luk bir azalma sağlanarak; düşük şekerli ve kalorisi düşürülmüş bir ürün geliştirilerek sağlıklı ürünler pazarındaki ürün çeşitliliğinin artırılmasına katkı sağlanmıştır.

Fonksiyonel gıdalar, yüksek pazar potansiyeli olan gıda ürünleri arasında yer almaktadır. Hem dünya genelinde hem de ülkemizde hızla büyüyen fonksiyonel gıda pazarındaki büyüme potansiyelinin korunarak artırılması gerekmektedir. Araştırmada düşük şekerli, ballı ve stevia formunda bulunan marmelatlar, ürünün fonksiyonel özelliğini arttırmaktadırlar. Her ne kadar, bal ilaveli marmeladın (BIM) antioksidan kapasitesi ve fenolik içeriği diğer formlara göre düşük çıksa da, balın başka bir marmelat ürününde tatlandırmak amacıyla kullanılmamasından dolayı ve şeker miktarının formülasyondan çıkarılmasını sağladığından geliştirdiğimiz ürünün "inovatif" özelliğini koruduğu düşünülmektedir.

Son yıllarda doğal içerikli ürünler de tüketicinin tercihleri arasında yer almakta ve doğal içerikli ürünlere talep gittikçe artış göstermektedir. Bu çalışmada, doğal tatlandırıcılar arasında yer alan bal ve popüleritesi gün geçtikçe artan stevia'nın düşük kalorili marmelat üretiminde kullanılabilirliği ve yapılan analizlerle ticari ürünün duyuşal özelliklerine yakın bir marmelat elde edilebileceği tespit edilmiştir. Endüstriyel boyutta yapılacak üretimlerde çalışma kapsamında kullanılan ticari stevia şekerinin gıda katkı maddesi olarak kullanılan steviol glikozitleri ile değiştirilip formülasyonun tekrar düzenlenmesi önerilmektedir.

Günümüzde daha çok geleneksel olarak üretilen marmelatların işleme şartlarının (ısı işlem derecesi ve süresi) iyileştirilmesi, böylece antioksidan bileşenler ve diğer besin öğelerinin marmelat üretimi esnasında mümkün olduğunca az zarar görmesinin veya optimum düzeyde korunmasının sağlanması ile mümkün kılınmaktadır. Piyasada bulunan reçel ve marmelatlardaki şeker miktarları yüksek olduğundan hidroksimetilfurfural (HMF) oluşumu gözlenebilmektedir. Yaptığımız çalışmada ise şeker miktarının düşük olması, kısa sürelerde pişirme ve sıcak dolmuş uygulaması ve içindeki fenolik bileşiklerin koruyucu etki gösterebilmesinden dolayı HMF oluşumu (<2.5 mg/kg ) tespit edilememiştir. Fakat marmeladın pişirme ve depolama sonrası tüm formlarında HMF oluşumuna etki eden faktörlerin daha da ayrıntılı incelenmesi önerilmektedir. Bunun yanında ürünlerin depolama boyunca raf ömrünün incelenmesi için detaylı fizikokimyasal analizler gerçekleştirilmeli ve mikrobiyolojik analizlerle de desteklenmelidir.

Ürünü piyasada ve literatürde bulunan diğer ürünlerden ayıran, seçilen meyve çeşitleri ve miktarıdır. Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış

Kestane Püresi Tebliği'nde "1000 g geleneksel marmelat üretiminde kullanılan meyve pulpu, püre, meyve suyu ve sulu ekstraktları miktarı en az 450 g olmalıdır. Meyvenin sulu ekstraktlarının kullanıldığı geleneksel marmelatlarda meyve sulu ekstrakt miktarı hesaplanırken, sulu ekstrakt hazırlamada kullanılan suyun ağırlığı hesaplama dahil edilmez" ibaresinde belirtilen kriterin çok fazla üstünde meyve miktarı mevcuttur. Geliştirilen bu ürünle kullanılan hammaddelerin besleyici değer açısından yüksek, kalorisi düşük olması sebebiyle raflarda alternatif bir fonksiyonel ürün oluşturulması ve tek tip meyveden yapılmış ürünlere karşı farklı meyvelerin bir arada kullanılmasıyla elde edilen bir ürünün literatüre kazandırılması amaçlanmıştır.

Çalışmadan elde edilen bulgular bir arada değerlendirildiğinde; marmelat üretiminde doğal tatlandırıcılar ve su yerine nar suyu ve demlenmiş yeşil çay katılarak marmeladın tüketici açısından beğenilen ve besleyici-fonksiyonel bileşenlerce zengin, endüstriyel olarak katma değeri yüksek fonksiyonel düşük kalorili marmelat çeşitlerinin üretilebileceği düşünülmektedir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma kapsamında geliştirilen ürün, 2019 TUBİTAK 2242 Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri İzmir Bölge Finaline kalmaya hak kazanmıştır. Çalışmalarından dolayı Furkan DEDEKOCA'ya ve katkılarından dolayı Elif KOÇ ALİBAŞOğLU'na içten teşekkürlerimizi sunarız.

## KAYNAKLAR

- [1] Rababah, T.M., Al-Mahasneh, M.A., Kilani, I., Yang, W., Almamad, M.N., Ereifej, K., Al-U'datt, M. (2013). Effect of jam processing and storage on total phenolics, antioxidant activity, and anthocyanins of different fruits. *Journal of the Science Food and Agriculture*, 91(6), 1096-1102.
- [2] Cemeroğlu, B., Karadeniz, F., Özkan, M. (2003). Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Ankara: Gıda Teknolojisi Derneği.
- [3] Anonim. (2006). Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği (2006/55). Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı 30 Aralık 2006 ve 26392 sayılı Resmî Gazete, Ankara. Erişim adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2006/12/20061230-41.htm> (Erişim tarihi: 10.05.2020).
- [4] Karadeniz, F., Burdurlu, H.S., Koca, N., Soyer, Y. (2005). Antioxidant activity of selected fruits and vegetables grown in Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 29(4), 297-303.
- [5] Şengül, M., Topdaş, E.F., Doğan, H., Serencam, H. (2018). Artvin ilinde geleneksel olarak üretilen bazı marmelat çeşitlerinin çeşitli fiziksel ve kimyasal özellikleri ile antioksidan aktiviteleri ve fenolik profillerinin araştırılması. *Akademik Gıda*, 16(1), 51-59.
- [6] Anonim. (2020). Sanayi ürünleri yıllık üretim ve satış istatistikleri. Erişim adresi:

[http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1066](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1066) (Erişim Tarihi: 14.03.2020)

- [7] Tamer, C.E. (2012). A research on raspberry and blackberry marmalades produced from different cultivars. *Journal of Food Processing and Preservation*, 36(1), 74-80.
- [8] Özbey, A., Öncül, N., Tokatlı, K., Yıldırım, M. Yıldırım, Z. (2017). Kuşburnu marmelatlarının bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Türk Tarım -Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(4), 358-365.
- [9] Kaya, C., Esin Yücel, E., Bayram, M., Meşe, C., Aybakan, E., Gizem Gökğöz, G., Sözer, T.T. (2016). Trabzon hurması (*Diospyros kaki* L.) bazlı karışık meyveli geleneksel marmelat üretimi üzerine bir araştırma. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 47(2), 107-112.
- [10] Uçan-Türkmen, F., Bingöl, B.N., Şahin, E., Özkaraman, F., Tekin, Z. (2019). Erik (*Prunus Domestica*) bazlı karışık meyveli geleneksel marmelat üretimi. *Gıda*, 44(4), 707-718.
- [11] Kamiloğlu, S., Paslı, A.A., Özçelik, B., Camp, J.V., Çapanoğlu, E. (2015). Influence of different processing and storage conditions on in vitro bioaccessibility of polyphenols in black carrot jams and marmalades. *Food Chemistry*, 186, 74-82.
- [12] Alasalvar, C., Grigor, J.M., Zhang, D., Quantick, P.C., Shahidi, F. (2001). Comparison of volatiles, phenolics, sugars, antioxidant vitamins and sensory quality of different colored carrot varieties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 1410-1416.
- [13] Ercan, N., Özkarakaş, İ. (2005). Ege Bölgesinden toplanan bazı ayva (*Cydonia Vulgaris Pers.*) materyalinin adaptasyonu ve değerlendirilmesi. *Anadolu*, 15 (2), 27-42.
- [14] Zheng, Y., Wang, S.Y., Wang, C.Y., Zheng, W. (2007). Changes in strawberry phenolics, anthocyanins, and antioxidant capacity in response to high oxygen treatments. *LWT-Food Science and Technology*, 40(1), 49-57.
- [15] Ekşi, A., Özen, İ.T., (2012). Kivi meyvesinin kimyasal bileşenleri ve fonksiyonel özellikleri. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2(2), 54-67.
- [16] Özaydın, A.G., Özçelik, S. (2014). Ankara armudunun bazı fizikokimyasal özellikleri üzerine fırında kurutma işleminin etkisi. *Akademik Gıda*, 12(4), 17-26.
- [17] Yıldız, S., Yavaş, H., Gürbüz, O., Değirmencioğlu, N. (2015). Türkiye'de yetişen yaban mersini meyvesinin fenolik bileşiklerinin karakterizasyonu. *Gıda ve Yem Bilimi-Teknolojisi Dergisi*, 15, 9-18.
- [18] Güzel, M., Akpınar, Ö. (2017). Turunçgil kabuklarının biyoaktif bileşenleri ve antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi. *Güfbed/Gustij*, 7(2), 153-167.
- [19] Polat, M., Okatan, V., Güçlü, S.F., Çolak, A.M. (2018). Determination of some chemical characteristics and total antioxidant capacity in apple varieties grown in Posof/Ardahan region. *International Journal of Agriculture, Environment and Food Sciences*, 2(4), 131-134.
- [20] Gündoğdu, M., Yılmaz, H. (2013). Bazı standart nar (*Punica granatum* L.) çeşitleri ve genotiplerine

- ait meyvelerin C vitamini, şeker ve besin elementleri içeriklerinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 23(3), 242-248.
- [21] Shirakami, Y., Shimizu, M. (2018). Possible mechanisms of green tea and its constituents against cancer. *Molecules*, 23(9), 2284.
- [22] Ulusoy, A., Tamer, C.E. (2019). Determination of suitability of black carrot (*Daucus carota L. spp. sativus var. atrorubens Alef.*) juice concentrate, cherry laurel (*Prunus laurocerasus*), blackthorn (*Prunus spinosa*) and red raspberry (*Rubus ideaus*) for kombucha beverage production. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 13, 1524-1536.
- [23] Aliyari, P., Kazaj, F. B., Barzegar, M., Gavlighi, H. A. (2020). Production of functional sausage using pomegranate peel and pistachio green hull extracts as natural preservatives. *Journal of Agricultural Science Technology* 22(1), 159-172.
- [24] Anton, S., Martin, C., Han, H., Coulon, S., Cefalu, W., Geiselman, P., Williamson, D. (2010). Stevia in foods, aspartame and sucrose consumption, satiety, and postprandial effects on glucose and insulin levels, *Appetite*, 55(1), 37-43.
- [25] Toydemir, G., Capanoglu, E., Kamiloglu, S., Firatligil-Durmus, E., Sunay, A.E., Samanci, T., Boyacioglu, D. (2015). Effects of honey Addition on antioxidative properties of different herbal teas. *Polish Journal of Food and Nutrition Science*, 65(2), 127-135.
- [26] Aksu, İ.M., Özdemir, F., Nas, S. (1997). Ön ısıtma uygulanarak elde edilen kuşburnu pulplarından farklı pulp/şeker oranlarında üretilen marmelatların kalite özellikleri. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 3(1), 243-248.
- [27] TS 1201 EN ISO 1741 (1996). Dekstroz-Kurutmada kütle kaybının tayini-Vakumlu etüv metodu. Türk Standartlar Enstitüsü, Necati Bey Cad. No: 112, Bakanlıklar, Ankara.
- [28] TS 4890 (1986). Meyve ve sebze mamulleri-Çözünür katı madde miktarı tayini-Refraktometrik metot. Türk Standartlar Enstitüsü, Necati Bey Cad. No: 112, Bakanlıklar, Ankara.
- [29] TS 1728 ISO 1842 (2001). Meyve ve sebze ürünleri-pH tayini. Türk Standartlar Enstitüsü, Necati Bey Cad. No: 112, Bakanlıklar, Ankara.
- [30] TS 1125 ISO 750 (2002). Meyve ve sebze ürünleri-Titrasyon asitliği tayini. Türk Standartlar Enstitüsü, Necati Bey Cad. No: 112, Bakanlıklar, Ankara.
- [31] TS 1125 ISO 750 (2002). Meyve ve sebze ürünleri-Titrasyon asitliği tayini. Türk Standartlar Enstitüsü, Necati Bey Cad. No: 112, Bakanlıklar, Ankara.
- [32] IHC (International Honey Commission) (2009). Harmonised Methods of the International Honey Commission, Determination of Hydroxymethyl furfural by HPLC. 1-63.
- [33] Nordic Committee on Food Analysis (NMKL). (2007). NMKL 186 Trace elements-As, Cd, Hg, Pb and other elements. Determination by ICP-MS after pressure digestion. NMKL Publications. Oslo: Nordic Committee on Food Analysis.
- [34] Vitali, D., Dragojević, V., Šebečić, B. (2009). Effects of incorporation of integral raw materials and dietary fibre on the selected nutritional and functional properties of biscuits. *Food Chemistry*, 114(4), 1462-1469.
- [35] Apak R., Güçlü K., Özyürek M., Karademir S.E. (2004). Novel total antioxidant capacity index for dietary polyphenols and vitamins C and E, using their cupric reducing capability in the presence of neocuproine: CUPRAC Method, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(26), 7970-7981.
- [36] Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E., Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food Science and Technology*, 20(1), 25-30.
- [37] Benzie, I.F.F., Strain, J.J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of 'antioxidant power': the FRAP Assay. *Analytical Biochemistry*, 239, 70-76.
- [38] Obando, M., Owuor, P.O. (1997). Flavanol composition and caffeine content of green leaf as quality potential indicators of Kenyan black teas. *Journal of Science Food and Agriculture*, 74(2), 209-215.
- [39] Elmacı, Y., Altuğ T. (2011). Gıdalarda Duyusal Değerlendirme. Sidas Medya Ltd. şti. İzmir.
- [40] Anonim. (2017). Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığından: Türk Gıda Kodeksi Beslenme ve Sağlık Beyanları Yönetmeliği. Sayı: 29960 (Mükerrer). Erişim adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/01/20170126M1-5.htm> (Erişim tarihi: 10.05.2020).
- [41] Kaya, C., Topuz, S., Bayram, M., Kola, O. (2019). Alıç marmelatı üretiminde farklı tatlandırıcı kullanımının ürün özelliklerine etkisi. *Gazi Osmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 8(3):180-192.
- [42] Altuğ, T., Ova, G., Demirağ, K., Elmacı, Y., Zorba, M., Bahar, B., Gür, E., Uysal, V. (2001). Asitliği Düzenleyiciler, Ed. Altuğ, T, Gıda Katkı Maddeleri, Meta Basım, İzmir, 41-43.
- [43] Koç, E., Yolcu-Ömeroğlu, P. (2019). Geleneksel anjelika (Melek Otu) reçelinin fizikokimyasal ve duyusal özellikleri. *Akademik Gıda*, 17(4), 485-496.
- [44] Carvalho, A.C.G., de Oliveira, R.C.G., Navacchi, M.F.P., da Costa, C.E.M., Mantovani, D., Dacôme, A.S., Seixas, V.A.F., da Costa, S.C. (2013). Evaluation of the potential use of rebaudioside-A as sweetener for diet jam. *Food Science and Technology*, 33(3), 555-560.
- [45] Başkaya-Sezer, D., Erdoğan-Tokatlı, K., Demirdöven, A. (2016). Çakal eriği ve yonuz eriği marmelatları. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(1), 125-131.
- [46] Anonim. (2020). USA Department of Agriculture Agricultural Research Service, FoodData Central Data. Erişim adresi: <https://fdc.nal.usda.gov/about-us.html> (Erişim Tarihi: 12.06.2020)
- [47] Awolu, O.O., Okele, G.O., Ojewumi, M.E., Oseyemi, F.G. (2018). Functional jam production from blends of banana, pineapple and watermelon pulp. *International Journal of Food Science and Biotechnology*, 3(1), 7-14.
- [48] Turgut, D.Y., Gölükcü, M., Tokgöz, H. (2015). Kamkat (*Fortunella margarita* Swing.) meyvesi ve

- reçelinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. *Derim*, 32(1), 71-80.
- [49] EFSA 2017. Dietary reference Values for nutrients summary report. Erişim adresi: [https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/2017\\_09\\_DRVs\\_summary\\_report.pdf](https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/2017_09_DRVs_summary_report.pdf). (Erişim Tarihi: 12.06.2020).
- [50] European Union (EU), (2011). Regulation (EU) No 1169/2011 of the European parliament and of the Council on the provision of food information to consumers. *Official Journal of the European Union*, L 304 p. 18-63.
- [51] Hussein, A., Kamil, M., Hegazy, N., Mahmoud, K., Ibrahim, M. (2015). Utilization of some fruits and vegetables by-products to produce high dietary fiber jam. *Food Science and Quality Management*, 37, 39-46.
- [52] Belovic, M., Torbica, A, M., Lijakovic, I., Mastilovic, J. (2017). Development of low calorie jams with increased content of natural dietary fibre made from tomato pomace. *Food Chemistry*, 237, 1226-1233.
- [53] Kamiloğlu, S. (2019). Endüstriyel Dondurma İşlemi ve in vitro gastrointestinal sindirim sırasında taze fasulyenin fenoliklerinde, flavonoidlerinde ve antioksidan kapasitesinde meydana gelen değişimler. *Akademik Gıda*, 17(2), 176-184.
- [54] Lafarga,T., Aguiló-Aguayo, I., Bobo, G., Chung, A.V., Tiwari, B. K. (2018). Effect of storage on total phenolics, antioxidant capacity, and physicochemical properties of blueberry (Vaccinium corymbosum L.) jam. *Journal of Food Processing and Preservation*,. 42(7),13666.
- [55] Turkmen, N., Sari, F., Poyrazoğlu, E.S., Velioğlu, Y.S. (2006). Effects of prolonged heating on antioxidant activity and colour of honey. *Food Chemistry*, 95(4), 653-657
- [56] Shivanna N, Naika M, Khanum F, Kaul, F.K. (2013). Antioxidant, anti-diabetic and renal protective properties of Stevia Rebaudiana. *Journal of Diabetes and Its Complications*, 27(2), 103-113.
- [57] Zaiter, A., Becker, L., Karam, M. C., Dicko, A. (2016). Effect of particle size on antioxidant activity and catechin content of green tea powders. *Journal of Food Science and Technology*, 53(4), 2025-2032.
- [58] Güldiken, B., Toydemir, G., Memiş, K.N., Okur, S., Boyacıoğlu, D., Çapanoğlu, E. (2016). Home-processed red beetroot (*Beta vulgaris* L.) products: Changes in antioxidant properties and bioaccessibility. *International Journal Molecular Sciences*, 17(6), 858.
- [59] Baroni, M.V., Gastaminza, J., Podio, N.S., Lingua, M.S., Wunderlin, D.A., Rovasio, J.L., Dotti, R., Rosso, J.C., Ghione, S., Ribotta, P.D. (2018). Changes in the antioxidant properties of quince fruit (*Cydoniaoblonga Miller*) during jam production at industrial scale. *Hindawi Journal of Food Quality*, <https://doi.org/10.1155/2018/1460758>.
- [60] Poiana, M.A., Munteanu, M.F., Bordean, D.M., Gligor, R., Alexa, E. (2013). Assessing the effects of different pectins addition on color quality and antioxidant properties of blackberry jam. *Chemistry Central Journal*, 7(1), 121.