

Received: 20.06.2023
Accepted: 26.07.2023

Farklı Tatlandırıcılar Kullanılarak Üretilen Hindistan Cevizi Marmelatlarının Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi

Cemal KAYA¹, Esra ESİN YÜCEL^{1*}, Semra TOPUZ¹, Mustafa BAYRAM¹

¹ Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 60250, Tokat.

Özet

Çalışmada Hindistan cevizi meyvesinden, sakkaroz yerine stevia bitkisinden elde edilen *Stevia Reb M* ve ticari olarak satılan stevia şekeri ile birlikte inülin, izomalt, maltodekstrin, polidekstroz gibi gıda katkı maddeleri kullanılarak enerjisi azaltılmış marmelat üretilmesi, ürünün özelliklerinin belirlenmesi ve Hindistan cevizinin kullanım alanının artırılmasına katkı sağlanması amaçlanmıştır. Hindistan cevizi pulplarında ve 4 farklı formülasyon uygulanarak üretilen Hindistan cevizi marmelatlarında suda çözünür kuru madde (SÇKM), pH, titrasyon asitliği, kül, renk (L^* , a^* , b^*) ve su aktivitesi gibi fizikokimyasal analizlerin yanısıra toplam fenolik madde miktarı, antioksidan aktivite analizleri yapılmış ve örnekler duyuşal olarak değerlendirilmiştir. Dört farklı formülasyona göre üretilen hindistan cevizi marmelat örneklerinin toplam fenolik madde miktarları 59.62-111.85 µg (GAE)/g, ABTS ve DPPH yöntemleriyle belirlenen antioksidan kapasite değerleri sırasıyla 95.70-282.44 ve 31.67-77.91 µg TE/g'dır. Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre formülasyonda sakkaroz oranının azaltılması ya da sakkarozun tamamen formülasyondan çıkarılmasıyla, tüketiciler tarafından kabul edilebilir ve tüketilebilir özelliklere sahip yeni ürünler üretilbileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Hindistan cevizi, Marmelat, *Stevia Reb M*, Tatlandırıcı

Determination of Some Characteristics of Coconut Marmalades Produced by Different Sweeteners

Cemal KAYA, Esra ESİN YÜCEL, Semra TOPUZ, Mustafa BAYRAM

Abstract

In this study, it was aimed to produce energy-reduced cocunut marmalade by using food additives such as *Stevia Reb M* that is obtained from stevia instead of sucrose and commercially available stevia sugar, maltodextrin, isomalt, insulin, polydextrose and to determine properties of product and increase its usage area. 4 different formulations were used in the production of cocunut marmalade. The water-soluble dry matter, pH, titration acidity, color (L^* , a^* , b^*) and water activity analyzes were determined and the samples were sensually evaluated in the produced cocunut marmalades. The total phenolic content were determined as 59.62-111.85 µg (GAE)/g, and the antioxidant capacity values obtained by ABTS and DPPH methods were determined as 95.70-282.44 and 31.67-77.91 µg TE/g, respectively in the cocunut marmalade samples produced according to four different formulations. Based on the findings of the sensory assessment, it was determined that consumers may create new goods with desirable and palatable qualities by lowering or eliminating the quantity of sucrose in the formulation.

Keywords: Cocunut, Marmalade, *Stevia Reb M*, Sweetener

1. Giriş

Hindistan cevizi (*Cocos nucifera*) *Palmae* veya *Arecaceae* familyasına ait dünyanın en faydalı 10 ağacından birisinin yenilebilir sert kabuklu meyvesidir ve anavatanı Güneydoğu Asya'dır [1]. Hindistan cevizi, kozmetik, ilaç ve beslenme alanlarındaki sayısız kullanımı nedeniyle bereket, cennet ve yaşam ağacı olarak bilinmektedir [2]. İnsan sağlığı için kendine özgü zengin makro ve mikro besin profili nedeniyle, 'mucize meyve' olarak da bilinir [3]. Hindistan cevizi meyvesi enerji, protein, yağ, vitamin ve mineral bakımından oldukça zengin bir kaynaktır [4]. Son yıllarda yapılan çalışmalarda Hindistan cevizinin hem antioksidan hem de antimikrobiyal etkilerinin olduğu bildirilmiştir [1].

Günümüzde meyve ve sebze gibi sağlıklı gıda ürünlerine olan talep hem bu gıdaların sahip olduğu yüksek besin değeri hem de sağlık üzerindeki yararlı etkilerinin sonucu olarak giderek artmaktadır. Ancak, bu ürünlerin hızlı bozulmaları nedeniyle tazeliklerinin uzun süre muhafaza edilememesi, mevsimi dışında da tüketilebilirliklerinin sağlanamaması ve uzun mesafelerde taşınmaları gerektiğinde yaşanan nakliye sorunları, ticarileştirilmelerini zorlaştırmaktadır [5]. Bundan dolayı, gıdaların işlenerek muhafazası, taze ürünlerin bazı özelliklerini bir dereceye kadar korurken pazarlanabilirliklerinin artırılmasına ve ürünlerin raf ömrünün uzatılmasına olanak sağlar. Meyvelerin raf ömrünün uzatılmasına olanak sağlayan bir alternatif de posa, yoğurt, reçel, jöle, marmelat, dondurma vb. işlenmiş ürünlere dönüştürmektir. Bu bağlamda, marmelatlar dayanıklı meyve türevli ürünlerin tipik bir örneğidir [6]. Tatlandırıcı etkisi ve kalori değeri bakımından yüksek miktarda şeker içeren marmelatlar, önemli enerji ve karbonhidrat kaynaklarıdır [7].

Bununla birlikte, obezite ve diyabet gibi bulaşıcı olmayan kronik hastalıklarda artışa neden olmasından dolayı tüketicilerin şeker oranı yüksek gıdaları tüketmekten giderek daha fazla kaçındıkları bilinmektedir. Bu bağlamda, düşük şekerli veya şekersiz, düşük kalorili tatlı meyve konservelerine olan talep de önemli ölçüde artmıştır [5]. Son yıllarda, gıdalardaki şekerin yerini alabilecek farklı tatlandırıcılara yönelik artan bir talep görülmektedir. Şeker yerine kullanılan tatlandırıcılar, yiyeceğe tatlılık vermelerine rağmen, kimyasal olarak sakkarozdan farklı olan, diyetle çok az kalori katan veya hiç katmayan bileşenlerdir [8]. Tatlandırıcıların faydalarına rağmen, şekerin yerini almada çeşitli teknolojik ve duyuusal zorluklar olduğu bilinmektedir. Bunun nedeni, şekerin hacim, viskozite ve doku veren önemli bir kütle maddesi olmasının yanı sıra, kendine özgü ve benzersiz bir tatlılık profiline sahip olmasıdır. Bu nedenle, yalnızca düşük şekerli veya şekersiz gıda ürünleri değil, aynı zamanda duyuusal açıdan da bu ürünlerin özellikleri ve kabulü için üreticilerin piyasada bulunan farklı şeker ikameli tatlandırıcı türleri ve bunların duyuusal bakımdan olası etkileri hakkında bilgi sahibi olması gerekmektedir [5].

Günümüzde tüketiciler, gıdaların doğallığıyla (dolayısıyla doğal tatlandırıcıların artan talep ve kullanımına da doğrudan yansıyan) daha fazla ilgilenmektedirler [9]. *Stevia rebaudiana* Bertoni bitkisinin yapraklarından elde edilen özler, doğal yüksek etkili tatlandırıcılara örnektir. Bu özler, doğal bileşikler olmalarının yanı sıra, sofrta şekerinden 200-400 kat daha tatlı oldukları bildirilen kalorisiz tatlandırıcılar olmaları sebebiyle gıda endüstrisi tarafından giderek daha fazla kullanılmaktadırlar. [5]. Stevia yapraklarının tatlı tadı esas olarak steviosides ve rebaudiosides adı verilen bileşiklerin varlığından kaynaklanmaktadır [9].

İnsan hayatının en temel ihtiyaçlarından biri olan beslenme ihtiyacının meydana getirdiği talep nedeniyle gıda alanında birçok çalışmalar yapılarak sağlıklı, güvenilir gıda ve içecek ürünleri üretilmekte ve tüketici beğenisine sunulmaktadır. Yeni gıdalar üretilirken ithal olarak temin edilen gıdalar üzerinde birçok farklı teknik ve farklı hammadde formülasyonları kullanılarak tüketime uygun ürünler üretilmeye çalışılmaktadır. Bu çalışmada, ülkemizde yetişmemekle birlikte yaygın

olarak kullanılan Hindistan cevizi meyvesinden, stevia bitkisinden elde edilen Reb M ve ticari olarak satılan stevia şekeri ile birlikte inülin, izomalt, maltodekstrin ve polidekstroz gibi katkı maddeleri kullanılarak kalori değeri azaltılmış marmelat üretilmesi ve ürün özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

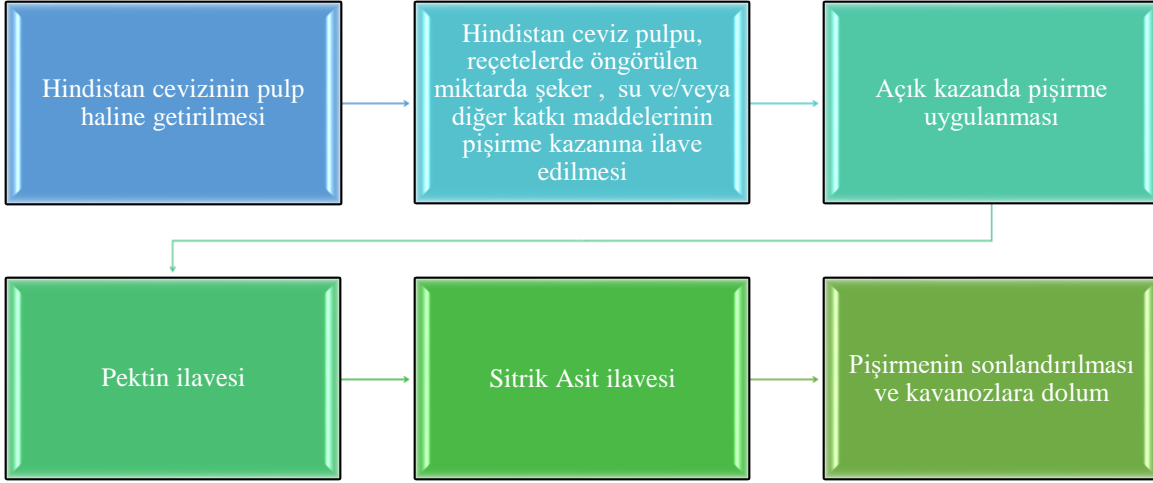
Araştırmada, marmelat üretiminde hammadde olarak kullanılan Hindistan cevizi yerel bir marketten temin edilmiştir. Stevia bitkisinden elde edilen stevia özütü olan Reb-M (ATÜ Gıda Mühendisliği Bölümünden temin edilmiştir), ticari olarak satılan stevia şekeri (Sukrax, Almanya), kristal toz şeker (Turhal Şeker A.Ş., Türkiye), sitrik asit (Merck, Almanya), pektin (DMP, HMP, Tito, Türkiye), inülin (Tito, Türkiye), izomalt (Tito, Türkiye), maltodekstrin (Tito, Türkiye), polidekstroz (Tito, Türkiye) ve içilebilir nitelikteki musluk suyu kullanılmıştır.

2.2. Hindistan cevizi marmelatı üretimi

Çalışmada üretimi gerçekleştirilen dört farklı (iki tekerrürlü) marmelat formülasyonu Çizelge 1’de gösterilmektedir. Hindistan cevizi marmelatı üretimi Kaya ve ark. [10] belirttiği şekilde Çizelge 1 de verilen formülasyonlardaki bileşen miktarlarına uyularak ve Şekil 1’de verilen akış şemasındaki işlemler uygulanarak gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 1. Marmelat üretiminde kullanılan reçeteler

REÇETE				
Bileşenler	1	2	3	4
Hindistan cevizi pulpu (HP)	750 g	750 g	750 g	750 g
Sakkaroz	750 g	375 g	-	-
Polidekstroz	-	150 g	300 g	150 g
Maltodekstrin	-	75 g	150 g	75 g
Pektin (HMP,DMP)	4.5g (HMP)	4.5g (DMP)	4.5g (DMP)	4.5g (DMP)
İzomalt	-	75 g	150 g	75 g
İnülin	-	75 g	150 g	75 g
Su	300 mL	300 mL	300 mL	300 mL
%25’lik sitrik asit	5 mL	5 mL	5 mL	5 mL
Stevia Reb-M	-	1.125 g	2.25 g	-
Ticari stevia şekeri	-	-	-	375g



Şekil 1. Hindistan cevizi marmelatı üretim akış şeması

2.3. Uygulanan analizler

Suda çözünür kuru madde ($^{\circ}$ Briks), pH, titrasyon asitliği, toplam kuru madde, su aktivitesi (a_w) (AquaLab, Series 3TE, USA) ve toplam kül tayini analizleri Cemeroglu, [11] belirttiği şekilde gerçekleştirilmiştir. Hindistan cevizi marmelatı örneklerinin toplam fenolik madde tayini Folin-Ciocalteu (FC) yöntemi uygulanarak gerçekleştirilmiştir ve toplam fenolik madde miktarı μg gallik asit eşdeğeri (GAE)/g olarak verilmiştir [12]. Hindistan cevizi marmelatı örneklerinin antioksidan aktivitesinin belirlenmesi için Re ve ark. [13] tarafından geliştirilen katyon radikali indirgeme ($\text{ABTS}^{\bullet+}$) ve Blasi ve ark. [14] tarafından geliştirilen serbest radikali giderme aktivitesi (DPPH^{\bullet}) tayini ile gerçekleştirilmiş ve sonuçlar μg TE (Trolox Eşdeğeri)/g olarak hesaplanmıştır.

2.4. Duyusal değerlendirme

Dört farklı formülasyon uygulanarak üretimi gerçekleştirilen Hindistan cevizi marmelat örnekleri 20 kişilik panelist grubu katılımıyla görünüş, koku, renk, tat ve lezzet, yapı ve akışkanlık ve genel değerlendirme bakımından 1-10 arasında puan vererek değerlendirmiştir [15].

3. Bulgular ve Tartışma

Hindistan cevizi pulpu, farklı tatlandırıcılar ve katkı maddeleri kullanılarak üretilen marmelat örneklerinde yapılan suda çözünür kuru madde, pH, titrasyon asitliği, toplam kuru madde, kül, su aktivitesi, renk, toplam fenolik madde miktarı, ve antioksidan kapasite tayini ve yapılan duyusal değerlendirmeler sonucunda elde edilen bulgular aşağıda sırasıyla verilmiştir (Çizelge 2).

Suda çözünür kuru madde ($^{\circ}$ Briks) içeriklerine bakıldığında Hindistan ceviz pulpunun SÇKM değeri 10.90 ± 0.30 $^{\circ}$ Briks olarak bulunmuştur. Hindistan cevizi marmelatı örneklerinde SÇKM değeri $57.50-61.20$ $^{\circ}$ Briks arasında değişmektedir. En yüksek SÇKM değeri 61.20 $^{\circ}$ Briks ile 1 nolu örnekte (750 g sakkaroz, 4.50 g pektin kullanılarak üretilen), 57.50 $^{\circ}$ Briks ile en düşük değer ise 4 nolu (sakkaroz kullanılmayan 375g ticari stevia şekeri kullanılarak üretilen) örnekte belirlenmiştir. Türk Gıda Kodeksi Reçel, jöle, marmelat ve tatlandırılmış kestane püresi tebliği [16]'ne göre, refraktometre ile tayin edilen SÇKM değeri ise %55'den az olmamalıdır. Çalışmada üretilen marmelat örneklerinin SÇKM'si tebliğde belirtilen sınır değerden yüksek belirlenmiştir. Suna ve ark. [17] farklı tatlandırıcılar kullanarak ürettikleri Trabzon hurması marmelatında, stevia ilaveli

ürünlerin °Briks değerinin daha düşük olduğunu (33.73 ± 0.25 g/100 g), bunun sebebi olarak da stevia bitkisinin çok tatlı olmasından dolayı daha az miktarda kullanılmasıyla ilgili olabileceğini bildirmişlerdir. Şirin [7], düşük şekerli elma marmelatlarında, tatlandırıcı konsantrasyonlarının artmasına bağlı olarak örneklerin °Briks değerlerinde azalma meydana geldiğini belirtmiştir.

Çizelge 2. Hindistan cevizi pulpu ve üretilen marmelat örneklerinin bazı fizikokimyasal özellikleri

Ürünler	°Briks	pH	Titrasyon asitliği (%)	Toplam kuru madde (%)	Su aktivitesi (a_w)	Kül miktarı (%)	L*	a*	b*
HP	10.90 ± 0.30	3.60 ± 1.00	0.07 ± 0.00	38.44 ± 0.31	0.99 ± 0.00	0.54 ± 0.00	98.46 ± 0.50	$+0.33 \pm 0.03$	$+2.75 \pm 0.06$
1	61.20 ± 1.00	3.49 ± 0.34	0.10 ± 0.02	66.92 ± 1.31	0.88 ± 0.01	0.54 ± 0.09	58.65 ± 1.04	-0.64 ± 0.07	$+2.65 \pm 0.45$
2	59.60 ± 0.80	3.52 ± 0.50	0.10 ± 0.02	66.48 ± 0.96	0.91 ± 0.00	0.56 ± 0.00	55.61 ± 0.53	-1.29 ± 0.16	$+4.15 \pm 0.14$
3	58.00 ± 3.80	3.50 ± 0.80	0.11 ± 0.02	65.68 ± 0.68	0.93 ± 0.00	0.56 ± 0.00	53.01 ± 0.13	-2.10 ± 0.16	$+9.29 \pm 0.42$
4	57.50 ± 1.10	3.51 ± 0.01	0.10 ± 0.01	68.39 ± 0.82	0.86 ± 0.01	0.47 ± 0.000	47.65 ± 0.48	-1.45 ± 0.04	$+4.20 \pm 0.03$

Reçel, marmelat gibi ürünlerde iyi bir jel oluşumu için pH derecesi önem taşımakta ve bu değer reçel, jöle, marmelat ve tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği [16]'ne göre, 2.8- 3.5 arasında olması gerekmektedir. Kullanılan Hindistan ceviz pulpunun pH'sı 3.60 ± 1.00 olarak bulunmuştur. Hindistan cevizi marmelatı örneklerinde pH'nın 3.49-3.52 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Çalışmada üretilen marmelat örnekleri pH değeri bakımından tebliğde belirtilen sınır değerler ile benzerlik göstermektedir. Suna ve ark. [17] farklı tatlandırıcılar kullanarak ürettikleri Trabzon hurması marmelatında, stevia ilaveli ürünlerin pH değerinin 3.72 ± 0.03 aralığında değiştiğini bildirmişlerdir. Literatür ile kıyaslandığında pH değerindeki değişimlerin kullanılan meyvelerin farklı pH değerlerine sahip olmasından, farklı miktarlarda sitrik asit kullanımı ve formülasyonlarda kullanılan şeker/tatlandırıcı miktarındaki farklılıklardan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Asitlik ve pH reçel ve marmelatlar için hem optimum jel yapı oluşumunun sağlanması hem de ürünün stabilitesinde önemli bir rol oynamaktadır. Hindistan ceviz pulpunun titrasyon asitliği 0.07 ± 0.00 olarak tespit edilmiştir. Hindistan cevizi marmelat örneklerinde ise titrasyon asitliği $0.10-0.11$ aralığında değişmektedir. Titrasyon asitliği en yüksek değer; 0.11 ile 3 nolu örnek, en düşük değer ise; 0.10 ile 4 nolu örnekte belirlenmiştir. Farklı formülasyonlar kullanılarak üretilen marmelat örneklerinin titrasyon asitliği oranlarının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Bunun muhtemel nedenlerinin ise bütün marmelat örnekleri üretiminde Hindistan cevizi pulpu miktarı (750 g) sabit tutulmuş olması ve pH'ı ayarlamak için ürüne dışarıdan sitrik asit çözeltisi ilave edilmesi olduğu düşünülmektedir. Suna ve ark. [17] farklı tatlandırıcılar kullanarak ürettikleri Trabzon hurması marmelatında, stevia ilaveli ürünlerin titrasyon asitliği değerinin 0.75 ± 0.03 g/100 g (sitrik asit cinsinden) aralığında değiştiğini bildirmişlerdir. Şirin [7], farklı tatlandırıcılar kullanarak üretimini gerçekleştirdikleri elma marmelatlarında, toplam asitliğin $0.23-0.35$ aralığında değiştiğini bildirmiştir. Titrasyon asitliğinin farklı olmasında ilave edilen asit miktarı, meyvenin olgunluk düzeyi ve meyvenin başlangıç asitliği gibi faktörlerin önemli rol oynadığı düşünülmektedir.

Örneklerin kuru madde miktarlarına bakıldığında Hindistan cevizi pulpunun kuru madde miktarı 38.44 olarak bulunmuştur. 4 farklı formülasyona göre üretilen Hindistan cevizi marmelat örneklerinde ise kuru madde miktarlarının $65.68- 68.39$ arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek kuru madde miktarı 4 nolu, en düşük kuru madde miktarı ise 3 nolu örnekte belirlenmiştir.

Kaya ve ark. [10], farklı tatlandırıcı formülasyonları denedikleri alıç marmelatlarında toplam kuru madde miktarını %57.61-61.44 aralığında belirlediklerini bildirmiştir.

Hindistan cevizi pulunun su aktivitesi değeri 0.861-0.930 arasında değişmiştir. Su aktivitesi (a_w) değeri en yüksek 3 nolu en düşük 4 nolu örnekte belirlenmiştir. Hindistan cevizi marmelatı örneklerinde kuru madde artışına bağlı olarak su aktivitesi değerlerinde bir düşüş görülmektedir. Şirin [7], düşük şekerli elma marmelatlarında su aktivitesi değerlerinin tatlandırıcı kullanılanlarda şeker kullanılan marmelat örneklerine göre daha düşük bulunduğunu bildirmiştir. Kaya ve ark. [10], farklı tatlandırıcı formülasyonları denedikleri alıç marmelatlarında su aktivitesi değerlerini 0.86-0.93 aralığında tespit ettiklerini bildirmiştir.

Hindistan cevizi pulunun kül miktarı %0.54 olarak, 4 farklı formülasyona göre üretilen Hindistan cevizi marmelatı örneklerinde ise kül miktarı değeri %0.47-0.56 arasında değişmiştir. En az kül miktarı 4 nolu ürün; en fazla kül miktarı 2 ve 3 nolu üründe belirlenmiştir. Kül miktarı, organik maddelerin yanmasından sonra kalan inorganik kalıntılardır. Marmelat örnekleri üretiminde sakkarozun formülasyondan tamamen çıkarılması sonucu kül miktarlarında bir düşüş meydana gelmiştir. Bu durumun stevia ve katkı maddelerinin organik madde miktarının sakkarozla göre az olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Şirin [7] ve Jribi [18] farklı formülasyon denemelerinin marmelatların kül miktarlarında önemli bir değişikliğe neden olmadığını bildirmiştir.

L^* renk değeri ürünün açıklığını veya koyuluğunu temsil ettiği için kalite özelliklerinde önemli bir yere sahiptir Hindistan cevizi pulunun L^* değeri 98.46 olarak belirlenmiştir. 4 farklı formülasyona göre üretilen marmelat örneklerinin renk değerlerine bakıldığında en yüksek L^* değeri; 58.65 ile % 100 sakkaroz (750 g) kullanılarak elde edilen (1 nolu) örnekte, en düşük değer; 47.65 ile ticari stevia şeker (375g) kullanılarak elde edilen (4 nolu) marmelat örneğinden elde edilmiştir. Örneklerin a^* değerleri (-0.64)-(-2.10) aralığında değişiklik göstermektedir. En yüksek a^* değeri; -0.64 ile % 100 sakkaroz içeren (1nolu) örnekte, en düşük a^* değeri; -2.10 ile 3 nolu örnekte saptanmıştır. Marmelat örneklerinin b^* değerleri 2.65-9.29 arasında değişmiştir. En yüksek b^* değeri; 9.29 ile 3 nolu örnekte tespit edilirken, en düşük b^* değeri; 2.65 ile %100 sakkaroz içeren 1 nolu üründe belirlenmiştir. Hindistan cevizinin marmelatta işlenmesi sonucunda renk değerlerinde bir azalma olduğu görülmektedir. Bu azalmaya pişirme sırasında meydana gelen maillard reaksiyonları sonucunda oluşan esmerleşmenin (esmer renkli bileşiklerin oluşmasının) neden olduğu düşünülmektedir. Suna ve ark. [17] farklı tatlandırıcılar kullanarak ürettikleri Trabzon hurması marmelatında, stevia ilaveli ürünlerin L^* değerinin 36.42 ± 0.68 , a^* değerinin 30.19 ± 0.42 , b^* değerinin 36.39 ± 1.56 aralığında değiştiğini belirtmiştir. Cingöz ve Demirdöven [19], stevia ilave ederek ürettikleri bal kabağı marmelatlarında, stevia ilavesinin örneklerin a^* ve b^* renk değerlerinin kontrol örneğine kıyasla yükseldiğini bildirmiştir. Carvalho ve ark. [20], Rebaudioside-A ilaveli çilek reçellerinde kontrol örneğine göre, L^* renk değerlerinde azalma meydana gelirken, a^* ve b^* renk değerlerinde artış meydana geldiğini bildirmiştir.

Çalışmada kullanılan Hindistan cevizi pulu ve üretilen marmelat örneklerinin toplam fenolik madde miktarları Çizelge 3'te verilmiştir. Hindistan cevizi pulunun toplam fenolik madde miktarları $72.75 \pm 0.76 \mu\text{g}$ (GAE)/g, 4 farklı formülasyona göre üretilen marmelat örneklerinin toplam fenolik madde miktarları $59.62-111.85 \mu\text{g}$ (GAE)/g olarak belirlenmiştir. Farklı tatlandırıcıların etkisi bakımından en yüksek toplam fenolik madde miktarı 3 nolu (2.25 g Stevia Reb-M ilave edilen) örnekte belirlenmiştir. Suna ve ark. [17] farklı tatlandırıcılar kullanarak ürettikleri Trabzon hurması marmelatında, stevia ilaveli ürünlerin toplam fenolik madde değerinin $223.28 \pm 2.62 \text{ mg GAE}/100 \text{ g}$ suda çözünür kuru madde aralığında değiştiğini bildirmişlerdir. Cingöz ve Demirdöven [19], stevia ilave ederek ürettikleri bal kabağı marmelatlarında, stevia ilavesinin toz şeker ilavesine kıyasla örneklerin toplam fenolik madde miktarında artışa neden olduğunu bildirmiştir. Meyve çeşidi,

meyvenin olgunlaşma miktarı, hasat dönemi ve çevresel faktörlerin yanı sıra reçel ve marmelat üretimindeki meyve oranları, işleme ve saklama koşulları ve uygulanan ısı işlem koşulları ve sürelerinin toplam fenolik madde miktarını etkileyen faktörler olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 3. Hindistan cevizi pulpu ve üretilen marmelat örneklerinin toplam fenolik madde, ABTS ve DPPH değerleri ($\mu\text{g/g}$)

Ürünler	Toplam Fenolik Madde (μg (GAE)/g)	ABTS (μg TE/g)	DPPH (μg TE/g)
HP	72.75±0.76	119.69±10.61	32.50±2.36
1	59.62±7.13	95.70±7.94	31.67±5.69
2	77.57±8.16	124.19±10.68	61.66±8.87
3	111.85±6.83	282.44±6.65	77.91±5.99
4	88.28±6.31	171.44±18.71	51.25±5.99

Çalışmada kullanılan Hindistan cevizi pulpu ve üretilen marmelat örneklerinin farklı yöntemlerle verilen antioksidan kapasite miktarları Çizelge 3’de verilmiştir. Hindistan cevizi pulpunun antioksidan miktarları ABTS ve DPPH yöntemleriyle sırasıyla 119.69±10.61 ve 32.50±2.36 μg TE/g, 4 farklı formülasyona göre üretilen marmelat örneklerinin antioksidan miktarları 95.70-282.44 ve 31.67-77.91 μg TE/g olarak belirlenmiştir. Farklı tatlandırıcıların etkisi bakımından en yüksek antioksidan madde miktarı iki yöntem açısından da 3 nolu (2.25 g Stevia Reb-M ilave edilen) örnekte belirlenmiştir. Bunun sebebi olarak antioksidanca zengin olduğu bilinen Stevia Reb-M ilavesinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Suna ve ark. [17] farklı tatlandırıcılar kullanarak ürettikleri Trabzon hurması marmelatında, stevia ilaveli ürünlerin DPPH değerinin 11.53±0.18 μmol TE/g suda çözünür kuru madde aralığında değiştiğini bildirmişlerdir. Kaya ve ark. [10], 4 farklı formülasyona göre üretilen alıç marmelatı örneklerinin katyon radikali giderme aktivite değerlerinin 1429.38-1798.13 μg TE/g aralığında değişkenlik gösterdiğini belirtmiştir. Değişen antioksidan kapasite değerlerinin sebebi olarak, ölçümler için kullanılan protokol farklılıklarının yanı sıra bitki materyali (çeşit, yetiştirme koşulları, hasat zamanı) ve reçel/marmelat üretimindeki formülasyonlar ile ilgili çeşitli faktörlerin etkili olabileceği düşünülmektedir.

Hindistan Cevizi Marmelat Örneklerinin Duyusal Özellikleri

Hindistan cevizi marmelat örneklerinde gerçekleştirilen duyusal değerlendirmelere ilişkin bulgular Çizelge 4’de verilmiştir. Dört farklı formülasyon uygulanarak üretilen Hindistan cevizi marmelatı örnekleri kendi arasında kıvam, koku, renk, tat ve lezzet, genel izlenim olmak üzere 5 özellik bakımından incelenmiş 3 özellik bakımından en fazla beğeniyi 2 nolu (1.125 g Stevia Reb-M ilave edilen) marmelat örneği, en az beğeniyi 3 nolu (2.25 g Stevia Reb-M ilave edilen) marmelat örneği almıştır.

Çizelge 4. Çalışmada üretilen marmelat örneklerinin duyuşal özelliklerine ait değerler

Marmelat	Görünüş	Renk	Koku	Tat ve Lezzet	Yapı ve Akışkanlık	Genel Değerlendirme	Genel Toplam
1	7.30±0.85	8.50±1.83	7.70±1.50	8.10±0.95	7.00±1.05	7.70±0.96	46.30±7.14
2	7.70±1.02	7.50±1.35	7.50±1.24	8.00±1.02	8.00±1.03	7.90±1.74	44.60±7.40
3	6.80±1.35	6.20±1.17	7.50±1.28	8.00±1.42	7.10±1.08	7.30±1.23	42.90±7.53
4	7.30±1.34	7.60±1.03	7.80±1.08	7.20±0.30	7.10±0.87	7.40±0.75	44.40±5.37

Genel toplam puan bakımından 2 ve 4 nolu formülasyona göre üretilen marmelat örnekleri toplam 60 puan üzerinden 44.6 ve 44.4 puan olarak en çok beğenilen ürünler arasında 2. ve 3. sırada yer almıştır. Duyusal değerlendirme sonuçlarına bakıldığında, formülasyonda sakkaroz oranının azaltılmasıyla ya da sakkarozun tamamen formülasyondan çıkarılmasıyla, tüketiciler tarafından kabul edilebilir ve tüketilebilir özelliklere sahip yeni ürünler üretilebileceği sonucuna varılmıştır.

Şirin [7], düşük şekerli elma marmelatlarında duyuşal bakımdan, şeker içeriğinin %50 sinin stevia ile ikame edilmesiyle üretilen düşük şeker içerikli marmelat örneklerinin, sadece şeker ile üretilen marmelat örnekleri kadar kabul edilebilir olduğunu bildirmiştir.

4. Sonuç ve Öneriler

Hindistan cevizi ülkemizde yetiştirilemeyen bir meyve olmakla birlikte kullanım alanı oldukça fazladır. Büyük bir kısmı taze Hindistan cevizi pulpu olmak üzere, stevia bitkisinden elde edilen stevia Reb M ve ticari olarak satılan stevia şekeri ile birlikte maltodekstrin, izomalt, inülin, polidekstroz gibi gıda katkı maddeleri kullanılarak, enerjisi azaltılmış marmelat üretmek, ürünün özelliklerini belirlemek ve Hindistan cevizinin kullanım alanının artırılması amacıyla Hindistan cevizi marmelatı üretimi gerçekleştirilmiştir. Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre; en çok beğenilen 1. reçetenin uygulandığı ürün (750 g sakkaroz kullanılan ürün) olmuştur. 2. reçetenin uygulandığı ürün (375 g sakkaroz ve 1.125 g stevia Reb M kullanılan ürün) ve 4. reçete birbirlerine yakın puanlar olarak 2. sırada yer almıştır. 3. reçetenin (2.25 g stevia Reb M kullanılan ürün) uygulandığı ürün duyuşal değerlendirmede en düşük puanı olarak en az beğenilen ürün olarak saptanmıştır. Hindistan cevizi marmelatında şeker yerine farklı tatlandırıcıların kullanımı ile elde edilen ürünlerin de tüketiciler tarafından beğenildiği belirlenmiştir.

Çalışmada elde edilen bulgular bir arada değerlendirildiğinde; kalorisi azaltılmış Hindistan cevizi marmelatı üretimiyle hem Hindistan cevizinin kullanım olanağının artırılabilceği hem de şeker tüketemeyen bireylere alternatif ürün sunulabileceği ve elde edilen sonuçların ilgili endüstri kuruluşlarına bu konuda başlangıç noktası oluşturabileceği düşünülmektedir.

5. Kaynaklar

- [1] Mat, K., Abdul Kari, Z., Rusli, N. D., Che Harun, H., Wei, L. S., Rahman, M. M., Mohd Khalid, H. N., et al. (2022). Coconut Palm: Food, Feed, and Nutraceutical Properties. *Animals*, 12(16), 2107. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/ani12162107>
- [2] Foale, M. (2003). Coconut Odyssey: The Bounteous possibilities of the tree of life. Australian Centre for International Agricultural Research.No 101, 132p.
- [3] Karandeep, K., Navnidhi, C., Poorva, S., Garg, M. K., & Anil, P. (2019). Coconut meal: Nutraceutical importance and food industry application. *Foods and Raw materials*, 7(2), 419-427.

- [4] Divya, P. M., Roopa, B. S., Manusha, C., & Balannara, P. (2023). A concise review on oil extraction methods, nutritional and therapeutic role of coconut products. *Journal of Food Science and Technology*, 60(2), 441-452. <https://doi.org/10.1007/s13197-022-05352-0>
- [5] Souza, P. B. A., Santos, M. D. F., Carneiro, J. D. D. S., Pinto, V. R. A., & Carvalho, E. E. N. (2022). The effect of different sugar substitute sweeteners on sensory aspects of sweet fruit preserves: A systematic review. *Journal of Food Processing and Preservation*, 46, e16291. <https://doi.org/10.1111/jfpp.16291>
- [6] Rubio-Arreaez, S., Sahuquillo, S., Capella, J. V., Ortolá, M. D., & Castelló, M. L., (2015). Influence of healthy sweeteners (tagatose and oligofructose) on the physicochemical characteristics of orange marmalade. *Journal of Texture Studies*, 46(4), 272-280. <https://doi.org/10.1111/jtxs.12127>
- [7] Şirin, P. (2019). Rheological, Textural, Physico-Chemical and Sensory Properties of Low Sugar Apple Marmalade. M.Sc. Thesis. İzmir Institute of Technology, Graduate Education Institute, İzmir, Turkey
- [8] Caroch, M., Morales, P., & Ferreira, I. C. (2017). Sweeteners as food additives in the XXI century: A review of what is known, and what is to come. *Food and Chemical Toxicology*, 107, 302-317. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2017.06.046>
- [9] Saraiva, A., Carrascosa, C., Raheem, D., Ramos, F., & Raposo, A., (2020). Natural Sweeteners: The Relevance of Food Naturalness for Consumers, Food Security Aspects, Sustainability and Health Impacts. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(17), 6285. <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph17176285>
- [10] Kaya, C., Topuz, S., Bayram, M., Kola, O. (2019). Alıç marmelatı üretiminde farklı tatlandırıcı kullanımının ürün özelliklerine etkisi. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi (GBAD)*, 8(3), 180-192.
- [11] Cemeroğlu, B., 2010. Gıda Analizleri Genişletilmiş 2. Baskı. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No:34, Bizim Grup Basımevi, Ankara.
- [12] Putnik, P., Barba, F. J., Španić, I., Zorić, Z., Dragović-Uzelac, V., & Kovačević, D. B., (2017). Green extraction approach for the recovery of polyphenols from Croatian olive leaves (*Olea europaea*). *Food and Bioproducts Processing*, 106, 19-28.
- [13] Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., & Rice-Evans, C., (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free radical biology and medicine*, 26(9-10), 1231-1237.
- [14] Blasi, F., Urbani, E., Simonetti, M. S., Chiesi, C., & Cossignani, L., (2016). Seasonal variations in antioxidant compounds of *Olea europaea* leaves collected from different Italian cultivars. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 89.
- [15] Altuğ Onoğur, T. & Elmacı, Y., (2011). Gıdalarda Duyusal Değerlendirme, Sidas Medya Ltd. Şti., İzmir.
- [16] Anonim, (2006). Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği (Tebliğ No: 2006/55). <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2006/12/20061230-41.htm> (Erişim Tarihi: 1 Haziran 2023).
- [17] Suna, S., Kalkan, S., Dinç, M., & Çopur, Ö. U. (2023). Production of low calorie persimmon marmalades with stevia and maltitol: physicochemical properties and in vitro bioaccessibility of polyphenols. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 17(1), 1082-1095.
- [18]. Jribi, S., Ouhaibi, M., Boukhris, H., Damergi, C., & Debbabi, H. (2021). Formulations of low-sugar strawberry jams: quality characterization and acute post-pandrial glycaemic response. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 15, 1578-1587.
- [19] Cingöz, A., & Demirdöven, A. (2022). Diyabetik Bal Kabağı (*Cucurbita moschata* Duch.) Marmelatı Üretimi. *Turkish Journal of Agricultural Engineering Research*, 3(1), 146-156.
- [20] Carvalho, A. C. G. D., Oliveira, R. C. G. D., Navacchi, M. F. P., Costa, C. E. M. D., Mantovani, D., Dacôme, A. S., ... & Costa, S. C. D. (2013). Evaluation of the potential use of rebaudioside-A as sweetener for diet jam. *Food Science and Technology*, 33, 555-560.