



# Çikolatada tat-koku etkileşimi: Şeker miktarını azaltmak amacıyla farklı aroma maddelerinin kullanılması

Taste-odor interaction in chocolate: Use of different aroma substances to reduce sugar amount

Güngör Merve Sencer , Ceyda Dadalı , Merve Kaya , Büşra Çakır , Yeşim Elmacı 

Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye

## ÖZ

**Amaç:** Bu çalışmada, tüketicinin algıladığı tatlılık değiştirilmeden, tat-koku etkileşimi ile çikolatadaki şekerin azaltılması amaçlandı.

**Gereç ve yöntemler:** Kavun, anason, gül, ihlamur, şeker, bal, pamuk şekeri ve şeker tadı verici aromalar 0.5 g/kg, 1.0 g/kg ve 1.5 g/kg konsantrasyonlarında şeker miktarı %15 ve %20 azaltılmış çikolataya eklendi. Hazırlanan çikolata örneklerinin şeker miktarları belirlendi. Duyusal analizler ve doku analizleri yapıldı ve formülasyonlarda kullanılan aroma maddelerinin ve azaltılmış şeker miktarının çikolata özellikleri üzerine etkisi incelendi.

**Bulgular:** Gül (1 g/kg), pamuk şekeri (1 g/kg), bal (0.5 g/kg, 1.5 g/kg) ve şeker tadı yükseltici (1 g/kg) aromalar şeker miktarı %15 azaltılmış çikolata formülasyonlarında tatlılık algısını artırma açısından olumlu etkiler gösterir iken, kavun, anason, ihlamur ve şeker aromaları tatlılık algısını artırmadı. Şeker miktarı %20 azaltılmış anason (1 g/kg), ihlamur (1 g/kg) ve şeker (0.5 g/kg, 1.5 g/kg) aroması eklenmiş çikolataların daha fazla tercih edildiği tespit edildi. Ancak, şeker miktarı %20 azaltılmış çikolata formülasyonlarında tatlılık algısını arttırmada aroma maddelerinin herhangi bir etkisi yoktu.

**Sonuç:** Çalışma bulgularımız, çikolata formülasyonuna aroma maddelerinin eklenmesinin çikolatanın sertliğine bir etkisinin olmadığını, ancak çikolata örneklerindeki şeker miktarının azalmasının sertliği arttığını göstermiştir.

**Anahtar sözcükler:** Aroma maddeleri; çikolata; şekeri azaltılmış çikolata; tat-koku etkileşimi.

## ABSTRACT

**Objectives:** This study aims to reduce sugar in chocolate by taste-odor interaction without changing the sweetness perceived by the consumer.

**Materials and methods:** Melon, anise, rose, linden, sugar, honey, cotton candy, and sugar aromas were added at 0.5 g/kg, 1.0 g/kg, 1.5 g/kg concentrations to 15% and 20% sugar-reduced chocolate formulations. The amount of sugars of the chocolate samples was measured. Sensory analysis and texture analysis were applied and the effect of the aroma substances used in the formulations and the reduced sugar ratio on the chocolate characteristics were identified.

**Results:** Rose (1 g/kg), cotton candy (1 g/kg), honey (0.5 g/kg, 1.5 g/kg), and sugar flavour enhancer (1 g/kg) aromas showed a positive effect in terms of increasing sweetness perception in 15% sugar-reduced chocolate formulations, while melon, anise, linden, and sugar aromas did not increase sweetness perception. It was found that 20% sugar-reduced chocolates with anise (1 g/kg), linden (1 g/kg), and sugar (0.5 g/kg, 1.5 g/kg) aromas were more preferred. However, aroma substances had no effect in increasing sweetness perception in 20% sugar-reduced chocolate formulations.

**Conclusion:** Our study results show that the addition of aroma substances to the chocolate formulation has no effect on hardness of chocolate, while reduced sugar amount in the chocolate samples increases the hardness of chocolate.

**Keywords:** Aroma compounds; chocolate; sugar-reduced chocolate; taste-odour interaction.

Tarihi yaklaşık 4000 yıl öncesine dayanan çikolatanın ilk kez M.Ö. 2000 yılında Latin Amerika'da Honduras'ın Ulua vadisinde yapıldığı

düşünülmektedir. Ancak, çoğu kaynakta çikolatanın ilk defa Mayalar ve Aztekler tarafından yapıldığı ve sıcak, acı ve baharatlı bir sıvı olarak tüketildiği

**Geliş tarihi:** 30 Mayıs 2018 **Kabul tarihi:** 22 Haziran 2018

**İletişim adresi:** Yeşim Elmacı, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 35100 Bornova, İzmir, Türkiye.  
Tel: 0232 - 311 13 16 e-posta: yeşim.elmaci@ege.edu.tr

## Atır:

Sencer GM, Dadalı C, Kaya M, Çakır B, Elmacı Y. Çikolatada tat-koku etkileşimi: Şeker miktarını azaltmak amacıyla farklı aroma maddelerinin kullanılması. FNG & Bilim Tıp Dergisi 2018;4(3):132-138.

belirtilmiştir.<sup>[1]</sup> Çikolatanın Aztek uygarlığının ürünü olduğu birçok kaynakta belirtilmektedir. İspanyolların Aztekler'den alıp Avrupa'ya getirdiği bu içecek Aztekler'den önce yaşamış uygarlıkların da tükettiği bir içecek olarak bulunmuştur.<sup>[2]</sup>

Çikolata; kakao tozu, şeker, süt tozu ve gıda katkı maddelerinin sürekli yağ fazında oluşturdukları dispers bir gıda olarak tanımlanmaktadır.<sup>[3]</sup> Türk Gıda Kodeksi Çikolata ve Çikolata Ürünleri Tebliği'ne (Tebliğ No: 2003/23) göre çikolata; kakao ürünleri ile şeker ve/veya tatlandırıcı; gerektiğinde süt yağı dışındaki hayvansal yağlar hariç olmak üzere diğer gıda bileşenleri ile süt ve/veya süt ürünleri ve Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'nde izin verilen katkı ve/veya aroma maddelerinin ilavesi ile tekniğine uygun şekilde hazırlanan ürün olarak ifade edilmektedir. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğine göre çikolatada kullanılmasına izin verilen katkı maddeleri süt tozu, lesitin, tuz, sakkaroz, dekstroz, laktoz ve maltoz, çeşni maddeleri olarak ise fıstık, fındık, kahve, vanilin, kuru üzüm, badem ve bal olarak yer almaktadır.<sup>[4]</sup>

Geçmişten bugüne insan diyetinin bileşeni olarak kullanılan şekerin diyetinde yüksek oranda tüketimi obezite, diyabet, diş çürümesi, kardiyovasküler hastalıklar, gut hastalığı ve karaciğer yağlanması riskini artırmaktadır.<sup>[5]</sup> Sağlığa olumsuz etkisinin olması nedeniyle Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından birçok ülkede günlük şeker tüketiminin, günlük alınan toplam enerjinin %10'unu geçmemesi tavsiye edilmektedir. Türkiye'de şeker alımının günlük alınan toplam enerjinin %9-10'unu aşmaması ve şeker tüketiminin kadınlarda 30 gram, erkeklerde 40 gram ile sınırlandırılması önerilmektedir.<sup>[6]</sup> Gıdaya eklenen şeker, ilave bir besin değeri olmaksızın önemli bir kalori kaynağıdır ve tip 2 diyabet ve kardiyovasküler hastalıklar gibi çeşitli metabolik anormallikler ve olumsuz sağlık sorunları ile bağlantılıdır. Çocuklara yönelik işlenmiş ürünler genellikle fazla şeker içermektedir.<sup>[7]</sup> Çocuklara yönelik olan bu işlenmiş ürünlerin başında da çikolata ve çikolata ile kaplanmış ürünler gelmektedir.<sup>[8]</sup>

Çikolata ülkemizde ve dünyada sevilerek tüketilen bir ürün olmakla birlikte şeker oranı nedeniyle dikkatli tüketilmesi gereken bir üründür. Toplumumuzda şeker tüketimi olması gerekenden fazladır ve şekerin sağlığa olumsuz birçok etkisi vardır. Çikolata, yüksek şeker ve kakao yağı içeriğinden dolayı yüksek kalorili bir gıdadır. Bu nedenle günümüzde, kalorisi azaltılmış her ürün

gibi, kalorisi azaltılmış çikolatalar da tüketiciler ve dolayısıyla üreticiler tarafından büyük ilgi görmektedir.

Koku duyusu, gıdanın lezzetinin algılanmasında önemli bir rol oynamaktadır. Koku alma duyusunu yitiren bireyler, yiyeceklerin artık tadının olmadığını bildirmektedir. Ancak, nöroanatomik açıdan tat ve koku çok farklı duylardır. Tat öncelikle dil üzerinde algılanırken, kokular burun boşluğunun üst kısmında doğrudan ya da ağız yoluyla algılanmaktadır. Ancak bu nöroanatomik farklılığın, tat ve koku algısının bağımsız olduğunu doğrulamadığı düşünülmektedir. Tat- koku interaksyonu, bir koku varlığında algılanan tat yoğunluğunda bir modifikasyonu ifade etmektedir.<sup>[9]</sup>

Bu çalışmada amaç; şeker oranı yüksek olan çikolatanın şeker miktarının %15 ve %20 oranında azaltılıp, tat-koku interaksyonu olarak adlandırılan farklı kokuların algılanan tatları değiştirme özelliğinden faydalanarak tüketicinin algıladığı tatlılık değiştirilmeden çikolatada şekerin azaltılmasıdır. Bu amaçla sekiz farklı aroma maddesi (kavun, anason, ıhlamur, gül, pamuk şekeri, bal, şeker tadı yükseltici ve şeker aroması) farklı konsantrasyonlarda (0.5 g/kg, 1.0 g/kg, 1.5 g/kg), şeker miktarı azaltılmış çikolataya eklendi ve söz konusu aromaların şeker algısını artırma özellikleri değerlendirildi.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çikolata üretiminde kakao kitlesi (Nestle), kakao yağı, yağsız süt tozu (Pınar Süt Mamülleri San. A.Ş., İzmir, Türkiye), krema (Pınar Süt Mamülleri San. A.Ş., İzmir, Türkiye), lesitin, kavun, anason, ıhlamur, gül, pamuk şekeri, bal, şeker tadı yükseltici ve şeker aroması (Aromsa Besin Aroma ve Katkı Maddeleri Sanayi ve Ticaret A.Ş., Kocaeli, Türkiye), vanilin ve tuz kullanıldı. Kimyasal analizlerde hidroklorik asit, çinko sülfat, potasyum ferrosiyanyür (Tekkim Kimya San. ve Tic. Ltd. Şti., Türkiye), sodyum hidrokosit, potasyum sodyum tartarat, bakır sülfat (Emir Kimya, Ankara, Türkiye), metilenmavisi (Riedel-de Haen AG, Berlin, Almanya) ve fenolftalein (Fluka, Honeywell Research Chemicals, Germany) kullanıldı.

### Çikolata formülasyonunun belirlenmesi

Sütlü çikolata üretimi Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği Çikolata ve Çikolata Ürünleri

**Tablo 1.** Sütli çikolata üretiminde kullanılan kontrol örneği, şeker miktarı %15 ve %20 azaltılmış sütli çikolata formülasyonları

Bileşen	Kontrol örneği		Şeker miktarı %15 azaltılmış		Şeker miktarı %20 azaltılmış	
	Ağırlıkça (%)	Miktar (g)	Ağırlıkça (%)	Miktar (g)	Ağırlıkça (%)	Miktar (g)
Şeker	52	104	44	88.4	42.44	83.2
Kakao yağı	17.5	35	20.7	42	21.42	42
Yağsız süt tozu	14	28	13.91	28	14.3	28
Krema	3.5	7	3.5	7	3.5	7
Çikolata likörü	13	26	17.6	35.4	18.05	35.4
Lesitin	0.2	0.4	0.2	0.4	0.2	0.4
Vanilin	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02
Tuz	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02

Tebliğ'i'nde (Tebliğ No: 2003/23) tanımlandığı gibi bileşiminde en az %2.5 yağsız kakao kuru maddesi olacak şekilde en az %25 toplam kakao kuru maddesi içeren, ayrıca en az %14 süt kuru maddesi ve en az %3.5 süt yağından oluşan, kakao yağı ve süt yağı toplam miktarı ise en az %25 olacak şekilde belirtilen formülasyonun değiştirilmesiyle elde edildi.<sup>[10]</sup> Kontrol örneği, şeker oranı %15 ve %20 azaltılmış çikolata formülasyonları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1'de formülasyonu verilen, kontrol örneği, şeker oranı %15 ve %20 azaltılmış çikolata örneklerine sekiz farklı aroma maddesi (kavun, anason, ıhlamur, gül, pamuk şekeri, bal, şeker tadı yükseltici ve şeker aroması) farklı konsantrasyonlarda (0.5 g/kg, 1.0 g/kg, 1.5 g/kg) ilave edildi.

### Çikolata üretimi

Çikolata üretimi; bileşenleri karıştırma, ultraturax ile karıştırma, konçlama, dinlendirme, temperleme, kalıplara dökme aşamaları uygulanarak laboratuvar koşullarında gerçekleştirildi. Sıvı halde kullanılması gereken bileşenlerin eritilmesi ve üretimdeki sıcaklıkların ayarlanabilmesi için Benmari yöntemi kullanıldı. Sıcaklık kontrolleri alkol termometresi kullanılarak yapıldı.

Bileşenlerin karıştırılması aşamasında sıcaklık sürekli kontrol edilerek 50-65°C arasında kalması sağlandı. İlk olarak kakao yağının 2/3'si Benmari yöntemi kullanılarak eritildi. Öğütülmüş olan şeker mikser yardımıyla kakao yağı ile karıştırıldı. Homojen bir karışım elde edildikten sonra, son ürünlerdeki kumlu yapıyı en aza indirmek

Sıralama testi								
Ad-soyad:			Ürün:		Kod:		Tarih:	
Size verilen örnekleri aşağıdaki çizelgelerde tatlılık ve sertlik artışlarına göre sıralayınız.								
Tatlılık			Sertlik			Tercih		
	Sıra	Örnek kodu		Sıra	Örnek kodu		Sıra	Örnek kodu
En az	1		En yumuşak	1		En çok	1	
	2			2			2	
	3			3			3	
	4			4			4	
	5			5			5	
	6			6			6	
En çok	7		En sert	7		En az	7	

**Şekil 1.** Sıralama testi değerlendirme formu.<sup>[12]</sup>

**Tablo 2.** Çikolatada doku ölçümünde kullanılan değerler

Ön test hızı (mm/s)	0.5
Test hızı (mm/s)	0.5
Son test hızı (mm/s)	10.0
Uzaklık (mm)	2.00
Geri dönme uzaklığı (mm)	10
Geri dönme hızı (mm/s)	10
Temas kuvveti (g)	0.1

amacıyla 5-10 dakika süreyle karıştırmaya devam edildi. Türk Gıda Kodeksi Çikolata ve Çikolata Ürünleri Tebliği'nde belirtilen ve bulunması gereken süt yağı oranını sağlamak amacıyla karışımın üzerine %35 süt yağı içeren krema azar azar ilave edildi. Krema ilave edildikten sonra yapıda meydana gelen yağ salmasının önüne geçmek amacıyla süt tozunun 1/3'i eklendi. Beş-on dakika karıştırmanın ardından kakao kitlesinin tamamı karışımın üzerine ilave edildi. Kakao kitlesi tamamen eriyip homojen bir yapı kazandıktan sonra kalan süt tozu karışımın üzerine ilave edilerek 45-60 dakika karıştırıldı.

Homojen ve akışkan bir yapı kazanan karışım sıcaklığı 40°C'nin altına düşmeyecek şekilde, beş dakika ara verilerek 30 dakikalık iki periyot halinde toz ürünlerin partikül boyutlarını küçültmek ve son ürünlerdeki kumlu yapıyı azaltmak amacıyla Ultraturax ile karıştırıldı. Konçlama işleminde, karışıma tuz, vanilin, lesitin ve ilk karıştırma aşamasında eklenmeyen 1/3'lik kakao yağı eklendi ve 60 dakika süreyle karıştırmaya devam edildi. Yapının daha iyi bir kıvam kazanması için 1/3'lik kakao yağı konçlama aşamasında eklendi. Konçlama işlemi süresince sıcaklığın 50-65°C arasında tutulması sağlandı. Konçlama işlemi tamamlanan çikolata karışımı 60 dakika oda sıcaklığında dinlendirildi. Dinlendirme aşamasında sıcaklık 40°C'yi geçmediğinden dolayı aroma ve lezzet bileşenlerinin korunması sağlandı. Temperleme aşamasında çikolatanın kristal yapısının düzenlenmesi ve stabil bir yapı kazanması amaçlanmaktadır. Bu nedenle sıcaklık kontrolü temperleme aşamasında daha önemli bir hal almaktadır.

Dinlendirme aşamasında çikolata yarı katı bir hal aldığı için Benmari yöntemiyle sıcaklığın 40°C'ye çıkması sağlandı ve yapının akışkanlığını sağlamak amacıyla 10 dakika karıştırıldı. Buzlu su içine konulan düz bir kaba çikolata miktarının yaklaşık 1/2'i aktarıldıktan sonra çikolata karıştırılarak 32°C'ye kadar soğutuldu. Soğutma süresini kısaltmak amacıyla buzlu su kullanıldı. Kalan çikolata bu sürede sürekli karıştırıldı. 32°C'ye getirilen çikolata ile birleştirilerek sıcaklık 29°C'ye ulaşana kadar soğutma işlemine devam edildi. Şeker miktarı %15 ve %20 oranında azaltılmış olan çikolata örneklerine sekiz farklı aroma maddesi (kavun, anason, ıhlamur, gül, pamuk şekeri, bal, şeker tadı yükseltici ve şeker aroması) farklı konsantrasyonlarda (0.5 g/kg, 1.0 g/kg, 1.5 g/kg) temperleme işleminden sonra ilave edildi. Kalıplama işleminde yuvarlak, küçük silikon kalıplar kullanıldı. Temperleme işleminde 29°C'ye ulaşan çikolata kalıplara döküldü ve oda sıcaklığında bekletilerek son ürün haline gelmesi sağlandı.

### Şeker analizi

Çikolata örneklerinin şeker analizinde Lane-Eynon yöntemi kullanıldı.<sup>[11]</sup> Titrasyon sonrasında elde edilen sarfiyat üzerinden şeker miktarı hesaplanarak sonuçlar % olarak verildi.

### Duyusal analizler

Çalışmada çikolata formülasyonları tatlılık, sertlik ve tercih açısından sıralama testi ile değerlendirildi.<sup>[12]</sup> Örneklerin tatlılık, sertlik ve tercih açısından değerlendirilmesinde Şekil 1'de yer alan sıralama testi formu kullanıldı. Sıralama testi, yaşları 20-50 arasında değişen Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği bölümü öğrencileri ve öğretim üyelerini içeren 19 panelist katılımıyla gerçekleştirildi.

Duyusal analizler, her analizde kontrol örneği, şeker oranı %15 azaltılmış sırasıyla 0.5 g/kg, 1.0 g/kg, 1.5 g/kg oranında aroma içeren çikolata, şeker oranı %20 azaltılmış sırasıyla 0.5 g/kg, 1.0 g/kg, 1.5 g/kg oranında aroma içeren çikolata olmak üzere yedi örnek olacak şekilde gerçekleştirildi. Her panelde bir

**Tablo 3.** Kontrol örneği ve şekeri %15 ve 20 azaltılmış çikolataların şeker miktarları

	Kontrol örneği	Şeker miktarı %15 azaltılmış	Şeker miktarı %20 azaltılmış
Şeker miktarı (%)	52.22	44.76	41.78

aroma kullanılmak üzere kavun, gül, ihlamur, şeker, anason, bal, pamuk şekeri ve şeker tadı yükseltici aromalarını içeren çikolatalar için duyuusal değerlendirme yapıldı.

### Doku analizi

Doku analizinde TA-XT Plus Tekstür Analizi cihazı kullanıldı. Kontrol örneği, şeker miktarı %15 ve %20 azaltılmış çikolata örneklerinin her biri için beşer örnek olacak şekilde 2.0 mm silindirik başlık (P/2) ile sertlik ölçümü gerçekleştirildi.<sup>[13]</sup> Ölçüm sırasında kullanılan değerler Tablo 2'de verilmiştir.

### İstatistiksel analiz

Proje kapsamında üç tekrar olarak yapılacak analiz sonuçlarının istatistiksel değerlendirilmesi Windows için SPSS 16.0 versiyon paket programı (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) kullanılarak yapıldı. Ortalamalar arasındaki farklılık ANOVA (Analyses of Variance) ve Duncan çoklu karşılaştırma testleri kullanılarak değerlendirildi.

## BULGULAR

Kontrol örneği, şekeri %15 ve %20 azaltılmış çikolataların şeker miktarları Tablo 3'de verilmiştir.

Şeker miktarı %15 azaltılmış çikolata örneğinde şeker miktarı ağırlıkça %44, şeker miktarı %20 azaltılmış çikolata örneğinde şeker miktarı ağırlıkça %42.44 idi. Formülasyonlardaki ve sonuçlardaki şeker oranları kıyaslandığında değerler birbirine çok yakın olmakla birlikte şeker analizi sonucunda elde edilen değerlerin daha yüksek olduğu görüldü (Tablo 3). Bu durumun süt esaslı bileşenlerden olan laktozdan kaynaklandığı düşünüldü.

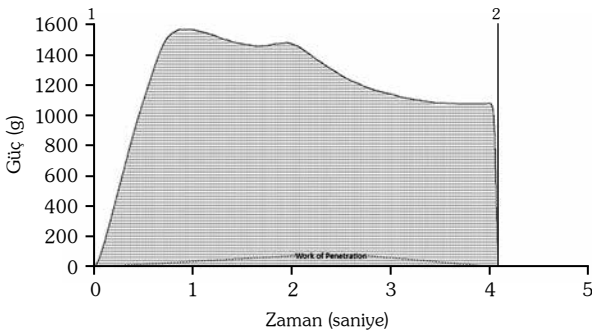
Farklı aromaları içeren çikolataların tatlılık, sertlik ve tercih için elde edilen sıralama toplamları Tablo 4'te gösterilmiştir.

Duyusal değerlendirmelerde kontrol örneği, şeker miktarı %15 ve %20 azaltılmış sekiz farklı aroma için üç farklı konsantrasyondaki çikolata formülasyonları tatlılık, sertlik ve tercih açısından Onoğur ve Elmacı,<sup>[12]</sup> Ek 6'dan faydalanılarak %5 güven aralığı eşliğinde, 7 örnek ve 19 tekrara karşılık gelecek şekilde hesaplandığında 55-90 arasında kalan sıralama toplamları arasında istatistiksel olarak fark olmadığı ifade edilebilmektedir.

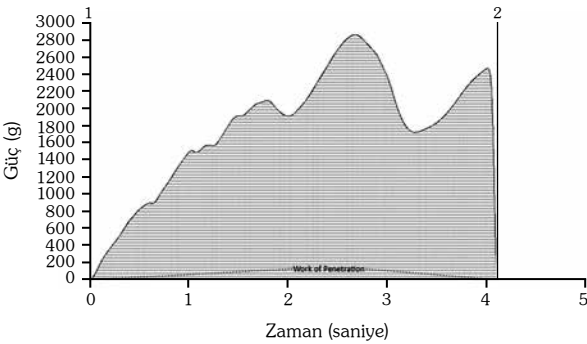
**Tablo 4.** Farklı aromaları içeren çikolataların tatlılık, sertlik ve tercih sıralama toplamları

	Kontrol örneği						Şeker %15 azaltılmış -0.5 g/kg aroma		Şeker %15 azaltılmış -1.0 g/kg aroma		Şeker %15 azaltılmış -1.5 g/kg aroma		Şeker %20 azaltılmış -0.5 g/kg aroma		Şeker %20 azaltılmış -1.0 g/kg aroma		Şeker %20 azaltılmış -1.5 g/kg aroma				
	Tatlılık	Sertlik	Tercih	Tatlılık	Sertlik	Tercih	Tatlılık	Sertlik	Tercih	Tatlılık	Sertlik	Tercih	Tatlılık	Sertlik	Tercih	Tatlılık	Sertlik	Tercih			
Kavun	82	98	49	78	86	43	83	41	24	83	55	51	44	107	33	85	67	44	77	78	36
Gül	97	74	58	82	39	87	93	44	73	73	87	80	59	96	75	61	101	83	67	91	76
Ihlamur	104	55	44	68	128	69	85	65	76	88	49	83	72	65	83	69	89	94	46	81	82
Şeker	92	40	74	73	87	85	62	103	76	79	79	57	71	70	91	78	67	55	77	86	94
Anason	104	45	69	74	101	67	56	121	73	59	102	76	76	62	84	78	49	98	85	52	65
Bal	86	31	82	92	71	87	71	61	86	101	63	80	68	90	67	59	100	68	55	116	62
Pamuk şekeri	34	128	69	68	62	76	115	73	74	74	62	82	89	78	74	70	75	69	82	54	88
Şeker tadı verici	98	45	80	90	23	86	96	47	70	72	96	81	47	125	77	71	104	64	58	92	74

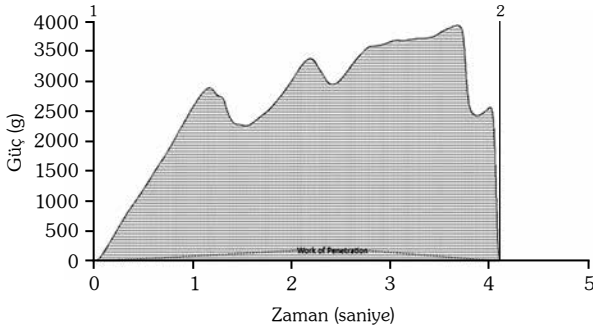
Çalışma sonucunda gül (1 g/kg), pamuk şekeri (1 g/kg), bal (0.5 g/kg, 1.5 g/kg) ve şeker tadı yükseltici (1 g/kg) aromalarının şeker miktarı %15 azaltılmış çikolata formülasyonlarında tatlılık algısını artırma açısından olumlu etkilerinin olduğu ancak kavun, anason, ıhlamur ve şeker aromalarının tatlılık algısını arttırmadıkları saptandı. Şeker miktarı %20 azaltılmış çikolata formülasyonlarında tatlılık algısını arttırmada aroma maddelerinin etkisinin olmadığı belirlendi. Şeker oranı



Şekil 2. Kontrol örneğinin doku analizi grafiği.



Şekil 3. Şekeri %15 azaltılmış çikolata örneğinin doku analizi grafiği.



Şekil 4. Şekeri %20 azaltılmış çikolata örneğinin doku analizi grafiği.

%20 azaltılmış çikolatalardan kavun (0.5 g/kg), gül (0.5 g/kg, 1 g/kg, 1.5 g/kg), bal (1 g/kg, 1.5 g/kg), şeker tadı yükseltici aromaları eklenmiş (0.5 g/kg, 1 g/kg, 1.5 g/kg) çikolataların; şeker oranı %15 azaltılmış anason (0.5 g/kg, 1 g/kg, 1.5 g/kg), ıhlamur (0.5 g/kg), şeker tadı yükseltici (1.5 g/kg) ve şeker (1 g/kg) aroması eklenmiş çikolataların daha sert olduğu tespit edildi. Şeker oranı %20 azaltılmış anason (1 g/kg), ıhlamur (1 g/kg), şeker (0.5 g/kg, 1.5 g/kg) aroması eklenmiş çikolataların daha fazla tercih edildiği, şeker oranı %15 ve %20 azaltılmış kavun aroması eklenmiş çikolataların ez an tercih edilen örnekler olduğu tespit edildi.

Kontrol örneği ve şekeri %15 ve %20 azaltılmış çikolataların Tekstür analizi cihazı kullanılarak elde edilen doku analizi grafikleri sırasıyla Şekil 2, 3 ve 4'te verilmiştir.

Kontrol örneği ve şekeri %15 ve %20 azaltılmış çikolataların doku analizi sonucunda kontrol örneğinin sertliği (gxs)  $5038.61 \pm 478.497c$ , şeker miktarı %15 azaltılmış çikolata örneğinin sertliği  $7324.84 \pm 228,663a$ , şeker miktarı %20 azaltılmış çikolata örneğinin sertliği  $8663.32 \pm 238.933b$  olarak bulundu.

Doku analizi verilerine göre şeker miktarı %20 azaltılmış çikolata örneklerinin diğerlerine göre daha sert olduğu belirlendi ( $p > 0.05$ ). Tahin helvası ile yapılan bir çalışmada çöven ekstraktı kullanılarak üretilen helva örnekleri kontrol, çöven ekstraktı tozu kullanılarak üretilen örnekler deneme olarak adlandırılmıştır.<sup>[14]</sup> Yapılan doku analizi sonucunda 2 mm başlık kullanılarak yapılan delme işleminde kontrol örneğinin sertliği  $0.260 \pm 0.019$  kg, deneme örneğinin sertliği ise  $0.246 \pm 0.037$  kg olarak bulunmuştur.<sup>[14]</sup> Tahin helvası ile yapılan doku analizi verilerine göre kontrol örneğinin, deneme örneğine göre daha sert olduğu belirlenmiştir.

## TARTIŞMA

Çalışma sonucunda gül (1 g/kg), pamuk şekeri (1 g/kg), bal (0.5 g/kg, 1.5 g/kg) ve şeker tadı yükseltici (1g/kg) aromalarının şeker miktarı %15 azaltılmış çikolata formülasyonlarında tatlılık algısını artırma açısından olumlu etkilerinin olduğu ancak kavun, anason, ıhlamur ve şeker aromalarının tatlılık algısını arttırmadıkları saptandı. Şeker miktarı %20 azaltılmış çikolata formülasyonlarında tatlılık algısını arttırmada aroma maddelerinin

etkisinin olmadığı belirlendi. Şeker oranı %20 azaltılmış anason (1 g/kg), ıhlamur (1 g/kg), şeker (0.5 g/kg, 1.5 g/kg) aroması eklenmiş çikolataların daha fazla tercih edildiği tespit edildi.

Sonuç olarak;

- Gül (1 g/kg), pamuk şekeri (1 g/kg), bal (0.5 g/kg, 1.5 g/kg) ve şeker tadı yükseltici (1 g/kg) aromalarının çikolataların yeni bir ürün olarak kabul edilebileceği,
- Böylece gül, pamuk şekeri, bal ve şeker tadı yükseltici aroma vericilerinin çikolata üretiminde kullanım olanağının artabileceği,
- Çikolata formülasyonuna aroma verici maddelerin eklenmesinin çikolatanın sertliğine bir etkisi olmadığı,
- Çikolata örneklerindeki şeker miktarı azaldıkça sertliğinin arttığı saptandı.

#### **Teşekkür**

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde aromaları ve lesitini sağlayan Aromsa Besin Aroma ve Katkı Maddeleri Sanayi ve Ticaret A.Ş.'ye, kakao kitlesini sağlayan Nestle, Türkiye Gıda San. A.Ş.'ye ve yağsız süt tozunu sağlayan Pınar Süt Mamülleri San. A.Ş.'ye teşekkür ederiz.

#### **Çıkar çakışması beyanı**

Yazarlar bu yazının hazırlanması ve yayınlanması aşamasında herhangi bir çıkar çakışması olmadığını beyan etmişlerdir.

#### **Finansman**

Bu çalışma TÜBİTAK 2241A(2209B) Sanayi Odaklı Lisans Bitirme Tezi Destekleme Programı kapsamında finansal olarak TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir.

### **KAYNAKLAR**

1. Alpözen E. Dünden bugüne çikolata. *Gıda & Yem-Analiz*'35 2010;2:16-8.
2. Tayar M. Kahverengi altın: Çikolata. *Dünya Gıda Dergisi* 2012;04:35-7. Erişim linki: <http://www.dunyagida.com.tr/kose-yazisi/kahverengi-altin-cikolata/1067> [02 Şubat 2017]
3. Yılmaz E. Öğütücü M. Çikolatada bileşen etkileşimleri ve kaliteye etkileri. 2010. Erişim linki: <http://www.dunyagida.com.tr> [24 Şubat 2016]
4. Çikolata ve Çikolata Ürünleri Tebliği, Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, Tebliğ No: 2003/23, T.C Resmi Gazete Sayı: 25171. TGKY; 2003.
5. Te Morenga L, Mallard S, Mann J. Dietary sugars and body weight: systematic review and meta-analyses of randomised controlled trials and cohort studies. *BMJ* 2012;346:7492.
6. WHO 2003, Food Based Dietary Guidelines in the WHO European Region, Available from: [http://www.euro.who.int/data/assets/pdf\\_file/0017/150083/E79832.pdf](http://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0017/150083/E79832.pdf) [March 05, 2016].
7. Yoo HJ, Machín L, Arrúa A, Antúnez L, Vidal L, Giménez A, et al. Children and adolescents' attitudes towards sugar reduction in dairy products. *Food Res Int* 2017;94:108-14.
8. Anderson GH Sugars and Health: A Review, Nutrition Research. Vol. 17. Toronto: 1997. p. 1485-98.
9. Valentin D, Chrea C, Nguyen DH. Optimising sweet taste in foods. Cambridge: Woodhead Publishing Ltd; 2006. p. 66-84.
10. Çikolatanın Tanımı ve Tarihçesi. 2009. Erişim linki: <http://xa.yimg.com/kq/groups/4002096/1409349189/name/%C3%A7ikolata.doc> [Erişim tarihi: 13 Mart 2016].
11. Helrich K. AOAC Official Methods of Analysis. 15th ed. Virginia: Association of Official Analytical Chemists; 1990.
12. Onoğur T, Elmacı Y. Gıdalarda Duyusal Değerlendirme. Sidas Yayınları; 2011. s. 50-3.
13. Afoakwa EO, Paterson A, Fowler M, Vieira J. Particle size distribution and compositional effects on textural properties and appearance of dark chocolates. *Journal of Food Engineering*, 2008;87:181-90.
14. Pazir F, Özdikicierler O, Dirim N. Tahin helvası üretiminde çöven ekstraktı tozunun kullanılması. *Gıda* 2013;38:95-101.