

Yanık Dondurmanın Bazı Kimyasal ve Fiziksel Özellikleri

Esin Özel¹ , Serenay Aşık Aygün¹ , Ebru Cücü Açıklın² , Firuze Ergin Zeren¹ ,
Ahmet Küçükçetin¹  

¹Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Antalya

²Antalya Büyükşehir Belediyesi, Adnan Menderes Bulvarı, 07310, Antalya

Geliş Tarihi (Received): 30.04.2025, Kabul Tarihi (Accepted): 04.07.2025

✉ Yazışmalardan Sorumlu Yazar (Corresponding author): kucukcetin@akdeniz.edu.tr (A. Küçükçetin)

☎ 0 242 310 6569 📠 0 242 310 6306

ÖZ

Yanık dondurma, Türkiye'nin Antalya ilinin özellikle Korkuteli ve Elmalı ilçelerinde geleneksel olarak keçi sütü ile salep kullanılarak üretilmektedir. Bu dondurma, süt ve salep karışımına uygulanan uzun süreli ısı işlem kaynaklı yoğun yanık aroması ile diğer dondurmalarından ayrılmaktadır. Yanık dondurma üretiminde, kazanlardaki süt ve salep karışımı altı tutuncaya kadar karıştırılmakta ve karışım şeker ilavesinden sonra soğutularak dondurulmaktadır. Çalışmada yanık dondurmaların bazı kimyasal ve fiziksel özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Antalya ilinde üretim yapan altı farklı işletmeden 2022 yılının Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında alınan yanık dondurma örneklerinde analizler gerçekleştirilmiştir. İşletme bazında ele alındığında, yanık dondurmaların ortalama kurumadde, yağ, protein, kül içerikleri ile pH ve titrasyon asitliği değerleri sırasıyla %30.50-34.69, %3.00-4.33, %3.87-5.82, %0.50-0.98 ile 5.92-6.56 ve %0.15-0.28 arasında değişmiştir. Yanık dondurmaların sertlik değerleri ile ilk damlama ve tam erime sürelerinin ise sırasıyla 635.20 ile 5722.53 g, 3.0 ile 38.0 dk ve 87.0 ile 151.0 dk arasında değiştiği saptanmıştır. Yanık dondurma örneklerinin aroma profilinin furan türevleri (%30.23), hidrokarbonlar (%20.96), alkoller (%8.87), aldehytlar (%7.42), nitro bileşikler (%4.86), ketonlar (%3.22), asitler (%2.09), esterler (%0.38) ve diğer bileşenlerden (%21.97) oluştuğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, yanık dondurma örneklerinin özgün aroma profiline sahip olduğu değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Aroma bileşenleri, Furan türevleri, Geleneksel ürün

Some Chemical and Physical Properties of Burnt Ice Cream

ABSTRACT

Burnt ice cream is traditionally produced using goat milk and salep, especially in the towns of Korkuteli and Elmalı in the Antalya province of Türkiye. This ice cream is distinguished from other ice creams by its intense burnt aroma resulting from the long-term heat treatment that is applied to a mixture of milk and salep. In the production of burnt ice cream, the milk and salep mixture is stirred until it burns and sticks to the bottom of the cauldrons, and the mixture is cooled and frozen after the addition of sugar. The aim of the study was to determine some chemical and physical properties of burnt ice cream. Analyses were carried out on burnt ice creams collected in June, July, and August in 2022 from six different manufacturers operating in Antalya. When considered on a manufacturer basis, the ranges for the mean dry matter, fat, protein, and ash contents and pH and titratable acidity values of burnt ice creams were found 30.50-34.69%, 3.00-4.33%, 3.87-5.82%, 0.50-0.98% and 5.92-6.56 and 0.15-0.28%, respectively. The hardness values and the first drop and complete melting times of burnt ice creams varied from 635.20 to 5722.53 g, from 3.0 to 38.0 min and from 87.0 to 151.0 min, respectively. The aroma profile of burnt ice cream samples consisted of furan derivatives (30.23%), hydrocarbons (20.96%), alcohols (8.87%), aldehydes (7.42%), nitro compounds (4.86%),

ketones (3.22%), acids (2.09%), esters (0.38%) and other components (21.97%). Results indicated that burnt ice cream samples had a unique aroma profile.

Keywords: Aroma compounds, Furan derivatives, Traditional product

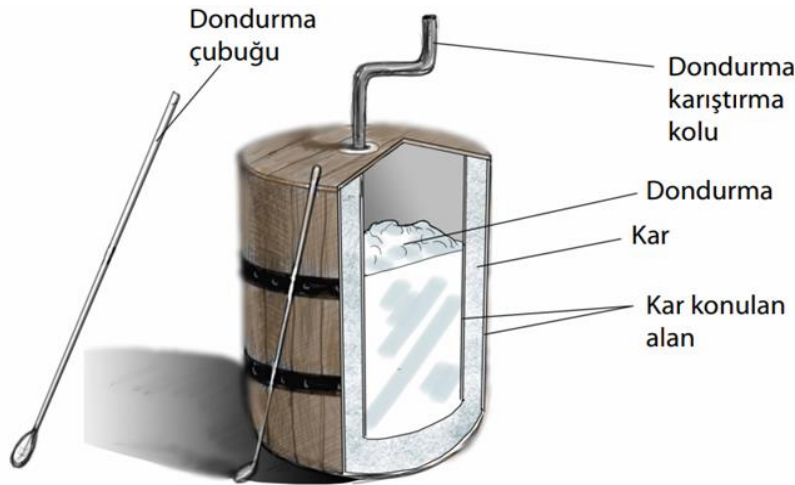
GİRİŞ

Dondurma; içerisinde süt ve/veya süt ürünleri, şeker, su, yumurta ve/veya yumurta ürünleri, salep ve çeşni maddelerini bulundurabilen soğuk tüketilen bir süt ürünüdür. Türk Gıda Kodeksi'nde dondurma; "dondurma karışımının pastörizasyon veya pastörizasyona eş değer bir ısı işlem sonrası, tekniğine uygun olarak işlenmesi ve dondurulması ile elde edilen, yumuşak halde ya da sertleştirildikten sonra tüketime sunulan ürün" olarak ifade edilmektedir [1]. Dondurma üretiminde kullanılan maddelerin çeşitliliği, oranları, kimyasal yapıları ve ayrıca dondurmanın üretim tekniği ürünün fiziksel ve duyu özelliklerini etkilemektedir [2]. Günümüzde gelişen teknolojiyle birlikte tüm dünyada üretilen dondurma tarihsel süreçte üretildiği bölgelerin kültüründen, coğrafi ve iklim özelliklerinden etkilenmiştir [3, 4].

Yanık veya yanık dondurma, Antalya ilinin özellikle Korkuteli ve Elmalı ilçelerinde keçi sütü ile salep karışımının kazanlarda dibinin tutturulup yanık aroması

kazandırılan karışımın dondurulmasıyla elde edilmektedir. Geleneksel üretiminde Maltız türü keçilerden sağılan süt, salep ile birlikte kazanlara alınarak odun ateşinde kaynatılmaktadır. Kaynayan karışımın sürekli karıştırılarak hem dibinin tutması hem de istenilen kıvama gelmesi sağlanmaktadır. Şeker ise soğuyan kıvamlı karışıma eklenmektedir. Sonrasında karışım, Toros ve Bey Dağlarından getirilen kar ile birlikte özel tasarlanmış kaplarda (Şekil 1) el ile sürekli dövülerek dondurulmaktadır [5]. Antalya ilinde günümüzde dondurma makineleri kullanılarak inek ve keçi sütlerinden yanık dondurma üretimi yapılmaktadır.

Literatürde Türkiye'nin farklı illerinde üretilen dondurmaların kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik özelliklerinin incelendiği bilimsel çalışmalar bulunmakla birlikte [2, 3], yanık dondurmanın kimyasal ve fiziksel özelliklerinin araştırıldığı herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışmada, Antalya'da üretilip satışa sunulan yanık dondurmaların bazı kimyasal ve fiziksel özellikleri ile ilgili bilgi verilmesi amaçlanmıştır.



Şekil 1. Yanık dondurma üretimi için tasarlanmış bir kap
Figure 1. A container designed for the production of burnt ice cream

MATERYAL ve METOT

Materyal

Antalya ilinin Muratpaşa (1), Döşemealtı (2), Korkuteli (2) ve Elmalı (1) ilçelerinde üretim faaliyeti gösteren altı farklı işletmeden 2022 yılının Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında iki farklı zamanda yanık dondurma örnekleri toplanmıştır. İşletmeler A, B, C, D, E ve F olarak kodlandırılmıştır. Dondurma örnekleri soğuk zincir altında buz kabı ile laboratuvara getirilerek analizlerin yapılmasına kadar -18°C'de depolanmıştır. Analizler, Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda

Mühendisliği Bölümü Laboratuvarları'nda gerçekleştirilmiştir.

Metot

Yanık dondurma örneklerinin kurumadde, protein, yağ ve kül analizleri sırasıyla gravimetrik yöntem, Kjeldahl yöntemi, Gerber yöntemi ve gravimetrik yöntem kullanılarak tespit edilmiştir [6]. Çalışmada yanık dondurma örneklerinin pH değerleri pH metre (Orion 2 Star, Thermo Scientific, Ayer Rajah Crescent, Singapur) ile ölçülürken, titrasyon asitliği değerleri %laktik asit cinsinden titrimetrik yöntem kullanılarak belirlenmiştir [6]. Yanık dondurmaların sertlik değeri TA.XT Plus tekstür

analiz cihazı (Stable Microsystems, Godalming, Surrey, Birleşik Krallık) ile El-Nagar vd.'nin [7] kullandıkları yöntem modifiye edilerek tespit edilmiştir. Yanık dondurmaların sertlik değerinin belirlenmesi işlemi, -18°C'de depolanan dondurma örneklerinin 15°C'de 15 dk bekletilmesinden sonra yapılmıştır. Analiz 5 mm'lik silindir prob kullanılarak ve test hızı 1 mm/s, bekleme süresi 5 s, tetikleyici (trigger) kuvveti 50 kg, uzaklık ise 25 mm olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. İlk damlama sürelerinin belirlenmesi için aralıkları 2.5 mm olan paslanmaz çelikten yapılmış bir elek, darası alınan bir beher (600 ml) üzerine yerleştirilmiştir. Eleğin üzerine önceden analiz için hazırlanan -18°C'deki dondurmalarından yaklaşık 100 g tartılmıştır. Tartımlar 10-15 saniye içinde gerçekleştirilmiştir. Tartımdan hemen sonra örnekler 15.0±0.3°C'de çalışan inkübatöre

yerleştirilip kronometre kullanılarak ilk damlama ve tam erime süreleri belirlenmiştir [8]. Örneklerin uçucu bileşen tayini katı faz mikroekstraksiyon (SPME) metodu kullanılarak gaz kromatografisi/kütle spektrofotometrisi (GC-MS, Shimadzu GCMS-QP2010 Plus, Tokyo, Japonya) ile belirlenmiştir. Bu amaçla 0.5 g örnek 20 ml'lik viallere aktarılmış ve 50°C sıcaklıkta ekstraksiyon işlemine tabi tutulmuştur. Vialler 500 d/dk hızda karıştırıldıktan sonra 10 dk ön inkübasyona bırakılmış, daha sonra 5 dk süre ile uçucu bileşenlerin fibere (50/30 µm SPME (Supelco, Pensilvanya, ABD)) adsorpsiyonu sağlanmıştır. Ekstraksiyon sonunda uçucu bileşenlerin desorpsiyonu için fiber enjeksiyon bloğunda 5 dk bekletilmiştir [9]. GC-MS analiz koşulları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. GC/MS analizinin koşulları

Table1. GC/MS analysis conditions

Kolon	TRB5-MS
Fırını sıcaklığı	40°C (3 dk bekleme), 4°C/dk hızla 240°C yükselme (10 dk bekleme)
Taşıyıcı gaz	He (1.61 ml/dk)
Enjeksiyon modu	Split 20
Enjeksiyon bloğu sıcaklığı	250°C
Ara yüzey sıcaklığı	250°C
İyon kaynağı sıcaklığı	200°C
Kütle aralığı	35-350 amu
Tarama hızı	769 tarama/s
Analiz süresi	63 dk

BULGULAR ve TARTIŞMA

Yanık dondurma örneklerinin kurumadde ve yağ içeriklerinin sırasıyla %28.96-38.09 ve %3.00-6.00 arasında değiştiği belirlenmiştir (Tablo 2). Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği'ne göre yağsız ve az yağlı dondurmanın kurumadde miktarının en az %28; yarım yağlı, yağlı ve tam yağlı dondurmanın ise kurumadde miktarlarının sırasıyla en az %31, %36 ve %40 olması gerekmektedir. A işletmesinden Haziran ayında alınan yanık dondurma örneklerinden birinin kurumadde içeriğinin %38'in üzerinde olduğu, diğer örneklerin kurumadde değerlerinin ise %31 ile %36 arasında değiştiği saptanmış olup A işletmesinin yağlı ve yarım yağlı dondurma kriterlerine uygun kurumadde içeriklerine sahip dondurma ürettiği değerlendirilmiştir. B işletmesinden alınan tüm yanık dondurma örneklerinin kurumadde değerlerinin %28-31 arasında olduğu ve yağsız/az yağlı grup için uygun kurumadde değerlerine sahip dondurma ürettikleri, C ve F işletmelerinden alınan tüm örneklerin ise kurumadde değerlerinin %31-%36 arasında değiştiği ve yarım yağlı dondurma grubuna ait kurumadde değerlerini karşıladıkları belirlenmiştir. D işletmesinden Temmuz ayında ve E işletmesinden Haziran ile Temmuz aylarında alınan yanık dondurma örneklerinin kurumadde içerikleri %28-31 arasında bulunmuş olup bu işletmelere ait diğer örneklerin kurumadde içeriklerinin ise %31 ile %36 arasında değiştiği tespit edilmiştir. D ve E işletmelerine ait

örneklerin, yağsız/az yağlı ve yarım yağlı dondurma grubu için kurumadde kriterlerini sağladığı saptanmıştır. Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği'nde az yağlı ve yarım yağlı dondurmada sırasıyla %0.5-%3.0 ve %3.0-%8.0 aralığında süt yağı bulunması gerektiği bildirilmektedir [1]. Farklı işletmelerden alınan tüm yanık dondurma örneklerinin yağ oranlarının %3.0-%6.0 arasında değiştiği bulunmuş ve yarım yağlı dondurma grubuna dahil olduğu belirlenmiştir. Yanık dondurma örneklerinin protein ve kül içerikleri ile pH ve titrasyon asitliği değerlerinin sırasıyla %3.31-7.50, %0.46-1.10 ile 5.40-6.73 ve %0.14-0.30 arasında değiştiği saptanmıştır. Türkiye'de mahreç işareti ile tescillenmiş Maraş dondurması ile ilgili yapılan bir çalışmada beş farklı dondurma örneğinin protein, kül, pH ve titrasyon asitliği değerlerinin ise sırasıyla %3.91-5.76, %0.90-1.09, 6.31-6.58 ve %0.23-0.34 olduğu tespit edilmiştir [10]. Isparta ilinden toplanan 30 farklı dondurma örneğinin pH değerleri 5.90-6.30, titrasyon asitliği değerleri ise %0.13-1.28 olarak belirlenmiştir [11]. Mahreç işaretine sahip Görele dondurmasının pH ve titrasyon asitliği değerlerinin sırasıyla 6.67-6.76 ve %0.10-0.13 arasında değiştiği tespit edilmiştir [3]. Yanık dondurmanın kimyasal bileşimi bahsi geçen çalışmalarda dondurmalarla genel olarak benzerlik göstermekle birlikte, bazı farklılıkların dondurma karışımlarının bileşimindeki farklılıklardan kaynaklanabileceği değerlendirilmiştir.

Tablo 2. Yanık dondurma örneklerine ait ortalama kurumadde, protein, yağ, kül, pH ve titrasyon asitliği değerleri
Table 2. The average dry matter, protein, fat, and ash contents and pH and titratable acidity values of burnt ice cream samples

Parametre		Yanık Dondurma Örneği					
		A	B	C	D	E	F
Kurumadde (%)	Haziran	35.84±2.25	30.35±0.07	34.16±0.09	33.73±0.81	30.38±0.02	33.05±0.16
	Temmuz	35.37±0.41	30.50±0.19	34.22±0.03	31.33±0.45	29.00±0.04	32.56±0.13
	Ağustos	32.85±0.01	30.65±0.30	34.19±0.06	31.22±0.10	33.42±0.13	32.08±0.10
	En küçük	32.84	30.28	34.07	30.88	28.96	31.98
	En büyük	38.09	30.95	34.25	34.53	33.54	33.21
	Ortalama	34.69	30.50	34.19	32.09	30.93	32.56
Yağ (%)	Haziran	6.00±0.00	3.00±0.00	3.05±0.05	3.00±0.00	3.75±0.25	3.00±0.00
	Temmuz	3.50±0.50	3.50±0.50	3.50±0.00	3.00±0.00	3.88±0.13	3.38±0.13
	Ağustos	3.50±0.50	3.75±0.25	3.25±0.05	3.00±0.00	4.00±0.00	3.75±0.25
	En küçük	3.00	3.00	3.00	3.00	3.50	3.00
	En büyük	6.00	4.00	3.50	3.00	4.00	4.00
	Ortalama	4.33	3.75	3.25	3.00	3.88	3.38
Protein (%)	Haziran	4.78±0.18	7.39±0.11	4.08±0.02	3.63±0.26	4.82±0.09	5.81±0.08
	Temmuz	3.34±0.02	5.61±0.13	4.76±0.43	4.25±0.07	5.06±0.12	5.82±0.00
	Ağustos	3.48±0.02	3.83±0.37	4.42±0.23	3.86±0.04	5.31±0.16	5.82±0.07
	En küçük	3.31	3.46	4.05	3.37	4.73	5.73
	En büyük	4.96	7.50	5.19	4.32	5.46	5.89
	Ortalama	3.87	5.61	4.42	3.91	5.06	5.82
Kül (%)	Haziran	0.56±0.01	0.48±0.01	0.94±0.00	0.65±0.02	0.91±0.03	0.73±0.06
	Temmuz	0.73±0.04	0.50±0.02	1.01±0.09	0.64±0.02	0.89±0.08	0.69±0.04
	Ağustos	0.64±0.03	0.51±0.03	0.98±0.05	0.55±0.08	0.93±0.14	0.66±0.02
	En küçük	0.55	0.47	0.92	0.46	0.79	0.64
	En büyük	0.77	0.54	1.10	0.67	1.06	0.78
	Ortalama	0.64	0.50	0.98	0.61	0.91	0.69
pH	Haziran	6.52±0.00	6.56±0.00	6.29±0.05	5.40±0.00	6.57±0.25	6.48±0.00
	Temmuz	6.36±0.50	6.59±0.50	6.32±0.00	5.92±0.00	6.45±0.13	6.49±0.13
	Ağustos	6.72±0.50	6.54±0.25	6.30±0.02	6.44±0.00	6.55±0.00	6.51±0.25
	En küçük	6.35	6.52	6.28	5.40	6.44	6.45
	En büyük	6.73	6.60	6.32	6.44	6.57	6.51
	Ortalama	6.53	6.56	6.30	5.92	6.52	6.49
Titrasyon asitliği (%)	Haziran	0.23±0.01	0.16±0.00	0.27±0.01	0.18±0.01	0.29±0.01	0.16±0.00
	Temmuz	0.19±0.02	0.15±0.00	0.30±0.00	0.19±0.00	0.20±0.00	0.15±0.00
	Ağustos	0.14±0.00	0.14±0.00	0.28±0.00	0.19±0.00	0.20±0.00	0.14±0.00
	En küçük	0.14	0.14	0.26	0.18	0.19	0.14
	En büyük	0.23	0.16	0.30	0.20	0.30	0.16
	Ortalama	0.18	0.15	0.28	0.19	0.23	0.15

Dondurmanın sertliği, bir kuvvet uygulandığında deformasyona karşı gösterdiği direnci ifade etmektedir [12]. Yanık dondurma örneklerinin ortalama sertlik değerlerinin 635.2 g ile 5722.5 g arasında değiştiği belirlenmiştir (Tablo 3). Dondurmanın sertliğinin, bileşiminde bulunan maddelere ve işleme koşullarına bağlı olarak değişen hacim artışı, buz kristallerinin büyüklüğü ve yağ stabilizasyonu gibi faktörlerden etkilendiği bildirilmektedir [12, 13]. Erime davranışı, dondurmanın üretiminden tüketimine kadarki süreçte meydana gelen yapısal değişiklikleri gösteren önemli bir kalite parametresidir [14]. Çalışmamızda yanık dondurmaların erime davranışı, ilk damlama ve tam erime süreleri ölçülerek belirlenmiştir. Yanık dondurma örneklerinin ortalama olarak ilk damlama sürelerinin 3.0 ile 38.0 dk, tam erime sürelerinin ise 87.0 ile 151.0 dk arasında değiştiği saptanmıştır. Konya ilinden toplanan 46 sade dondurma örneğinin ortalama ilk damlama ve tam erime sürelerinin sırasıyla 11 ve 39 dk olduğu tespit

edilmiştir [15]. Erzurum piyasasında satışa sunulan 10 adedi mahalli düzeyde ve 10 adedi endüstriyel düzeyde üretilen toplam 20 adet sade dondurma örneğinin bazı özelliklerinin incelendiği bir çalışmada, mahalli düzeyde ve endüstriyel düzeyde üretilen örneklerin ortalama olarak ilk damlama süreleri sırasıyla 12 ve 13 dk, tam erime süreleri ise sırasıyla 44 ve 68 dk olarak belirlenmiştir [2]. Maraş dondurmalarında yapılan bir çalışmada ise ilk damlama ve tam erime sürelerinin sırasıyla 13.0-39.5 ve 70-85 dk aralığında değiştiği saptanmıştır [10]. Çalışmamızda yanık dondurma örneklerine ait ilk damlama ve tam erime süreleri, Türkiye’de yapılan bazı dondurma çalışmalarının sonuçlarına göre farklılık göstermektedir. Söz konusu durumun dondurma karışımının kurumadde ve yağ oranlarının farklı olmasından, kullanılan stabilizatör çeşidi ve uygulanan ısı işlemin koşullarındaki farklılıklardan kaynaklanabileceği değerlendirilmiştir [2, 14, 16].

Tablo 3. Yanık dondurma örneklerine ait ortalama sertlik değerleri ile ilk damlama ve tam erime süreleri

Table 3. The average hardness values, the first drop time and complete melting time of burnt ice cream samples

Parametre		Yanık Dondurma Örneği					
		A	B	C	D	E	F
Sertlik (g)	Haziran	1488.7±46.2	2183.1±131.2	2258.5±359.4	1100.9±19.0	2374.9±103.5	735.3±100.2
	Temmuz	2050.8±182.2	1429.9±221.7	2674.2±306.9	2322.7±147.4	5137.3±585.2	1061.8±77.0
	Ağustos	1769.8±114.2	1806.5±45.2	2466.4±333.2	3906.4±151.9	1814.1±221.7	898.6±88.6
	En küçük	1442.5	1208.3	1899.1	1081.9	1592.4	635.1
	En büyük	2233.0	2314.3	2981.1	4058.3	5722.5	1138.9
	Ortalama	1686.4	1939.2	2372.8	2443.3	3108.7	920.4
İlk damlama süresi (dk)	Haziran	12.0±1.0	7.0±1.0	13.0±0.0	14.0±1.0	12.0±0.0	15.0±2.0
	Temmuz	7.0±1.0	12.0±1.0	18.0±3.0	17.0±6.0	17.0±4.0	15.0±0.0
	Ağustos	12.0±4.0	16.0±3.0	23.0±7.0	4.0±1.0	30.0±9.0	15.0±1.0
	En küçük	6.0	6.0	13.0	3.0	12.0	13.0
	En büyük	15.0	19.0	29.0	22.0	38.0	16.0
	Ortalama	10.0	11.5	17.8	11.2	19.5	14.8
Tam erime süresi (dk)	Haziran	104.0±4.0	114.0±6.0	128.0±17.0	115.0±8.0	91.0±4.0	117.0±5.0
	Temmuz	115.0±4.0	115.0±1.0	135.0±6.0	103.0±15.0	136.0±2.0	122.0±1.0
	Ağustos	113.0±13.0	116.0±5.0	142.0±6.0	115.0±8.0	141.0±10.0	128.0±7.0
	En küçük	100.0	108.0	111.0	88.0	87.0	112.0
	En büyük	125.0	120.0	147.0	122.0	151.0	134.0
	Ortalama	110.2	114.5	134.8	110.7	122.7	122.3

Yanık dondurma örneklerinde 6 adet ester, 6 adet asit, 8 adet keton, 14 adet aldehit, 9 adet alkol ve furan türevi, 7 adet nitro bileşik, 15 adet hidrokarbon ve 37 diğer bileşenler olmak üzere farklı 111 adet uçucu bileşik tespit edilmiştir (Tablo 4). Yanık dondurma örneklerinde bağıl olarak en fazla konsantrasyonu ortalama %30.23 ile furan türevlerinin oluşturduğu saptanırken bunu sırasıyla ortalama %20.96 ile hidrokarbonlar, %21.97 ile diğer bileşikler, %8.87 ile alkoller, %7.42 ile aldehitler, %4.86 ile nitro bileşikler, %3.22 ile ketonlar, %2.09 ile asitler ve %0.38 ile esterlerin takip ettiği belirlenmiştir (Tablo 4). Analiz edilen yanık dondurmaların tümünde ortak bileşikler olarak “2-Furankarboksialdehit (Furfural)” ve “Furan, 2-metil” tespit edilmiştir. Konu ile ilgili yapılan bir çalışmada, inek sütünden üretilen sade dondurmalarda baskın uçucu bileşiklerin asetaldehit, hekzanal, α-(methoksimetilen)-4nitro benzaldehit, nomanal, 2-heptanon, 2-nonanon, 2-undekanon, oktan 3,3-dimetil ve heksadekan olduğu belirlenmiştir [17]. Dondurma makinesi ve sıvı nitrojen kullanılarak üretilen sade dondurmaların aroma bileşiklerinin karşılaştırıldığı

bir çalışmada ise dondurma makinesi ile üretilen sade dondurmaların aroma bileşiklerinin bağıl konsantrasyon dağılımlarının %45.75, %20.95, %15.75, %12.07, %3.73 ve %1.75 oranlarıyla sırasıyla karboksilik asitler, laktonlar, ketonlar, esterler, aldehit ve alkoller olduğu saptanmıştır. Çalışmada üretim yönteminin dondurmanın aroma bileşiklerini etkileyebileceği belirtilmiştir [18]. Yukarıda bahsi geçen çalışmaların sonuçlarıyla karşılaştırıldığında, yanık dondurmanın özellikle furan türevi bileşikler açısından diğer dondurmalarla ayrıldığı ortaya koyulmuştur. Furan türevi bileşiklerin oluşumu Maillard Reaksiyonu ile ilişkilendirilmekte ve ısı işlemin yüksek sıcaklık değerlerinde uygulanmasına bağlı olarak bu bileşikler ürünlere aroma ve lezzet kazandırmaktadır. Furfural, karamelizasyon reaksiyonları sonucu enzimatik olmayan esmerleşmeden dolayı ürünlerde oluşan bir bileşiktir [19, 20]. Yanık dondurma üretiminde süte uygulanan ısı işlemin dondurmaların uçucu bileşik profilini etkilediği düşünülmektedir.

Tablo 4. Yanık dondurma örneklerinde belirlenen uçucu bileşiklerin bağıl konsantrasyonu (%)

Table 4. The relative concentration (%) of volatile compounds determined in burnt ice cream samples

Uçucu Bileşikler	Yanık Dondurma Örnekleri						Ortalama (%)
	A	B	C	D	E	F	
Ester							
Neopentil asetat	-	0.44	-	-	-	-	0.44
2-Propenoik asit, 2-propenil ester	-	-	-	0.30	-	-	0.30
Butanoik asit, etenil ester	-	-	-	-	0.58	-	0.58
Pent-4-enil formiat	-	-	0.46	-	-	-	0.46
Oksalik asit, siklobutil etil ester	-	-	-	-	0.31	-	0.31
Metil ester	-	-	-	-	0.21	-	0.21
Toplam	0.00	0.44	0.46	0.30	1.10	0.00	0.38
Asit							
Adipamik asit	0.28	-	-	-	-	-	0.28
Fumarik asit	0.52	-	-	-	-	-	0.52
Fosforik asit	-	0.10	-	-	-	-	0.10
1,2-Benzendikarboksilik asit	-	-	6.48	-	2.17	1.49	3.38
Aminosiyanoasetik asit	-	-	-	-	0.47	-	0.47
Asetik asit, siyano	-	-	-	-	1.01	-	1.01
Toplam	0.80	0.10	6.48	0.00	3.65	1.49	2.09

Tablo 4. Yanık dondurma örneklerinde belirlenen uçucu bileşiklerin bağıl konsantrasyonu (%) (devam)

Table 4. The relative concentration (%) of volatile compounds determined in burnt ice cream samples (continue)

Uçucu Bileşikler	Yanık Dondurma Örnekleri						Ortalama (%)
	A	B	C	D	E	F	
Ester							
Neopentil asetat	-	0.44	-	-	-	-	0.44
2-Propenoik asit, 2-propenil ester	-	-	-	0.30	-	-	0.30
Butanoik asit, etenil ester	-	-	-	-	0.58	-	0.58
Pent-4-enil formiat	-	-	0.46	-	-	-	0.46
Oksalik asit, siklobutil etil ester	-	-	-	-	0.31	-	0.31
Metil ester	-	-	-	-	0.21	-	0.21
Toplam	0.00	0.44	0.46	0.30	1.10	0.00	0.38
Asit							
Adipamik asit	0.28	-	-	-	-	-	0.28
Fumarik asit	0.52	-	-	-	-	-	0.52
Fosforik asit	-	0.10	-	-	-	-	0.10
1,2-Benzendikarboksilik asit	-	-	6.48	-	2.17	1.49	3.38
Aminosiyanoasetik asit	-	-	-	-	0.47	-	0.47
Asetik asit, siyano	-	-	-	-	1.01	-	1.01
Toplam	0.80	0.10	6.48	0.00	3.65	1.49	2.09
Keton							
Aseton	3.74	0.73	-	-	-	-	2.24
2-Heksanon	0.18	-	-	-	-	-	0.18
1-Fenil-1,2-propandion	5.99	0.91	-	-	-	-	3.45
2-Pentanon, 4-metil	-	-	-	0.20	-	-	0.20
2,3-Butandion (diasetil)	-	-	-	0.63	3.15	-	1.89
2,3-Pentandion	-	-	-	0.30	-	-	0.30
2-Dekanon	-	-	-	0.38	-	-	0.38
Longipinandinolon	-	-	-	-	-	3.11	3.11
Toplam	9.91	1.64	0.00	1.51	3.15	3.11	3.22
Aldehit							
Asetaldehit	0.91	-	-	0.25	-	0.78	0.65
Propanal, 2-metil	2.36	1.51	-	2.63	-	-	2.17
Butanal, 3-metil	2.97	6.21	-	2.56	-	-	3.91
Butanal, 2-metil	-	5.19	-	-	-	-	5.19
Nonanal	1.15	1.22	-	0.16	-	-	0.84
Benzenasetaldehit	2.01	1.78	-	0.39	-	-	1.39
2-Hexyl-2-decenal	3.24	-	-	-	-	-	3.24
Valeraldehit	-	-	-	0.42	-	-	0.42
Heksanal	-	-	-	0.56	-	-	0.56
Benzaldehit	-	-	-	0.56	-	-	0.56
1,8-Oktandial	-	-	-	1.10	-	-	1.10
Benzaldehit, 2,4-bis(trimetilsiloksi)	-	-	-	3.35	-	-	3.35
2,2-Dimetil-3-butenal	-	-	-	-	1.21	-	1.21
4-metil-4-nitro-5-oksoheptanal	-	1.97	-	-	-	-	1.97
Toplam	12.64	17.88	0.00	11.98	1.21	0.78	7.42
Alkol							
Etanol	0.68	-	3.71	0.26	-	1.06	1.43
1-Pentanol, 2-metil	-	-	1.49	-	18.25	-	9.87
(R)-1-Heksen-3-ol	-	0.10	-	-	-	-	0.10
2-Propin-1-ol	-	-	6.79	-	0.69	5.42	4.30
2,3-Epoksiheksanol	-	-	4.01	-	-	-	4.01
Fenol	-	-	-	0.89	-	-	0.89
1-Pentanol, 4-metil	-	-	-	-	-	3.04	3.04
1-Propanol	-	-	-	-	1.86	-	1.86
trans-Pinokarveol	-	-	-	-	-	1.25	1.25
Siklopentan, 1-hidroksimetil-3-metil	-	-	-	-	-	3.71	3.71
Toplam	0.68	0.10	16.00	1.15	20.80	14.48	8.87
Furan türevleri							
Furan, 2-metil	1.00	3.93	11.43	2.84	12.47	25.81	9.58
Furan, 2,5-dimetil	14.57	-	9.87	0.70	1.86	-	6.75
3-klorometilfuran	-	-	-	-	10.79	-	10.79
2-Tridesil-tetrahidrofuran	-	-	-	-	5.49	-	5.49
2-Furankarboksaldehit (furfural)	9.57	7.90	21.58	2.64	7.45	4.78	8.99
2-Furankarboksaldehit, 5-metil	-	-	-	1.32	-	-	1.32
2-Furanmetanol	-	3.80	-	1.50	-	-	2.65
2-(tetrahidrofuran-2-il) fenol	-	-	1.41	-	-	-	1.41
5,5-Dimetiltetrahidrofuran-2-ol	-	-	-	-	4.20	14.49	9.35
Toplam	25.14	15.63	44.29	9.00	42.26	45.08	30.23

Tablo 4. Yanık dondurma örneklerinde belirlenen uçucu bileşiklerin bağıl konsantrasyonu (%) (devam)

Table 4. The relative concentration (%) of volatile compounds determined in burnt ice cream samples (continue)

Uçucu Bileşikler	Yanık Dondurma Örnekleri						Ortalama (%)
	A	B	C	D	E	F	
Nitro Bileşikler							
Propan, 2-nitro	0.65	-	1.06	0.77	1.45	4.12	1.61
Propan, 2-metil-2-nitro	-	-	0.15	-	2.73	-	1.44
Heksan, 1-nitro	-	-	5.81	-	1.49	3.71	3.67
Metan, tetranitro	-	-	-	0.56	-	-	0.56
1-Metilbutil nitrit	-	-	-	0.24	-	-	0.24
Piperidin, 1-nitro	-	-	-	-	-	3.71	3.71
Propan, 1-nitro	-	-	-	-	-	2.71	2.71
Toplam	0.65	0.00	7.02	1.57	5.67	14.25	4.86
Hidrokarbonlar							
Metan	-	0.53	-	-	-	-	0.53
Etan	2.16	0.42	-	-	-	-	1.29
Heksan	4.13	-	-	10.06	-	-	7.10
Propan	-	-	-	0.40	-	-	0.40
Stiren	5.08	10.63	-	3.97	-	-	6.56
Propenilbenzen	-	0.33	-	-	-	-	0.33
Siklopropan	-	-	3.81	-	-	-	3.81
1,2-Propadien	-	-	4.68	-	-	-	4.68
Benzen, metil (toluen)	27.28	26.35	-	12.35	-	-	21.99
Benzen, 1,2-dimetil	-	-	-	0.29	-	-	0.29
Pentan, 2,4-dimetil	-	2.09	-	-	-	-	2.09
Bütan, 2,2,3,3-tetrametil	-	-	4.70	-	-	-	4.70
Propan, 2-metil	-	-	-	-	2.73	-	2.73
Siklopentan, 1-hidroksimetil-3-metil	-	-	-	-	-	3.71	3.71
1,1-Diflüoro-2-etilheksan	-	-	-	-	0.08	-	0.08
Toplam	38.65	40.35	13.19	27.07	2.81	3.71	20.96
Diğer bileşikler							
Alfa-Tujen	1.44	-	-	-	-	-	1.44
Dimetilamin	0.94	-	-	-	-	-	0.94
Pirimidin	-	-	-	-	0.34	-	0.34
Indolizin	-	-	-	0.53	-	-	0.53
Asetonitril	-	-	2.68	-	0.88	-	1.78
1H-Pirazol-4-karbonitril	-	0.52	-	-	-	-	0.52
Pentannitril, 4-metil	-	-	-	0.74	-	-	0.74
2,4-Pentadiennitril	3.00	-	-	-	-	-	3.00
Trisülfür, dimetil	-	-	-	0.75	-	-	0.75
Disülfür, dimetil	-	0.88	-	0.30	-	-	0.59
Etil eter	-	-	-	17.50	-	-	17.50
Dimetidrazon	-	-	-	0.80	-	-	0.80
2-Propenamid	-	-	-	-	1.17	-	1.17
(2E,4E)-N-İzopropil-6-hidroksi-6-fenil-2,4-heksadienamid	-	-	-	-	-	1.79	1.79
1H-Pirol	2.74	0.20	-	1.03	-	-	1.16
1H-İndol	-	0.99	-	-	-	-	0.99
Triazol	-	-	-	-	0.30	-	0.30
Oksazol	-	-	-	-	5.30	-	5.30
3,5-Diheksilizoksazol	-	-	-	-	-	2.42	2.42
[5-metil-3-(3-buntenil)]izoksazol	-	-	-	-	-	1.07	1.07
2,3-Butanedione, dioxime	-	-	-	-	3.15	-	3.15
5-Heksenal oksim	-	-	-	-	1.26	-	1.26
Oksim	-	-	-	7.07	-	-	7.07
Pent-4-enil format	-	-	0.91	-	-	-	0.91
4-t-butil-1-triflüorometilsikloheksanol	-	0.89	-	-	-	-	0.89
İzoamil siyanür	-	1.92	-	-	-	-	1.92
1-iyodometoksiprop	-	-	-	-	-	0.89	0.89
Boran	-	-	-	-	1.11	-	1.11
Osmiyum (metal)	-	1.37	-	-	-	-	1.37
Silanediol, dimetil-	3.41	1.44	1.48	0.81	5.38	6.73	3.21
Siklotrisiloksan, heksametil	-	5.87	-	7.01	-	-	6.48
Siklopentasiloksan, dekametil-	-	1.06	-	3.42	-	-	2.44
Siklotetrasiloksan, oktametil-	-	3.38	-	7.46	-	-	5.43
Sikloheksasiloksan, dodekametil-	-	2.22	-	-	-	-	2.22
Heksadekametilsiklooktasiloksan	-	3.12	-	-	-	-	3.12
tert-Butiltriklorosilan	-	-	1.89	-	-	-	1.89
Toplam	11.53	23.86	12.56	47.42	19.35	17.10	21.97

SONUÇ

Yanık dondurma örneklerinin kurumadde, yağ, protein, kül, pH ve titrasyon asitliği değerlerinin Türkiye'nin farklı illerinde üretilen dondurmalarla benzer olduğu belirlenirken yanık dondurmanın fiziksel yapısının sert ve erimeye karşı direncinin yüksek olduğu saptanmıştır. Çalışmada farklı işletmelerden alınan tüm yanık dondurma örneklerinde baskın aroma bileşiklerinin furan türevleri olduğu ortaya koyulmuştur. Gelecekte yapılacak çalışmalarda yanık dondurmanın duyu özelliklerinin belirlenmesinin gerektiği düşünülmektedir. Antalya'nın özel lezzetlerinden biri olan yanık dondurmanın belirli standartlar çerçevesinde teknolojik ilerlemeler dikkate alınarak üretimi sağlanmalı ve başta ulusal olmak üzere uluslararası düzeyde de tanınırlığının artırılması hedeflenmelidir.

TEŞEKKÜR

Çalışmaya katkılarından dolayı Yüksek Gıda Mühendisi Handan Başşunal Gülmez ve Dr. Gıda Mühendisi Merve Al'a teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- [1] Türk Gıda Kodeksi (2022). Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği, Tebliğ No: 2022/13, Sayı 31995, Ankara.
- [2] Akar, N.Z., Özdemir, S. (2022). Erzurum piyasasında tüketime sunulan mahalli ve endüstriyel dondurmaların bazı mikrobiyolojik ve fizikokimyasal özelliklerinin karşılaştırılması. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 38, 352-359.
- [3] Cebeci, H., Şen, M. (2020). Coğrafi işaret tescilli soğuk bir lezzet: Görele dondurması. *Gastroia: Journal of Gastronomy and Travel Research*, 4(2), 197-217.
- [4] Öztürk, E., Yaman, H. (2019). Dondurmanın tarihsel gelişimi ile kültürlerarası düzeyde karşılaştırması. *Journal of Tourism & Gastronomy Studies*, 7(3), 2336-2359.
- [5] Tan, A., Ö. (2010). Türk mutfağında süt ürünlerinde yanık lezzetler: Denizli yoğurdu, Antalya-Korkuteli yanık dondurması. *I. Uluslararası "Adriyatik'ten Kafkaslar'a Geleneksel Gıdalar" Sempozyumu*, Nisan 15-17, 2010, Tekirdağ, Türkiye, Bildiri kitabı, ss. 169-170.
- [6] Kurt, A., Çakmakçı, S. Çağlar, A. (1993). Süt ve mamulleri ve analiz metotları rehberi. No:252. Atatürk Üniversitesi Yayınları. Erzurum, Türkiye.
- [7] El-Nagar, G., Clover, G., Tudorica, C.M., Kuri, V. (2002). Rheological quality and stability of yog-ice cream with added inulin. *International of Dairy Technology*, 55(2), 89-93.
- [8] Guner, A., Ardic, M., Keles, A., Dogruer, Y. (2007). Production of yogurt ice cream at different acidity. *International Journal of Food Science & Technology*, 42(8), 948-952.
- [9] Farah, A., Afifi, A., Fechtal, M., Cchen, A., Satrani, B., Talbi, M., Chaouch, A. (2006). Fractional distillation effect on the chemical composition of Moroccan myrtle (*Myrtus communis* L.) essential oils. *Flavour and Fragrance Journal*, 21, 351-354.
- [10] Fedakar, F., Turgay, Ö. (2020). Maraş dondurmasının bazı özelliklerinin incelenmesi. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi*, (23), 19-24.
- [11] Sağdıç, O., Tülüoğlu, D.D., Özçelik, S., Şimşek, B. (2011). Isparta piyasasında tüketime sunulan dondurmaların kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(4), 441-446.
- [12] Muse, M.R., Hartel, R.W. (2004). Ice cream structural elements that affect melting rate and hardness. *Journal of Dairy Science*, 87(1), 1-10.
- [13] Inoue, K., Ochi, H., Habara, K., Taketsuka, M., Saito, H., Ichihashi, N., Iwatsuki, K. (2009). Modeling of the effect of freezer conditions on the hardness of ice cream using response surface methodology. *Journal of Dairy Science*, 92(12), 5834-5842.
- [14] Liu, X., Sala, G., Scholten, E. (2022). Effect of fat aggregate size and percentage on the melting properties of ice cream. *Food Research International*, 160, 111709.
- [15] Güner, A., Doğruer, Y., Ardic, M., Yörük, H.D. (2004). Konya'da pastahanelerde tüketime sunulan dondurmaların kimyasal bileşimi ve erime özellikleri. *Veteriner Bilimleri Dergisi*, 20(2), 65-71.
- [16] Liu, X., Sala, G., Scholten, E. (2023). Role of polysaccharide structure in the rheological, physical and sensory properties of low-fat ice cream. *Current Research in Food Science*, 7, 100531.
- [17] Arslaner, A., Salik, M.A. (2022). Probiotic ice cream with *Malus floribunda* fruit sauce: Quality properties, mineral, and volatile composition. *Journal of Food Processing and Preservation*, 46(5), e16566.
- [18] Aydın, M., Özdemir, N., Gün, İ. (2023). Effect of classical and molecular production techniques on physical properties and volatile compounds of berry ice-creams. *Food Science and Technology International*, 29(2), 138-150.
- [19] Gaze, L.V., Costa, M.P., Monteiro, M.L.G., Lavorato, J.A.A., Júnior, C.C., Raices, R.S.L., Freitas, M.Q. (2015). Dulce de Leche, a typical product of Latin America: characterisation by physicochemical, optical and instrumental methods. *Food Chemistry*, 169, 471-477.
- [20] Yangılar, F. (2013). Süt ve süt ürünlerinde hidroksimetilfurfural (HMF). *Akademik Gıda*, 11(3-4), 70-76.