

FONKSİYONEL DONDURMA: ELMA, BAL KABAĞI VE PORTAKAL LİFİ İLE ZENGİNLEŞTİRME

Seçkin Gürpınar¹, Elif Dağdemir^{2*}, Elif Feyza Topdaş²

¹ T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Antalya Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü, Antalya, Türkiye

² Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum, Türkiye

Geliş/Received: 09.12.2021; Kabul/Accepted: 25.02.2022; Online baskı/Published online: 23.03.2022

Gürpınar, S., Dağdemir, E., Topdaş, E.F. (2022). Fonksiyonel dondurma: elma, bal kabağı ve portakal lifi ile zenginleştirme. *GIDA* (2022) 47 (2) 277-295 doi: 10.15237/gida.GD21128

Gürpınar, S., Dağdemir, E., Topdaş, E.F. (2022). Functional ice cream: enrichment with apple, pumpkin, and orange fiber. GIDA (2022) 47 (2) 277-295 doi: 10.15237/gida.GD21128

ÖZ

Bu çalışmada elma, portakal ve bal kabağı meyvelerinden üretilen diyet liflerinin farklı konsantrasyonlarda (%1.5 ve %3.0) dondurma üretiminde kullanımının kalite ve besinsel özellikler üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Elma, portakal ve balkabağı liflerinin kuru madde değerlerinin benzer olduğu, buna karşılık protein, kül, pH ve renk parametreleri (L^* , a^* ve b^*) arasında farklılıkların bulunduğu görülmüştür. En yüksek su bağlama ile şişme kapasitesi değerleri bal kabağı lifinde, en yüksek çözünürlük değeri ile toplam fenolik ve flavonoid madde içerikleri ise elma lifinde belirlenmiştir. Genel olarak meyve lifi ilavesi dondurmaların kuru madde, protein, kül ve viskozite değerlerini artırırken pH, yağ ve hacim artışı değerlerini düşürmüştür. Meyve lifi ilavesi L^* değerlerini azaltmış, a^* ve b^* değerlerinde ise artışa neden olmuştur. Tüm lifler ilave edilme oranlarına paralel olarak dondurmaların toplam fenolik ve flavonoid madde içeriklerini artırmıştır. Duyusal açıdan %1.5 oranında lif içeren örnekler daha fazla beğenilmiş ve balkabağı lifi içeren dondurmalar diğer çeşitlerden daha fazla tercih edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Diyet lifi, dondurma, fenolik, flavonoid, fonksiyonel gıda

FUNCTIONAL ICE CREAM: ENRICHMENT WITH APPLE, PUMPKIN, AND ORANGE FIBER

ABSTRACT

In this study, the effect of using dietary fibers produced from apple, orange, and pumpkin fruits into ice cream production at two different concentrations (1.5% and 3.0%) on its quality and nutritional properties was investigated. The dry matter values of apple, orange, and pumpkin fibers were observed to be similar, but there were differences between each fiber's protein, ash, pH, and color parameters (L^* , a^* , and b^*). The highest water-binding and swelling capacity values were determined in pumpkin fiber, while the highest solubility and total phenolic and flavonoid substance contents were found in apple fiber. In general, the addition of fruit fiber increased the dry matter, protein, ash, and viscosity values of the ice creams while decreasing their pH, fat, and overrun. The addition of fruit fiber decreased L^* values and increased a^* and b^* values. In parallel with the addition rates of all fibers, the total phenolic and flavonoid content of the ice creams increased. In terms of sensory,

*Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author;

✉ elifdag@atauni.edu.tr

☎ (+90) 442 231 1628

☎ (+90) 442 236 0958

Seçkin Gürpınar; ORCID no: 0000-0001-9854-5882

Elif Dağdemir; ORCID no: 0000-0002-5610-0188

Elif Feyza Topdaş; ORCID no: 0000-0003-3778-3654

samples containing 1.5% fiber were more appreciated, and pumpkin fiber-containing ice creams were preferred more than other types.

Keywords: Dietary fiber, ice cream, phenolic, flavonoid, functional food

GİRİŞ

Günümüzde temel beslenme ihtiyacını yerine getirmenin ötesinde, fiziksel ve zihinsel açıdan sağlık üzerine olumlu etkileri olan ve tüketiciye özelleştirilmiş faydalar sağlayabilen gıda ürünleri ilgi çeken bir alan haline gelmiştir (Menrad, 2003; Soukoulis vd., 2014). Son zamanlarda hem tüketicilerin sağlıklı ve besleyici gıdalara istek ve yönelimleri, hem de dünya çapında mevcut olan bazı kurumların (Dünya Sağlık Örgütü, Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve Tarım Örgütü, Uluslararası Gıda Bilgi Konseyi vb.) daha sağlıklı ve besleyici gıda ürünlerinin üretimini ve tüketimini teşvik etme rolleri gıda sanayinde bir dönüşüme sebep olmuştur (Roberfroid, 2000a, 2000b; Kotilainen vd., 2006; Soukoulis vd., 2014). Bu dönüşüm ile birlikte, 'fonksiyonel gıda' terimi de hayatımıza girmiştir. Farklı otoriteler tarafından yapılan çeşitli tanımlamaları olsa da, Amerikan Bilim ve Sağlık Konseyi fonksiyonel gıdaları, 'Farklı beslenme şekillerinin bir parçası olarak etkili seviyelerde tüketildiklerinde, temel besin öğelerinin sağlanmasının ötesinde sağlık yararları sağlayan kuvvetlendirilmiş, geliştirilmiş veya zenginleştirilmiş gıdalar' olarak tanımlamaktadır (Hasler, 2002). Fonksiyonel gıdalar vitaminler, mineraller, antioksidanlar, prebiyotik/probiyotikler ve çoklu doymamış yağ asitleri gibi bir veya birkaç bileşen ile doğal olarak zenginleştirilmiş gıdalardır. Ayrıca, düşük glisemik indeksli bileşenlerin kullanıldığı veya sağlığı olumsuz yönde etkileyen trans yağ asitleri ve doymuş yağ asitleri gibi bileşenlerin çıkarıldığı yeniden formüle edilmiş gıdalar da bu gruba dahil edilmektedir (Soukoulis vd., 2014).

Hızla gelişen fonksiyonel gıda pazarı, çeşitli fonksiyonel süt ürünlerinin de geliştirilmesini sağlamıştır (Bigliardi ve Galati, 2013). D₃ vitamini, demir, omega-3 ile zenginleştirilmiş sütler ile laktozsuz ve yağ oranı azaltılmış sütler; otlu veya D vitamini içeren peynirler, prebiyotik, meyveli ve yağ içeriği azaltılmış yoğurtlar; sade ve meyveli kefirler, çeşitli meyveler, kahve veya lavanta özütü

ilaveli dondurmalar gibi birçok fonksiyonel süt ürünü piyasada bulunmaktadır.

Dünya çapında çok geniş bir tüketici kitlesi tarafından tüketilen süt ürünlerinden biri olan dondurma (Akdeniz ve Akalın, 2019), farklı tekstürel ve organoleptik özelliklere sahiptir. Esasen çok fazlı ve karmaşık bir fiziksel yapıya sahip olup, havalandırılmış bir yağ/su emülsiyonudur. Bu emülsiyon, kısmen birleşmiş yağ globülleri, buz kristalleri ve içerisinde yüksek moleküler ağırlıklı polisakkaritler, mineral tuzlar, proteinler ve suyun da bulunduğu donmamış viskoz bir serumdan oluşmaktadır (Goff, 1997; Marshall vd., 2003). Yapılan araştırmalar dondurmanın piyasaya sunulan çeşitlerin dışında probiyotikler (Cruz vd., 2009), prebiyotikler (Goktas vd., 2022), peyniraltı suyu protein konsantresi (Moschopoulou vd., 2021), kalsiyum (Saremnezhad vd., 2020), bitki ekstraktları (Gremski vd., 2019) ve polifenoller (Pandey vd., 2021) ile de zenginleştirilebileceğini göstermektedir. Ayrıca son zamanlarda meyve-sebze ve tahıllardan elde edilen diyet liflerinin dondurma formülasyonunda kullanımı oldukça dikkat çekmekte olup, bu konuda yapılmış birçok çalışma mevcuttur (Soukoulis vd., 2009; Akalın vd., 2018; Hanafi vd., 2022).

Diyet lifi, insan ince bağırsağında endojen enzimler tarafından hidrolize edilemeyen, doğal olarak oluşan veya sentetik olarak elde edilmiş, 10 veya daha fazla monomerik üniteye sahip yenilebilir karbonhidrat polimerleri olarak tanımlanmaktadır (Codex, 2009). Diyet lifi tüketiminin çok çeşitli metabolik rahatsızlıklar ve gastrointestinal bozuklukları olan insanlara faydalı olabileceği bildirilmektedir (Holscher, 2017; Chen vd., 2018). Yapılan çalışmalar yüksek düzeyde lif alımının diyabet, yüksek kolesterol, hipertriglisemi, obezite ve hipertansiyonu olan bireyler için faydalı etkileri olduğunu göstermektedir (Fujii vd., 2013; Chen vd., 2018). Ayrıca yüksek lif alımına sahip bireylerin kardiyovasküler hastalık veya kolon kanseri

gelişimine daha az duyarlı oldukları bildirilmiştir (O'Keefe, 2019).

Dondurma besin değeri yüksek bir süt ürünü olmakla birlikte, fenolik bileşenler, C vitamini, antioksidatif bileşikler, doğal renk maddeleri ve diyet lifi bakımından yeterli bir kaynak olarak kabul edilmemektedir. Bu nedenle, günümüzde doğal ve organik katkılara yönelik tüketici eğilimi de göz önüne alındığında; özellikle fenolik, antioksidan, diyet lifi bileşenleri ve doğal renk maddeleri bakımından zengin kaynakların dondurma üretiminde kullanılması önem kazanmaya başlamıştır.

Bu amaçla mevcut çalışmada bal kabağı, elma ve portakal meyveleri kullanılarak lif üretimi gerçekleştirilmiş, söz konusu liflerin bazı fizikokimyasal (kurumadde, protein, kül, pH, renk parametreleri) ve teknolojik özellikleri (su bağlama, şişme kapasitesi ve çözünürlük) ile fenolik ve flavonoid madde içerikleri belirlenmiştir. Daha sonra meyve lifleri ile iki farklı konsantrasyonda (%1.5 ve %3.0) fonksiyonel dondurma üretilmiş ve dondurma örneklerinin bazı fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri belirlenerek kontrol grubu ile kıyaslanmıştır. Böylece bal kabağı, elma ve portakal lifi ilavesinin dondurmanın kalitesi ve besinsel özellikleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Aynı zamanda önemli bir gıda maddesi olan dondurmanın lifle zenginleştirilerek daha fonksiyonel hale getirilmesi ve yeni dondurma çeşitlerinin üretilmesine katkı sağlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal ve Meyve Lifi Üretimi

Diyet lifi üretiminde kullanılan elma, portakal ve bal kabağı meyveleri Erzurum ili piyasasından satın alınmıştır. Dondurma üretiminde kullanılan çiğ inek sütü; Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi İşletme Müdürlüğü'nden, krema (%70 yağlı), stabilizatör (salep) ve emülgatör (yağ asitlerinin mono ve digliseridleri) Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Pilot Süt Fabrikası'ndan; süttozu ise Pınar Süt Mamülleri San. A.Ş. (İzmir)'den temin edilmiştir. Dondurmaların ambalajlanmasında kullanılan gıda ambalajlamaya uygun polipropilen plastik kaplar piyasadan temin edilmiştir.

Elma lifi üretiminde meyvenin lifçe zengin olan kabukları kullanılmış olup, lif üretimi Rupasinghe vd. (2008)'e göre yapılmıştır. Bal kabağının kabuk ve çekirdekleri temizlendikten sonra suyu katı meyve sıkacağı (Arnica Nectarin 210, Türkiye) yardımıyla uzaklaştırılmış ve De Escalada vd. (2007) tarafından uygulanan yöntemle göre lif üretimi gerçekleştirilmiştir. Portakal lifi üretimi için, önce portakalın flavedo (turuncu renkli) katmanı rende yardımıyla ayrılmış ve ardından meyve albedo tabakası (beyaz renkli) ile birlikte katı meyve sıkacağından (Arnica Nectarin 210, Türkiye) geçirilerek suyu uzaklaştırılmıştır. Portakal lifi üretimi Crizel vd., (2013)'ün yöntemine göre yapılmıştır. Kurutulan meyve lifleri laboratuvar tipi değirmen (Brabender DM80130, Duisburg, Almanya) kullanılarak toz haline getirilmiş ve dondurma üretiminde kullanılıncaya kadar -18 °C'de muhafaza edilmiştir. Üretilen meyve liflerine ait görseller Şekil 1'de sunulmuştur.



Şekil 1. Toz haldeki elma (a), portakal (b) ve bal kabağı (c) lifleri

Figure 1. Powdered apple (a), orange (b) and pumpkin (c) fibers

Lif Analizleri

Fizyokimyasal analizler: Meyve liflerinin % kuru madde miktarları gravimetrik olarak (105 ± 2 °C) Martinez vd. (2012) tarafından bildirilen yöntemle göre belirlenmiştir. Protein miktarı (%) yaş yakma işlemi uygulanan lif örneklerinde mikro Kjeldahl yöntemi ile bulunan azot miktarının 6.25 faktörü ile çarpılması ile tespit edilmiştir (Chantaro vd., 2008). Kül miktarı AOAC (1990)'a göre, pH değerleri ise meyve liflerinin distile su ile 1: 10 (m:v) oranında seyreltilmesi, ardından dijital bir pH metre (Mettler Toledo Seven Compact S220, İsviçre) yardımıyla ölçülmesiyle belirlenmiştir (Grigelmo-Miguel ve Martoan-Belloso, 1998). Renk analizi, renk ölçümü cihazı (Chroma Meter, CR-5, Konica Minolta, Osaka, Japonya) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Cihaz, beyaz kalibrasyon plakası yardımıyla kalibre edildikten sonra meyve liflerinin farklı noktalarından yapılan ölçümler ile örnekler için L^* (beyazlık/siyahlık), a^* (kırmızı/yeşil), b^* (sarı/mavi) renk parametreleri kaydedilmiştir (Dirim ve Çalışkan, 2012). Tüm analizler 3'er paralelli olarak gerçekleştirilmiştir.

Teknolojik özellikler: Lif örneklerinin su bağlama kapasitelerinin belirlenmesi amacıyla, 1'er g lif tartılarak üzerine 30'ar mL distile su eklenmiş ve 1 dak süreyle vortekslenerek oda sıcaklığında (25 ± 2 °C) 18 saat bekletilmiştir. Ardından 3000x g'de 20 dak süre ile santrifüjlenerek (Hettich Rotina 420 R, Tuttlingen, Almanya) posa kısmı tartılmış (a) ve 105°C'de sabit tartıma gelinceye kadar kurutulmuştur (b). Su bağlama kapasitesi (g su/g lif) = $(a-b)/b$ formülü ile hesaplanmıştır (Chantaro vd., 2008). Şişme kapasitesi tayini için, lif örnekleri dereceli konik tüplere tartılmış (0.2 g) ve 10'ar mL distile su ilave edilerek 18 saat boyunca oda sıcaklığında bekletilmişlerdir. Liflerin ulaştığı son hacmin örnek ağırlığına oranlanması ile şişme kapasitesi belirlenmiş ve mL su/g lif olarak ifade edilmiştir (De Escalada Pla vd., 2007). Liflerin çözünürlüğü Crizel vd. (2013) tarafından uygulanan yöntemle göre belirlenmiştir. 1'er g olarak tartılan örnekler 100 mL distile su ile süspansiyon edildikten sonra 2 dak vortekslenmiştir. Santrifüjleme (3000g, 5 dak) sonrası süpernatant kısmından 25 mL alınarak 105°C'de yaklaşık 5 saat kurutulmuştur. Ağırlık değişimi baz alınarak

% çözünürlük hesaplanmıştır. Tüm analizler 3'er paralelli olarak gerçekleştirilmiştir.

Toplam fenolik ve flavonoid madde analizleri: 50 g lif örneği üzerine 250 mL distile su eklenmiş ve 25 ± 2 °C'de bir manyetik karıştırıcı (Daihan, Wisd MSH-20A, Kore) yardımıyla 12 saat boyunca karanlık bir ortamda karışması sağlanmıştır. Süspansiyon filtre kâğıdı (Whatman No:1) yardımıyla süzölmüş ve filtratlar -18 °C'de dondurulmuştur. Dondurulmuş filtratlar -55°C ve 5 mmHg basınçta liyofilizatör (Christ Alpha 1-2 LD plus, Almanya) yardımıyla liyofilize edilmiştir. Lif örneklerinin toplam fenolik ve flavonoid madde miktarlarının belirlenmesi amacıyla elde edilen liyofilize su ekstraktları kullanılmıştır (Bursal ve Gülçin, 2011).

Toplam fenolik madde içeriği Folin-Ciocalteu's yöntemi kullanılarak belirlenmiştir (Singleton vd., 1999; Bursal ve Gülçin, 2011). Bu amaçla liyofilize ekstraktlardan 1000 µg alınarak toplam hacim 25 mL'ye tamamlanmıştır. Karışım üzerine 3 dak. ara ile sırasıyla 0.5 mL Folin-Ciocalteu's reaktifi ve 1.5 mL %2'lik Na_2CO_3 eklenerek vortekslenmiştir. Oda sıcaklığında ve karanlıkta 30 dak bekletilen örneklerin absorbanları 760 nm'de bir UV-VIS spektrofotometre (Shimadzu, UVmini-1240) ile belirlenmiş ve gallik asit ile hazırlanan eğri ($R^2=0.982$) yardımıyla toplam fenolik madde miktarları µg gallik asit eşdeğeri (GAE)/mg olarak ifade edilmiştir.

Lif örneklerinin toplam flavonoid madde miktarlarının belirlenmesi amacıyla 1000 µg liyofilize ekstrakt üzerine 0.1 mL potasyum asetat (1M) ile 0.1 mL alüminyum nitrat (%10) içeren %80'lik etanolden 4.3 mL ilave edilmiştir. Oda sıcaklığında karanlık ortamda 40 dak inkübasyon sonrası UV-VIS spektrofotometre yardımıyla 415 nm'de numune absorbanları belirlenmiştir (Bursal ve Gülçin, 2011). Toplam flavonoid madde miktarları kuersetin ile çizilen eğri ($R^2=0.982$) yardımıyla hesaplanmış ve sonuçlar µg kuersetin eşdeğeri (KE)/mg liyofilize ekstrakt olarak ifade edilmiştir.

Dondurma Üretiminde Kullanılan Hammaddelerde Yapılan Analizler

Dondurma üretiminde kullanılan süt ve kremada kuru madde 105 ± 2 °C'de gravimetrik olarak, protein miktarı mikro Kjeldahl yöntemi ile saptanan azot miktarının 6.38 faktörüyle çarpılması ile (AOAC, 2005), yağ miktarı Gerber yöntemi ile, pH değeri dijital pH metre ile (Kurt vd., 2007), asitlik değeri ise 0.1 N NaOH ile

titrimetrik olarak belirlenmiştir. Ayrıca sütte kül tayini, 550 °C'de gravimetrik olarak tespit edilmiştir (Kurt vd., 2007). Sütozunun kimyasal bileşiminin belirlenmesinde üretici firmadan sağlanan veriler kullanılmıştır. Dondurma üretiminde kullanılan inek sütü, yağsız süt tozu ve kremanın bazı fizikokimyasal özellikleri Çizelge 1' de sunulmuştur.

Çizelge 1. Dondurma üretiminde kullanılan hammaddelerin bazı fizikokimyasal özellikleri

Table 1. Some physicochemical properties of raw materials used in ice cream production

	Kuru madde/ Dry matter (%)	Yağ/ Fat (%)	Protein (%)	Kül/ Ash (%)	pH	Titrasyon asitliği/ Titration acidity (%)
İnek sütü	12.05	3.50	3.26	0.718	6.64	0.19
Süt tozu	97.00	1.25	36.00	-	6.69	-
Krema	71.79	70.00	-	-	4.91	0.37

*-: Tespit edilememiştir.

*-: Not detected.

Dondurma Üretimi

Dondurma formülasyonu; son üründe en az %11 yağsız süt kuru maddesi, %6 yağ, %17 şeker, %0.7 stabilizatör (salep) ve %0.2 emülgatör (yağ asitlerinin mono ve digliseritleri) içerecek şekilde hesaplanarak oluşturulmuştur. Formülasyonda belirtilen bileşenler ile %1.5 ve %3.0 seviyelerinde elma, portakal ve bal kabağı liflerini içeren mikslar 80 °C'de 10 dak pastörize edilmiş ve hızlı bir şekilde 20 °C'ye soğutulmuştur. Soğutulan mikslar 4 °C'de 24 saat bekletilerek olgunlaştırılmış ve ardından karışımlar dondurma makinesi (Uğur Soğutma Makinaları A.Ş., Türkiye) yardımıyla -5 °C'de dondurma haline getirilmiştir. Dondurmalar 200' er g'lık porsiyonlar halinde kapaklı plastik kaplara alınarak 1 gün boyunca -22 °C'de sertleşmeleri için bekletilmiştir. Üretim iki tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiş ve dondurma örnekleri analizler yapılana kadar -18 °C'de muhafaza edilmiştir.

Dondurma Analizleri

Dondurma örneklerinde toplam kuru madde, kül (Kurt vd., 2007), yağ (Metin, 2016), protein (IDF, 1993) ve pH değerleri (Demirci ve Gündüz, 1994) belirlenmiştir. Hacim artışı tayini için öncelikle darası belirlenmiş beher içerisine belli bir hacime kadar dondurma miksi doldurulup tartılmış, ardından aynı beher içerisine hava boşluğu

kalmayacak şekilde dondurma örneklerinden doldurularak ağırlığı kaydedilmiştir. % Hacim artışı= [(Dondurma miksi ağırlığı (g)-Dondurma ağırlığı (g)/Dondurma ağırlığı (g)x100] formülü ile hesaplanmıştır (Gürsoy ve Türkmen, 2018). Dondurma mikslarının viskozite ölçümleri viskozimetre (Brookfield DV II, Brookfield A.Ş., Stoughton, Amerika) ile 15 °C'de 20 ve 50 rpm'de gerçekleştirilmiştir (Gürsoy ve Türkmen, 2018). İlk damlama ve tam erime sürelerinin belirlenmesinde Cottrell vd., (1979)'in yöntemi kullanılmıştır. Örneklerde renk ölçümü daha önce de belirtildiği şekilde renk ölçüm cihazı yardımıyla yapılmıştır. Toplam fenolik madde ve toplam flavonoid madde analizleri de dondurma örneklerinin liyofilize ekstraktları kullanılarak lif analizleri içerisinde anlatıldığı şekilde gerçekleştirilmiştir.

Dondurma örneklerinin duyuusal değerlendirilmesinde Bodyfelt vd. (1988) tarafından belirtilen renk, yapı ve tekstür, lezzet, erimeye dayanıklılık, sakızimsı yapı, buzlu yapı ve genel kabul edilebilirlik parametrelerini içeren bir skor testi uygulanmıştır. Değerlendirme Atatürk Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde dondurma konusunda deneyimli olan 8 panelist tarafından gerçekleştirilmiştir. Dondurma örnekleri panelistlere -10 °C'de, kodlanmış

kutularda ve ılık su ile servis edilmiştir. Panelistlerden dondurmaları 1 (zayıf) ile 9 (mükemmel) aralığında puanlamaları istenmiştir.

İstatistiksel analiz

Araştırma sonucunda elde edilen verilerin istatistiksel analizleri SPSS 22.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, Amerika) paket programı ile gerçekleştirilmiştir. Verilere varyans analizi uygulanmış ve önemli bulunan ortalamalar $P < 0.05$ önem seviyesinde Duncan çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuştur.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Meyve Liflerinin Fizikokimyasal ve Teknolojik Özellikleri

Elma, portakal ve bal kabağı liflerinin bazı fiziksel, kimyasal ve teknolojik özellikleri Çizelge 2'de sunulmuştur. Meyve liflerinin kuru madde miktarlarının %95.07-%96.80 aralığında değiştiği ve tüm liflerin depolanabilmeleri için yeterli

olduğu bildirilen %9 nem içeriğinin altında olduğu belirlenmiştir (Resende vd., 2019). Mevcut çalışmada en yüksek protein (%8.65) ve kül miktarı (%5.81) ile pH değeri (6.06) bal kabağı lifinde belirlenmiştir. Benzer şekilde Oskaybaş (2016), bal kabağı ve çerezlik kabak posalarından üretilen gıda liflerinde protein, kül ve pH değerlerini sırasıyla; %10.71 ile %7.36, %10.69 ile %5.32 ve 5.98 ile 5.96 olarak bildirmiştir. Farklı iki elma çeşidinde (Idared ve Northern Spy) yapılan bir çalışmada kabuklardan elde edilen liflerin protein miktarları %3.16 ve %3.23, kül miktarı ise %4.86 ve %4.46 olarak rapor edilmiştir (Rupasinghe vd., 2008). Sendra vd. (2010), portakal lifinde kül miktarını %4.19, pH değerini ise 3.92 olarak bildirmişlerdir. Araştırma bulguları arasında gözlemlenen bu farklılıkların liflerin üretildiği meyve çeşidi, meyvelerin yetiştirme koşulları, hasat zamanları ve lifin üretim yöntemindeki değişikliklerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 2. Meyve liflerinin fiziksel, kimyasal ve teknolojik özellikleri

Table 2. Physical, chemical and technological properties of fruit fibers

	EL	PL	BKL
Kuru madde/ <i>Dry matter</i> (%)	96.80±1.07 ^a	95.07±1.94 ^a	95.71±0.47 ^a
Protein (%)	2.74±0.01 ^c	5.25±0.10 ^b	8.65±0.02 ^a
Kül/ <i>Ash</i> (%)	1.29±0.01 ^c	3.15±0.20 ^b	5.81±0.35 ^a
pH	4.48±0.15 ^b	3.85±0.04 ^c	6.06±0.18 ^a
L^*	69.96±0.97 ^c	81.87±0.06 ^a	76.07±0.05 ^b
a^*	11.81±0.65 ^a	1.90±0.13 ^c	7.49±0.10 ^b
b^*	13.42±0.44 ^c	24.51±0.17 ^b	39.19±0.22 ^a
Su bağlama kapasitesi/ <i>Water binding capacity</i> (g su/g lif)	10.07±0.90 ^c	12.57±0.87 ^b	16.57±1.05 ^a
Şişme kapasitesi/ <i>Swelling capacity</i> (mL su/g lif)	9.67±0.57 ^c	12.50±0.00 ^b	29.41±0.38 ^a
Çözünürlük/ <i>Solubility</i> (%)	49.60±1.44 ^a	36.05±0.80 ^b	34.42±2.86 ^b

*Değerler ortalama±standart sapma olarak verilmiştir. Aynı satırda farklı ^{a-c} üst simgeleri ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak $P < 0.05$ düzeyinde farklıdır.

*Values are given as mean±standard deviation. Means shown with different superscripts ^{a-c} in the same row are statistically different at the $P < 0.05$ level.

** EL: Elma lifi, PL: Portakal lifi ve BKL: Bal kabağı lifini ifade etmektedir.

** EL: *Apple fiber*, PL: *Orange fiber*, BKL: *Pumpkin fiber*.

Lif bakımından zengin materyallerin bir gıda sistemine dahil edilmesi, renk başta olmak üzere organoleptik özellikleri etkileyebileceği için liflere ait renk parametrelerinin analiz edilerek değerlendirilmesi önem taşımaktadır. Meyve liflerinin renk parametreleri arasında istatistiksel

olarak önemli ($P < 0.05$) farklılıkların bulunduğu görülmektedir (Çizelge 2). Parlaklık olarak da ifade edilebilen L^* değeri beyaz (100) ve siyah (0) rengin bir göstergesi olup, en yüksek L^* değeri (81.87) portakal lifinde, en düşük L^* değeri (69.96) ise elma lifinde saptanmıştır. Kırmızılık

parametresi olan a^* değeri kırmızı (+60) ve yeşil (-60) eksenindeki örneklerin renklerini tanımlamaktadır. Meyve liflerinin a^* değerleri 1.90 ile 11.81 arasında değişmekte olup, en kırmızı renk elma lifinde tespit edilmiştir. Bu durumun elma lifinin üretiminde kullanılan kabukların doğal kırmızı renkte olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Sarılığın göstergesi olan b^* değerinin (-60:mavi, +60:sarı) özellikle bal kabağı lifi ve takiben portakal lifinde daha yüksek düzeyde olduğu görülmektedir. Bu durumun meyvelerde doğal olarak bulunan karotenoidlerin sarımsı/turuncu orijinal renginden kaynaklandığı düşünülmektedir. Murkovic vd. (2002) kabak çeşitlerinin içerdikleri karotenoid oranına bağlı olarak sarıdan turuncuya kadar değişen renklerde olabildiğini ve yüksek karotenoid içeriğinin turuncu renge; düşük karotenoid ve yüksek lutein içeriğinin ise açık sarı renk oluşumuna sebep olduğunu bildirmişlerdir. Konu ile ilgili olarak yapılan literatür taramasında mevcut araştırmada elde edilen renk parametrelerinin çok sayıda araştırmanın sonuçlarıyla paralellik arz ettiği belirlenmiştir (Crizel vd., 2013; Massini vd., 2013; Aydın ve Gocmen, 2015; Wang vd., 2019).

Diyet lifleri; yağ ve su bağlama, çözünürlük ve şişme gibi teknolojik özellikleri sayesinde formülasyonuna eklendiği gıdalara bazı fonksiyonel özellikler kazandırmaktadır. Yüksek oranda yağ bağlama kapasitesine sahip lifler yağlı gıdalarda ve emülsiyonlarda stabilizasyonun sağlanmasında etkili olurken, su bağlama kapasitesi yüksek olan lifler ise sinerezisin önlenmesinde, tekstür ve viskozitenin artırılmasında etkili olmaktadır (Elleuch vd., 2011). Bu nedenle dondurma üretiminde kullanılan meyve liflerinin su bağlama ve şişme kapasiteleri ile çözünürlükleri belirlenmiş ve elde edilen veriler Çizelge 2' de sunulmuştur.

Su bağlama kapasitesi, santrifüjleme gibi bir dış kuvvetin etkisi sonrasında diyet liflerine bağlı kalan su miktarının tespit edilmesi prensibine dayanmaktadır (Thebaudin vd., 1997). Mevcut araştırmanın bulguları su bağlama kapasitesi açısından değerlendirildiğinde; lif örneklerinin su bağlama kapasiteleri arasında istatistiksel açıdan önemli düzeyde ($P < 0.05$) fark bulunduğu

görülmektedir. Bal kabağı lifinin en yüksek (16.57 g su/g lif) su bağlama kapasitesine sahip olduğu, elma lifinin ise en düşük (10.07 g su/g lif) değere sahip olduğu belirlenmiştir. Elde edilen veriler Crizel vd. (2013) tarafından portakal liflerinde bildirilen su bağlama kapasitesi (8.71 ve 9.63 g su/g lif) verilerinden yüksek; Wang vd. (2019) tarafından elma kabuğu ve posasından oluşan toz karışımında belirlenen değerden (16.3 g su/ g lif) ise düşük bulunmuştur. Su bağlama kapasitesindeki farklılıkların liflerin kompozisyonuna bağlı olarak değişiklik gösterdiği düşünülmektedir. Elleuch vd. (2011)' a göre, diyet liflerinin hidrasyon özellikleri polisakaritlerin kimyasal yapıları, partikül büyüklüğü, iyonik kuvvet, pH, sıcaklık gibi faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Araştırmacılar aynı zamanda, diyet liflerinin su bağlama kapasitesinin esas olarak lifin kaynağı ile ilgili olduğunu ve meyve atıklarından elde edilen liflerin su tutma kapasitelerinin tahıllardan elde edilenlerden daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Nitekim mevcut araştırmada çalışılan meyve liflerine ait su bağlama kapasitelerinin pirinç kepeği (5.21 g su/g lif) (Sangnark ve Noomhorm, 2004), buğday lifi (1.5-2.1 g su/g lif) (Esposito vd., 2005) ve pirinç kepeği ununda (1.9-4.7 g/g) (Wang vd., 2016) belirlenen değerlerden daha yüksek olduğu görülmektedir.

Şişme kapasitesi, diyet liflerinin insan sindirim sistemindeki özellikleri ile doğrudan ilişkili bir parametre olup (Nilüfer-Erdil ve Gedik, 2018); lif matriksinin aşırı su içerisinde dengeye geldikten sonra absorbladığı su düzeyinin belirlenmesi ile tespit edilmektedir. Lif kaynağındaki farklılığın şişme kapasitesi üzerindeki etkisi istatistiksel olarak $P < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Abou-Arab vd. (2017), lifin yapısal özellikleri ile kimyasal bileşiminin (bileşenlerin su afinitesi) su alımı kinetiğinde önemli rol oynadığını belirtmiştir. En yüksek şişme kapasitesi değeri (29.41 mL su/g lif) bal kabağı lifinde belirlenmiş olup, bunu sırasıyla portakal lifi (12.50 mL su/g lif) ve elma lifi (9.67 mL su/g lif) izlemiştir. Şişme kapasitesi ile yakından ilişkili bir özellik olan çözünürlük (Thebaudin vd., 1997), üründeki suda çözünür diyet lifi miktarının belirlenmesinde kullanılmaktadır. Çözünmeyen diyet liflerine

kıyasla, çözünür formun viskozite artırma, jel oluşturma ve/veya emülgatörler olarak gıda formülasyonuna dahil edilmesinin daha etkin ve kolay olduğu bilinmektedir (Elleuch vd., 2011). En yüksek çözünürlük değeri (%49.60) elma lifinde belirlenmiş olup, balkabağı ve portakal liflerinde ise oldukça yakın (sırasıyla %34.42 ve %36.05) değerler elde edilmiştir. Lif örneklerinin çözünürlük değerleri arasındaki farklılıkların lif kompozisyonundaki farklılıklardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Crizel vd., (2013) ve Aydın ve Gocmen (2015) tarafından portakal ve bal kabağı liflerinde tespit edilen % çözünürlük değerleri (sırasıyla; %28.90-28.95 ve 21.22 g/100g) mevcut çalışma ile uyumlu iken; Wang vd. (2019) tarafından elma tozunda bildirilen %37.5 değeri saptanan düzeyin oldukça altındadır.

Dondurma Örneklerinin Bazı Fizikokimyasal Özellikleri

Dondurma örneklerinde belirlenen bazı fizikokimyasal özelliklere ait veriler Çizelge 3'de görülmektedir. Lif ilavesi dondurma örneklerinin toplam kuru madde, kül, pH ve protein içeriğini istatistiksel açıdan önemli düzeyde ($P < 0.01$) etkilemiştir. Lif içermeyen kontrol grubunda belirlenen kuru madde (%37.82) ve kül (%1.02) değerleri lif ilavesi sonrası sırasıyla; %38.67-%41.35 ve %1.09-%1.17 aralıklarında değişim göstermiştir. Dondurma örneklerinde en düşük protein miktarı (%4.56) kontrol grubunda, en yüksek protein miktarı (%4.93) ise %3.0 bal kabağı lifi içeren örnekte belirlenmiştir. Bu durum daha önce meyve liflerinin fizikokimyasal analizleri içerisinde de belirtildiği gibi bal kabağı lifinin diğer liflere kıyasla daha yüksek protein içeriğine sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Kurt ve Atalar (2018) da farklı konsantrasyonlarda ayva çekirdeği tozu (%0, %0.25, %0.50 ve %0.75) ilavesinin dondurma örneklerinin protein içeriklerini artırdığını ve bu durumun ayva çekirdeği tozunun yüksek protein içeriğinden (%35) kaynaklandığını bildirmişlerdir. Yağ miktarı, dondurmanın kalitesi ve lezzetini etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Mevcut çalışmada dondurma mikslerinde yağ oranları krema ilave edilerek %6'ya ayarlanmış, ancak artan konsantrasyonlarda lif ilavesinin kontrol grubuna kıyasla dondurma örneklerinin yağ miktarında

azalmaya sebep olduğu belirlenmiştir. Liflerin düşük yağ içeriklerinden dolayı dondurmaların yağ miktarının oransal olarak azaldığı düşünülmektedir. Benzer şekilde Erdoğan (2016), bal kabağı lifinin ilave edilme oranlarına paralel olarak dondurmaların yağ oranlarının azaldığını bildirmiştir. Mevcut çalışmada dondurmaya lif ilavesinin kontrol grubuna kıyasla pH değerinde düşüşe neden olduğu, özellikle de portakal lifli örneklerde bu azalmanın daha belirgin olduğu görülmektedir. Bu durumun portakal lifinin sahip olduğu düşük pH değeri (3.85) ile aynı zamanda liflerin yapısında yer alan fenolik bileşiklerden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Nitekim meyvelerin yapısında yer alan fenolik bileşiklerin asidik doğasının pH değerlerinde azalmaya sebebiyet verdiği farklı araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Akalin vd., 2018; Kurt ve Atalar, 2018).

Dondurmanın yumuşaklığı, tekstürü ve stabilitesine katkıda bulunarak dondurma kalitesini etkileyen önemli fiziksel özelliklerden biri olan hacim artışı, üretim esnasında dondurma bileşimine dahil olan hava miktarı olarak tanımlanmaktadır (Balthazar vd., 2017). Mevcut çalışma, meyve lifi ilavesinin hacim artışı değerlerini istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P < 0.01$) etkilediğini göstermektedir. Lif içeren dondurmalarda %14.09 ile %35.42 arasında değişim gösteren hacim artışı, kontrol grubuna kıyasla (%39.84) daha düşük seviyelerde bulunmuştur (Şekil 2). Lif ilavesinin hacim artışı değerlerinde azalmaya neden olduğu, bu azalmanın özellikle bal kabağı lifi ilaveli dondurmalarda daha dikkat çekici olduğu görülmektedir. Söz konusu durumun bal kabağı lifinde daha belirgin olmak üzere ilave edilen liflerin sıkı bir yapı oluşturarak hava girişini engellemiş olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Lif ilavesine bağlı olarak hacim artışı değerlerinde meydana gelen azalmanın viskozite artışıyla da ilgili olabileceği akla gelmektedir. Nitekim miks viskozitesindeki artışların daha az havanın dondurma bünyesine girmesine neden olduğu ve dolayısıyla hacim artışındaki hafif azalmalardan sorumlu olabileceği bildirilmiştir (BahramParvar vd., 2015; Kurt ve Atalar, 2018). Benzer şekilde Hanafi vd. (2022)'de

0.01 ile 0.03 g/mL konsantrasyonlarında lif ilaveli dondurmalarda hacim artışının lifsiz dondurmaya kıyasla (%28.25), daha düşük olduğunu (%19.89-%25.32) bildirmişlerdir.

Çizelge 3. Dondurma örneklerine ait bazı fizikokimyasal özellikler

Table 3. Some physicochemical properties of ice cream samples

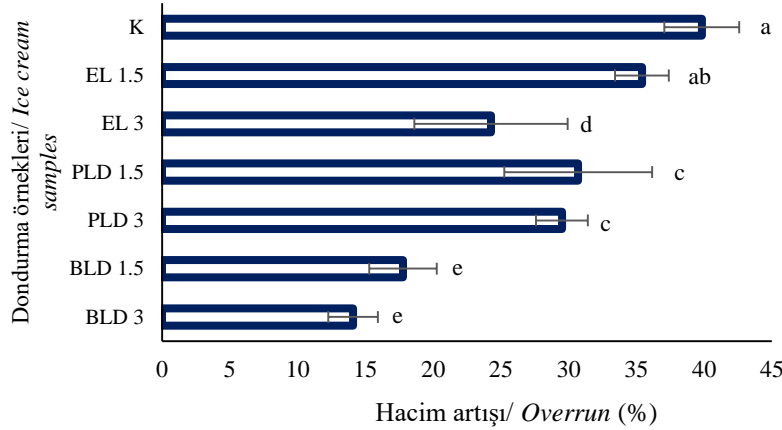
	Kuru madde/ Dry matter (%)	Yağ/Fat (%)	Protein (%)	Kül/ Ash (%)	pH
K	37.82±0.08 ^e	5.87±0.09 ^a	4.56±0.05 ^b	1.02±0.03 ^c	6.42±0.01 ^a
ELD 1.5	40.56±0.09 ^b	5.85±0.05 ^{ab}	4.74±0.02 ^{ab}	1.09±0.01 ^b	6.34±0.01 ^b
ELD 3	41.35±0.14 ^a	5.77±0.05 ^{abc}	4.76±0.15 ^{ab}	1.11±0.03 ^{ab}	6.30±0.01 ^c
PLD 1.5	38.67±0.10 ^d	5.82±0.09 ^{abc}	4.60±0.10 ^b	1.09±0.05 ^b	6.08±0.00 ^d
PLD 3	39.20±0.16 ^c	5.72±0.12 ^{bc}	4.62±0.04 ^b	1.15±0.01 ^a	5.82±0.01 ^e
BLD 1.5	38.80±0.16 ^d	5.75±0.05 ^{abc}	4.85±0.19 ^a	1.12±0.05 ^{ab}	6.32±0.03 ^b
BLD 3	39.11±0.32 ^c	5.70±0.08 ^c	4.93±0.23 ^a	1.17±0.02 ^a	6.29±0.01 ^c

* Değerler ortalama±standart sapma olarak verilmiştir. Aynı sütunda farklı üst simgelerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak farklıdır (P < 0.05).

* Values are given as mean±standard deviation. Means shown with different superscripts in the same column are statistically different (P < 0.05).

** K: Lif içermeyen kontrol dondurma, BLD: Bal kabağı lifi ilaveli dondurma, ELD: Elma lifi ilaveli dondurma ve PLD: Portakal lifi ilaveli dondurma ve 1.5 ile 3: İlave edilen liflerin % konsantrasyonlarını ifade etmektedir.

** K: Fiber-free control ice cream, BLD: Pumpkin fiber added ice cream, ELD: Apple fiber added ice cream, and PLD: Orange fiber added ice cream, and 1.5 and 3: % Concentrations of added fibers.



Şekil 2. Dondurma örneklerinin hacim artışı değerleri

Figure 2. Overrun values of ice cream samples

** K: Lif içermeyen kontrol dondurma, BLD: Bal kabağı lifi ilaveli dondurma, ELD: Elma lifi ilaveli dondurma ve PLD: Portakal lifi ilaveli dondurma ve 1.5 ile 3: İlave edilen liflerin % konsantrasyonlarını ifade etmektedir.

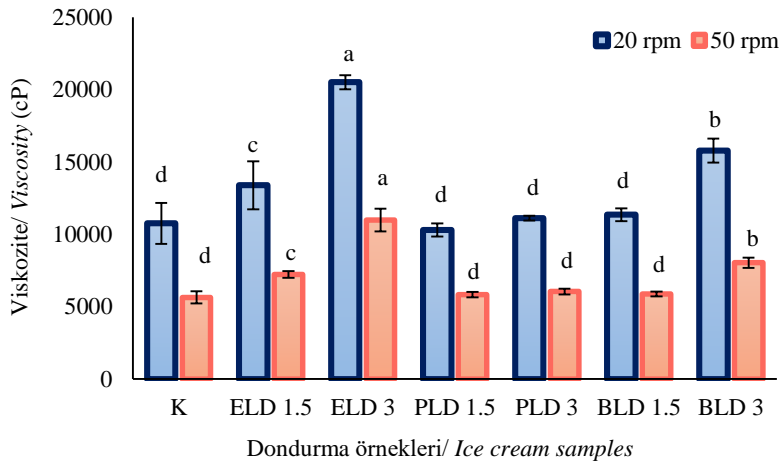
** K: Fiber-free control ice cream, BLD: Pumpkin fiber added ice cream, ELD: Apple fiber added ice cream, and PLD: Orange fiber added ice cream, and 1.5 and 3: % Concentrations of added fibers.

Dondurma mikserinin 20 rpm ve 50 rpm'de belirlenen viskozite değerleri Şekil 3'de görülmektedir. En düşük viskozite değerleri kontrol ve %1.5 portakal lifi ilaveli dondurma örneklerinde, en yüksek değerler (20512.75 cP ve 10984.00 cP) ise %3.0 oranında elma lifi içeren

örnekte belirlenmiştir. Lif içeren örneklerde görülen viskozite artışının liflerin yapısında yer alan çözünür ve çözünmez bileşiklerin suyu absorblaması ve dolayısıyla kıvam artışına neden olmasına bağlanabilir. Bununla birlikte kullanılan liflerin viskoziteyi aynı oranda artırmadığı, bu

durumun liflerin kompozisyonu ile bileşimlerinde yer alan çözünür/çözünmez bileşenlerin oranlarının farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Özellikle elma ve bal kabağı liflerinin viskozite artışı üzerinde daha etkili olduğu gözlenmiştir. Bu durumun, söz konusu liflerin daha yüksek düzeyde pektin içeriğine sahip olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Nitekim pektin gıda sanayinde koyulaştırıcı, kıvam artırıcı ve stabilize edici ajan olarak

kullanılmaktadır (Güzel ve Akpınar, 2019). Akalın vd. (2018) elma, portakal, bambu, yulaf ve buğday lifi ilaveli dondurmalarda; Soukoulis vd. (2009) ise yulaf, buğday, elma ve inülin lifleri kullanarak hazırladıkları dondurmalar arasında elma lifiyle hazırlanan dondurma karışımlarının en yüksek viskozite değerine sahip olduğunu belirlemiş ve bu durumun elma lifinin jel oluşturma yeteneğine sahip pektini fazla miktarda içermesinden kaynaklandığını bildirmiştir.



Şekil 3. Dondurma örneklerine ait viskozite değerleri

Figure 3. Viscosity values of ice cream samples

** K: Lif içermeyen kontrol dondurma, BLD: Bal kabağı lifi ilaveli dondurma, ELD: Elma lifi ilaveli dondurma ve PLD: Portakal lifi ilaveli dondurma ve 1.5 ile 3: İlave edilen liflerin % konsantrasyonlarını ifade etmektedir.

** K: Fiber-free control ice cream, BLD: Pumpkin fiber added ice cream, ELD: Apple fiber added ice cream, and PLD: Orange fiber added ice cream, and 1.5 and 3: % Concentrations of added fibers.

Dondurmaya meyve liflerinin ilavesi ilk damlama ve tam erime süreleri üzerinde önemli düzeyde ($P < 0.01$) etkili olmuştur. En düşük ilk damlama süresi (750 s) %1.5 oranında portakal lifi içeren dondurma örneğinde, en yüksek değer (3915 s) ise %1.5 bal kabağı ilavesi ile üretilen dondurma örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4). Tam erime süreleri açısından dondurma örnekleri değerlendirildiğinde ise, değerlerin 3630 s (%1.5 portakal lifi ilaveli dondurma) ile 3960 s (%3.0 elma lifi ilaveli dondurma) arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. Analiz esnasında %3.0 oranında bal kabağı lifi ilaveli dondurmanın eriyerek orijinal yapısının bozulduğu görülmüş, ancak tel süzgeç altına herhangi bir damlama gerçekleşmemiştir. Bu durumun bal kabağı lifinin

yüksek su bağlama (16.57 g su/ g lif) ve şişme kapasitesine (29.41 mL su/g lif) sahip olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Dondurmanın erimeye karşı direncinin başlıca kurumaddenin fazlalığına, düşük hacim genişlemesine ve stabilizatör sistemleri ile ilgili jelleşme oluşmasına bağlı olduğu bildirilmiştir (Tekinşen vd., 2011). Benzer şekilde Hassan ve Barakat (2018) farklı konsantrasyonlarda (%10, %15 ve %20) bal kabağı pulpu ile üretilen dondurmaların havuç pulpu kullanılan örneklere kıyasla erimeye karşı daha fazla direnç gösterdiğini, söz konusu örneklerde düşük hacim artışı değerlerinin havanın girişinin engellenmesine bağlı olarak erimeye dirençli daha sıkı yapının oluşmasına neden olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4. Dondurma örneklerine ait ilk damlama ve tam erime süreleri ile renk değerleri
Table 4. First dripping and complete melting times and color values of ice cream samples

	İlk damlama süresi/ First dripping time (s)	Tam erime süresi/ Complete melting time (s)	L*	a*	b*
K	840±0.00 ^d	3810±60.00 ^b	85.13±0.56 ^a	-3.20±0.19 ^f	9.96±0.56 ^d
ELD 1.5	900±0.00 ^d	3660±69.28 ^c	77.97±0.99 ^b	0.81±0.19 ^d	12.57±0.60 ^{cd}
ELD 3	1605±30.00 ^b	3960±69.28 ^a	72.59±1.00 ^c	2.46±0.16 ^b	13.09±0.83 ^{cd}
PLD 1.5	750±60.00 ^e	3630±60.00 ^c	83.48±0.08 ^a	-2.59±0.28 ^{ef}	14.29±0.94 ^c
PLD 3	1035±30.00 ^c	3780±69.28 ^b	79.04±1.61 ^b	-1.93±0.17 ^e	18.66±0.84 ^b
BLD 1.5	3915±90.00 ^a	- ^d	72.63±0.40 ^c	1.65±0.52 ^c	36.45±0.64 ^a
BLD 3	- ^f	- ^d	69.15±1.69 ^d	4.06±1.13 ^a	39.30±3.95 ^a

* Değerler ortalama±standart sapma olarak verilmiştir. Aynı sütunda farklı üst simgeler (a-f) ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak farklıdır (P <0.05).

* Values are given as mean±standard deviation. Means indicated by different superscripts (a-f) in the same column are statistically different (P <0.05).

** K: Lif içermeyen kontrol dondurma, BLD: Bal kabağı lifi ilaveli dondurma, ELD: Elma lifi ilaveli dondurma ve PLD: Portakal lifi ilaveli dondurma ve 1.5 ile 3: İlave edilen liflerin % konsantrasyonlarını ifade etmektedir.

** K: Fiber-free control ice cream, BLD: Pumpkin fiber added ice cream, ELD: Apple fiber added ice cream, and PLD: Orange fiber added ice cream, and 1.5 and 3: % Concentrations of added fibers.

*** : Belirlenmemiştir.

*** : Not detected.

Dondurma örneklerine ait renk ölçümleri Çizelge 4' de sunulmuştur. Elma, portakal ve bal kabağı lifleri ilavesinin dondurma örneklerinin L*, a* ve b* değerleri üzerine etkisi P <0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Dondurma örneklerinin L*, a* ve b* değerleri sırasıyla; 69.15-85.13, (-3.20)-4.06 ve 9.96-39.30 aralığında değişim göstermiştir. Meyve lifi ilavesinin dondurma örneklerinin L* değerlerini azalttığı ve en koyu renkli örneklerin bal kabağı ve elma lifi ilaveli dondurmalar olduğu saptanmıştır. Benzer şekilde, Akalın vd. (2018) %2.0 oranında elma, portakal, bambu, yulaf ve buğday liflerini kullanarak ürettikleri dondurmalarda; L* değerlerinin elma (77.29) ve portakal (85.40) lifi katkılı dondurmalarda kontrol örneğine (90.46) oranla azaldığını bildirmişlerdir. Analiz edilen örnekler arasında kontrol ve portakal lifli örneklerin negatif a* değerine sahip olduğu belirlenmiş, portakal lifi konsantrasyonundaki artışla birlikte negatif a* değerinin azaldığı tespit edilmiştir. Bal kabağı ve elma lifi ilavesinin a* değerlerini artırdığı, bu durumun söz konusu liflerde kırmızı renk yoğunluğunu ifade eden a* değerinin önemli derecede yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Sarımsı rengin göstergesi olan b* değeri açısından örnekler değerlendirildiğinde;

bal kabağı lifli dondurmaların sarı renk yoğunluğu en fazla olan gruplar olduğu saptanmıştır. Erdoğan (2016), farklı oranlarda (%0.5, %1.0 ve %1.5) bal kabağı lifi ilavesiyle üretilen dondurma mikslerinde b* değerlerini sırasıyla 13.99, 19.32 ile 22.41 olarak, kontrol grubundan (10.92) yüksek seviyede belirlemiştir.

Meyve Lifleri ve Dondurma Örneklerinin Toplam Fenolik ve Flavonoid Madde Miktarları

Fenolik bileşikler, bitkilerde en yaygın bulunan sekonder metabolit grubudur. Kanser ve kardiyovasküler hastalıklar gibi dejeneratif hastalıkların önlenmesinde doğrudan etkili oldukları bilinmektedir (Crizel vd., 2013; Aydın ve Gocmen, 2015). Flavonoidler ise fenolik bileşikler içerisindeki en büyük grup olup; flavonoller, flavanoller, flavanonlar, flavanoller (veya kateşinler), izoflavonlar, flavanonoller ve antosiyanidinlerden oluşmaktadır (Balasundram vd., 2006). Fenolik bileşiklerin çeşitli hastalıklar üzerine etkisi esas olarak antioksidatif özelliklerinden kaynaklanmaktadır (Wu vd., 2016). Bir ürünün fenolik madde içeriği antioksidan kapasitenin önemli bir göstergesi olarak kabul edilmekte ve söz konusu bileşiklerin fonksiyonel gıda

üretiminde doğal antioksidan kaynakları olarak kullanılabilirliği bildirilmektedir (Viuda-Martos vd., 2010; Martinez vd., 2012). Bal kabağı, elma ve portakal lifleri ile bu liflerin ilavesiyle üretilen dondurma örneklerinde tespit edilen toplam fenolik ve flavonoid madde miktarları Çizelge 5’de sunulmuştur. Meyve liflerinin toplam fenolik madde içerikleri arasında istatistiksel olarak önemli seviyede ($P < 0.01$) fark bulunmuştur. En yüksek toplam fenolik ve toplam flavonoid madde içerikleri ($23.7 \mu\text{g GAE}/\text{mg}$ ve $26.36 \mu\text{g KE}/\text{mg}$) elma lifinde belirlenmiştir. Elma lifinin yüksek

fenolik ve flavonoid madde içeriği, lif üretiminde kabuklarının kullanılmış olmasından kaynaklanmaktadır. Wolfe ve Liu (2003), elma kabuğunun etli kısma kıyasla fenolik bileşenlerce daha zengin olduğunu ve kurutulmuş elma kabuğunun $3342 \text{ g GAE}/100 \text{ g}$ düzeyinde fenolik madde içerdiğini bildirmiştir. İlave olarak elma kabuğunun etli kısmından 3 ile 6 kat daha fazla flavonoid içerdiği, kabuğun etli kısmında bulunmayan kuersetin gibi eşsiz flavonoidlere sahip olduğu da rapor edilmiştir (Wolfe vd., 2003; Wolfe ve Liu, 2003; Rupasinghe vd., 2008).

Çizelge 5. Meyve lifleri ve dondurma örneklerine ait toplam fenolik ve flavonoid madde miktarları
Table 5. Total phenolic and flavonoid substance amounts of fruit fibers and ice cream samples

	Toplam fenolik madde/ Total phenolic substance ($\mu\text{g GAE}/\text{mg}$)	Toplam flavonoid madde/ Total flavonoid substance ($\mu\text{g KE}/\text{mg}$)
<i>Meyve lifleri/ Fruit fibers</i>		
EL	23.7 ± 0.32^a	26.36 ± 3.94^a
PL	11.84 ± 0.65^b	12.73 ± 1.57^b
BKL	6.33 ± 1.15^c	25.75 ± 4.19^a
<i>Dondurma Örnekleri/ Ice cream samples</i>		
K	79.99 ± 3.85^f	54.99 ± 0.52^e
ELD 1.5	94.16 ± 3.52^e	61.36 ± 2.62^{de}
ELD 3	168.88 ± 8.97^c	124.09 ± 3.67^a
PLD 1.5	214.44 ± 10.22^b	77.72 ± 0.52^c
PLD 3	279.16 ± 11.22^a	104.54 ± 5.24^b
BLD 1.5	86.38 ± 5.45^{ef}	67.27 ± 5.25^d
BLD 3	148.88 ± 9.26^d	106.91 ± 7.62^b

* Değerler ortalama \pm standart sapma olarak verilmiştir. Aynı sütunda farklı üst simgeler ($^{a-c}$ ve $^{a-f}$) ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak farklıdır ($P < 0.05$).

* Values are given as mean \pm standard deviation. Means indicated by different superscripts ($^{a-c}$ and $^{a-f}$) in the same column are statistically different ($P < 0.05$).

** K: Lif içermeyen kontrol dondurma, BLD: Bal kabağı lifi ilaveli dondurma, ELD: Elma lifi ilaveli dondurma ve PLD: Portakal lifi ilaveli dondurma ve 1.5 ile 3: İlave edilen liflerin % konsantrasyonlarını ifade etmektedir.

** K: Fiber-free control ice cream, BLD: Pumpkin fiber added ice cream, ELD: Apple fiber added ice cream, and PLD: Orange fiber added ice cream, and 1.5 and 3: % Concentrations of added fibers.

Meyve liflerinin ilavesi dondurmaların toplam fenolik madde ve toplam flavonoid içeriklerini $P < 0.01$ düzeyinde etkilemiştir. Lif ilavesi dondurmaların toplam fenolik madde içeriğini artırmış olup; tüm dondurma örneklerinde elde edilen veriler $79.99 \mu\text{g GAE}/\text{mg}$ ile $279.16 \mu\text{g GAE}/\text{mg}$ aralığında değişim göstermiştir. En düşük değer kontrol grubuna ait iken, en yüksek değer %3.0 portakal lifi ilaveli dondurma grubunda saptanmıştır. Nitekim Gremski vd.

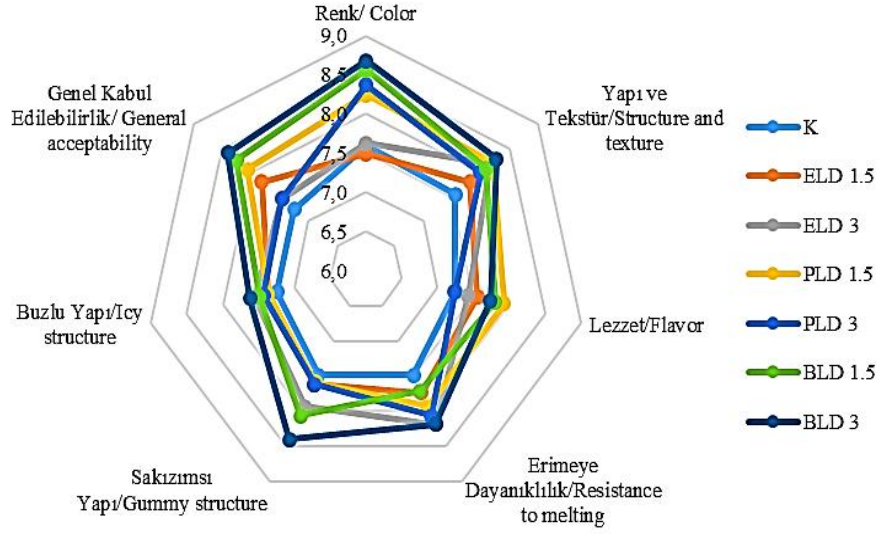
(2019), Öztürk vd. (2018) ve Kavaz vd. (2015)’ de yaptıkları araştırmalarda farklı meyve ve bitki ilaveli dondurmalarda kuru toz karışım veya pulp ilavesinin kontrol örneğine kıyasla fenolik bileşen miktarını artırdığını bildirmişlerdir. Analiz sonuçları lif içermeyen kontrol örneğinin de belirli bir düzeyde fenolik madde içerdiğinin göstermektedir. Öztürk vd. (2018)’e göre, kontrol dondurma örneğinde belirlenen düşük düzeydeki toplam fenolik madde içeriği sütte bulunan iz

miktardaki fenolik bileşiklerden kaynaklanmaktadır. Dondurma örnekleri toplam flavonoid madde içerikleri açısından değerlendirildiğinde en düşük değer (54.99 µg KE/mg) kontrol örneğinde, en yüksek değer (124.09 µg KE/mg) ise %3.0 oranında elma lifi ilaveli dondurma örneğinde tespit edilmiştir. Tüm dondurma çeşitlerinde lif konsantrasyonundaki artış toplam flavonoid miktarını artırmıştır. Benzer etki Kavaz vd. (2015), Topdas vd. (2017) ve Haghani vd. (2021) tarafından gerçekleştirilen araştırmalarda da rapor edilmiştir.

Dondurma Örneklerinde Duyusal Değerlendirme

Meyve lifi ilaveli dondurmalara ait duyusal değerlendirme sonuçları Şekil 4'de verilmiştir. Elma, portakal ve bal kabağı ilavesinin dondurmanın duyusal analiz parametrelerinden renk, yapı ve tekstür, sakızimsı yapı ve genel kabul edilebilirlik verilerini $P < 0.01$ düzeyinde; lezzet ve erimeye dayanıklılık özelliklerini ise $P < 0.05$ düzeyinde etkilediği saptanmıştır. Panelistlerin renk açısından en çok beğendiği örnek sarımsı/turuncu renk yoğunluğu en fazla olan %3.0 bal kabağı lifi ilaveli dondurma (8.68 ± 0.09) iken, en düşük puanı (7.49 ± 0.17) %1.5 elma lifi ilaveli dondurma almıştır. Benzer şekilde Akalın vd. (2018) farklı diyet lifi kaynakları ile ürettikleri probiyotik dondurma örneklerinde en düşük renk puanlarının elma lifli örnekler için olduğunu bildirmişlerdir. Yapı ve tekstür açısından örnekler incelendiğinde lif içeren tüm örneklerin kontrol örneğinden önemli derecede yüksek puanlar aldığı görülmektedir. En yüksek yapı ve tekstür puanının (8.28 ± 0.04) %3.0 bal kabağı lifi ilaveli dondurmaya ait olduğu, portakal lifi dışındaki tüm örneklerde lif oranındaki artışa paralel olarak yapı ve tekstür puanlarının da arttığı belirlenmiştir. Bal kabağı ve elma lifi içeren örneklerde diğer dondurmalara kıyasla viskozite, ilk damlama ve tam erime sürelerinin daha yüksek oluşu; lif ilavesinin genel olarak dondurmanın yapı ve tekstürünü geliştirdiğini göstermektedir. Panelistler %1.5 portakal lifi içeren dondurmayı en lezzetli (7.93 ± 0.26) olarak değerlendirmiş olup, en düşük puanı (7.24 ± 0.17) %3.0 portakal lifi içeren dondurma almıştır. Genel olarak lif konsantrasyonu bakımından örnekler

incelendiğinde, konsantrasyon artışının lezzet puanını düşürdüğü ve özellikle portakal lifi ilaveli grubun bu durumdan daha belirgin şekilde etkilendiği belirlenmiştir. Araştırma bulgularına benzer şekilde Crizel vd. (2013) de portakal kabağı ve posasından üretilen liflerin içerdiği acımsı tat oluşumuna neden olan bileşikler nedeniyle ürettikleri dondurmaların düşük tat puanı almış olabileceklerini bildirmişlerdir. Panelistler en düşük erimeye dayanıklılık puanını (7.49 ± 0.17) kontrol örneğine vermiş olup %3.0 oranında elma ve bal kabağı lifi içeren dondurmalar erimeye en dayanıklı örnekler olarak seçilmiştir (8.18 ± 0.09). Elma ve bal kabağı lifli örneklerde viskozite değerlerinin daha yüksek oluşu erimeye olan direnci artırmış, bu durum da erimeye dayanıklılık puanlarına yansımıştır. Dondurma örneklerinin sakızimsı yapı puanlarının 7.49 ± 0.17 - 8.40 ± 0.13 aralığında değiştiği saptanmıştır. En yüksek puan %3.0 bal kabağı lifi ilaveli gruba ait iken; erimeye dayanıklılık puanlarında olduğu gibi en düşük puan kontrol grubuna verilmiştir. Dondurmaya meyve lifleri ilavesinin buzlu yapı puanlarını kontrol örneğine oranla artırdığı, ancak söz konusu parametre açısından örnekler arasındaki farklılıkların istatistiki olarak önemli olmadığı ($P > 0.05$) belirlenmiştir. Genel kabul edilebilirlik; tat, aroma, yapı, tekstür gibi duyusal algıları bünyesinde bulunduran çok yönlü bir parametredir. Kontrol grubu diğer dondurma örneklerine kıyasla en düşük genel kabul edilebilirliğe sahip örnek olarak belirlenmiş (7.25 ± 0.35); en yüksek genel kabul edilebilirlik puanını ise %3.0 bal kabağı lifi ilaveli dondurma almıştır (8.40 ± 0.13). Dondurma örneklerinin lif konsantrasyonundaki artış elma ve portakal lifi ilaveli örneklerde genel kabul edilebilirlik puanlarında düşüşe, bal kabağı lifi ilaveli dondurmalarda ise artışa sebep olmuştur. Topdas vd., (2017) kızılçık ezmesinin ilave edilen tüm konsantrasyonlarının kontrol örneğine kıyasla genel kabul edilebilirlik puanlarını artırdığını bildirmişlerdir.



Şekil 4. Dondurma örneklerinin duysal açıdan değerlendirilmesi

Figure 4. Sensory evaluation of ice cream samples

** K: Lif içermeyen kontrol dondurma, BLD: Bal kabağı lifi ilaveli dondurma, ELD: Elma lifi ilaveli dondurma ve PLD: Portakal lifi ilaveli dondurma ve 1.5 ile 3: İlave edilen liflerin % konsantrasyonlarını ifade etmektedir.

** K: Fiber-free control ice cream, BLD: Pumpkin fiber added ice cream, ELD: Apple fiber added ice cream, and PLD: Orange fiber added ice cream, and 1.5 and 3: % Concentrations of added fibers.

SONUÇ

Son yıllarda, insan sağlığı üzerindeki olumlu etkileri nedeniyle ilgi duyulan diyet liflerinin gıda sistemlerine dahil edilmesi su tutma, su bağlama, yağ bağlama, şişme ve çözünürlük gibi birçok fonksiyonel özelliğin kazanımını sağlamaktadır. Mevcut araştırmada üretilen meyve lifleri teknolojik açıdan değerlendirildiğinde; başta bal kabağı lifi olmak üzere analiz edilen tüm liflerin sahip oldukları yüksek hidrasyon özellikleri nedeniyle sineresiz önlenmesi ve tekstürel özelliklerin artırılması amacıyla gıda formülasyonlarında kullanılabileceği kanaatine varılmıştır. Renk parametreleri (L^* , a^* ve b^*) açısından lif örnekleri arasında farklılıklar bulunduğu ve bu farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($P < 0.01$). Dondurmaya lif ilavesi genel olarak viskozite, ilk damlama süreleri ile toplam fenolik ve flavonoid madde miktarlarında iyileşme sağlarken; kontrol grubuna kıyasla hacim artışı değerlerinde düşüşe sebep olmuştur. Lif konsantrasyonundaki artışa paralel olarak toplam fenolik ve flavonoid madde içeriklerinin artış gösterdiği ve bu artışların istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir (P

< 0.01). Gerçekleştirilen duysal analizlerde lif konsantrasyonundaki artış genel olarak panelistlerin renk, yapı ve tekstür, erimeye dayanıklılık ve sakızimsı yapı parametrelerine verdiği puanları olumlu yönde etkilemiş, ancak lezzet ve genel kabul edilebilirlik puanlarında düşüşe neden olmuştur. Lezzet puanlarındaki düşüş özellikle portakal lifli dondurma örneklerinde dikkat çekmiş ve bu durumun portakal lifinde acı tat oluşumuna sebep olabilecek bileşiklerden kaynaklanabileceği düşünülmüştür. Özetle %1.5 oranında lif içeren dondurmaların daha fazla beğenildiği, bununla birlikte üç lif açısından değerlendirme yapıldığında en beğenilen örneklerin bal kabağı lifi içeren örnekler olduğu saptanmıştır. Elde edilen tüm sonuçlara dayanarak, dondurma üretiminde kullanılan portakal, elma ve bal kabağı liflerinin teknolojik özellikleri, fenolik ve flavonoid madde miktarları ve renkleri nedeniyle dondurma üretiminde besin değerlerini artırmak ve fizyokimyasal özellikleri iyileştirmek için uygun bir doğal katkı maddesi kaynağı olarak kullanılabileceği kanaatine varılmıştır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

Yazarların, başka kişiler ve/veya kurumlar ile çıkar çatışması bulunmamaktadır.

TEŞEKKÜR

Yazarlar Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne sağladığı finansal destek için teşekkür eder (Proje No:2012/261).

YAZAR KATKILARI

Söz konusu çalışma Seçkin GÜRPINAR' ın Prof. Dr. ELİF DAĞDEMİR danışmanlığında tamamladığı yüksek lisans çalışmasından üretilmiştir. Elif DAĞDEMİR araştırmanın planlaması, analiz sonuçlarının kontrol edilerek değerlendirilmesi ve taslak makalenin düzeltilmesi aşamalarında katkı sağlamıştır. Seçkin GÜRPINAR ve Elif Feyza TOPDAŞ laboratuvar çalışmaları, istatistiki analizlerinin yapılması ve makalenin yazılması aşamalarında görev almışlardır. Tüm yazarlar makalenin son halini okuyarak onaylamıştır.

KAYNAKLAR

Abou-Arab, E. A., Mahmoud, M. H., Abu-Salem, F. M. (2017). Functional properties of citrus peel as affected by drying Methods. *American Journal of Food Technology*, 12 (3), 193-200, doi: 10.3923/ajft.2017.193.200.

Akalın, A. S., Kesenkas, H., Dinkci, N., Unal, G., Ozer, E., Kınık, O. (2018). Enrichment of probiotic ice cream with different dietary fibers: Structural characteristics and culture viability. *Journal of Dairy Science*, 101, 37-46, doi: 10.3168/jds.2017-13468.

Akdeniz, V., Akalın, A.S. (2019). New approach for yoghurt and ice cream production: High-intensity ultrasound. *Trends in Food Science & Technology*, 86, 392-398, doi: 10.1016/j.tifs.2019.02.046.

AOAC. (1990). Official Methods of Analysis of Association of AOAC International, 15th Edition, Washington DC, USA.

AOAC (2005). Official Methods of Analysis of AOAC International, 18th Edition, Gaithersburg, MD, USA.

Aydın, E., Gocmen, D. (2015). The influences of drying method and metabisulfite pre-treatment on the color, functional properties and phenolic acids contents and bioaccessibility of pumpkin flour. *LWT- Food Science & Technology*, 60 (1), 385-392, doi: 10.1016/j.lwt.2014.08.025.

BahramParvar, M., Tehrani M. M., Razavi, S. M. A., Koocheki, A. (2015). Application of simplex-centroid mixture design to optimize stabilizer combinations for ice cream manufacture. *Journal of Food Science and Technology*, 52 (3), 1480-1488, doi: 10.1007/s13197-013-1133-5.

Balasundram, N., Sundram, K., Samman, S. (2006). Phenolic compounds in plants and agricultural by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chemistry*, 99 (1), 191-203, doi: 10.1016/j.foodchem.2005.07.042.

Balthazar, C. F., Silva, H. L. A., Vieira, A. H., Neto, R. P. C., Cappato, L. P., Coimbra, P.T., Moraes, J., Andrade, M. M., Calado, V. M. A., Granato, D., Freitas, M. Q., Tavares, M. I. B., Raices, R. S. L., Silva, M. C., Cruz, A. G. (2017). Assessing the effects of different prebiotic dietary oligosaccharides in sheep milk ice cream. *Food Research International*, 91, 38-46, doi: 10.1016/j.foodres.2016.11.008.

Bigliardi, B., Galati, F. (2013). Innovation trends in the food industry: the case of functional foods. *Trends in Food Science & Technology*, 31:118-129, doi: 10.1016/j.tifs.2013.03.006.

Bodyfelt, F. W., Tobias, J., Trout, G. M. (1988). *The Sensory Evaluation of Dairy Products*. Van Nostrand Reinhold, New York, USA, 598 p.

Bursal, E., Gülçin, İ. (2011). Polyphenol contents and in vitro antioxidant activities of lyophilised aqueous extract of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*). *Food Research International*, 44 (5), 1482-1489, doi: 10.1016/j.foodres.2011.03.031.

Chantaro, P., Devahastin, S., Chiewchan, N. (2008). Production of antioxidant high dietary fiber powder from carrot peels. *LWT- Food Science & Technology*, 41 (10), 1987-1994, doi: 10.1016/j.lwt.2007.11.013.

- Chen, J. P., Chen, G. C., Wang, X. P., Qin, L., Bai, Y. (2018). Dietary fiber and metabolic syndrome: A meta-analysis and review of related mechanisms. *Nutrients*, 10, 24, doi: 10.3390/nu10010024.
- Codex (2009). Codex Committee on Nutrition and Foods for Special Dietary Uses. Report on the 30th session, Alinorm 09/32/26 (Appendix II), Rome.
- Cottrell, J. I. L., Pass, G., Phillips, G. O. (1979). Assessment of polysaccharides as ice cream stabilizers. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 30 (11), 1085-1089, doi: 10.1002/jsfa.2740301111.
- Crizel, T. M., Jablonski, A., Rios, A. O., Rech, R., Flôres, S. H. (2013). Dietary fiber from orange by products as a potential fat replacer. *LWT- Food Science & Technology*, 53 (1), 9-14, doi: 10.1016/j.lwt.2013.02.002.
- Cruz, A. G., Antunes, A. E. C., Sousa, A. L. O. P., Faria, J. A. F., Saad, S. M. I. (2009). Ice cream as a probiotic food carrier. *Food Research International*, 42, 1233-1239, doi: 10.1016/j.foodres.2009.03.020.
- De Escalada Pla, M. F., Ponce, N. M., Stortz, C. A., Gerschenson, L.N., Rojas, A.M. (2007). Composition and functional properties of enriched fiber products obtained from pumpkin (*Cucurbita moschata* Duchesne ex Poiret). *LWT- Food Science & Technology*, 40 (7), 1176-1185, doi: 10.1016/j.lwt.2006.08.006.
- Demirci, M., Gündüz, H. (1994). *Dairy technology hand book*. Hasad Publishing Ltd, Istanbul, Turkey, 66 p.
- Dirim, S. N., Çalışkan, G. (2012). Determination of the effect of freeze drying process on the production of pumpkin (*Cucurbita moschata*) puree powder and the powder properties. *Gıda Dergisi*, 37 (4), 203-210, doi: 10.12691/jfnr-2-4-8.
- Elleuch, M., Bedigian, D., Roiseux, O., Besbes, S., Blecker, C., Attia, H. (2011). Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterisation, technological functionality and commercial applications: A review. *Food Chemistry*, 124 (2), 411-421, doi: 10.1016/j.foodchem.2010.06.077.
- Erdoğan, A. K. (2016). Dondurma üretiminde bal kabağından elde edilen lif konsantresinin kullanılması. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, Türkiye, 91s.
- Esposito, F., Arlotti, G., Bonifati, A. M., Napolitano, A., Vitale, D., Fogliano, V. (2005). Antioxidant activity and dietary fibre in durum wheat bran by-products. *Food Research International*, 38 (10), 1167-1173, doi: 10.1016/j.foodres.2005.05.002.
- Fujii, H., Iwase, M., Ohkuma, T., Ogata-Kaizu, S., Ide, H., Kikuchi, Y., Idewaki, Y., Joudai, T., Hirakawa, Y., Uchida, K. (2013). Impact of dietary fiber intake on glycemic control, cardiovascular risk factors and chronic kidney disease in Japanese patients with type 2 diabetes mellitus: The Fukuoka Diabetes Registry. *Nutrition Journal*, 12, 159, doi: 10.1186/1475-2891-12-159.
- Goff, H. D. (1997). Colloidal aspects of ice cream. *International Dairy Journal*, 7, 363-373, doi: 10.1016/S0958-6946(97)00040-X.
- Goktas, H., Dikmen, H., Bekiroglu, H., Cebi, N., Dertli, E., Sagdic, O. (2022). Characteristics of functional ice cream produced with probiotic *Saccharomyces boulardii* in combination with *Lactobacillus rhamnosus* GG. *LWT- Food Science & Technology*, 153, 112489, doi: 10.1016/j.lwt.2021.112489.
- Gremski, L. A., Coelho, A. L. K., Santos, J. S., Dagher, H., Molognoni, L., do Prado- Silva, L., Sant'Ana, A. S., Rocha, R. S., Silva, M. C., Cruz, A. G., Azevedo, L., Carmo, M. A. V., Wen, M., Zhang, L., Granato, D. (2019). Antioxidants-rich ice cream containing herbal extracts and fructooligosaccharides: Manufacture, functional and sensory properties. *Food Chemistry*, 298, 125098, doi: 10.1016/j.foodchem.2019.125098.
- Grigelmo-Miguel, N., Martin-Belloso, O. (1998). Characterization of dietary fiber from orange juice extraction. *Food Research International*, 31 (5), 355-361, doi: 10.1016/S0963-9969(98)00087-8.

- Gürsoy, A., Türkmen, N. (2018). *Süt ve Süt Ürünleri Analiz Yöntemleri. Dondurma analizleri*, Öner, Z. (baş ed.), Sidas yayınları, İzmir, Türkiye, s. 359-406.
- Güzel, M., Akpınar, Ö. (2019). Valorisation of fruit by-products: Production characterization of pectins from fruit peels. *Food and Bioprocess Processing*, 115, 126-133, doi: 10.1016/j.fbp.2019.03.009.
- Haghani, S., Hadidi, M., Pouramin, S., Adinepour, F., Hasiri, Z., Moreno, A., Munekata, P. E. S., Lorenzo, J. M. (2021). Application of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) peel in probiotic ice cream: functionality and viability during storage. *Antioxidants*, 10:1777, doi: 10.3390/antiox10111777.
- Hanafi, F. N. A., Kamaruding, N. A., Shaharuddinc, S. (2022). Influence of coconut residue dietary fiber on physicochemical, probiotic (*Lactobacillus plantarum* ATCC 8014) survivability and sensory attributes of probiotic ice cream. *LWT- Food Science & Technology*, 112725, doi: 10.1016/j.lwt.2021.112725.
- Hasler, C. M. (2002). Functional foods: benefits, concerns and challenges – a position paper from the American Council on Science and Health. *Journal of Nutrition*, 132, 3772-3781, doi: 10.1093/jn/132.12.3772.
- Hassan, M., Barakat, H. (2018). Effect of carrot and pumpkin pulps adding on chemical, rheological, nutritional and organoleptic properties of ice cream. *Food and Nutrition Sciences*, 9 (8), 969-982, doi: 10.4236/fns.2018.98071.
- Holscher, H. D. (2017). Dietary fiber and prebiotics and the gastrointestinal microbiota. *Gut Microbes*, 8, 172-184, doi: 10.1080/19490976.2017.1290756.
- IDF (1993). International Dairy Federation, Standard Method 20B: Milk: Determination of nitrogen content. Brussels, Belgium.
- Kavaz, A., Yüksel, M., Dağdemir, E. (2015). Determination of certain quality characteristics, thermal and sensory properties of ice creams produced with dried Besni grape (*Vitis vinifera* L.). *International Journal of Dairy Technology*, 69 (3), 418-424, doi: 10.1111/1471-0307.12277.
- Kotilainen, L., Rajalahti, R., Ragasa, C., Pehu, E. (2006). Health enhancing foods: Opportunities for strengthening the sector in developing countries. Agriculture and Rural Development Discussion Paper 30, World Bank, Washington, DC.
- Kurt, A., Atalar, I. (2018). Effects of quince seed on the rheological, structural and sensory characteristics of ice cream. *Food Hydrocolloids*, 82, 186-195, 10.1016/j.foodhyd.2018.04.011.
- Kurt, A., Çakmakçı, S., Çağlar, A. (2007). *Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi*, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Erzurum, Türkiye, ay. No: 252/d, Ziraat Fak. Yay. No: 18.
- Marshall, R. T., Goff, H. D., Hartel, R. W. (2003) *Ice Cream*. 6th Edition, Kluwer/Plenum Publishing, New York, 203 p.
- Martinez, R., Torres, P., Meneses, M. A., Figueroa, J. G., Perez-Alvarez, J. A., Viuda-Martos, M. (2012). Chemical, technological and in vitro antioxidant properties of mango, guava, pineapple and passion fruit dietary fibre concentrate. *Food Chemistry*, 135 (3), 1520-1526, doi: 10.1016/j.foodchem.2012.05.057.
- Massini, L., Rico, D., Martín-Diana, A. B., Barry-Ryan, C. (2013). Valorisation of apple peels. *European Food Research and Technology*, 3 (1), 1-15, doi: 10.21427/D7R32T.
- Menrad, K. (2003). Market and marketing of functional food in Europe. *Journal of Food Engineering*, 56 (2-3), 181-188, doi: 10.1016/S0260-8774(02)00247-9.
- Metin, M. (2016). *Süt ve Mamülleri Analiz Yöntemleri*, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, Türkiye, 439 s. ISBN: 9789759784102.
- Moschopoulou, E., Dernikos, D., Zoidou, E. (2021). Ovine ice cream made with addition of whey protein concentrates of ovine-caprine origin. *International Dairy Journal*, 122, 105146, doi: 10.1016/j.idairyj.2021.105146.

- Murkovic, M., Müllleder, U., Neunteufl, H. (2002). Carotenoid content in different varieties of pumpkins. *Journal of Food Composition and Analysis*, 15 (6), 633-638, doi: 10.1006/jfca.2002.1052.
- Nilüfer-Erdil, D., Gedik, S. (2018). Kırmızı ve yeşil mercimekten elde edilen diyet liflerinin karakterizasyonu ve fonksiyonel özellikleri. *Akademik Gıda*, 16(2), 135-147, doi: 10.24323/akademik-gida.449600.
- O'Keefe, S. J. (2019). The association between dietary fibre deficiency and high-income lifestyle-associated diseases: Burkitt's hypothesis revisited. *The Lancet Gastroenterology & Hepatology*, 4, 984-996, doi: 10.1016/S2468-1253(19)30257-2.
- Oskaybaş, B. (2016). Çerezlik kabak posası kullanılarak diyet lifi ve pektin üretimi. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim dalı Yüksek Lisans Tezi, Kayseri, Türkiye, 139 s.
- Öztürk, H. İ., Demirci, T., Akın, N. (2018). Production of functional probiotic ice creams with white and dark blue fruits of *Myrtus communis*: The comparison of the prebiotic potentials on *Lactobacillus casei* 431 and functional characteristics. *LWT- Food Science & Technology*, 90, 339-345, doi: 10.1016/j.lwt.2017.12.049.
- Pandey, P., Grover, K., Dhillon, T. S., Kaur, A., Javed, M. (2021). Evaluation of polyphenols enriched dairy products developed by incorporating black carrot (*Daucus carota* L.) concentrate. *Helıyon*, 7, e06880, doi: 10.1016/j.helıyon.2021.e06880.
- Resende, L. M., Adriana, S. F., Oliveira, L. S., 2019. Buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.) fruit by-products flours: Evaluation as source of dietary fibers and natural antioxidants. *Food Chemistry*, 270, 53-60, doi: 10.1016/j.foodchem.2018.07.079.
- Roberfroid, M. B. (2000a). Concepts and strategy of functional food science: The European perspective. *American Journal of Clinical Nutrition*, 71, 1660-1664, doi: 10.1093/ajcn/71.6.1660S.
- Roberfroid, M. B. (2000b). An European consensus of scientific concepts of functional foods. *Nutrition*, 16, 689-691, doi: 10.1016/s0899-9007(00)00329-4.
- Rupasinghe, H. P. V., Wang, L., Huber, G. M., Pitts, N. L. (2008). Effect of baking on dietary fibre and phenolics of muffins incorporated with apple skin powder. *Food Chemistry*, 107 (3), 1217-1224, doi: 10.1016/j.foodchem.2007.09.057.
- Sangnark, A., Noomhorm, A. (2004). Chemical, physical and baking properties of dietary fiber prepared from rice straw. *Food Research International*, 37 (1), 66-74, doi: 10.1016/j.foodres.2003.09.007.
- Saremnezhad, S., Zargarchi, S., Kalantari, Z. N. (2020). Calcium fortification of prebiotic ice-cream. *LWT- Food Science & Technology*, 120, 108890, doi: 10.1016/j.lwt.2019.108890.
- Sendra, E., Kuri, V., Fernandez-Lopez, J., Sayas-Barbera, E., Navarro, C., Perez Alvarez, J. A. (2010). Viscoelastic properties of orange fiber enriched yogurt as a function of fiber dose, size and thermal treatment. *LWT- Food Science & Technology*, 43 (4), 708-714, doi: 10.1016/j.lwt.2009.12.005.
- Singleton, V. L., Orthofer, R., Lamuela-Raventós, R. M. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology*, 299, 152-178, doi: 10.1016/s0076-6879(99)99017-1.
- Soukoulis, C., Lebesi, D., Tzia, C. (2009). Enrichment of ice cream with dietary fibre: Effects on rheological properties, ice crystallisation and glass transition phenomena. *Food Chemistry*, 115 (2), 665-671, doi: 10.1016/j.foodchem.2008.12.070.
- Soukoulis, C., Fisk, I. D., Bohn T. (2014). Ice Cream as a vehicle for incorporating health-promoting ingredients: Conceptualization and overview of quality and storage stability. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 13, 627-655, doi: 10.1111/1541-4337.12083.
- Tekinşen, K. K., Güner, A., Uçar, G. (2011). Dondurma üretiminde konjak sakızının kullanılabilme imkanları. *Eurasian Journal of Veterinary Sciences*, 27 (4), 199-206, doi:-.

- Thebaudin, J. Y., Lefebvre, A. C., Harrington, M., Bourgeois, C. M. (1997). Dietary fibres: Nutritional ve technological interest. *Trends in Food Science & Technology*, 8, 41- 48, doi: 10.1016/S0924-2244(97)01007-8.
- Topdas, E. F., Çakmakçı, S., Çakıroğlu, K. (2017). The antioxidant activity, vitamin C contents, physical, chemical and sensory properties of ice cream supplemented with cornelian cherry (*Cornus mas* L.) Paste. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 23 (5), 691-697, doi: 10.9775/kvfd.2016.17298.
- Viuda-Martos, M., López-Marcos, M. C., Fernández-López, J., Sendra, E., López- Vargas, J. H., Pérez-Álvarez, J. A. (2010). Role of fiber in cardiovascular diseases: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9 (2), 240-258, doi: 10.1111/j.1541-4337.2009.00102.x.
- Wang, J., Suo, G., de Wit, M., Boom, R. M., Schutyser, M. A. I. (2016). Dietary fibre enrichment from defatted rice bran by dry fractionation. *Journal of Food Engineering*, 186, 50-57, doi: 10.1016/j.foodeng.2016.04.012.
- Wang, X., Kristo, E., LaPointe, G. (2019). The effect of apple pomace on the texture, rheology and microstructure of set type yogurt. *Food Hydrocolloids*, 91, 83-91, doi: 10.1016/J.FOODHYD.2019.01.004.
- Wolfe, K. L., Liu, R. H. (2003). Apple peels as a value-added food ingredient. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51 (6), 1676-1683, doi: 10.1021/jf025916z.
- Wolfe, K. L., Wu, X., Liu, R. H. (2003). Antioxidant activity of apple peels. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51 (3), 609-614, doi: 10.1021/jf020782a.
- Wu, J. C., Lai, C. S., Lee, P. S., Ho, C. T., Liou, W. S., Wang, Y. J., Pan, M. H. (2016). Anti-cancer efficacy of dietary polyphenols is mediated through epigenetic modifications. *Current Opinion in Food Science*, 8, 1-7, doi: 10.1016/j.cofs.2016.01.009.