

## Fonksiyonel Dondurma

Nazlı Türkmen , Ayşe Gürsoy 

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Süt Teknolojisi Bölümü, Ankara, Türkiye

Geliş Tarihi (Received): 06.01.2017, Kabul Tarihi (Accepted): 06.11.2017

✉ Yazışmalardan Sorumlu Yazar (Corresponding author): nazli.turkmen@ankara.edu.tr (N. Türkmen)

☎ 0312 596 13 46 📠 0312 318 22 19

### Öz

Tüketicilerin daha kaliteli bir yaşam sürdürebilmek için daha sağlıklı ürünlere yöneliminin artması ile birlikte fonksiyonel gıdalara olan talebi de gün geçtikçe artış göstermektedir. Ülkelerde tüketilen fonksiyonel gıda grupları incelendiğinde, süt ve süt ürünlerinin en üst sırada yer aldığı görülmektedir ve buna paralel olarak süt ve süt ürünlerine fonksiyonel özellik kazandırılması yönünde yapılmış çalışmaların sayısı da oldukça fazladır. Bu ürünler içerisinde, besin değerinin oldukça yüksek olması ve bileşimi en kolay değiştirilebilen süt ürünlerinden biri olması sebebiyle dondurmanın da önemli bir yeri bulunmaktadır. Dondurmaya fonksiyonel özellik kazandırılması üzerine yapılmış çalışmalar incelendiğinde, ürünün daha çok probiyotik ve prebiyotikler, peyniraltı suyu, diyet lifler, omega-3 yağ asitleri ve mineral maddelerce zenginleştirilmesi ve yağ ve/veya şeker içeriğinin azaltılması ve antioksidan kapasitesinin artırılması üzerine çeşitli araştırmalar yapıldığı görülmektedir. Ülkemizde kişi başına düşen dondurma tüketim miktarının giderek artıyor olması, fonksiyonel dondurma üzerine yapılacak çalışmaların da yoğunlaşacağını göstermektedir. Bu çalışmada fonksiyonel dondurma üretimi ile ilgili çalışmalar derlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Fonksiyonel gıda, Dondurma, Sağlık

### Functional Ice Cream

#### ABSTRACT

With the increasing trend of consumers towards healthier products in order to be able to live a better life, the demand for functional foods is also increasing day by day. When functional food groups consumed in various countries are considered, milk and dairy products are usually at the top of the list, and accordingly, the number of studies aiming to give functional properties to milk and dairy products are also quite high. Among these products, ice cream is also important because its nutritional value is high and the composition is one of the milk products that can be modified most easily. When studies on functionalization of ice cream are reviewed, it is seen that various researches have been carried out on enhancing the product more probiotic and prebiotics, whey, dietary fibers, omega-3 fatty acids and minerals enrichment, reducing fat and / or sugar content and increasing antioxidant capacity. The amount of ice cream consumed per capita in Turkey is increasing gradually, and this shows that the work to be done on functional ice cream will also be intensified. In this study, researches on the production of functional ice cream were reviewed.

**Keywords:** Functional food, Ice cream, Health

#### GİRİŞ

Değişen yaşam koşulları ile birlikte, tüketicilerin gıdalardan beklentileri de değişmektedir. Beslenme alışkanlıklarını değiştirmeden daha sağlıklı ürünlere

yönelim gün geçtikçe artmaktadır. Tüketiciler, daha sağlıklı ve kaliteli yaşam sürdürebilmek için, sağlık sorunlarına çözüm aramanın yanı sıra, hastalıklardan korunmak için de çeşitli arayışlar içerisinde. Fonksiyonel gıda tüketimi, günümüzün bilinçli tüketicileri

açısından bu noktada alınan önlemlerden biri olarak ortaya çıkmaktadır [1-3].

Günlük beslenme şeklinin, şişmanlık, kalp ve damar hastalıkları, osteoporoz ve kanser gibi hastalıkların önlenmesinde büyük rol oynadığı bilinmektedir. Fonksiyonel gıdalar, günlük diyetle vücuda alınan ürünlerin fonksiyonel hale getirilmesiyle ortaya çıkan ve besleyici değerlerine ek olarak, fiziksel performansta, zihinsel aktivitede, hastalıkların tedavisi ve kontrolünde de etkili olan gıdalardır.

Toplumlar fonksiyonel gıdalara karşı farklı eğilimler göstermektedir. Örneğin, Japonya'da üretimi yapılan fonksiyonel gıdaların mide-bağırsak ve kemik sağlığı üzerine etki etmesi öncelikli olarak hedeflenirken, batı ülkelerinde kalp hastalıkları ve kanseri önleyici etkileri daha çok gündemdedir [4].

Fonksiyonel süt ürünleri üzerine yapılan çalışmalar, fonksiyonel gıda ürünleri ile ilgili çalışmalar içerisinde önemli bir yere sahiptir. Süt ve süt ürünlerinin, hem sağlık üzerindeki etkilerinden dolayı, hem de hemen hemen her bireyin günlük diyetinde yer alması nedeniyle fonksiyonel ürün haline getirilmesi oldukça uygun olmaktadır. Fonksiyonel dondurma da, fonksiyonel süt ürünleri içerisinde önemli bir yer teşkil etmektedir. Sağlık açısından yararlarının yanı sıra, bileşiminin kolaylıkla değiştirilebilmesi ve her yaşta bireyin severek tükettiği bir ürün olması, dondurmanın fonksiyonel hale getirilmesi üzerine yapılan araştırmaların artmasını sağlamıştır. Bu makalede, bahsedilen konu ile ilgili yapılan çeşitli araştırmalar ortaya konmuştur.

## FONKSİYONEL GIDANIN TANIMI

"Fonksiyonel gıda" terimi ilk kez 1980'lerin başında Japonya'da özel bileşenlerce zenginleştirilmiş ve işlevsel etkilere sahip gıdalar için kullanılmıştır [5]. Japonların FOSHU (Foods For Specific Health Use) adını verdikleri fonksiyonel gıdalar temelde, vücudun genel sağlık durumuna faydalı olan (örneğin probiyotik ve prebiyotik içeren gıdalar), bazı hastalıklara yakalanma riskini azaltan (örneğin kolesterol içeriği azaltılmış gıdalar) ve hatta bazı hastalıkların iyileşmesine yardımcı olan bileşenlerle zenginleştirilmiş ürünlerdir [5, 6]. Diğer bir ifadeyle fonksiyonel gıdalar, probiyotikleri, prebiyotikleri, sinbiyotikleri, nutrasötikleri (hastalıkların tedavisinde veya önlenmesinde sağlığa yararları bilimsel olarak ispatlanmış, toksik olmayan, herhangi bir gıda takviyesi desteği) ve amaca hizmet eden tüm kavramları bünyesinde barındıran ürünlerdir [7].

1984'te Japonya'da Eğitim, Bilim ve Kültür Bakanlığı tarafından, yetersiz doğal kaynakların yarattığı sorunları aşmak ve bu konuda üniversitelerde temel ve uygulamalı araştırmanın geliştirilmesi amacıyla fonksiyonel ürünler üzerine bir proje çalışması başlatılmıştır [6, 8]. Bu proje, fonksiyonel ürünler üzerine yapılan çalışmaların başlangıcı özelliğini taşımaktadır. Japonya'da fonksiyonel gıdalara olan ilgi, zamanla Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa ülkelerine de yansımış ve özellikle 1990'lardan itibaren fonksiyonel

gıda ürünleri pazarı gelişmeye başlamıştır [9, 10]. Türkiye'de ise fonksiyonel gıda pazarı son beş yılda gelişme göstermiş ve tüketicilerin fonksiyonel ürünlere olan ilgisine paralel olarak, günümüzde marketlerde pek çok firma tarafından satışa sunulmuş çeşitli fonksiyonel gıda ürünleri görmek mümkündür. Fonksiyonel gıdaların pazar büyüklüklerine ilişkin veriler incelendiğinde ülkemizin henüz çok gerilerde olduğu görülse de, son yıllarda yerli ve yabancı pek çok firmanın bu ürünlere yaptığı yatırımlar göz önünde bulundurulduğunda, Türkiye'de fonksiyonel gıda pazarının büyümekte olduğunu söylemek mümkündür [3].

Fonksiyonel gıdaların yaygınlaşması ve giderek önem kazanması, bu ürünlere yönelik kavramsallaştırma çalışmalarını da hızlandırmış ve ilk adım ürün grubunun sınırlarını belirlemek amacıyla tanım geliştirme yönünde olmuştur. Ancak günümüzde halen fonksiyonel gıdalar için standart bir tanım bulunmamakta, beslenme alanında çalışan uzmanlar ve kurumlar kendilerine göre bir tanım kullanmaktadırlar [6]. Endüstri, üniversite ve devlet temsilcilerinin yer aldığı ortak bir zemin olan ILSI Europe (Uluslararası Yaşam Bilimleri Enstitüsü) tarafından yapılan tanım şu şekildedir [11-14];

"Bir gıda ürününün, beslenmeye yönelik uygun niteliklerinin yanı sıra, vücudun bir ya da daha fazla hedef işlevini daha sağlıklı ve iyi duruma getirmek ve/veya hastalık riskini azaltmak yoluyla yararlı yönde etkilediği ikna edici bir şekilde ortaya koyulabilirse, o gıda ürünü 'fonksiyonel' olarak nitelendirilebilir."

Uluslararası Gıda Bilgi Konseyi Vakfı'nın (IFIC) tanımı ise çok daha geniş olup, "temel beslenme gereksinimlerinin ötesinde yarar sağlayan gıda ve içecekler" şeklindedir [6].

"Fonksiyonel gıda" kavramı için hala net ve herkesin kabul ettiği bir tanım bulunmamasıyla birlikte, çeşitli kurum ve konu hakkındaki uzmanlar tarafından yapılan tanımlar bazı ortak noktalara sahiptir. Bunları aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür [15, 16];

- İlaç veya kapsül formunda olmamalıdır.
- Konu hakkındaki uzman kişiler tarafından etkileri onaylanmış olmalıdır.
- Beslenme bakımından yeterli olmanın yanında ayrıca, vücutta bir veya birden fazla fonksiyon üzerine iyi olma durumunu sağlama ve/veya hastalık riskini azaltma gibi olumlu etkilere sahip olmalıdır.
- Günlük tüketimi yapılan, normal diyetin bir parçası olmalıdır.

Fonksiyonel gıdaların pratikte aşağıdaki şekillerde olması mümkündür:

- Doğal bir gıda,
- Bazı bileşenler ilave edilmiş bir gıda,
- İçerisinden bazı bileşenleri çıkarılmış bir gıda,
- İçerdiği bir veya daha çok bileşeni modifiye edilmiş bir gıda,

Veya bütün bunların birleşimiyle ortaya çıkabilecek bir gıda.

## FONKSİYONEL DONDURMA ÜRETİMİ

Dondurma genel olarak süt ve süt ürünleri (süttozu, krema gibi), tatlandırıcılar, stabilizerler, emülsifiyerler, renk ve aroma maddelerinden oluşan karışıma (dondurma miksi) hava verilerek dondurucularda işlenmesiyle elde edilen ve günümüzde her yaşta insanın severek tükettiği bir süt ürünüdür [17].

Dondurma, hemen hemen bütün ülkelerde üretimi ve tüketimi yaygın olarak yapılan, çok önemli besin maddeleri içerdiği için beslenme değeri yüksek olan bir üründür. Ülkemizde ise daha çok zevk için ve çoğunlukla yazın sıcak günlerde serinlemek amacıyla tüketilen bir süt ürünü olarak bilinmektedir. Ülkemizde kişi başı dondurma tüketimi, pek çok ülkeye kıyasla oldukça düşüktür. Ancak artık günümüzde dondurma üreten modern işletmelerin sayılarının artması, kalitenin yükselmesi ve çeşitli eğitici faaliyetlerin yapılmasına bağlı olarak bu ürünün hem yaz hem kış aylarında tüketimi giderek artmaktadır. Öyle ki, ülkemizde 2000 yılında 1 litre olan ortalama kişi başı dondurma tüketim miktarı, 2005 yılında 1.5 litreye, 2010 yılında 2.5 litreye ve 2015 yılında 4.2 litreye kadar çıkmıştır [18].

Diğer süt ve süt ürünleriyle kıyaslandığında dondurmaya, bileşimi en kolay değiştirilebilen ürün olarak kabul etmek mümkündür. Fonksiyonel ürünlerin sağlık üzerine etkilerinden dolayı, dondurmaya fonksiyonel özellik kazandırılması özellikle son yıllarda üzerinde sıkça çalışılan bir konudur.

Çok farklı bileşenler kullanılarak dondurmaya fonksiyonel hale getirmek mümkündür. En sık kullanılan yöntemler dikkate alındığında, fonksiyonel dondurma çeşitleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. Probiyotik, prebiyotik ve sinbiyotik dondurma
2. Peyniraltı suyu ile zenginleştirilmiş dondurma
3. Yağ ve/veya şeker içeriği azaltılmış dondurma
4. Antioksidan kapasitesi artırılmış dondurma
5. Diyet liflerce zenginleştirilmiş dondurma
6. Omega-3 yağ asitlerince zenginleştirilmiş dondurma
7. Mineral maddeler açısından zenginleştirilmiş dondurma
8. Diğer yöntemlerle fonksiyonel hale getirilmiş dondurmalar

### Probiyotik, Prebiyotik ve Sinbiyotik Dondurma

Probiyotik bakteriler ve prebiyotik maddeler içeren ürünler bireylerde gastrointestinal sistemi düzenlediği için, fonksiyonel gıdalar içerisinde önemli bir yere sahiptir. Probiyotikler, belirli miktarda tüketildiklerinde bireyin mide-bağırsak sistemi üzerinde olumlu etkiler gösteren canlı mikroorganizmalardır [19]. Bağırsak mikroflorasında bulunan probiyotiklerin çeşitli hastalıklara karşı vücudu koruyucu, bağırsıklık sistemini geliştirici, antikanserjenik ve serum kolesterol değerini düşürücü etkileri olduğu bilinmektedir [20]. Gıdaların probiyotik bakteriler açısından zenginleştirilmesinde en

yaygın kullanılan bakteri grubu laktik asit bakterileridir. Dolayısıyla gastrointestinal sistemi düzenleyici etki gösteren fonksiyonel gıda grubunun başında süt ürünleri gelmektedir.

Prebiyotikler ise, vücuda alındıklarında doğrudan bağırsak sistemine geçen ve buradaki probiyotik bakterilerin gelişimini teşvik eden maddelerdir [19]. Şekerlerin sindirimi ve hazmı üzerine olumlu etkileri, glukoz ve yağ metabolizması ile kalp hastalığı riskine karşı koruyucu etkileri ve patojen mikroorganizmaları engelleyici etkileri, prebiyotiklerin fonksiyonel etkileri olarak sıralanabilir [20]. Fonksiyonel gıda katkısı olarak prebiyotik maddeler, genel olarak inülin, oligofruktozlar ve fruktooligosakkaritler olarak sınıflandırılmaktadır [21]. Yine prebiyotiklerin en sık kullanıldığı gıda grubu süt ürünleridir.

Probiyotikler ve prebiyotiklerin bir arada kullanıldığı durumlarda ortaya çıkan ürün sinbiyotik olarak adlandırılmaktadır. Eğer probiyotik bakteri, ortamda bulunan bir prebiyotiği kullanırsa, "sinbiyotik etki" ortaya çıkmakta ve bu durumda her ikisinin de bulunduğu ürün tüketildiğinde, hem probiyotiklerin hem de prebiyotiklerin fonksiyonel özelliklerinden yararlanılmış olmaktadır [20, 22].

Probiyotik ve prebiyotiklerin ayrı ayrı veya birlikte kullanımı ile ortaya çıkan fonksiyonel dondurmalar ve bunların özelliklerinin incelendiği pek çok araştırma bulunmaktadır. Alamprese ve ark. [23] tarafından gerçekleştirilen çalışma kapsamında, farklı yağ ve şeker içeriklerine sahip dondurma örneklerine *Lactobacillus johnsonii* La1 probiyotik bakterisi ilave edilmiş ve ürünün çeşitli özellikleri incelenmiştir. Araştırma sonucuna göre, dondurma üretiminde kullanılan probiyotik bakterilerin 8 aylık depolama süresince varlığını yüksek seviyelerde devam ettirebildiği görülmüş, dolayısıyla araştırmada kullanılan yöntemle probiyotik dondurma üretiminin mümkün olduğu kanıtlanmıştır. Bir başka çalışmada [24], probiyotik, prebiyotik ve sinbiyotik dondurmaların duyu özellikleri ve besleyicilikleri araştırılmıştır. Bu amaçla, *Lactobacillus casei* ve *Lactobacillus rhamnosus* bakterileri kullanılarak probiyotik dondurma, prebiyotik özelliği olan inülin ilave edilerek prebiyotik dondurma ve bunların birleşimi kullanılarak sinbiyotik dondurma üretimi gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen analiz sonuçlarına göre, örneklerin çoğu iyi besleyicilik özelliği göstermiş ve duyu özellikleri kabul edilebilir bulunmuştur. Leandro ve ark. [25], farklı yağ içeriklerine sahip dondurma örneklerine probiyotik bakteri özelliği taşıyan *Lactobacillus delbrueckii* UFV H2b20 ilave etmişler ve 40 günlük depolama süresince bakterinin dondurmadaki varlığını incelemişlerdir. -16°C'de 40 günlük depolama boyunca incelenen örneklerde canlı bakteri sayısı üretim sonrasındaki sayıya göre farklılık göstermemiş, ayrıca farklı yağ içeriğine sahip örneklerde de canlı bakteri sayısı açısından depolama süresince herhangi bir farklılık görülmemiştir. Keçi sütünden probiyotik dondurma üretiminin gerçekleştirildiği bir başka çalışmada [26], probiyotik özellik gösteren *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* BLC1 ilave edilmiş örnek ile bu bakteriyi içermeyen kontrol örneği çeşitli özellikler açısından karşılaştırılmıştır. Yapılan

fiziksel, kimyasal ve duyuşsal analiz sonuçları keçi sütünden probiyotik dondurma üretiminin mümkün olduğunu göstermiştir. Ayrıca, bifidobakteri ilaveli örneklerde üretim sonrası ilk 24 saat içerisinde yaklaşık 7 log kob/g canlı mikroorganizma saptanmış, yani bakterilerin %84.3'ü canlı kalabilmiştir. Buzdolabı koşullarında 120 günlük depolama süresince canlı bakteri sayısının 6.5 log kob/g'ın altına düşmediği görülmüştür. Bu araştırmaların tamamında dondurma örneklerine probiyotik veya prebiyotik özellik gösteren çeşitli mikroorganizmalar ve bileşenler ilave edilmiş ve elde edilen bu fonksiyonel dondurmaların çeşitli fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özellikleri incelenmiştir. Konu ile ilgili yapılmış bu çalışmaların tamamından elde edilen sonuçlar, örneklerin probiyotik, prebiyotik veya sinbiyotik özelliklerini uzun depolama süreleri boyunca devam ettirdiklerini göstermiştir.

### **Peyniraltı Suyu ile Zenginleştirilmiş Dondurma**

Peyniraltı suyu, peynir yapımı sırasında, pıhtının kesilmesi ile ayrılan sarı-yeşilimsi sıvı kısımdır [27]. Laktoz, serum proteinleri, yağ, mineral maddeler ve suda çözünen vitaminleri bünyesinde bulunduran peyniraltı suyu, besleyici değeri yüksek olan bir süt yan ürünüdür [28, 29].

Peyniraltı suyu, biyolojik değeri yüksek olan serum proteinlerini önemli oranda içerdiği için sağlık üzerine pek çok etkisi bulunmaktadır. Antibakteriyel, antiviral etkiler, bağışıklık sisteminin desteklenmesi, antioksidan etki, antikarsinogenik etki ve hipokolesterolemik etki peyniraltı suyunun önemli biyolojik etkilerindedir. Ayrıca, büyümeyi, kemik gelişimini ve kilo kontrolünü destekleyen yararları bulunduğu da yapılan araştırmalarla ortaya konmuştur [30, 31].

Peyniraltı suyunun bahsedilen etkilerinden dolayı fonksiyonel ürünlerde kullanımı oldukça yaygındır. Dondurmanın peyniraltı suyu ile zenginleştirilmesi üzerine yapılmış pek çok araştırma bulunmaktadır. Bu çalışmalarda dondurma örneklerine peyniraltı suyu, peyniraltı suyu protein konsantratu veya peyniraltı suyu tozu ilave edilmiş ve örneklerin çeşitli fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özellikleri incelenmiştir. Örneğin, Parsons ve ark. [32], dondurma miksinde kullanılan süt yağsız kurumadde oranını azaltarak ve yerine tatlı peyniraltı suyu (tatlı PAS) ve peyniraltı suyu (PAS) protein konsantratu ile sodyum kazeinat ilave ederek dondurma üretimi gerçekleştirmiş ve örneklerin duyuşsal özelliklerini incelemiştir. Eğitilmiş panelistler tarafından yapılan duyuşsal değerlendirme sonuçlarına göre, aroma ve tekstür açısından örnekler arasında fark olmadığı belirlenmiştir. Tüketici testi sonuçlarına göre ise genel kabul edilebilirlik açısından tatlı PAS ve tatlı PAS/PAS protein konsantratu karışımı kullanılan örnekler kontrolden farksız bulunmuş, ancak tatlı PAS ve sodyum kazeinatın birlikte kullanıldığı örnek diğerlerinden düşük puan almıştır. Lee ve White [33] tarafından gerçekleştirilen çalışmada, süt yağsız kurumadde oranı azaltılarak yerine ultrafiltre (UF) edilmiş retentat ve PAS protein konsantratu ilave edilmiş vanilyalı dondurmaların bazı özellikleri incelenmiştir. Patel ve ark. [34] tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise, dondurmanın protein

içeriğini artırmak amacıyla dondurma mikslerine farklı oranlarda PAS protein konsantratu veya toz haline getirilmiş süt protein konsantratu ilavesi yapılmıştır. Örneklerin tekstürel özellikler açısından genel kabul edilebilirliğinin kontrol örneğine göre daha yüksek olduğu belirtilmiş, bütün parametreler açısından karşılaştırma yapıldığında ise %30 PAS protein konsantratu ilaveli örnek ile %30 ve %60 süt protein konsantratu ilaveli örnekler kontrol örneğine yakın veya kontrol örneğinden daha iyi bulunmuştur. Lim ve ark. [35], yüksek hidrostatik basınç uygulanmış PAS protein konsantratının yağ oranı azaltılmış dondurmada kullanımı üzerine bir araştırma yapmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre hidrostatik basınç uygulanmış PAS protein konsantratını içeren dondurma örneği, hidrostatik basınç uygulanmamış PAS protein konsantratu ve ticari olarak satışı yapılan PAS protein konsantratu içeren örneklere göre hacim artışı ve köpük stabilitesi açısından en iyi bulunan örnek olmuştur.

### **Yağ ve/veya Şeker İçeriği Azaltılmış Dondurma**

Süt yağının kalp hastalığı ve kanser riskini azaltıcı, bağışıklık sistemini geliştirici özellikleri ile kemik sağlığı ve vücut yapısı üzerinde olumlu etki yaratması gibi önemli fonksiyonları bulunmaktadır. Dondurma genel olarak %10-14 arasında yağ içeriğine sahiptir. Özellikle kalp, kolesterol hastaları ve diyabetik bireylerin, her ne kadar süt yağının pek çok olumlu işlevi olsa da, bu kadar yüksek oranda yağ içeriğine sahip bir ürünü tüketmesinin sağlık açısından sakınca yaratabileceği düşünülmektedir. Yağ içeriği düşürülmüş gıda ürünleri, özellikle son yıllarda, sağlık sorunları nedeniyle sağlıklı bireylerden daha düşük miktarda süt yağı tüketmesi gereken bireylerin yanı sıra, sağlıklı beslenmeye önem veren kişiler tarafından da daha çok tercih edilmektedir.

Dondurmanın şeker içeriği oldukça yüksek olup, yaklaşık %15-17 arasında değişmektedir. Diyabet hastalığı başta olmak üzere şeker tüketiminin azaltılmasını gerektiren rahatsızlıklara sahip bireyler için yüksek şeker içeriğine sahip ürünlerin tüketimi uygun olmamaktadır. Aynı zamanda günlük diyetine önem veren ve zayıflamak isteyen bireyler de şeker içeriği azaltılmış gıda ürünlerini tüketmeyi tercih etmektedirler.

Yağ ve/veya şeker içeriği azaltılmış dondurmalar üzerine yapılan çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmaların pek çoğunda, yağ ve/veya şeker içeriğinin azaltılmasından dolayı ortaya çıkabilecek istenmeyen fiziksel ve duyuşsal özellikleri iyileştirmek için çeşitli yağ ve/veya şeker ikame maddeleri ile aromayı artırıcı bileşen veya ürünlerin ilave edildiği görülmektedir. Örneğin, Aime ve ark. [36], yağ içeriği azaltılmış vanilyalı dondurmaların süt yağı içeriğinin azaltılmasından kaynaklanan tekstürel bozuklukların giderilmesi amacıyla yağ ikame maddesi kullanarak dondurma üretimi yapmışlardır. Bu amaçla yağ oranları farklı (%5, 2.5 ve 0.4) dondurma örneklerinin her birine yağ ikame maddesi olarak %5 oranında bezelye nişastası ilave edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre %5 süt yağı ve %5 bezelye nişastası içeren örnek ile %10 süt yağı içeren kontrol örneği arasında incelenen duyuşsal ve enstrümantal analizler bakımından herhangi

bir farklılık bulunmamış, diğer örnekler ise kontrol örneğine göre daha az beğenilmiştir. Cody ve ark. [37] tarafından gerçekleştirilen çalışmada, farklı yağ içeriklerine (%0, 4 ve 10) sahip vanilyalı dondurmada iki farklı tipte un haline getirilmiş pirinç %2, 4 ve 6 olmak üzere üç farklı oranda kullanılmıştır. Yapılan tanımlayıcı test sonuçlarına göre %2 ve 4 oranında ilave edilen pirinç unu, dondurmanın tekstürünü iyileştirmiş ancak örneklerin aroma karakteristikleri üzerine olumlu bir katkıda bulunmamıştır. %6 oranında pirinç unu içeren örnekte ise pirinç aromasının algılanabilir olduğu belirtilmiştir. Rossa ve ark. [38] tarafından yapılan çalışmada, mikrobiyal transglutaminaz enziminin (TG), farklı yağ içeriklerine (%4, 6 ve 8) sahip dondurmaların fonksiyonel ve reolojik özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. TG ilaveli örneklerin erime oranı TG içermeyen örneklerle göre önemli oranda daha düşük, viskoziteleri ise daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca örneklerdeki yağ içeriğinin azalmasıyla birlikte erime oranında düşüş ve viskozitede ise yükselme tespit edilmiştir.

### Antioksidan Kapasitesi Artırılmış Dondurma

Metabolizmanın işleyişi sırasında doğal olarak oluşan oksidasyon, kanser ve kalp hastalıkları gibi hayati öneme sahip bazı rahatsızlıkların görülmesinde etkili olan serbest radikallerin oluşumuna neden olmaktadır. Vücutta serbest radikallerin oluşumu katabolik reaksiyonların yanı sıra, yağlı diyet, sağlıksız beslenme, sigara ve alkol tüketimi, ilaç tedavileri, radyasyon, böcek ilaçları ve çevre kirliliği gibi nedenlerle başlamakta ve artmaktadır. Serbest radikaller bağışıklık sistemini zayıflatarak çeşitli hastalıkların ortaya çıkmasına ve canlı hücrelere zarar vererek erken yaşlanmaya neden olmaktadır. Antioksidanlar, hücreler üzerinde koruyucu, tedavi edici etkilere sahiptirler. Yapılan araştırmalar, antioksidanların serbest radikalleri nötralize ederek hücreler üzerinde koruyucu etki yaptıklarını ortaya koymaktadır [39]. Antioksidan özellik gösteren maddelerin, katarakt, kanser, kalp-damar rahatsızlıkları, nörolojik rahatsızlıklar gibi pek çok hastalığın önlenmesinde önemli rol oynadıkları belirtilmektedir [40-42].

A, C ve E vitaminleri ile birlikte en önemli doğal antioksidatif özellik gösteren bileşikler, tahıl, meyve ve sebzelerde bulunan karotenoitler, flavonoidler ve diğer basit fenolik bileşiklerdir [43]. Dolayısıyla, antioksidatif özellik açısından fonksiyonel hale getirilmek istenen gıda ürünlerinde, genellikle bahsedilen antioksidan bileşikler yüksek oranlarda bulunduran çeşitli tahıl, meyve ve sebzeler kullanılmaktadır.

Antioksidan kapasitesi artırılmış fonksiyonel dondurma üretimi ve bu ürünlerin bazı özelliklerinin araştırılması ile ilgili çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin, Hwang ve ark. [44] tarafından yapılan çalışmada, şarap posasının dondurmanın reolojik özellikleri ve antioksidan kapasitesi üzerine etkileri incelenmiştir. İlave edilen şarap posası miktarının artmasıyla, örneklerin viskozitesi de artmış, hatta şarap posalı örneklerin viskozitesi stabilizer ilaveli örneklerden bile daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca örneklerin erime oranları, şarap

posası ilavesi ile önemli ölçüde azalmıştır. Şarap posasının antioksidan içeriğinden dolayı dondurma örneklerinin antioksidan kapasitesinin arttığı, antioksidan bileşenlerin üretim sırasında stabil kaldığı araştırmadan elde edilen bir başka önemli sonuçtur. Çam ve ark. [45] tarafından gerçekleştirilen çalışmada, dondurmaya nar kabuğu tozu ve nar çekirdeği yağı ilave edilmiş, böylece yağ asitleri bakımından zenginleştirilmiş ve antioksidan kapasitesi artırılmış dondurma üretimi gerçekleştirilmiştir. Sadece nar kabuğu tozu fenolik bileşikler içerdiği için beklendiği gibi yalnızca nar kabuğu tozu içeren örneklerin fenolik bileşiklerce zengin olduğu görülmüş, dolayısıyla sadece bu örneklerin antioksidan kapasiteye sahip olduğu belirtilmiştir. Yağ ilaveli örneklerde yağ asitleri içeriğinin arttığı görülmüş, ancak duyu değerlendirmeye sonuçlarına göre ilave edilen yağ miktarı ile örneklerde hissedilen okside tat ve doğal olmayan aromanın doğru orantılı olarak arttığı görülmüştür. Dondurmanın tekstürü ile ilgili özelliklerinin ise toz veya yağ ilavesinden etkilenmediği tespit edilmiştir. Bir başka çalışmada Sun-Waterhouse ve ark. [46] tarafından, antioksidan özelliği gösteren ve C vitamini içeriği yüksek olan kivi, yeşil, altın ve kırmızı renkli üç farklı çeşidin püresi %9.5 yağlı dondurma üretiminde kullanılmıştır. En yüksek antioksidan kapasitesine sahip örneğin kırmızı kivi püresi ilave edilmiş dondurma örneği olduğu belirlenmiştir. Yeşil kivi püresi ilaveli örneğin C vitamini içeriği ise diğer örneklerden biraz daha düşük bulunmuştur. Ayrıca duyu değerlendirme sonuçlarına göre örneklerin tamamının hoş giden aromaya sahip olduğu belirtilmiştir. Rizk ve ark. [47] tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise, manda sütünden yapılan dondurmanın antioksidan kapasitesini artırmak ve aynı zamanda ürünü doğal yollardan renklendirmek amacıyla domates kabuğunun ekstraksiyonu ile elde edilen karotenoitler farklı oranlarda (%0, 1, 2, 3, 4 ve 5) kullanılmıştır. Gerçekleştirilen analiz sonuçlarına göre, ilave edilen karotenoit miktarı arttıkça, örneklerin yağ oranının, özgül ağırlığının ve kilogram başına ağırlığının doğru orantılı olarak arttığı görülmüştür. 30 günlük depolama boyunca duyu özellikler açısından en yüksek puanı %3 karotenoit ilave edilen örnek almıştır.

### Diyet Liflerce Zenginleştirilmiş Dondurma

Diyet lifi başlıca tahıl, meyve ve sebzelerde bulunan, sindirim enzimlerine karşı oldukça dirençli, ince bağırsakta sindirilemeyen ancak kalın bağırsakta tamamen ya da kısmen fermente olan gıda bileşenleridir. Lifler, genel olarak sebze ve meyvelerin kabuk, zar, sap, çekirdek gibi sindirilemeyen ve nispeten daha katı olan kısımlarını ifade etmektedir. Diyet lifler, özellikle son yıllarda giderek artan düşük enerji değerine sahip diyet ürünlerin temel bileşenini oluşturmanın yanı sıra, sağlık üzerine pek çok olumlu etkisi bulunması nedeniyle fonksiyonel gıdalarda da sıklıkla kullanılmaktadır. Diyet lif bileşenlerinin kalın bağırsak fonksiyonlarını düzenlediği, glukoz ve lipit metabolizması ile mineral emilimi üzerinde fizyolojik etkileri olduğu belirtilmekte ve günümüzde kabızlık, hemoroit, kolon kanseri, şişmanlık, diyabet, kalp ve damar hastalıklarına karşı koruyucu etkisi kesin olarak bilinmektedir [48].

Diyet liflerin dondurmada kullanımı ile ilgili çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin, Soukoulis ve ark. [49], çeşitli diyet lifleri ile zenginleştirilmiş dondurma örneklerinin bazı reolojik ve termal özelliklerini incelemiştir. Çalışmada dondurma örneklerine yulaf lifi, buğday lifi, elma lifi ve inülin %2 ve 4 olmak üzere iki farklı oranda ilave edilmiş ve diyet lif ilavesi yapılmış örneklerin tamamının viskozite değerlerinde kontrol örneğine kıyasla bir artış gözlenmiştir. Ayrıca, diyet liflerin kullanım oranının da dondurma mikslarının donma noktaları üzerine etki ettiği görülmüş, bütün lif çeşitlerinde %2'lik oranın daha etkili olduğu saptanmıştır. Bir başka çalışmada [50], diyet liflerce zengin dondurma üretimi gerçekleştirmek amacıyla çözünür soya fasulyesi polisakkaritleri (SF) farklı oranlarda (%1, 2, 3, 4) kullanılmış ve örneklerin bazı duyuşsal özelliklerine bakılmıştır. 102 panelist ile gerçekleştirilmiş duyuşsal değerlendirme sonuçlarına göre görünüş, aroma, tatlılık ve tekstür özellikleri açısından %2 SF içeren örnek en yüksek puanları almış, aynı özellikler bakımından en düşük puanları ise %4 SF içeren örnek almıştır. Crizel ve ark. [51] tarafından gerçekleştirilen çalışmada, diyet liflerce zengin olan portakaldan elde edilen bazı yan ürünler (portakal kabuğu, posası ve tohumundan elde edilen lifler) dondurmada kullanılmış ve örneklerin çeşitli duyuşsal özellikleri incelenmiştir. Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre diyet lif içermeyen kontrol örneği ile çeşitli lifleri içeren örnekler arasında renk, koku ve tekstür açısından herhangi bir farklılık gözlenmemiştir. Panelistlerin %74'ü diyet lifleri içeren dondurma örneklerini satın alabileceklerini belirtmiş, bir kısmı ise diyet lifler bakımından zenginleştirildiğinin belirtilmesi halinde ürünü fonksiyonel özelliklerinden dolayı satın alabileceklerini bildirmişlerdir. Konu ile ilgili gerçekleştirilen bir başka çalışmada [52] ise, dondurma üretiminde balkabağında elde edilen lif konsantresi farklı oranlarda (%0, 0.5, 1 ve 1.5) kullanılmış ve örneklerin bazı özellikleri 90 günlük depolama süresince incelenmiştir. İlave edilen balkabağı lif miktarı arttıkça, örneklerin toplam diyet lif, fenolik madde miktarları ile antioksidan aktivite değerlerinin arttığı, erime oranlarının ise azaldığı görülmüştür. Duyusal nitelikler açısından en beğenilen örnek %1 balkabağı lifi içeren örnek olmuştur.

### **Omega-3 Yağ Asitlerince Zenginleştirilmiş Dondurma**

Omega-3 yağ asitleri bakımından zengin ürünler veya bileşenler tarafından zenginleştirilmiş fonksiyonel gıdaları, kardiyovasküler rahatsızlıkları azaltıcı yönde rol oynayan gıdalar arasında ilk sıraya koymak mümkündür. Bahsedilen rahatsızlıklara karşı esas etkili olan omega-3 yağ asitleri EPA (eikosapentaenoik asit) ve DHA (dekosahexaenoik asit)'dir [53, 54] ve bunlar su ürünleri dışındaki gıdalarda hiç bulunmamakta veya eser miktarda bulunmaktadır [55].

EPA+DHA'nın kardiyovasküler hastalıklar dışında da sağlık üzerine olumlu birçok etkisi bulunmaktadır. Söz konusu yağ asitlerinin damar tıkanıklığı, kangren, felç, migren ve alerjik astımı önlediği, bağıışıklık sistemini güçlendirdiği, çeşitli bağırsak ve deri hastalıklarına karşı

koruyucu, hatta tedavi edici etkileri olduğu yapılan araştırmalarla ortaya konmuştur [56-63]. Bahsedilen fonksiyonel özelliklerden dolayı, özellikle balık yağı ile zenginleştirilmiş ürünler üzerine yapılan çalışmaların sayısı giderek artmaktadır. Ayrıca yine omega-3 yağ asitlerinden ALA ( $\alpha$ -linolenik asit) açısından zengin olan keten tohumu ve yağı, semizotu, ıspanak, soya, kolza gibi bitkisel ürünlerin de gıdalarda kullanımı mümkündür [64-66].

Omega-3 yağ asitleri bakımından zenginleştirilmiş fonksiyonel dondurma üretimi üzerine yapılmış bazı araştırmalar bulunmaktadır. Chee ve ark. [67] tarafından gerçekleştirilen çalışmada, %14 yağ, %40 kurumadde içeren dondurma örneklerinin her bir porsiyonu (65 g) 300 mg omega-3 yağ asitlerini içerecek şekilde alg yağı ile zenginleştirilmiştir. Dondurma örneklerinin duyuşsal özelliklerini iyileştirmek amacıyla vanilya ve çilek aromaları örneklerle ayrı ayrı ilave edilmiştir. Tüketiciler tarafından yapılan duyuşsal değerlendirme sonuçlarına göre, bütün örnekler "kısmen" beğenilmiş, ancak alg yağı ilavesiz vanilyalı ve çilekli kontrol örnekleri, alg yağı ilaveli örneklerle göre daha çok tercih edilmiştir. Bir başka çalışmada, Corradini ve ark. [68] tarafından omega-3 yağ asitleri bakımından zenginleştirilmiş dondurma üretimi için, palm yağı ve hindistancevizi yağı ile beslenmiş ineklerden sağılan süt kullanılmıştır. Kromatografik analiz sonuçları, palm yağı ile beslenen hayvanların sütlerinin hindistancevizi yağı ile beslenen hayvanlardan elde sütlerden daha fazla omega-3 yağ asidi içerdiğini göstermiş ve bu sütlerden yapılan dondurma örneklerinin omega-3 yağ asitleri içeriği de sütlerle paralellik göstermiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre, palm yağı ve hindistancevizi yağı ile beslenmiş hayvanların sütlerinden yapılan dondurma örneklerinin kabul edilebilirliği %70'ten fazla çıkmıştır.

### **Mineral Maddeler Açısından Zenginleştirilmiş Dondurma**

Dondurma daha önce bahsedildiği gibi, özellikle kalsiyum ve fosfor açısından önemli bir besin unsurudur [69]. Ancak hemen hemen bütün gıda ürünlerinde olduğu gibi dondurmanın da mineral maddelerce zenginleştirilmesi, sahip oldukları önemli fonksiyonlardan dolayı üzerinde çalışılan bir konudur. Kemik ve diş yapısının temelini oluşturmaları, protein, yağ gibi kas, organ, kan hücreleri ve diğer yumuşak dokulardaki organik bileşikler içerisinde yer almaları, bazı enzim sistemlerinde, kas ve sinirlerin uyarılmasında, ozmotik basıncın ve pH'nın ayarlanmasında ve antioksidan olarak önemli rollerinin bulunması mineral maddelerin genel fonksiyonları arasındadır [70].

Bahsedilen fonksiyonel özelliklerden dolayı, dondurmanın mineral maddelerce zenginleştirilmesi konusunda çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Costa ve ark. [71] tarafından yapılan çalışmada,  $\kappa$ -karragenan ve kalsiyum klorit ilavesinin dondurmanın yapısı ve kalite özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre, kalsiyum klorit ilavesi buz kristallerinin boyutlarında büyüme etkisi göstermiş ve süt yağında kısmi koalesansa neden olmuştur. Ayrıca bahsedilen

etkilerin, κ-karragenan ilavesi ile daha da arttığı gözlenmiştir. Bir başka çalışmada [72], %5, 10 ve 15 oranlarında burun Bektaşı üzümü (BBÜ - *Physalis peruviana* L.) ilave edilmiş dondurma örneklerinin bazı kimyasal ve duyuşsal özellikleri ile mineral madde içeriği incelenmiştir. Elde edilen analiz sonuçlarına göre, BBÜ ilaveli örneklerin toplam kül içerikleri artmış, BBÜ ilavesinin dondurmanın Ca, P ve Mg oranını düşürdüğü, K, Fe ve Zn oranını ise artırdığı görülmüştür. Ayrıca ilave edilen BBÜ miktarı arttıkça, örneklerin viskozite değerlerinin de arttığı görülmüş, en düşük viskozite değeri kontrol örneğinde, en yüksek değer ise %15 oranında BBÜ ilave edilmiş örnekte görülmüştür. Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre ise panelistler tarafından en çok tercih edilen örneğin %15 oranında BBÜ ilave edilmiş örnek olduğu belirtilmiştir.

### **Diğer Yöntemlerle Fonksiyonel Hale Getirilmiş Dondurmalar**

Yukarıda bahsedilen çeşitli fonksiyonel dondurma üretim yöntemlerinin yanı sıra, bazı doğal aroma maddelerinin ilave edildiği, çeşitli yağ asitleri tarafından zenginleştirilen, laktoz içeriği azaltılan dondurma üretimleri ile ilgili araştırmalar da bulunmaktadır. Örneğin, Trzeciecki [73], laktoz intoleransı olan bireylerin yüksek laktoz içeriğinden dolayı tüketmesinin güç olduğu dondurmanın laktoz içeriğini düşürmek üzerine bir çalışma gerçekleştirmiştir. Bu amaçla örneklere laktoz ( $\beta$ -galaktosidaz) preparatı ilave edilmiş, böylece laktozun glukoz ve galaktoza hidrolize olması sağlanmıştır. Örneklerin duyuşsal değerlendirmesi eğitilmiş panelistler tarafından yapılmış ve 1-5 arasında puan verilmesi istenen örnekler en yüksek puanı almışlardır. Bir başka çalışmada, Choo ve ark. [74], özellikle önemli fonksiyonel özellikleri olan laurik ve miristik asit açısından zengin olan Virgin hindistancevizi yağını (VHY) dondurmaya %4, 8 ve 12 olmak üzere üç farklı oranda ilave etmişler ve elde edilen ürünün çeşitli fizikokimyasal ve duyuşsal özellikleri ile yağ asitleri içeriğini incelemişlerdir. %8 ve 12 VHY ilave edilmiş örneklerdeki laurik asit içeriği, beklendiği gibi en yüksek bulunmuştur. Ancak palmitik ve stearik asit içeriği, örneklere ilave edilmiş olan VHY içeriği arttıkça azalmıştır. Yapılan duyuşsal değerlendirme sonuçlarına göre, tekstür, aroma ve genel kabul edilebilirlik açısından ise VHY içeren örnekler kontrol örneğine göre daha iyi bulunmuş ve tüketiciler tarafından en çok tercih edilen örnek %12 VHY içerikli örnek olmuş, bunu sırasıyla %8 ve 4 VHY içerikli örnekler ile kontrol örneği takip etmiştir.

### **SONUÇ**

Yaşam koşullarına bağlı olarak, tüketicilerin beslenme alışkanlıklarıyla beraber tükettikleri gıdalardan beklentileri de değişmektedir. Bireylerin daha sağlıklı beslenme isteği ile birlikte, aynı zamanda tükettikleri gıdalar sayesinde hastalıklardan korunma talebi de gün geçtikçe artmaktadır. Tüketicilerin bu beklentilerini karşılamak adına ilk adım 1980'li yılların başında Japonya'da atılmış ve fonksiyonel gıda kavramı ilk kez bu şekilde kullanılmıştır.

Bireylerin günlük diyetlerinde tükettikleri gıdalara fonksiyonel özellik kazandırılması, özellikle son 10 yıldır sıkça çalışılan bir konudur. Bu çalışmalarda üzerine yoğunlaşılacak konu ülkelere göre farklılık göstermekte, fonksiyonel hale getirilmek istenen ürün grubu veya hangi yönden fonksiyonelleştirileceği ülkede yaşayan bireylerin taleplerine ve orada en sık görülen rahatsızlıklara göre değişmektedir.

Hem besleyici değeri, hem de hemen her bireyin günlük diyetinde yer alması, süt ürünlerinin fonksiyonel hale getirilmesinde büyük etken olmuştur. Ülkelerde tüketilen fonksiyonel gıda gruplarına bakıldığında, çoğu ülkede tüketimi en yaygın grubun fonksiyonel süt ürünleri olduğu görülmektedir.

Fonksiyonel süt ürünleri içerisinde dondurmanın önemli bir yeri bulunmaktadır. Yüksek besleyici değere sahip olmasının yanı sıra, her yaşta bireyin severek tükettiği bir ürün olması ve diğer süt ürünlerine kıyasla bileşimi en kolay değiştirilebilen ürün olması, dondurmanın fonksiyonel hale getirilmesi üzerine yapılan araştırmaların artmasında önemli etkidir.

Ülkemizde yıllık kişi başına tüketilen dondurma miktarı çoğu ülkeye kıyasla çok düşük olmasına rağmen, dondurma üreten modern işletmelerin sayıları giderek artmakta ve kalite yükselmektedir. Konu ile ilgili hem üreticiler hem de tüketiciler için çeşitli eğitici faaliyetlerin yapılmasına bağlı olarak bu miktarın artırılması, fonksiyonel dondurma üzerine yapılan araştırmaların da yoğunlaşmasına öncülük edecektir.

### **KAYNAKLAR**

- [1] Shimizu, T., 2003. Health claims and scientific substantiation of functional foods-Japanese system aiming the global standard. *Current Topics in Nutraceutical Research* 1(3): 213-224.
- [2] Sanguansri, L., Augustin, M.A., 2010. Microencapsulation in functional food product development. In: Functional food product development, Edited by Smith, J., Charter, E., Blackwell Publishing Ltd., United Kingdom.
- [3] Hacıoğlu, G., Kurt, G., 2012. Tüketicilerin fonksiyonel gıdalara yönelik farkındalığı, kabulü ve tutumları: İzmir ili örneği. *Business and Economics Research Journal* 3(1): 161-171.
- [4] Vural, A., 2004. Fonksiyonel gıdalar ve sağlık üzerine etkileri. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi* 6: 51-58.
- [5] Siró, I., Kápolna, E., Kápolna, B., Lugasi, A., 2008. Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance-A review. *Appetite* 51: 456-467.
- [6] Özkan Özdemir, P., Fettahlioğlu, S., Topoyan, M., 2009. Fonksiyonel gıda ürünlerine yönelik tüketici tutumlarını belirleme üzerine bir araştırma. *Ege Akademik Bakış* 9(4): 1079-1099.
- [7] Dayısoylu, K.S., Gezinç, Y., Cingöz, A., 2014. Fonksiyonel gıda mı, fonksiyonel bileşen mi? Gıdalarda fonksiyonellik. *Gıda* 39(1): 57-62.
- [8] Farr, D.R., 1997. Functional foods. *Cancer Letters* 114: 59-63.

- [9] Menrad, K., 2003. Market and marketing of functional food in Europe. *Journal of Food Engineering* 56: 181-188.
- [10] Bech-Larsen, T., Scholderer, J., 2007. Functional foods in Europe: consumer research, market experiences and regulatory aspects. *Trends in Food Science & Technology* 18: 231-234.
- [11] Roberfroid, M.B., 1999. Concepts in functional foods: The case of inulin and oligofructose. *The Journal of Nutrition* 129: 1398-1401.
- [12] Roberfroid, M.B., 2007. Inulin-type fructans: Functional food ingredients. *The Journal of Nutrition* 137: 2493-2502.
- [13] Urala, N., Lähteenmäki, L., 2007. Consumers' changing attitudes towards functional foods. *Food Quality and Preference* 18: 1-12.
- [14] Ares, G., Giménez, A., Gámbaro, A., 2008. Influence of nutritional knowledge on perceived healthiness and willingness to try functional foods. *Appetite* 51: 663-668.
- [15] Roberfroid, M.B., 2002. Functional food concept and its application to prebiotics. *Digestive and Liver Disease* 34(2): 105-110.
- [16] Karakaya, S., El, S.N., 2004. Bazı Geleneksel Ürünlerin Fonksiyonel Gıda veya Gıda Bileşeni Olarak Kullanımları. *I. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu*, 23-24 Eylül, 2004, Van, Türkiye, Bildiri Kitabı.
- [17] Gürsoy, A., 2007. Dondurma teknolojisi. In: Süt Teknolojisi, Edited by Yetişemiyen, A., Ankara Üniversitesi Yayınları No: 249, Ankara.
- [18] Anonim, 2016. Dondurma Sektöründen Dış Pazar Atağı. <https://www.asuder.org.tr/dondurma-sektorunden-dis-pazar-atagi/> [Erişim Tarihi: 26.12.2016]
- [19] İnanç, N., Şahin, H., Çiçek, B., 2005. Probiyotik ve prebiyotiklerin sağlık üzerine etkileri. *Erciyes Tıp Dergisi* 27(3): 122-127.
- [20] Sağdıç, O., Küçüköner, E., Özçelik, S., 2004. Probiyotik ve prebiyotiklerin fonksiyonel özellikleri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 35(3-4): 221-228.
- [21] Roberfroid, M.B., 2000. A European consensus of scientific concepts of functional foods. *Nutrition* 16(7/8): 689-691.
- [22] Holzapfel, W.H., Schillinger, U., 2002. Introduction to pre- and probiotics. *Food Research International* 35: 109-116.
- [23] Alamprese, C., Foschino, R., Rossi, M., Pompei, C., Savani, L., 2002. Survival of *Lactobacillus johnsonii* La1 and influence of its addition in retail-manufactured ice cream produced with different sugar and fat concentrations. *International Dairy Journal* 12: 201-208.
- [24] Di Criscio, T., Fratianni, A., Mignogna, R., Cinquanta, L., Coppola, R., Sorrentino, E., Panfilii, G., 2010. Production of functional probiotic, prebiotic and symbiotic ice creams. *Journal of Dairy Science* 93(10): 4555-4564.
- [25] Leandro, E.S., de Araújo, E.A., da Conceição, L.L., de Moraes, C.A., de Carvalho, A.F., 2013. Survival of *Lactobacillus delbrueckii* UFV H2b20 in ice cream produced with different fat levels and after submission to stress acid and bile salts. *Journal of Functional Foods* 5: 503-507.
- [26] da Silva, P.D.L., Bezerra, M.F., dos Santos, K.M.O., Correia, R.T.P., 2015. Potentially probiotic ice cream from goat's milk: Characterization and cell viability during processing, storage and simulated gastrointestinal conditions. *Food Science and Technology* 62(1): 452-457.
- [27] Koçak, C., 2007. Peynir teknolojisi. In: Süt Teknolojisi, Edited by Yetişemiyen, A., Ankara Üniversitesi Yayınları No: 249, Ankara.
- [28] Gonzáles-Martínez, C., Becerra, M., Cháfer, M., Albors, A., Carot, J.M., Chiralt, A. 2002. Influence of substituting milk powder for whey powder on yoghurt quality. *Trends in Food Science & Technology* 13: 334-340.
- [29] Gürsel, A. Tarihsiz. Süt Yan Ürünleri ve Özellikleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü Süt Yan Ürünleri Teknolojisi Ders Notları (basılmamış).
- [30] Karagözlü, C., Bayarer, M., 2004. Peyniraltı suyu proteinlerinin fonksiyonel özellikleri ve sağlık üzerine etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 41(2): 197-207.
- [31] Gür, F., Güzel, M., Öncül, N., Yıldırım, Z., Yıldırım, M., 2010. Süt serum proteinleri ve türevlerinin biyolojik ve fizyolojik aktiviteleri. *Akademik Gıda* 8(1): 23-31.
- [32] Parsons, J.G., Dybing, S.T., Coder, D.S., Spurgeon, D.G., Seas, S.W., 1985. Acceptability of ice cream made with processed wheys and sodium caseinate. *Journal of Dairy Science* 68(11): 2880-2885.
- [33] Lee, F.Y., White, C.H., 1991. Effect of ultrafiltration retentates and whey protein concentrates of ice cream quality during storage. *Journal of Dairy Science* 74(4): 1170-1180.
- [34] Patel, M.R., Baer, R.J., Acharya, M.R., 2006. Increasing the protein content of ice cream. *Journal of Dairy Science* 89(5): 1400-1406.
- [35] Lim, S.Y., Swanson, B.G., Ross, C.F., Clark, S., 2008. High hydrostatic pressure modification of whey protein concentrate for improved body and texture of lowfat ice cream. *Journal of Dairy Science* 91(4): 1308-1316.
- [36] Aime, D.B., Arntfield, S.D., Malcolmson, L.J., Ryland, D., 2001. Textural analysis of fat reduced vanilla ice cream products. *Food Research International* 34: 237-246.
- [37] Cody, T.L., Olabi, A., Pettingell, A.G., Tong, P.S., Walker, J.H., 2007. Evaluation of rice flour for use in vanilla ice cream. *Journal of Dairy Science* 90(10): 4575-4585.
- [38] Rossa, P.N., Burin, V.M., Bordignon-Luiz, M.T., 2012. Effect of microbial transglutaminase on functional and rheological properties of ice cream with different fat contents. *Food Science and Technology* 48: 224-230.
- [39] Gökpınar, Ş., Koray, T., Akçiçek, E., Göksan, T., Durmaz, Y., 2006. Algal Antioksidanlar. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi* 23(1/1): 85-89.
- [40] Riemersma, R.A., 1994. Epidemiology and the role of antioxidants in preventing coronary heart



- disease: a brief overview. *Proceedings of the Nutrition Society* 53: 59-65.
- [41] Halliwell, B., 1996. Antioxidants in human health and disease. *Annual Review of Nutrition* 16: 33-50.
- [42] Schwartz, J.L., 1996. The dual roles of nutrients as antioxidants and prooxidants: their effects on tumor cell growth. *The Journal of Nutrition* 126: 1221-1227.
- [43] Duell, P.B., 1996. Prevention of atherosclerosis with dietary antioxidants: fact or fiction?. *The Journal of Nutrition* 126: 1067-1071.
- [44] Hwang, J.Y., Shyu, Y.S., Hsu, C.K., 2009. Grape wine lees improves the rheological and adds antioxidant properties to ice cream. *Food Science and Technology* 42: 312-318.
- [45] Çam, M., Erdoğan, F., Aslan, D., Dinç, M., 2013. Enrichment of functional properties of ice cream with pomegranate by-products. *Journal of Food Science* 78(10): 1543-1550.
- [46] Sun-Waterhouse, D., Edmonds, L., Wadhwa, S.S., Wibisono, R., 2013. Producing ice cream using a substantial amount of juice from kiwifruit with green, gold or red flesh. *Food Research International* 50: 647-656.
- [47] Rizk, E.M., El-Kady, A.T., El-Bialy, A.R., 2014. Characterization of carotenoids (lyco-red) extracted from tomato peels and its uses as natural colorants and antioxidants of ice cream. *Annals of Agricultural Science* 59(1): 53-61.
- [48] Dülger, D., Şahan, Y., 2011. Diyet lifin özellikleri ve sağlık üzerindeki etkileri. *U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi* 25(2): 147-157.
- [49] 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: 665-671.
- [50] Chen, W., Duizer, L., Corredig, M., Goff, D. 2010. Addition of soluble soybean polysaccharides to dairy products as a source of dietary fiber. *Journal of Food Science* 75(6): 478-484.
- [51] Crizel, T.M., Jablonski, A., Rios, A.O., Rech, R., Flôres, S.H., 2013. Dietary fiber from orange byproducts as a potential fat replacer. *Food Science and Technology* 53(1): 9-14.
- [52] Kahveci Erdoğan 2016. Dondurma üretiminde balkabağından elde edilen lif konsantrinin kullanılması. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara.
- [53] DeFilippis, A.P., Sperling, L.S., 2006. Understanding Omega-3's. *American Heart Journal* 151(3): 564-570.
- [54] Chang, J.P., Chen, Y.T., Su, K.P., 2009. Omega-3 polyunsaturated fatty acids (n-3 pufas) in cardiovascular diseases (cvds) and depression: the missing link? *Cardiovascular Psychiatry and Neurology* 2009:725310.
- [55] Uysal, K., 2007. Balık yağında bulunan  $\omega$ -3 yağ asitlerinin farmakolojik özellikleri. *Türk Sucul Yaşam Dergisi* 5-8: 783.
- [56] Eritsland, J., Arnesen, H., Seljeflot, I., Høstmark, A.T., 1995. Long-term metabolic effect of n-3 polyunsaturated fatty acids in patients with coronary artery disease. *American Journal of Clinical Nutrition* 61: 831-836.
- [57] Caughey, G.E., Mantzioris, E., Gibson, R.A., Cleland, L.G., James, M.J., 1996. The effect on human tumor necrosis factor  $\alpha$  and interleukin  $1\beta$  production of diets enriched in n-3 fatty acids from vegetable oil or fish oil. *American Journal of Clinical Nutrition* 63: 116-122.
- [58] Schacky, C.V., Angerer, P., Kothny, W., Theisen, K., Mudra, H., 1999. The effect of dietary  $\omega$ -3 fatty acids on coronary atherosclerosis. *Annals of Internal Medicine* 130(7): 554-562.
- [59] Simopoulos, A.P., 2000. Human requirement for n-3 polyunsaturated fatty acids. *Poultry Science* 79: 961-970.
- [60] Simopoulos, A.P., 2002. Omega-3 fatty acids in inflammation and autoimmune diseases. *Journal of the American College Nutrition* 21(6): 495-505.
- [61] Altun, T., Usta, F., Çelik, F., Danabaş, D., 2004. Su ürünlerinin insan sağlığına yararları. *Türk Sucul Yaşam Dergisi* 3: 11-18.
- [62] Domingo, J.L., 2007. Omega-3 fatty acids and the benefits of fish consumption: Is all that glitters gold?. *Environment International* 33: 993-998.
- [63] Domingo, J.L., Bocio, A., Falcó, G., Llobet, J.M., 2007. Benefits and risks of fish consumption Part 1. A quantitative analysis of the intake of Omega-3 fatty acids and chemical contaminants. *Toxicology* 230(2-3): 219-226.
- [64] Yaprak, S., Karabulut, İ., Ergin, G., 2003. Omega 3 yağ asitleri ve insan sağlığı üzerine etkileri. *GIDA* 28(2): 115-122.
- [65] Kaya, Y., Duyar, H.A., Erdem, M.E., 2004. Balık yağ asitlerinin insan sağlığı için önemi. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi* 21(3-4): 365-370.
- [66] Olcay, İ., Besler, H.T., 2012. Yeni doğanda beyin gelişimi ve Omega-3 yağ asitleri. [http://www.danoneenstitusu.org.tr/pdf/yeni\\_dogan\\_omega3.pdf](http://www.danoneenstitusu.org.tr/pdf/yeni_dogan_omega3.pdf) [Erişim Tarihi: 03.09.2012]
- [67] Chee, C.P., Djordjevic, D., Faraji, H., Decker, E.A., Hollender, R., Julian McClements, D., Peterson, D.G., Roberts, R.F., Coupland, J.N., 2007. Sensory properties of vanilla and strawberry flavored ice cream supplemented with Omega-3 fatty acids. *Milchwissenschaft-Milk Science International* 62: 66-69.
- [68] Corradini, S.A.S., Madrona, G.s., Visentainer, J.V., Bonafe, E.G., Carvalho, C.B., Roche, P.M., Prado, I.N., 2014. Sensorial and fatty acid profile of ice cream manufactured with milk of crossbred cows fed palm oil and coconut fat. *Journal of Dairy Science* 97(11): 6745-6753.
- [69] Akın, N. 2009. Dondurma Bilimi ve Teknolojisi. Damla Ofset, Konya, Türkiye.
- [70] Demirci, M., 1981. Sütün mineral maddeleri ve insan beslenmesindeki önemi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 12(1): 195-207.
- [71] Costa, F.F., Resende, J.V., Abreu, L.R., Goff, H.D., 2008. Effect of calcium chloride addition on ice cream structure and quality. *Journal of Dairy Science* 91(6): 2165-2174.
- [72] Erkaya, T., Dağdemir, A., Şengül, M., 2012. Influence of Cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) addition on the chemical and sensory

characteristics and mineral concentrations of ice cream. *Food Research International* 45: 331-335.

- [73] Trzemieski, J., 1983. Lactose-reduced ice cream and process for the production thereof. US 4,374,861. Patent.

- [74] Choo, S.Y., Leong, S.K., Henna Lu, F.S., 2010. Physicochemical and sensory properties of ice-cream formulated with virgin coconut oil. *Food Science and Technology International* 16(6): 531-541.
-