



# Erzurum Piyasasında Tüketime Sunulan Mahalli ve Endüstriyel Dondurmaların Bazı Mikrobiyolojik ve Fizikokimyasal Özelliklerinin Karşılaştırılması

Nurullah Zekeriya Akar<sup>1\*</sup>, Salih Özdemir<sup>2</sup>

<sup>1\*</sup> İstanbul Gelişim Üniversitesi, Meslek Yüksek Okulu, Gıda İşleme Bölümü, İstanbul, Türkiye, (ORCID 0000-0003-2485-2382), [nzakar@gelisim.edu.tr](mailto:nzakar@gelisim.edu.tr)

<sup>2</sup> Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum, Türkiye (ORCID: 0000-0002-8576-3327), [ozdemirs@atauni.edu.tr](mailto:ozdemirs@atauni.edu.tr)

(İlk Geliş Tarihi 05 Şubat 2022 ve Kabul Tarihi 09 Ağustos 2022)

(DOI: 10.31590/ejosat.1068702)

**ATIF/REFERENCE:** Akar, N.Z., Özdemir, S. (2022). Erzurum Piyasasında Tüketime Sunulan Mahalli ve Endüstriyel Dondurmaların Bazı Mikrobiyolojik ve Fizikokimyasal Özelliklerinin Karşılaştırılması. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (38), 352-359.

## Öz

Bu çalışmada, Erzurum ilinde tüketime sunulan 10 adet mahalli ve 10 adet endüstriyel düzeyde üretim yapan firmalardan olmak üzere toplamda 20 sade dondurma örneği alınmış ve bu örneklerde mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. Mikrobiyolojik analizler sonucunda ortalama toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı (TAMB), maya ve küf sayısı ile koliform grubu bakteri sayıları mahalli dondurma örneklerinde sırasıyla; 5,89 log kob/g, 4,22 log kob/g ve 2,26 log kob/g ; endüstriyel düzeyde üretilen dondurma örneklerinde ise; 4,72 log kob/g, <2,00 log kob/g ve <1,00 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Ortalama kurumadde, şeker (sakkaroz), kül oranı, titrasyon asitliği (°SH), pH, ilk damlama süresi, tam erime süresi, % erime oranı ve viskozite değerleri (20, 50 100 rpm) mahalli dondurma örneklerinde sırasıyla; %35,89, %21,94, %0,74, 5,43, 6,25, 805 s, 2621 s, %67,84 ve 1962, 1330, 930 cP; endüstriyel dondurma örneklerinde ise %35,25, %19,23, %0,81, 4,04, 6,69, 747 s, 4051 s, %62,49 ve 2896, 1540, 999 cP olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak; endüstriyel düzeyde üretilen dondurma örnekleri incelendiğinde kalite özellikleri bakımından standart bir üretim yapıldığı fakat mahalli örneklerin üretiminde ise standart bir üretimden uzak olduğu ve ayrıca sağlık açısından risk taşıdığı söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Sade Dondurma, Mikrobiyolojik Kalite, Hijyen, Kimyasal Bileşim.

## Comparison of Some Physicochemical and Microbiological Properties of Samples of Plain Ice Cream produced as Industrial and at Local

### Abstract

In this research, a total of 20 plain ice-cream samples, including 10 local and 10 industrial plain ice-cream samples presented for consumption in Erzurum province, were collected from the market and microbiological, physical, and chemical analyzes were carried out on these samples. As a result of the microbiological analyzes, the average total aerobic mesophilic bacteria (TAMB), yeast and mould, and coliform bacteria count in local ice cream samples have been calculated as 5.89 log cfu/g, 4.22 log cfu/g, and 2.26 log cfu/g, respectively. Identical analyzes have also been performed for industrial ice-cream samples, and all data mentioned for local samples have been calculated. These values are determined as 4.72 log cfu/g, <2.00 log cfu/g and <1.00 log cfu/g, respectively. Moreover, the average dry matter, sugar (sucrose), ash ratio, titratable acidity (°SH), pH, first dropping time, full melting time, % melting rate, viscosity (20, 50, 100 rpm) values of local ice cream samples have been calculated as 35.89%, 21.94%, 0.74%, 5.43, 6.25, 805 s, 2621 s, 67.84% and 1962, 1330, 930 cP, respectively. These values have also been calculated for industrial ice-cream samples as 35.25%, 19.23%, 0.81%, 4.04, 6.69, 747 s, 4051 s, 62.49% and 2896, 1540, 999 cP, respectively. As a result of these comparisons, industrial ice-cream samples are observed that are generally in accordance with the standards in terms of the specified quality properties, however, local samples do not meet the standards and they have risks to health.

**Keywords:** Plain Ice cream, Microbiological Quality, Hygiene, Chemical Composition.

\* Sorumlu Yazar: [nzakar@gelisim.edu.tr](mailto:nzakar@gelisim.edu.tr)

## 1. Giriş

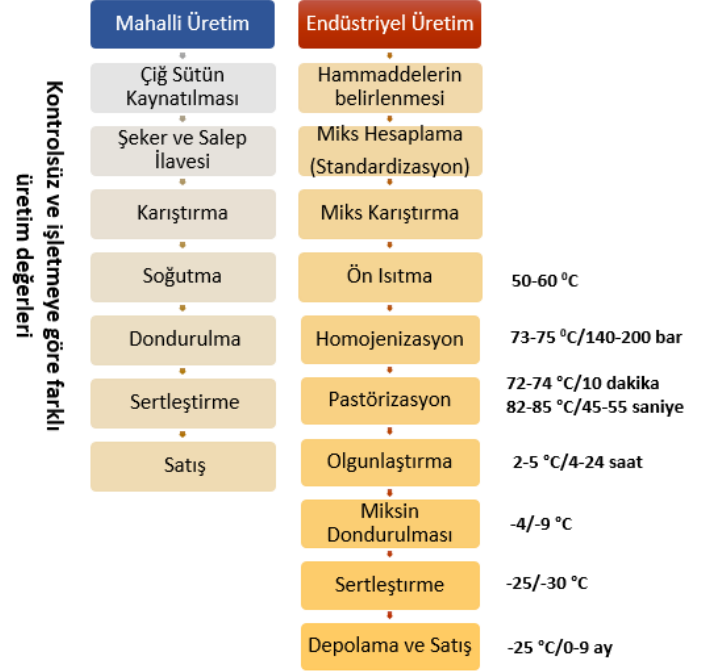
Sağlıklı bir yaşam için insan vücudunun hayvansal kaynaklı proteinlerden dengeli ve yeterli miktarda alması elzemdir. Hayvansal kaynaklı gıdaların başında ise besleyici niteliğe sahip olan süt ve süt ürünleri gelmektedir (Ünal ve Besler, 2008). Süt memeli hayvanların süt bezlerinden salgılanan, içinde tüm gerekli gıda bileşenlerini ihtiva eden tipik bir kokusu ve lezzeti olan, pH değeri nötre yakın ve su oranı yüksek bir sıvı gıdadır. Sütün tüm bu özelliklerine bakıldığında mikroorganizmaların gelişmesi bakımından elverişli bir ortam olması, ayrıca naklinin güç olması ve hacimli bir özelliğe sahip olması, sütün daha dayanıklı ürünlere işlenmesini zorunlu kılmaktadır. Bu ürünler arasında son zamanlarda Türkiye’de ve dünyada önemli gelişmeler kaydeden dondurma, ön plana çıkmaktadır (Türkmen ve Gürsoy 2017; López-Martínez vd., 2021).

Dondurma; süt ve ürünlerinden, emülgatör, stabilizatör, tatlandırıcı ve üretim çeşidine göre renk, aroma ve çeşni maddelerinden oluşan karışımın dondurucu denilen özel ekipmanlarda işlenmesiyle elde edilen bir üründür (Arbuckle, 2013). Yapısal olarak incelendiğinde dondurma; serum içinde dağılmış buz kristalleri, hava kabarcıkları, yağ kürecikleri ve kısmen birleşmiş yağ küresi kümelerinden oluşan karmaşık, çok fazlı bir gıdadır (Yan vd., 2021). Yüksek kaliteli bir dondurma elde etmek için işleme sırasında doğru bir şekilde kontrol edilmesi gereken birçok parametre olduğu gibi ayrıca miks hesaplamalarının ideal formülasyonda olması elzemdir. Gıda ve Tarım Teşkilatı (FAO) ile Dünya Sağlık Teşkilatına (WHO) göre dondurmanın içeriğinde %8-15 süt yağı, %9-11 süt yağsız kurumaddesi, %15-17 şeker ve %0,2-1 oranında stabilizatör ve emülgatör olmak üzere toplamda %31-41 oranında kurumadde ihtiva etmesi gerekmektedir (Tekinşen ve Tekinşen, 2008). Çünkü reçeteye giren bileşenlerin oranı ve kimyasal yapıları ve ayrıca işleme koşulları dondurmanın duyuusal ve fiziksel kalitesini doğrudan etkiler (Clarke, 2015).

Dondurma, üretim aşamalarında ve depolama süresince mikrobiyolojik kontaminasyona ve gelişime oldukça elverişlidir. Avrupa ve Kuzey Amerika’daki bazı ülkelerde ve ülkemizde dondurma tüketimiyle ilişkili zehirlenmeler bildirilmiştir (Buvens vd., 2011; Anonim 2012). Özellikle pastörizasyon sonrası kontamine bileşenlerin eklenmesi, etkili olmayan sanitasyon uygulamaları ve uygun olmayan işletme hijyeni ile mikrobiyolojik tehlikeler meydana gelebilir. Hijyen kurallarının ihlal edildiği ortamda üretilen dondurmalar soğukta muhafaza edilen bir ürün olmasına rağmen nötre yakın pH, besleyici bileşenler ve uygun olmayan depolama şartları sebebiyle çoğu mikroorganizmanın gelişmesi için uygun besiyeri ortamını oluşturmaktadır (Kanbakan ve Çon, 2004).

Ülkemizde her ne kadar genç ve yaşlı nüfusun endüstriyel dondurmalara olan talebi artış gösterse de küçük işletmelerde ve pastanelerde mahalli olarak üretilen dondurmalar da yaygın şekilde tüketilmektedir. Geleneksel yöntemlerle üretim yapan bu işletmelerde, mikrobiyal kalitesi yüksek süt temini, üretilen dondurmaların pazarlanması, ilerleyen sektörel ve teknolojik gelişmelerin izlenmesi ve işletmeye adapte edilmesi gibi konularda birçok sorun olduğu tespit edilmiştir. Gerekli bilgi, tecrübe ve donanımına sahip olmayan işletmelerin gelişmiş sistemlerden yoksun, kalitesiz hammaddeler ile standart bir proses olmadan ürettikleri dondurmalar halk sağlığını tehdit etmekte hem de standart kalitede ürün olma özelliğini

kaybetmektedir. Mahalli ve endüstriyel dondurma üretim akış şeması Şekil 1’de belirtilmiştir (Uludağ, 2010; Goff ve Hartel, 2013a).



Şekil 1. Mahalli ve endüstriyel sade dondurmaların üretim akış şeması (Figure 1. Production flow chart of local and industrial plain ice creams)

Bu doğrultuda gerçekleştirdiğimiz çalışmanın amacı; Erzurum’da mahalli ve endüstriyel düzeyde üretilip satışa sunulan sade dondurmaların mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal özelliklerini karşılaştırarak, ürünleri standart üretim ve halk sağlığı açısından değerlendirmektir.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Materyal

Bu çalışmada, Erzurum ilinde tüketime sunulan 10 adedi mahalli ve 10 adedi endüstriyel düzeyde üretim yapan firmalardan olmak üzere, toplam 20 sade dondurma örneği analiz edilmiştir. Örnekler satışa sunulan orijinal ambalajları ile alınmıştır. Her bir çeşit için 500 g dondurma temin edilmiştir. Mahalli düzeyde üretim yapan firmalara ait örnekler A, endüstriyel düzeyde üretim yapan firmalara ait olanlar B harfi ile kodlanmıştır. Soğuk zincir altında laboratuvara getirilen dondurma örneklerinde mikrobiyolojik, kimyasal ve fiziksel analizler gerçekleştirilmiştir.

### 2.2. Metot

#### 2.2.1. Mikrobiyolojik Analizler

Her bir dondurma örneğinden steril şartlarda cam kavanozun içerisine 10 gr tartılarak üzerine 90 ml steril fizyolojik tuzlu su (%0,85 NaCl) ilave edilmiştir. Her bir cam kavanozdan pipetler yardımı ile 1 ml alınarak 9 ml serum bulunan tüplere aktararak  $10^{-5}$ e kadar seyreltilerek analizlere uygun dilüsyonlar hazırlanmıştır. Dondurma örneklerinde toplam aerobik mezofilik bakteri (TMAB) sayımı için PCA (Plate Count Agar) ‘ya yayma yöntemi ile ekim yapılmış, inkübasyon sonunda oluşan koloniler

sayılmıştır (White vd., 1992). Koliform bakteri sayımı için steril şartlarda hazırlanan  $10^{-1}$ 'lik her bir dilisyonundan çift petri kutularına 1 ml ekim yapılmıştır. Daha sonra ekim yapılan petri kutularının üzerine önceden Violet Red Bile Agar (VRBA) ile hazırlanan ve  $45^{\circ}\text{C}$ 'ye soğutulan besiyerine dökme yöntemine göre aktarılmış ve tamamen donduktan sonra ters çevirilerek 24 saat boyunca  $32\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de inkübe edilmiştir. İnkübe edilen petri kutularında kırmızı ve pembe renkli koloniler sayılmıştır (Halkman, 2005). Maya ve küf sayımı için PDA (Potato Dextrose Agar) üzerine yayma yöntemi ile ekim yapılmıştır. Bunun için steril şartlarda hazırlanan  $10^{-2}$  ve  $10^{-3}$ 'lük dilüsyonlardan 1 ml alınarak çift petri kutularına drigalski spatülü ile ekim gerçekleştirilmiştir. Ekim yapılan petri kutuları  $25^{\circ}\text{C}$ 'de inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrasında oluşan koloniler sayılarak, yapılan ekim yöntemine göre toplam maya ve küf sayısı hesaplanmıştır (Beuchad vd., 2007).

### 2.2.2. Fiziksel ve Kimyasal Analizler

Kuru madde analizine başlamadan önce etüvde kurutulan ve darası alınan metal kaplara hassas terazide dondurma örneklerinden yaklaşık 3 g tartılmış ve etüvde koyu sarı renk oluşuncaya kadar kurutulmuştur. Kurutulan örnekler desikatörde soğutulmaya bırakıldıktan sonra hassas terazide tartılmıştır. Elde edilen veriler yöntemde belirtilen formül ile %'de olarak hesaplanmıştır (Kurt vd., 2012). Kül analizinde ise, sabit tartıma getirilene kadar  $105^{\circ}\text{C}$ 'de etüvde kurutularak desikatörde soğutulan porselen krezelere hassas terazide 5 g kadar örnek tartıldıktan sonra etüvde 1 saat kurutulmuştur. Daha sonra krezeler kül fırınına yerleştirilmiş olup  $550^{\circ}\text{C}$ 'de beyaz-gri renk oluşuncaya kadar yakılmıştır. Desikatöre soğuması için yerleştirilen krezeler hassas terazide tartıldıktan sonra % kül

miktarı gravimetrik olarak tespit edilmiştir (Kurt vd., 2012). Miks haline getirilmiş olan dondurma örneklerine pH metre (Mettler Toledo) propları kullanılarak okuma işlemi doğrudan yapılmıştır (Metin ve Öztürk 2012). Şeker tayini Layne-Eynon yöntemi referans alınarak gerçekleştirilmiştir (Cemeroğlu, 1992). İlk damlama süresinin tespitinde ise darası alınmış bir kap ve üzerine geçirilen tel süzgece 10 g dondurma örneği tartılarak  $24\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de erimeye bırakılmıştır. Dondurmaların kap içerisine düştüğü ilk damla ve erimeye başladığı süre not edilerek aradaki fark ilk damlama süresi olarak belirtilmiştir. Önceden darası alınmış bir beher üzerine geçirilen tel süzgece her bir dondurma örneğinden 10 g tartılmıştır. Tamamen erime sonunda geçen süre not edilmiştir. Ayrıca 30 dak.'da eriyen kısım tartılıp not edilerek erime oranı yöntemde belirtilen formüle göre yüzde olarak hesaplanmıştır (Cotrell vd., 1979). Dondurma örnekleri bir beher içinde 200 g tartılıp  $+4^{\circ}\text{C}$ 'de 2 saat bekletildikten sonra eriyen her bir dondurma örneği 3 numaralı prop kullanılarak dijital Brookfield viskozimetre (Model DV-II) cihazında 20, 50 ve 100 rpm'de ölçümler kaydedilmiştir. Kaydedilen değerler centipoise (cP) olarak belirtilmiştir (Aime vd., 2001).

### 2.2.3. İstatistiksel Analizler

Araştırma 10 adet endüstriyel ve 10 adet mahalli düzeyde olmak üzere toplamda 20 adet sade dondurma örneği 2 tekerrür olmak üzere fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizlere tabi tutulmuştur. Elden edilen veriler IBM SPSS 22 paket programı kullanılarak varyans analizleri yapılmış ve önemli çıkan varyasyon kaynaklarına ait ortalama değerler Duncan çoklu karşılaştırma testi ile analiz edilmiştir. T testi ise endüstriyel ve mahalli düzeydeki dondurmaların grup olarak karşılaştırılmasında kullanılmıştır.

## 3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

### 3.1. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Endüstriyel ve mahalli düzeydeki dondurma örneklerine ait mikrobiyolojik analiz sonuçları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Dondurma örneklerine ait mikrobiyolojik analiz sonuçları (log kob/g) (Table 1. Microbiological analysis results of ice cream samples (log cfu/g))

| Örnekler        | TAMB Sayısı             | Maya ve Küf Sayısı      | Koliform Grubu Bakteri Sayısı |       |
|-----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------|
| Mahalli         | A <sub>1</sub>          | 6,22                    | 3,95                          | 2,48  |
|                 | A <sub>2</sub>          | 6,71                    | 2,93                          | 2,27  |
|                 | A <sub>3</sub>          | 6,28                    | 4,34                          | 2,63  |
|                 | A <sub>4</sub>          | 6,90                    | 3,96                          | 2,58  |
|                 | A <sub>5</sub>          | 5,43                    | 5,09                          | 2,53  |
|                 | A <sub>6</sub>          | 4,41                    | 5,02                          | 1,92  |
|                 | A <sub>7</sub>          | 5,78                    | 3,86                          | 2,09  |
|                 | A <sub>8</sub>          | 4,48                    | 3,49                          | 2,04  |
|                 | A <sub>9</sub>          | 6,27                    | 4,78                          | 2,19  |
|                 | A <sub>10</sub>         | 6,38                    | 4,76                          | 1,90  |
| <b>Ortalama</b> | <b>5,89<sup>a</sup></b> | <b>4,22<sup>a</sup></b> | <b>2,26<sup>a</sup></b>       |       |
|                 | B <sub>1</sub>          | 4,32                    | <2,00                         | <1,00 |
|                 | B <sub>2</sub>          | 4,30                    | <2,00                         | <1,00 |
|                 | B <sub>3</sub>          | 5,38                    | <2,00                         | <1,00 |

|                    |                         |                             |                             |       |
|--------------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------|
| <b>Endüstriyel</b> | <b>B<sub>4</sub></b>    | 5,20                        | <2,00                       | <1,00 |
|                    | <b>B<sub>5</sub></b>    | 4,95                        | <2,00                       | <1,00 |
|                    | <b>B<sub>6</sub></b>    | 4,11                        | <2,00                       | <1,00 |
|                    | <b>B<sub>7</sub></b>    | 6,30                        | <2,00                       | <1,00 |
|                    | <b>B<sub>8</sub></b>    | 4,78                        | <2,00                       | <1,00 |
|                    | <b>B<sub>9</sub></b>    | 4,60                        | <2,00                       | <1,00 |
|                    | <b>B<sub>10</sub></b>   | 3,30                        | <2,00                       | <1,00 |
| <b>Ortalama</b>    | <b>4,72<sup>a</sup></b> | <b>&lt;2,00<sup>b</sup></b> | <b>&lt;1,00<sup>b</sup></b> |       |

\*Farklı harfler ile gösterilen sonuçlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Her iki grup dondurma örneklerinde TAMB sayısı 3,30 ile 6,90 log kob/g arasında değişiklik göstermiştir. Dondurma örneklerinin TAMB sayıları arasında yapılan varyans analizi sonucunda örnekler arasında farklılık ( $p<0.01$ ) önemli bulunmuştur. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda en düşük TAMB sayısı B<sub>10</sub> örneğinde belirlendiği ve A<sub>4</sub> örneğinin diğerlerinden önemli düzeyde ( $p<0.01$ ) yüksek TAMB sayısı içerdiği belirlenmiştir. Elde edilen mahalli örnekler için ortalama TAMB sayısı, Badayman (2018), Akarca ve Kuyucuoğlu (2008) ve Atasever (2018) tarafından elde edilen sonuçtan yüksek, Aksoy vd., (2013) göre düşük olduğu, endüstriyel örnekler için ortalama TAMB sayısı ise Badayman (2018), Akarca ve Kuyucuoğlu (2008) ve Aksoy vd., (2013)'a göre düşük, Atasever (2018) tarafından elde edilen sonuca göre yüksek olduğu tespit edilmiştir. T testi sonucunda ise her iki dondurma örnekleri arasında önemli düzeyde ( $p>0.05$ ) anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Dondurma standardına (TS 4265/1992) göre TAMB sayısı için uygun görülen sınır değer en fazla  $1,0 \times 10^5$  kob/g (5 log kob/g) olarak belirlenmiştir (Anonim, 1992). Bu standarda göre mahalli örneklerin ortalama TAMB sayısının standarda uygun olmadığı, fakat endüstriyel dondurmaların uygun olduğu tespit edilmiştir. Değişkenlik gösteren bu durumun mahalli ve endüstriyel düzeyde üretilen dondurmaların farklı nitelikteki hammadde, işleme koşulları ve hijyenik şartlarda üretim yapılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü dondurma üretim yöntemleri, ekipmanlar ve hammadde kalitesi son ürünün bakteri içeriğinde değişimlere sebebiyet verebilmektedir. Örneğin homojenizatörün etkin temizlenmemiş olması sonucu mikroorganizma sayısında artış meydana gelebilmektedir. Pastörizasyon işleminden sonra kontamine olan bakteriler dondurulma, sertleştirme ve depolama sırasında canlılıklarını koruyabilirler. Ayrıca, miksin tankta uzun süre bekletilmesi, bakteri içeriğini artırmaktadır (Goff ve Hartel, 2013b).

Dondurma örneklerinde koliform grubu bakteri sayısı  $<1,00-2,63$  log kob/g arasında değişmiş olup, yapılan varyans analizi sonucunda örnekler arasında farklılık ( $p<0.01$ ) önemli bulunmuştur. Endüstriyel düzeydeki 10 dondurma örneğinin hiçbirinde koliform grubu bakteri tespit edilmezken, mahalli düzeydeki 10 dondurma örneğinin hepsinde tespit edilmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda dondurma örneklerinde koliform grubu bakteri en yüksek A<sub>3</sub> ve A<sub>4</sub> dondurma örneklerinde ( $p<0.01$ ) tespit edilmiştir. Elde edilen mahalli örnekler için ortalama koliform bakteri sayısı, Badayman (2018), Akarca ve Kuyucuoğlu (2008) ve Aksoy vd., (2013) tarafından elde edilen sonuçlardan düşük, İşleyici vd., (2016)

tarafından gerçekleştirilen çalışma ile paralellik gösterdiği, endüstriyel dondurma örneklerinin ortalama koliform sayısı ise belirtilen tüm çalışmalara göre düşük olduğu tespit edilmiştir. T testi sonucunda mahalli ve endüstriyel düzeyde üretim yapan firmalar arasında farklılık  $p<0.01$  düzeyinde önemlidir. Bir önceki dondurma standardına (TS 4265/1992) göre koliform grubu bakteri sayısı için uygun görülen sınır değer en fazla  $1,0 \times 10^2$  kob/g (2 log kob/g) olarak belirlenmiştir. Buna göre mahalli örneklerin ortalama koliform bakteri sayısının standarda uygun olmadığı fakat endüstriyel dondurmaların uygun olduğu tespit edilmiştir. Bu mikrobiyolojik kalite farkının; mahalli dondurmaların üretiminde çalışan personelin hijyenik kurallara uymadığı, kullanılan alet ve ekipmanların iyi sterilize edilmediği şeklinde yorumlanabilir. Çünkü dondurma numunelerinde koliformların varlığı, yetersiz ısıl işlem, hijyenik olmayan malzemelerden veya kullanılan aletlerden ve kirli sudan kaynaklanabilir (Abo El-Makarem, 2017).

Genel olarak, dondurulmuş ürünlerde mikroorganizmaların hayatta kalma sırası, en yüksekten en düşüğe doğru bakıldığında bakteri sporlarından sonra maya ve küf sporları gelmektedir (Marshall, 2001). Dondurma örneklerinde maya ve küf sayısı  $<2,00-5,09$  log kob/g arasında değişmiş olup, yapılan varyans analizi sonucunda örnekler arasında farklılık önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur. Endüstriyel düzeydeki dondurma örneklerinin tamamında maya ve küf sayısı,  $<2,00$  log kob/g olarak belirlenirken, mahalli düzeydeki örneklerin hepsinde daha yüksek düzeyde tespit edilmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda ise maya ve küf sayısı en yüksek A<sub>5</sub>, A<sub>6</sub>, A<sub>9</sub> ve A<sub>10</sub> örneklerinde tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçların Yücel ve Çıtak (2000) ile Evrensel ve Güneş (1998) tarafından elde edilen bulgulardan düşük olduğu tespit edilmiştir. İşleyici vd., (2016) tarafından gerçekleştirilen çalışmada endüstriyel dondurmalarda maya ve küf oluşumu bakımından hiçbir bulguya rastlanmaması, endüstriyel düzeyde üretilen dondurma örneklerinden elde ettiğimiz sonuçlar ile paralellik göstermektedir. T testi sonucunda mahalli ve endüstriyel düzeydeki örnekler arasındaki farklılık, ( $p<0.01$ ) düzeyinde önemli bulunmuştur. Elde ettiğimiz sonuçlara göre bu farklılığın, dondurma üretimi sırasında temizlik ve hijyenin yeterince yerine getirilememesi, muhafaza koşullarına uygun şekilde hareket edilmemesi ve kontamine girdilerin kullanılması sonucu kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü mayalar ve küfler dondurmaya, yetersiz işlenmiş şeker kamışı ve emülgatörlerin kullanımı ve aynı zamanda tatlandırıcılar, mutfak eşyaları, ekipman, insan eli ve atmosferden kontamine olmaktadır (Gürsel ve Karacabey, 1998).

### 3.2. Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

Endüstriyel ve mahalli düzeyde üretim yapan firmalara ait dondurma örneklerinin, bazı kimyasal ve fiziksel analiz sonuçları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Dondurma örneklerine ait kimyasal ve fiziksel analiz sonuçlar (Table 2. Chemical and physical analysis results of ice cream samples)

| Örnekler        | Kuru Madde (%)           | Şeker Oranı (%)          | Kül Oranı (%)           | Titrasyon Asitliği (SH) | pH                      | İlk Damlama Süresi (s) | Tam Erime Süresi (s)    | Erime Oranı (30 dk. %)   | Erimiş dondurma viskozitesi (cP) |                         |                        |      |
|-----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------------------|-------------------------|------------------------|------|
|                 |                          |                          |                         |                         |                         |                        |                         |                          | 20 rpm                           | 50 rpm                  | 100 rpm                |      |
| Mahalli         | A <sub>1</sub>           | 33,73                    | 22,13                   | 0,74                    | 8,06                    | 6,28                   | 1215                    | 4074                     | 50,04                            | 1631                    | 1108                   | 706  |
|                 | A <sub>2</sub>           | 33,51                    | 22,26                   | 0,78                    | 7,92                    | 6,18                   | 1165                    | 4014                     | 43,14                            | 1650                    | 1104                   | 718  |
|                 | A <sub>3</sub>           | 34,16                    | 23,13                   | 0,76                    | 8,44                    | 6,28                   | 850                     | 3140                     | 42,11                            | 2229                    | 1520                   | 1129 |
|                 | A <sub>4</sub>           | 33,92                    | 23,48                   | 0,75                    | 8,67                    | 6,21                   | 810                     | 2980                     | 33,73                            | 2262                    | 1542                   | 1124 |
|                 | A <sub>5</sub>           | 37,40                    | 26,60                   | 0,72                    | 7,10                    | 6,23                   | 1042                    | 1843                     | 92,30                            | 2458                    | 1689                   | 1175 |
|                 | A <sub>6</sub>           | 37,20                    | 27,10                   | 0,79                    | 7,06                    | 6,22                   | 988                     | 1887                     | 89,94                            | 2464                    | 1673                   | 1167 |
|                 | A <sub>7</sub>           | 39,45                    | 19,04                   | 0,73                    | 9,76                    | 5,99                   | 410                     | 1928                     | 93,81                            | 745                     | 626                    | 476  |
|                 | A <sub>8</sub>           | 38,85                    | 19,21                   | 0,76                    | 8,57                    | 6,09                   | 460                     | 1972                     | 91,30                            | 748                     | 625                    | 472  |
|                 | A <sub>9</sub>           | 35,62                    | 18,80                   | 0,70                    | 9,43                    | 6,57                   | 534                     | 2225                     | 76,08                            | 2729                    | 1707                   | 1168 |
|                 | A <sub>10</sub>          | 35,14                    | 19,11                   | 0,82                    | 9,15                    | 6,60                   | 576                     | 2154                     | 66,42                            | 2709                    | 1705                   | 1169 |
| <b>Ortalama</b> | <b>35,89<sup>a</sup></b> | <b>22,10<sup>a</sup></b> | <b>0,76<sup>b</sup></b> | <b>8,42<sup>a</sup></b> | <b>6,26<sup>a</sup></b> | <b>805<sup>a</sup></b> | <b>2622<sup>b</sup></b> | <b>67,89<sup>a</sup></b> | <b>1962<sup>b</sup></b>          | <b>1330<sup>b</sup></b> | <b>930<sup>b</sup></b> |      |
| Endüstriyel     | B <sub>1</sub>           | 35,85                    | 19,34                   | 0,99                    | 4,55                    | 6,93                   | 487                     | 4547                     | 69,04                            | 2160                    | 1228                   | 815  |
|                 | B <sub>2</sub>           | 34,68                    | 19,46                   | 0,92                    | 4,66                    | 6,98                   | 449                     | 4597                     | 67,48                            | 2161                    | 1238                   | 820  |
|                 | B <sub>3</sub>           | 36,55                    | 19,70                   | 1,06                    | 6,98                    | 6,40                   | 1083                    | 4047                     | 65,11                            | 1992                    | 1462                   | 1155 |
|                 | B <sub>4</sub>           | 36,10                    | 19,88                   | 0,82                    | 6,87                    | 6,39                   | 1185                    | 4111                     | 61,79                            | 1994                    | 1459                   | 1157 |
|                 | B <sub>5</sub>           | 36,70                    | 19,14                   | 0,77                    | 6,22                    | 6,50                   | 812                     | 4132                     | 46,18                            | 5451                    | 2150                   | 1105 |
|                 | B <sub>6</sub>           | 36,56                    | 19,26                   | 0,89                    | 6,17                    | 6,51                   | 833                     | 4066                     | 45,24                            | 5465                    | 2154                   | 1136 |
|                 | B <sub>7</sub>           | 32,58                    | 19,95                   | 0,79                    | 5,44                    | 6,91                   | 529                     | 3105                     | 71,13                            | 2660                    | 1450                   | 929  |
|                 | B <sub>8</sub>           | 32,10                    | 20,10                   | 0,84                    | 5,24                    | 6,92                   | 501                     | 3201                     | 66,89                            | 2689                    | 1464                   | 932  |
|                 | B <sub>9</sub>           | 35,61                    | 18,03                   | 0,87                    | 5,77                    | 6,71                   | 814                     | 4392                     | 66,95                            | 2186                    | 1398                   | 976  |
|                 | B <sub>10</sub>          | 36,33                    | 18,62                   | 1,02                    | 6,15                    | 6,70                   | 786                     | 4318                     | 65,13                            | 2198                    | 1402                   | 975  |
| <b>Ortalama</b> | <b>35,30<sup>a</sup></b> | <b>19,34<sup>b</sup></b> | <b>0,89<sup>a</sup></b> | <b>5,81<sup>a</sup></b> | <b>6,69<sup>a</sup></b> | <b>748<sup>a</sup></b> | <b>4052<sup>a</sup></b> | <b>62,49<sup>b</sup></b> | <b>2896<sup>a</sup></b>          | <b>1540<sup>a</sup></b> | <b>999<sup>a</sup></b> |      |

\*Farklı harfler ile gösterilen sonuçlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Her iki grup dondurma örneklerinin kuru madde değerleri %32,10 ile %39,45 arasında değişiklik göstermiştir. En düşük kuru madde değerinin B<sub>8</sub> örneğinde belirlendiği ve A<sub>7</sub> ile A<sub>8</sub> örneklerinin diğerlerinden önemli düzeyde (p<0.01) yüksek kuru madde içerdiği belirlenmiştir. Elde edilen ortalama sonuçlara göre ise mahalli örneklerin ortalama kuru madde oranı, Badayman (2018) ile benzerlik gösterirken, Kırdar (2003) tarafından elde edilen sonuçtan yüksek olduğu tespit edilmiştir. Aynı şekilde endüstriyel dondurma örneklerinin ortalama kuru madde oranı Badayman (2018) ile benzerlik gösterirken, Kırdar (2003) tarafından elde edilen sonuçtan yüksek olduğu tespit edilmiştir. T testi sonucunda ise mahalli dondurma örnekleri ile endüstriyel dondurma örneklerinin kuru madde değerleri arasında önemli düzeyde (p>0.05) bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Mahalli ve endüstriyel düzeydeki dondurma örneklerinin tamamının Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliğinde (Tebliğ No:2004/45) belirtilen % kuru madde alt limit değerlerine uygun olduğu saptanmıştır. Dondurma örneklerinde kuru madde oranı dikkat

edilmesi gereken konuların başında gelmektedir. Çünkü ideal formülasyona sahip olmayan dondurmalarda; köpüklü erime, zayıf erime direnci, ufalanmış, kitle küçülmesi, ağır yapı, karbenzeri, kumlu tekstür gibi yapı kusur problemleri meydana gelmektedir (Hatipoğlu, 2007).

Dondurma örneklerinin şeker (sakkaroz) oranları arasında yapılan varyans analizi sonucunda örnekler arasında farklılık (p<0.01) önemli bulunmuştur. Buna göre en düşük şeker oranı B<sub>9</sub> örneğinde, en yüksek ise A<sub>6</sub> örneğinde belirlenmiştir. Her iki grup dondurma örneğinde belirlenen şeker oranları, Özcan ve Kurdal (1997) ile Sağdıç vd., (2002)’a göre düşük bulunmuştur. T testi sonucunda mahalli ve endüstriyel düzeydeki dondurma örnekleri arasında önemli düzeyde (p<0.01) bir fark olduğu saptanmıştır. Bu durumun mahalli düzeyde üretim yapan firmaların şekeri, endüstriyel düzeyde üretim yapan firmaların tercih ettiği süt tozu ve peynir altı suyu tozu gibi girdilerin yerine, hem ucuz bir kuru madde kaynağı olması hem de laktoza göre yapısal anlamda

olumlu katkı vermesi sebebiyle daha fazla kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ancak şeker içeriğinin çok fazla kullanılması ağdalı bir yapı, az kullanılması ise yeniden kristalleşme aktivitesine bağlı olarak buzlu tekstüre sebep olacağından kullanılacak miktara dikkat edilmesi gerekir (Özdemir vd., 2008; Li vd., 2021).

Dondurma örneklerinin kül oranları arasında yapılan varyans analizi sonucunda, örnekler arasında farklılık  $p<0.05$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda A<sub>9</sub> ile B<sub>3</sub> kodlu örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğu ( $p<0.01$ ) tespit edilmiştir. Gürakan (1992) tarafından tespit edilen çalışma bulgularının, mahalli örnekler ile benzerlik gösterirken, endüstriyel örnekler için bulgulardan düşük olduğu belirlenmiştir. T testi sonucunda ise mahalli ve endüstriyel düzeydeki dondurma örnekleri arasında önemli düzeyde ( $p<0.01$ ) fark olduğu saptanmıştır. Bu durumun endüstriyel düzeyde üretim yapan firmaların süte göre kül oranı yaklaşık 10 kat daha zengin olan süt tozu ve peynir altı suyu tozunun dondurma üretiminde kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Fakat daha yüksek laktoz konsantrasyonuna sahip peynir altı suyu tozu, dondurmada kumluluk gelişimine neden olacağından formülasyon önem arz etmektedir (Patel vd., 2006).

Dondurma örneklerinin titrasyon asitliği değerleri arasında yapılan varyans analizi sonucunda örnekler arasında farklılık önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur. Buna göre en düşük titrasyon asitliği değeri B<sub>1</sub> kodlu örnekte, en yüksek titrasyon asitliği değerine ise A<sub>7</sub> kodlu örnekte olduğu belirlenmiştir. Bekiroğlu (2014) tarafından tespit edilen bulgular, mahalli örnekler için düşük, endüstriyel örnekler için yüksektir. T testi sonucunda ise mahalli ve endüstriyel düzeyde üretilen dondurma örnekleri arasında titrasyon asitliği (°SH) bakımından anlamlı bir fark ( $p>0.05$ ) olmadığı tespit edilmiştir. Ortalama değerlerde ortaya çıkan bu durumun laktik asit oluşturan bakterilerin faaliyetinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü oda sıcaklığında, kontrolsüz koşullarda beklenen süt ve ürünleri ile mikserlerde laktik asit oluşturan bakterilerin faaliyetleri gerçekleşebilir. Aynı zamanda Yeşilsu (2006), asitliğe, dondurma girdilerinde bulunabilecek proteinlerin ve sütte ihtiva eden karbondioksitin sebep olacağını belirtmiştir. Asitliğin fazla olması dondurmada pıhtılı bir erime sorununa neden olabilir. Çünkü proteinlerin stabilitesini bozan herhangi bir koşul bu kusura neden olabilir (Clarke, 2015).

Dondurma örneklerinin pH değerleri arasında yapılan varyans analizi sonucunda örnekler arasında farklılık önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda A<sub>2</sub>, A<sub>7</sub>, A<sub>8</sub>, A<sub>9</sub>, A<sub>10</sub>, B<sub>3</sub> ve B<sub>4</sub> kodlu örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğu ( $p<0.01$ ) tespit edilmiştir. Buna göre en düşük pH değeri A<sub>7</sub> örneğinde belirlenmiş olup, B<sub>2</sub> örneğinin ise en büyük pH değerine sahip olduğu belirlenmiştir. T testi sonucunda ise mahalli ve endüstriyel düzeyde üretilen dondurma örnekleri arasında önemli düzeyde ( $p>0.05$ ) bir fark olmadığı saptanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre mahalli dondurma örneklerinin pH değerleri, Sağdıç vd., (2002), İşleyici vd., (2016)'a göre yüksek, Badayman (2018), Evrensel ve Güneş (1998), Bekiroğlu (2014) tarafından elde edilen sonuçlardan düşük bulunmuş, endüstriyel dondurma örneklerinin ortalama pH değeri ise belirtilen çalışmalara göre yüksek tespit edilmiştir. Değişkenlik gösteren bu duruma göre dondurma örneklerinde süt yağsız kuru madde oranı (SYKM) arttıkça pH değeri düşer, fakat endüstriyel üretimde SYKM'ce zengin girdilerin kullanılması nedeniyle tersi bir

durum tespit edildiğinden bu duruma mahalli örneklerin üretiminde miksin kötü koşullarda saklanması veya bayat hammaddelerin kullanılması sonucunda asitliğin geliştiğini düşünebiliriz (Gürsel ve Karacabey, 1998).

Dondurma örneklerinin ilk damlama süreleri arasında yapılan varyans analizi sonucunda örnekler arasında farklılık önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda A<sub>2</sub>, A<sub>5</sub>, A<sub>6</sub>, A<sub>7</sub>, A<sub>10</sub> ve B<sub>3</sub> kodlu örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğu ( $p<0.01$ ) tespit edilmiştir. Elde edilen her iki grup örnekler için ortalama ilk damlama süresi, Güner vd (2004) tarafından elde edilen sonuca göre yüksek, Bekiroğlu (2014)'na göre ise düşük olduğu tespit edilmiştir. T testi sonucunda ise mahalli ve endüstriyel dondurma örnekleri arasında önemli düzeyde ( $p>0.05$ ) bir fark olmadığı ve mahalli düzeyde üretilen dondurma örneklerinin, endüstriyel düzeyde üretilen dondurma örneklerinden daha yüksek ilk damlama süresine sahip olduğu belirtilmiştir. Bu durumun endüstriyel düzeyde üretim yapan firmaların mahalli firmalara göre daha az oranda sakkaroz kullandığını ve kurumadde içeriğinin düşük olmasından kaynaklandığını düşünebiliriz. Çünkü düşük sakkaroz ve kuru madde içeriği olan dondurmalarda yeniden kristalleşme aktivitesi yüksek olacağından bu da doğrudan ilk damlama süresini etkiler (Wu vd., 2019; Li vd., 2021).

Dondurma örneklerinin tam erime süreleri ve 30.dakikadaki % erime oranları arasında yapılan varyans analizi sonucunda örnekler arasında farklılık ( $p<0.01$ ) önemli bulunmuştur. T testi sonucunda ise mahalli ve endüstriyel düzeyde üretilen dondurma örnekleri arasında önemli düzeyde ( $p<0.01$ ) anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Bu durum endüstriyel düzeyde üretim yapan firmaların erime direncini artırma özelliği bulunan süttozu ve peynir altı suyu tozu kullanmalarıyla, bu firmalara ait dondurma örneklerinde süt yağsız kurumadde miktarının mahalli düzeyde üretilen dondurma örneklerinden miktarda daha fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca aşırı stabilizer veya kurutulmuş nişasta şuruplarından bazılarının kullanımından da kaynaklandığını düşünebiliriz. Çünkü stabilizerlerin miktarı ve çeşitleri erime süresi üzerinde doğrudan etkilidirler (Şimşek vd., 2006). Elde edilen % erime oranları, dondurma örneklerinde tam erime süresi analiz sonuçlarıyla paraleldir.

Varyans analizi sonucunda viskozite değerleri arasındaki farklılık ( $p<0.01$ ) önemli bulunmuştur. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda 20, 50 ve 100 rpm kayma hızında dondurma örneklerinde en düşük viskozite değerine sahip A<sub>7</sub> ile A<sub>8</sub> örnekleri olduğu tespit edilmiştir. 20 ve 50 rpm kayma hızında B<sub>5</sub> ile B<sub>6</sub> dondurma örnekleri, 100 rpm kayma hızında ise A<sub>5</sub> kodlu dondurma örneği diğer örnekler arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde ( $p<0.01$ ) yüksek viskozite değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. T testi sonucunda ise mahalli ve endüstriyel düzeyde üretilen dondurma örnekleri arasında 20, 50 ve 100 rpm kayma hızında viskozite değerleri bakımından önemli düzeyde ( $p<0.01$ ) fark olduğu tespit edilmiştir. Değişkenlik gösteren bu durumun mahalli örneklerde standart olmayan formülasyondan, endüstriyel örneklerde ise farklı stabilizatör kaynaklarının kullanımından kaynaklandığını ifade edebiliriz. Yapılan bir çalışmada, endüstriyel dondurma üretiminde stabilizatör kaynağı olarak pektin ilaveli dondurmalarda en düşük viskozite, ksantam gum ilaveli dondurmalarda ise en yüksek viskozite değeri tespit edilmiştir (Bilgin, 2006).

## 4. Sonuç

Mikrobiyolojik analizler sonucu elde edilen bulgular, Erzurum piyasasında mahalli olarak pastahanelerde tüketime sunulan dondurmaların bakteriyolojik kalitelerinin halk sağlığı açısından risk oluşturduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu durumun önlenmesi için, üretim hatlarının modern tesislerde toplanması, çalışan personelin sağlık kontrollerinin düzenli olarak yapılması, gıda laboratuvarlarının özellikle yaz aylarında üretim yerindeki kontrollerini sıklaştırması önerilmektedir. Bu önlemler alınmadığı sürece, dondurmanın insan sağlığı için potansiyel bir tehlike oluşturmasının kaçınılmaz olacağı düşünülmektedir. Ayrıca mahalli düzeyde üretim yapılan dondurmaların kimyasal ve fiziksel sonuçlarına bakıldığında üretimde standardizasyonun sağlanması ve Türk Gıda Kodeksi Dondurma tebliğinde belirtilen değerlere uygunluk göstermesi gerektiği açıktır. Böylece mahalli düzeyde üretilen dondurmaların fiziksel ve duyuşsal özelliklerinde arzu edilen ürünlerin üretilmesine, bunun da gerek üretici ve gerekse tüketici açısından önemli yararlar sağlanacağı düşünülmektedir. Bu tip çalışmaların yaygınlaşması, standart kalitede bir dondurma üretiminin sağlanması ile birlikte kalite bir dondurmanın fiziksel ve kimyasal özellikleri noktasında alt ve üst limit değerleri hakkında bilgi sahibi olunmasına imkân sağlanmış olur.

## Kaynakça

Abo El-Makarem, H.S. (2017). Microbial quality of street-vended ice cream. *Journal of veterinary medical research*, 24(1), 147-155.

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(2-3), 237-246.

Akarca, G., Kuyucuoğlu, Y. (2008). Afyonkarahisar'da satılan dondurmaların mikrobiyolojik kalitesi üzerine çalışmalar. *Kocatepe Veterinary Journal*, 1(1), 11-18.

Aksoy, A., Sezer, Ç., Vatanser, L. (2013). Kars Piyasasında Tükeme Sunulan Sade Dondurmaların Mikrobiyolojik Kalitelerinin Belirlenmesi. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 2(1), 1-5.

Atasever M. A., Çubukçu S. (2018). Erzurum piyasasında tüketime sunulan dondurmaların mikrobiyolojik kalitesi. *Atatürk Üniversitesi Vet Bil Derg*, 13, 54-62.

Anonim. (1992). TS 4265 Dondurma-süt esaslı. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, Turkey.

Anonim. (2012). <https://www.sabah.com.tr/yasam/onlarca-kisidondurmadan-zehirlendi-2213917> (Erişim: 25.10.2021)

Arbuckle, W. S. (2013). *Ice cream*. Springer.

Badayman, M. (2018). Aydın İlinde Açıkta Satışa Sunulan Sade Roma Dondurmalarında Hijyen Ve Kimyasal Kalitenin Belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi), Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aydın, Türkiye.

Bekiroğlu, H. (2014). Manda sütünden üretilen dondurma örneklerinin kalitesi. (Yüksek Lisans Tezi), Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, Türkiye.

Beuchad L.R., Mann D.A., Gurtler J.B. (2007). Comparison of dry sheet media and conventional agar media methods for enumerating yeasts and molds in food. *JFP*, 70, 2661-2664.

Bilgin, O. Ş. İ. T. B. (2006). Endüstriyel dondurma üretiminde farklı stabilizatör kullanımının dondurma kalitesine etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(1), 55-63.

Buvens, G., Possé, B., De Schrijver, K., De Zutter, L., Lauwers, S., Piéard, D. (2011). Virulence profiling and quantification of verocytotoxin-producing *Escherichia coli* O145: H28 and O26: H11 isolated during an ice cream-related hemolytic uremic syndrome outbreak. *Foodborne Pathogens and Disease*, 8(3), 421-426.

Cemeroğlu, B. (1992). Meyve ve sebze işleme endüstrisinde temel analiz metotları. *Biltav Yayınları*, Ankara, 380.

Clarke, C. (2015). The science of ice cream. *Royal Society of Chemistry*.

Cotrell J.F.L., Pass G., Phillips G.D. (1979). Assesment of polysaccharides as Ice Cream stabilizers, *J Sci Food Agric*, 30, 1085-1089.

Evrensel, S.S., Güneş, E. (1998). Bursa'da tüketilen dondurmaların kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesi, *Gıda Teknolojisi Dergisi*, 23(4), 261-265.

Goff H. D., Hartel R. W. (2013a). Cleaning and sanitizing for microbiological quality and safety. *Ice Cream*, 379-401.

Goff, H. D., Hartel, R. W. (2013b). Ice cream. *Springer Science & Business Media*.

Güner, A., Doğruer, Y., Ardiç, M., Yörük, H.D. (2004). Konya'da Pastahanelerde Tüketime Sunulan Dondurmaların Kimyasal Bileşimi ve Erime Özellikleri, *Veteriner Bilimleri Dergisi*, 20(2), 65-71.

Gürakan, İ.B. (1992). Samsun il merkezinde tüketime sunulan sade dondurmaların duyuşsal, fiziksel ve mikrobiyolojik nitelikleri üzerinde bir araştırma. (Yüksek Lisans Tezi), Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, Türkiye

Gürsel A., Karacebey A. (1998). Dondurma teknolojisine ilişkin hesaplamalar, reçeteler ve kalite kontrol testleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi yayınları No:1498, 172, Erzurum, Türkiye.

Halkman A.K. (2005). Gıda mikrobiyolojisi uygulamaları, Başak Matbaacılık ve Tanıtım Hizmetleri Ltd Şti, 358, Ankara.

Hatipoğlu, A. (2007). Bazı yağ ikame maddeleri kullanılarak yapılan yağ oranı düşürülmüş dondurmaların kalite özelliklerinin araştırılması. (Yüksek Lisans Tezi), Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, Türkiye.

İşleyici, Ö., Sancak, H., Tuncay, R. M. (2016). Van ilinde satışa sunulan ambalajlı ve ambalajsız dondurmaların mikrobiyolojik kalitesi. *Van Veterinary Journal*, 27(2), 57-67.

Kanbakan, U., Çon, A. H., Ayar, A. (2004). Determination of microbiological contamination sources during ice cream production in Denizli, Turkey. *Food Control*, 15(6), 463-470.

Kırdar, S. (2003). Burdur ilinde satılan dondurmaların bazı nitelikleri üzerine araştırmalar. *Gıda*, 28(2).

Kurt A., Çakmakçı S., Çağlar A. (2012). Süt ve mamülleri muayene ve analiz metotları rehberi, Atatürk Üniv Ziraat Fak Ofset Basım, 254, Erzurum.

Li, M., Dia, V. P., Wu, T. (2021). Ice recrystallization inhibition effect of cellulose nanocrystals: Influence of sucrose concentration. *Food Hydrocolloids*, 121, 107011.

López-Martínez, M. I., Moreno-Fernández, S., Miguel, M. (2021). Development of functional ice cream with egg white hydrolysates. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 25, 100334.

Marshall, R. T. (2001). Frozen desserts. *In Applied Dairy Microbiology* (pp. 113-146). CRC Press.

- Metin M., Öztürk G.F. (2012). Süt ve Mamülleri Analiz Yöntemleri, Ege Üniversitesi Yayınları Rektörlük Yayınları No:9, 439, İzmir.
- Özdemir, C., Dagdemir, E., Özdemir, S., Sagdic, O. (2008). The effects of using alternative sweeteners to sucrose on ice cream quality. *Journal of food quality*, 31(4), 415-428.
- Özcan, T., Kurdal, E. (1997). Bursa ili merkezinde satılan meyveli dondurmaların kimyasal ve mikrobiyolojik nitelikleri üzerine araştırma. *Gıda*, 22(3).
- 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.
- Sağdıç, O., Tülüoğlu, D. D., Özçelik, S., Şimşek, B. (2002). Isparta Piyasasında Tüketime Sunulan Dondurmaların Kimyasal ve Mikrobiyolojik Kalitesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(4).
- Şimşek O., Bilgin B., Tuncay İ. (2006). Endüstriyel dondurma üretiminde farklı stabilizatör kullanımının dondurma kalitesine etkisi. *JOTAF*, 3, 55-63.
- Tekinşen, O. C., Tekinşen, K. K. (2008). Dondurma. *Selçuk Üniversitesi. Basımevi. Konya*. 396s
- Türkmen, N., Gürsoy, A. (2017). Fonksiyonel Dondurma. *Akademik Gıda*, 15(4), 386-395.
- Uludağ P. (2010). Türkiye'de dondurma sektörü, tüketici eğilimleri ve firmalar arası rekabet. (Yüksek Lisans Tezi). Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, Türkiye.
- Ünal, R. N., Besler, H. T. (2008). Beslenmede sütün önemi. *Sağlık Bakanlığı Yayın*, 727.
- White C.H., Bishop J.R., Morgan D.M. (1992). Microbiological methods for dairy products. In Standard methods for the examination of dairy products. *APHA*, 16, 287-308, Washington D.C.
- Wu, B., Freire, D. O., Hartel, R. W. (2019). The effect of overrun, fat destabilization, and ice cream mix viscosity on entire meltdown behavior. *Journal of food science*, 84(9), 2562-2571.
- Yan, L., Yu, D., Liu, R., Jia, Y., Zhang, M., Wu, T., Sui, W. (2021). Microstructure and meltdown properties of low-fat ice cream: Effects of microparticulated soy protein hydrolysate/xanthan gum (MSPH/XG) ratio and freezing time. *Journal of Food Engineering*, 291, 110291.
- Yeşilsu A. F. (2006). Dondurmanın fiziksel kimyasal ve duyuşal özellikleri üzerine bazı pekmez çeşitlerinin etkisi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Türkiye.
- Yücel, N., Çıtak, S. (2000). Dondurma Örneklerinde Bazı Mikroorganizmaların Varlığı Üzerine Bir Araştırma, *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 57(3), 165- 170.