

**T.C.**  
**AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**AFYONKARAHİSAR İLİNDE SATILAN DONDURMALARIN MİKROBİYOLOJİK  
KALİTESİ ÜZERİNDE ÇALIŞMALAR**

**Gıda Müh. Gökhan AKARCA**

**MİKROBİYOLOJİ ANABİLİM DALI**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN**  
**Yrd. Doç. Dr. Yahya KUYUCUOĞLU**

**Tez No: 2006 – 003**

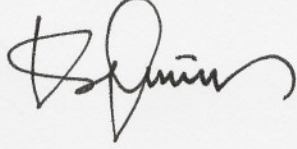
**2006- AFYONKARAHİSAR**

I

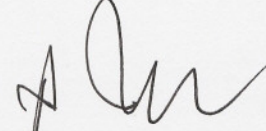
**KABUL ve ONAY**

Afyon Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü  
Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Mikrobiyoloji Programı  
çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki juri tarafından  
**Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Tez savunma tarihi : 20/01 / 2006



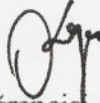
Yrd. Doç. Dr. Yahya KUYUCUOĞLU  
ÜYE



Yrd. Doç. Dr. Beytullah KENAR  
ÜYE

Prof. Dr. Osman KAYA

ÜYE



Mikrobiyoloji Yüksek Lisans öğrencisi Gökhan AKARCA'nın "Afyonkarahisar Piyasasında Satılan Dondurmaların Mikrobiyolojik Kalitesi Üzerine Çalışmalar" başlıklı tezi                      günü saat                      da lisansüstü eğitim ve öğretim sınav yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Yüksel ARIKAN

Enstitü Müdürü

## II

### ÖNSÖZ

Dondurma, özellikle yaz aylarında daha çok tüketilen, besin değeri yüksek bir gıda maddesidir. Ülkemizde yılda yaklaşık olarak 37.298 ton üretilmekte ve kişi başına 0,6 Lt/Yıl oranında tüketilmektedir. Dondurma; üretim, ambalajlama, dağıtım ve satış aşamaları sırasında hijyen ve sanitasyon kurallarına tam olarak uyulmaması sonucunda, mikroorganizmalar ile kolaylıkla kontamine olmakta ve yararlı bir gıda maddesi halinden insan sağlığına zararlı bir ürün haline gelmektedir. Bu çalışmada Afyonkarahisar ilinde açık ve ambalajlı olarak satışa sunulan dondurmaların mikrobiyolojik kalitelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bu araştırmanın planlanması ve yürütülmesinde desteğini esirgemeyen tez danışmanım Sayın Yard. Doç. Dr. Yahya KUYUCUOĞLU'na, Yard. Doç. Dr. Beytullah KENAR'a, Öğr. Gör. İ.Osman SARAÇOĞLU'na, Uzm. Zahide KÖSE'ye, Öğr. Gör Levent ŞEN'e ve Eşim Kimya Mühendisi Yıldız AKARCA'ya da teşekkürlerimi sunarım.

### III İÇİNDEKİLER

|  |      |
|--|------|
| Kabul ve Onay .....  | I    |
| Önsöz .....  | II   |
| İçindekiler .....  | III  |
| Simgeler ve Kısaltmalar .....                                  | IV   |
| Grafikler .....  | V    |
| Tablolar .....   | VI   |
| <b>ÖZET</b> .....  | VII  |
| <b>SUMMARY</b> .....   | VIII |
| <b>1. GİRİŞ</b> .....  | 1    |
| 1.1 Dondurma Mikrobiyolojisi .....                             | 4    |
| 1.2 Bakteriler .....   | 11   |
| 1.2.1 <i>Esheria coli</i> ( <i>E. coli</i> ) .....             | 11   |
| 1.2.1.1 Sınıflama, Morfoloji ve Kültürel Özellikleri .....     | 11   |
| 1.2.1.2 Biyokimyasal Özellikleri .....                         | 11   |
| 1.2.1.3 Serolojik Özellikleri .....                            | 11   |
| 1.2.2 <i>Staphylococcus aureus</i> ( <i>S. aureus</i> ) .....  | 12   |
| 1.2.2.1 Sınıflama, Morfoloji ve Kültürel Özellikleri .....     | 12   |
| 1.2.2.2 Biyokimyasal Özellikleri .....                         | 13   |
| 1.2.2.3 Enterotoksinler .....                                  | 13   |
| 1.2.2.4 <i>Staphylococcus aureus</i> Gıda Zehirlenmeleri ..... | 14   |
| 1.2.3 <i>Salmonella</i> .....                                  | 14   |
| 1.2.3.1 Sınıflama, Morfoloji ve Kültürel Özellikleri .....     | 14   |
| 1.2.3.2 Biyokimyasal Özellikleri .....                         | 15   |
| 1.2.3.3 Serolojik Özellikleri .....                            | 16   |
| 1.2.3.4 Salmonellosis .....                                    | 16   |
| 1.2.4 <i>Listeria monocytogenes</i> .....                      | 17   |
| 1.2.5 <i>Brucella</i> .....                                    | 18   |
| 1.2.5.1 Biyokimyasal Özellikleri .....                         | 19   |
| 1.2.5.2 Brucellosis .....                                      | 19   |

|  |    |
|--|----|
| 1.2.6 <i>Yersinia enterocolitica</i> .....                             | 19 |
| 1.2.7 <i>Shigella</i> .....  | 21 |
| 1.3 Literatür Özetleri .....   | 22 |
| <b>2.GEREÇ VE YÖNTEMLER</b> .....                                      | 27 |
| 2.1 Deney Kurgusu.....   | 27 |
| 2.2 Analiz Yöntemleri.....   | 27 |
| 2.2.1 Dondurma Örneklerinin Mikrobiyolojik Analizler İçin Hazırlanması | 27 |
| 2.2.2 Dondurma Örneklerinde Yapılan Mikrobiyolojik Analizler .....     | 28 |
| 2.2.2.1 Toplam Aerobik Mezofil Bakteri Sayımı .....                    | 28 |
| 2.2.2.2 Psikrofil Bakteri Sayımı .....                                 | 28 |
| 2.2.2.3 Koliform Grubu Bakterilerin Sayımı .....                       | 28 |
| 2.2.2.4 <i>Staphylococcus aureus</i> Sayımı .....                      | 28 |
| 2.2.2.5 İstatistik.....  | 29 |
| <b>3. BULGULAR</b> .....   | 30 |
| 3.1 Toplam Aerobik Mezofil Bakteri Sayısı .....                        | 30 |
| 3.2 Psikrofil Bakteri Sayısı .....                                     | 32 |
| 3.3 Koliform Grubu Bakteri Sayısı .....                                | 34 |
| 3.4 <i>Staphylococcus aureus</i> Sayısı .....                          | 36 |
| <b>4. TARTIŞMA</b> .....   | 38 |
| <b>5. SONUÇ</b> .....  | 42 |
| <b>6. KAYNAKLAR</b> .....  | 44 |

#### IV

#### SİMGELER VE KISATMALAR

|        |   |                             |
|--------|---|-----------------------------|
| ABD    | : | Amerika Birleşik Devletleri |
| $a_w$  | : | Su aktivitesi               |
| BPA    | : | Baird Parker Agar           |
| Ca     | : | Kalsiyum                    |
| EMB    | : | Eozin Metilen Blue          |
| EMS    | : | En Muhtemel Sayı            |
| Fe     | : | Demir                       |
| g      | : | Gram                        |
| K      | : | Potasyum                    |
| kob    | : | Koloni Oluşturma Birimi     |
| Lt     | : | Litre                       |
| Na     | : | Sodyum                      |
| P      | : | Fosfor                      |
| PCA    | : | Plate Count Agar            |
| PT     | : | Paratifo Salmonellozis      |
| TSE    | : | Türk Standartları Enstitüsü |
| TSST-1 | : | Toksik Şok Sendrom Toksin-1 |
| VRBA   | : | Violet Red Bile Agar        |

## V

### GRAFİKLER

|   |    |
|---|----|
| Grafik 1. Dünyada Kişi Başına Yıllık Dondurma Tüketimi (Litre).....                   | 2  |
| Grafik 2. Toplam Aerobik Mezofil Bakteri Sayısının Örneklerle Göre Dağılımı.....      | 31 |
| Grafik 3. Toplam Aerobik Mezofil Bakteri Sayısının Örneklerle Göre % Dağılımları..... | 31 |
| Grafik 4. Psikrofil Bakteri Sayısının Örneklerle Göre Dağılımı.....                   | 33 |
| Grafik 5. Psikrofil Bakteri Sayısının Örneklerle Göre % Dağılımları.....              | 33 |
| Grafik 6. Koliform Grubu Bakteri Sayısının Örneklerle Göre Dağılımı.....              | 35 |
| Grafik 7. Koliform Grubu Bakteri Sayısının Örneklerle Göre % Dağılımları.....         | 35 |
| Grafik 8. <i>S. aureus</i> Sayısının Örneklerle Göre Dağılımı.....                    | 37 |
| Grafik 9. <i>S. aureus</i> Sayısının Örneklerle Göre % Dağılımları.....               | 37 |

**VI**  
**TABLULAR**

|  |    |
|--|----|
| Tablo 1. Türkiye’de Yıllık Dondurma Üretimi (Ton / Yıl) .....                                      | 2  |
| Tablo 2. 100g Dondurmada Bulunan Mineral Madde ve Vitamin İçeriği .....                            | 3  |
| Tablo 3. Dondurma Üretiminde Kullanılan Hammadde ve Katkı Maddelerinin<br>Mikrobiyal Florası ..... | 8  |
| Tablo 4. TS 4265’e Göre Dondurmanın Mikrobiyolojik Özellikleri.....                                | 9  |
| Tablo 5. Türk Gıda Kodeksi, Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği Sade Dondurma .....                   | 9  |
| Tablo 6. Çeşitli Ülkelerde Dondurmanın Mikrobiyolojik Standartları .....                           | 10 |
| Tablo 7 Miksi Oluşturan Hammaddelerde Aranılan Mikrobiyolojik Nitelikler.....                      | 10 |
| Tablo 8. Toplam Aerobik Mezofil Bakteri Sayısı (Adet/g).....                                       | 30 |
| Tablo 9. Psikrofil Bakteri Sayısı (Adet/g) .....   | 32 |
| Tablo 10. Koliform Grubu Bakteri Sayıları .....  | 34 |
| Tablo 11. <i>S. aureus</i> Sayısı.....   | 36 |



## VII ÖZET

### AFYONKARAHİSAR İLİNDE SATILAN DONDURMALARIN MİKROBİYOLOJİK KALİTESİ ÜZERİNDE ÇALIŞMALAR

Gökhan AKARCA

Yüksek Lisans Tezi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı

Bu çalışmada, Afyonkarahisar merkezinde bulunan dondurma satış yerlerinden alınan, 50 adet sade dondurma örneğinde bulunan toplam mezofil, toplam psikrofil, koliform grubu bakteriler ve *S. aureus* sayıları saptanmıştır.

Dondurma örneklerinde belirlenen, toplam aerobik mezofil bakteri sayısı, psikrofil bakteri sayısı, koliform grubu bakteri sayısı ve *S. aureus* sayısı sırasıyla  $1.7 \times 10^6$  adet/g ile  $<10$  adet/g (ortalama;  $2.6 \times 10^5$  adet/g),  $2.9 \times 10^6$  adet/g ile  $<10$  adet/g (ortalama;  $4.0 \times 10^5$  adet/g),  $5.6 \times 10^3$  adet/g ile  $<10$  adet/g (ortalama;  $2.5 \times 10^5$  adet/g) ve  $4.4 \times 10^2$  adet/g ile 0 adet/g (ortalama;  $1.6 \times 10^2$  adet/g) olarak belirlenmiştir.

Araştırmada mikrobiyolojik kaliteleri incelenen dondurmaların % 22'sinin toplam aerobik mezofil bakteri sayısı, % 44'ünün koliform bakteri sayısı ve % 22'inin *S. aureus* sayısı yönünden TS 4265 Dondurma Standardında ve Türk Gıda Maddeleri Tüzüğü Sade Dondurma Tebliğinde belirtilen sınır değerlerini aştığı gözlemlendi. Dondurma numuneleri total olarak incelendiğinde ise; 50 adet dondurma numunesinden 23 (% 46) adedinin sınır değerlerinin üzerinde olduğu belirlendi.

Sonuç olarak, Afyonkarahisar ilinde yapılan bu araştırmada elde edilen veriler değerlendirildiğinde, incelenen dondurma numunelerinden açıkta satılan örneklerin genellikle hijyenik kalitelerinin istenilen düzeyde olmadığı, üretimde ilkel ve hijyenik olmayan yöntemler kullanıldığı ve bu nedenle de bu dondurmaların halk sağlığı açısından potansiyel bir tehlike oluşturabileceği kanaatine varıldı. Paketlenmiş olarak satılan dondurma numunelerinin ise hijyenik yönden standartlara uygun olduğu ve halk sağlığı açısından herhangi bir risk teşkil etmediği saptandı.

## VIII

### SUMMARY

#### **Studies on the Microbiological Quality of Ice Cream Sold in Afyonkarahisar**

In this study, total mesophil, psychrophil coliform group bacteria and *S. aureus* counts were determined in ice cream consumed in Afyonkarahisar province. For this purpose, totally 50 unmixed ice cream samples collected from various shops found in Afyonkarahisar city centre were used as materials.

It was determined that the total aerobic mesophil bacteria, psychrophil bacteria, coliform group bacteria and *S. aureus* numbers ranged between,  $1,7 \times 10^6$  cfu/g and  $<10$  cfu/g (mean;  $2,6 \times 10^5$  cfu/g),  $2,9 \times 10^6$  cfu/g and  $<10$  cfu/g (mean;  $4,0 \times 10^5$  cfu/g),  $5,6 \times 10^3$  cfu/g and  $<10$  cfu/g (mean;  $2,5 \times 10^5$  cfu/g),  $4,4 \times 10^2$  cfu/g and 0 cfu/g (mean;  $1,6 \times 10^2$  cfu/g) respectively.

According to the search results; total aerobic mesophil bacteria, coliform bacteria and *S. aureus* counts were found as 22 %, 44% and 22 % of the whole samples respectively and that values were not in conformity with the specified limits in The Turkish Food Materials Ice cream Constitution and the TS 4265 Ice cream standards from the point of microbiological acceptability.

It was determined %46 (23 sample) of the all examined samples were not in conformity with the specified limits in The Turkish Food Materials Ice cream Constitution and the TS 4265 Ice cream standards from the point of microbiological acceptability.

As a result, when the obtained values from the study made in Afyonkarahisar province were examined, generally the hygienic quality of unpackaged form ice cream samples were not accepted in terms of hygienic expectations, the production of which contained the primitive and nonhygienic conditions, therefore these products might be potential dangerous for human health. In contrast to uncovered form ice cream, it was determined that the packaged ice cream was meet the hygienic standards and had no risks for the human health.

## 1. GİRİŞ

Sütün tüm bileşenlerine sahip olan dondurma, başlıca yağ, sütün yağsız kuru maddesi, şeker, içilebilir nitelikteki su, yumurta sakkaroz, çeşni maddeleri ve katkı maddelerinin belli oranda karıştırılması ve pastörize edilmesinden sonra tekniğine uygun olarak hazırlanan bir süt ürünüdür (1, 2).

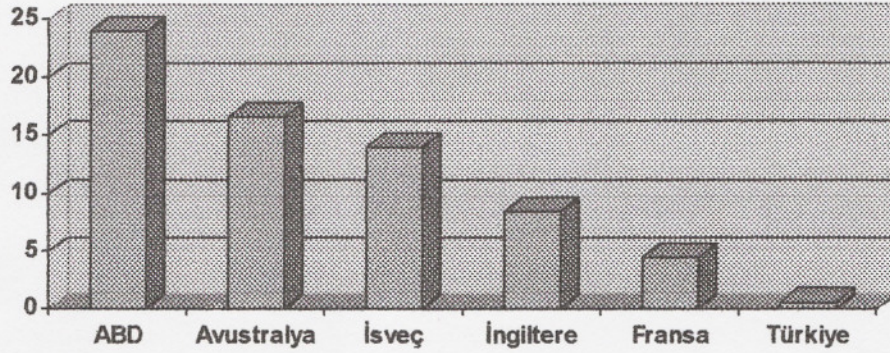
İlk dondurmanın ne zaman, nerede ve kimler tarafından bulunduğu dair kesin bir bilgi bulunmamasına rağmen, 3000 yıl önce buzun keşfiyle Çinliler tarafından yapıldığı öne sürülmektedir. Avrupa'da dondurmacılığın başlangıcı ise buzun yapay olarak üretildiği 16. Yüzyıl olarak kabul edilmektedir. İlk ticari dondurma 1769'da İngiltere'de Elizabeth Raffield tarafından üretilerek piyasaya sunulmuş ve reçetesi de aynı yıl bir kadın dergisinde yayınlanmıştır. Dondurma 1777 yılında ABD'ye geçmiş ve 19. Yüzyıl ortalarına kadar ticari amaçlardan uzak "Ev dondurması" özelliğinde kalmıştır. Fussell, Baltimor 1851'de ilk modern dondurma tesisini kurmuş ve modern dondurmacılığın temelini atmıştır (2-7).

Soğutma, pastörizasyon, homojenizasyon gibi işlemlerde kullanılan alet-ekipman ve tekniklerin gelişmesiyle birlikte 1900'lü yıllardan itibaren dondurma teknolojisi de ilerlemiş ve günümüzdeki gelişimi büyük bir hız kazanmıştır. Bu nedenle, bazı beslenme uzmanları 20. Yüzyılın ikinci yarısını dondurma çağı olarak nitelemişlerdir (8).

Ülkemizde ise ilk dondurma üretiminin ne zaman başladığına dair kesin bir bilgi bulunmama ile birlikte Hacı Bekir ve Osman Nuri gibi eski şekerçilerden derlenen bilgilere göre, bundan bir asır kadar önce Avrupa etkisi altındaki İstanbul'da başladığı ve buradan da Anadolu'ya yayıldığı bildirilmektedir. Ülkemizde teknolojik yöntemlerle dondurma ilk defa 1952 yılında üretilmiştir. Türkiye'de dondurma üretimi; günümüzde büyük kentlerimizde dahi (3 - 4 fabrika dışında) kurallara uygun olmayan bir şekilde sürdüğü görülmektedir. Ülkemizde dondurma üretiminin önemli bir kısmı (< % 80) çok küçük (50 - 100 lt/gün) işletmelerde (pastane, büfe vs.) üretilmektedir. Üretimde uygulanan teknik de ürünün tipi, karışımın bileşeni, üreten kişinin bilgi ve becerisine bağlıdır (9).

Teknolojideki gelişmeye paralel olarak dondurma üretimi kalite ve miktar olarak artmıştır. Bugün bu sektör dalında lider durumda olan ABD başta olmak üzere Avrupa ülkeleri kişi başına tüketim ve üretim açısından oldukça ileri bir düzeye gelmişlerdir. Dondurma tüketimi ülkeler arasında fark göstermesine karşın ABD’de kişi başına 24 litre, Avustralya’da 16,6 litre, İsveç’de 13,9 litre, İngiltere’de 8,5 litre ve Fransa’da 4,5 litre olarak bildirilmektedir. Ülkemizde ise kişi başına yıllık dondurma tüketimi 0,6 litre civarındadır (10, 11). Grafik 1’de Dünyada kişi başına yıllık dondurma tüketimi verilmiştir.

**Grafik 1. Dünyada Kişi Başına Yıllık Dondurma Tüketimi (Litre)**



Dondurmacılık ABD, Kanada ve Avrupa’da süt teknolojisinin önemli bir kolunu oluşturmaktadır. Nitekim bugün en fazla dondurma üreten ülke olan ABD ‘de toplam süt üretiminin % 10’u dondurmaya işlenmektedir (12). Ülkemizde 1998 yılı istatistiklerine göre toplam 37.298 ton/yıl olan dondurma üretiminin, 36.948 ton/yıl kısmını özel sektör üretmektedir (13). Ülkemizde üretilen dondurmaların çok büyük bir kısmı sokakta tüketilirken, ABD’de toplam yıllık 24 Lt/kişi olarak belirtilen dondurma tüketiminin 21.36 Lt/kişilik miktarı evde tüketilmektedir (10).

**Tablo 1. Türkiye’de Yıllık Dondurma Üretimi (Ton / Yıl) (14)**

| Sektör      | 1995  | 1996  | 1997  | 1998  |
|-------------|-------|-------|-------|-------|
| Devlet      | 325   | 319   | 334   | 350   |
| Özel Sektör | 17444 | 18081 | 27015 | 36948 |

Bugün Dünyada değişik içerikli dondurmalar üretilmektedir. Özellikle dondurma teknolojisinde lider konumda bulunan ABD’de çok değişik içerikte ve kalitede dondurmalar yapılmaktadır. Günümüzde çeşit sayısı 240’ı bulan dondurma tipleri daha çok bileşimine katılan maddelere, aromalara ve dondurma biçimlerine göre ana gruplara ayrılmaktadır. Bu grup içerisinde en fazla payı sade dondurma almaktadır. Bunun dışında çikolata, meyva veya fındık, fıstık, ceviz vb. kuruyemişlerle çeşitlendirilmiş dondurmalar, yağı azaltılmış, süt yağları yerine bitkisel veya hayvansal yağlardan yararlanılarak hazırlanmış dondurmalar, kalp, dolaşım ve şeker hastaları için özel formüllerle işlenmiş dondurmalar ve hiçbir hayvansal veya bitkisel yağ içermeyen yalnızca meyve konsantrelerinden yapılan meyve içerikli buz yapısının hakim olduğu dondurmalar tüketici ihtiyaçlarına cevap verecek düzeyde üretilmektedir. Süt gibi değerli bir gıdayı konsantre bir şekilde bünyesinde bulunduran dondurmanın, yapımında sütçülük artıkları da doğrudan veya koyulaştırılmış olarak kullanılabilir. Böylece hem dondurmanın besin değerinin artırılmış olacağı hem de süt ürünlerinin işleme masraflarının azaltılabileceği bildirilmektedir (7, 11, 15).

Dondurmanın besin değeri ise; dondurmayı oluşturan öğelerin besin değerlerine direk olarak bağlıdır. Sütün vermiş olduğu besin öğelerini farklı oranlarda olmak üzere dondurma da verir. Süte göre 3 – 4 kat yağ, % 12–16 oranında daha fazla protein içerir. Bunlara ilaveten meyve, fındık ve yumurta katılmasından dolayı süte göre daha zengin bir üründür. Tablo 2’de 100 g dondurmada bulunan mineral madde ve vitamin içeriği gösterilmiştir (11, 16, 17).

**Tablo 2.** 100 g Dondurmada Bulunan Mineral Madde ve Vitamin İçeriği (11, 16, 17)

|                        |         |
|------------------------|---------|
| Kalsiyum ( Ca )        | 135 mg  |
| Fosfor ( P )           | 115 g   |
| Sodyum ( Na )          | 100 mg  |
| Potasyum ( K )         | 160 mg  |
| Demir ( Fe )           | 0.1 mg  |
| Vitamin A              | 433 IU  |
| Vitamin E              | 0.21 mg |
| Vitamin B <sub>2</sub> | 0.25 mg |
| Niasin                 | 0.13 mg |

İyi kalitede bir dondurma, ancak uygun şekilde dengelenmiş, yüksek nitelikli hammaddelerin kullanılması ve miksin hazırlanmasından, dondurmanın dağıtımına kadar olan tüm yapım aşamalarının yeterli sanitasyon koşulları altında gerçekleştirilmesiyle üretilebilir (2, 8, 18, 19).

Dondurma üretiminde mikse uygulanan yetersiz pastörizasyon, kontamine olmuş katkı maddelerinin kullanılması, kullanılan alet ve ekipman sanitasyonunun tam sağlanamaması, kullanılan suyun mikrobiyolojik bakımdan uygun olmayışı, çevre şartlarının uygunsuzluğu, ambalaj materyalinden, dağıtım ve satış esnasında uygun şartlarının sağlanamamasından dolayı, mikroorganizmalar kolayca kontamine olarak değerli bir gıda maddesi olan dondurmaya sağlığa zararlı bir ürün haline getirmektedir (11).

### 1.1 Dondurma Mikrobiyolojisi

İnsan beslenmesinde önemli bir yere sahip olan dondurmanın asıl bileşeni olan süt aynı zamanda mikroorganizmaların gelişmesi açısından da ideal bir ortamdır. Sütte bulunan patojen veya patojen olmayan birçok mikroorganizma süt ve süt ürünlerinde bozulmalara neden olabilmektedir. Sütte rastlanılan termorezistans mikroorganizmalar; *Mycobacterium*, *Micrococcus*, *Bacillus* ve *Clostridium* (endosporları), *Alcaligenes* ve *Streptococcus* olup, psikrofil mikroorganizmalar ise *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Flavobacterium*, *Aerobacter*, *Arthrobacter* ve *Achromobacter* cinslerine ait türlerdir. Daha az rastlanılan mikroorganizmalar ise laktobasil ve korinebakteri cinsleridir. Ayrıca çiğ sütlere küf ve mayalar da bulaşabilmektedir. Küflerden en çok *Mucor*, *Monosporium* ve *Geotrichum* cinslerine rastlanılmaktadır. *Aspergillus* ve *Penicillium* gibi potansiyel aflatoksin oluşturanların ise önemli bir seviyede bulunmadıkları sanılmaktadır (2, 19-24).

Ülkemiz şartlarında çiğ sütlerin hijyenik kalitelerinin düşük olduğu bir gerçektir. Dolayısıyla, düşük kalitedeki çiğ süttten elde edilecek dondurmanın pastörizasyon işlemi yetersiz olduğu zaman kalitesinin olumsuz yönde etkilenmesi ve enfeksiyon kaynağı olması kaçınılmaz bir durumdur. Çünkü süt *Brucella abortus*, *Brucella melitensis*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Bacillus anthracis*, *Listeria monocytogenes*, *Toxoplasma gondii*, *Salmonella sp.*, *Staphylococcus sp.*,

*Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Yersinia enterocolitica*, Herpes virüsler ve Hepatit A virusu gibi zoonotik etkenleri içermektedir (2, 19-23).

Sütün hijyen ve kalitesini, orijin aldığı hayvanın sağlık durumu ve ürüne dönüşüncüye kadar geçen her aşamasında maruz kaldığı pek çok faktör etkilemektedir. Bu faktörler 3 temel grup altında toplanmaktadır (25).

A. Meme yoluyla olan bulaşmalar

1. Mastitis

B. Meme dışında meydana gelen bulaşmalar

1. Sağım aletleri vasıtasıyla
2. Sağıcı, bakıcı vb. personel aracılığıyla
3. Havadaki toz ve yabancı maddelerin süte bulaşmasıyla
4. Sinek ve benzeri insektisitler vasıtasıyla ve
5. Su ve yem yoluyla

C. Üretim yeri dışında meydana gelen bulaşmalar

1. Sütün nakli sırasındaki bulaşmalar
2. Fabrikada uygulanan işlemler sırasındaki bulaşmalar
3. Pazar koşulları

Ayrıca, ısıtma işleminin yeterli olmadığı durumlarda kullanılan yumurta ve yumurta tozuyla *Salmonella* ve  $\beta$ -hemolitik *Streptococcus* türleri de ürüne bulaşabilmektedir. Yine soğutma işlemine yeterince önem verilmemesi sütün mikroorganizma yükünü önemli derecede artırmaktadır. Çeşitli ülkelerde yapılan araştırma sonuçlarına göre gıdalardan kaynaklanan zehirlenme ve hastalıkların % 90 – 99'unu gıda kaynaklı mikroorganizmaların oluşturduğu bildirilmektedir. Gıda zehirlenmeleri yapan başlıca bakteriler *Salmonella* türleri, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium pefringens*, *Bacillus cereus*, *Vibrio parahaemolyticus* olarak belirtilmektedir (19, 20, 22, 26).

Çeşitli ülkelerde hijyen indikatörü olan bazı mikroorganizmaların dondurmalarda bulunma düzeyleri üzerine yapılan araştırmalar sonucunda en sık rastlanılan mikroorganizmalar; *S. aureus*, *S. typhimurium*, *E. coli*, *L. monocytogenes*, *Enterobacter cloacea*, daha az sıklıkla, *Y. enterocolitica*, *Shigella sp.*, *Brucella sp.*, *Aeromonas caviae*, *S. faecalis var. faecalis* ve *S. faecalis var. zymogenes* türleri ile *Enterobacteriaceae* familyasına ait çeşitli türler; *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Proteus*,

*Citrobacter* ve *Hafnia* da dondurmalarda bulunabilmektedir. Ayrıca dondurmalarda bulunabilen patojen bu bakteriler dışında; *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Moraxella*, *Micrococcus*, *Flavobacterium*, *Chromobacterium*, *Serratia* ve *Bacillus* gibi psikrofilik bakterilerde bulunabilmektedir. Dondurmaların  $-18^{\circ}\text{C}$  altındaki sıcaklık derecelerinde muhafaza edilmesi zararlı mikroorganizmaların gelişimini engellemede etkili bir faktördür. Ayrıca, dondurmadaki bakterilerin bir kısmı dondurma işleminde termal şoka uğrayarak ölmekte veya hasara uğramaktadır. Termal şokta üreme fazındaki mikroorganizmalar durgun fazdaki mikroorganizmalar göre daha fazla etkilenmekte ve ölmektedir. Gram negatif bakteriler, dondurma işlemine gram pozitif bakterilere göre daha duyarlıdır (20, 27).

Dondurmada, *Zygosaccharomyces bailii*, *Zygosaccharomyces rouxii* ve *Candida fomat* gibi maya türlerinin de bulunduğu tespit edilmiş ve bu mikroorganizmaların özellikle ürünlerin bozulmasından sorumlu oldukları belirtilmiştir. Fekal bulaşmanın göstergesi olan *Trichosporon cutaneum*, *Geotrichum candidum* ve *Candida parapsilopsis* ile çevreden kaynaklanan bulaşmanın göstergesi olan *Saccharomyces cerevisiae*, *Rhodotorula rubra* ve *Hansenula anomala* gibi maya ve küfler de dondurmalarından izole edilmişlerdir. Bu mikroorganizmaların dondurmaya bulaşmasındaki en önemli kaynak dondurmanın içerisine katılan meyvelerdir. Dondurma miksinin depolama ve olgunlaştırma sıcaklığı zararlı patojen mikroorganizmaların çoğalmasına neden olabilmektedir. Bu mikroorganizmalardan  $+4^{\circ}\text{C}$ 'da gelişmelerini sürdürebilen *L. monocytogenes* ve *Y. enterocolitica*'nın dondurma tüketicisi açısından önemli bir risk olabileceği saptanmıştır. Dondurma miksine şeker ve yağlar mikroorganizmaların ısı işlemine karşı olan dayanıklılıklarını artırmaktadır. Bu nedenle uygulanan ısı işlemi kontrol edilerek patojen ve patojen olmayan mikroorganizmaların toplam sayısındaki azalmanın yeterli düzeyde olması sağlanmalıdır. Mikroorganizmalar, dondurma yapımında kullanılmakta olan çeşitli hammadde ve katkı maddeleri sayesinde dondurma miksine bulaşabilmektedir. Isıl işlem uygulaması, sporlu bakteriler dışında kalan mikrofloranın büyük bir kısmını inhibe etmektedir. Ancak hammadde ve katkı maddeleri ile dondurma miksine bulaşan mikroorganizma sayısı çok yüksek oranlarda ise uygulanan ısı işlemi mikroorganizma sayısının azaltmakta yetersiz kalabilmektedir. Sonuçta inhibe olmadan canlı olarak kalan mikroorganizmaların bir



bölümünü patojen özellikte olanlardan oluşabilmektedir. Bazı önemli patojen ve toksijen mikroorganizmalar dondurmaya daha çok ısı işlem sonrası safhalarda bulaşmaktadır. Karışık dondurmaların yapımında kullanılan çikolata ve öğütülmüş kakaonun su aktivitesi ( $a_w$ ) değeri düşük olduğundan bu katkıları mikroorganizma üremesine elverişli değildir. Ancak yapılan mikrobiyolojik çalışmalar, bu ürünlerin basil endosporlarını yüksek oranda içerdiğini ve belli oranlarda da mayalar ve küflerin bulaştığını göstermiştir. Dondurma üretiminde kullanılan kristalize sakkarozda da mikroorganizmalar çoğalamazken, ozmofilik mayalar sıklıkla bulaşabilmektedir. Bağlayıcı madde olarak dondurma üretiminde kullanılan hayvansal bir protein olan jelâtin ise mikrobiyolojik açıdan önemli bir risk oluşturmaktadır. Jelâtinde *Bacillus* ve *Clostridium* endosporlarına yüksek oranlarda rastlanabilmektedir. Ayrıca koliform grubu mikroorganizmalarda jelâtinde sıkça izole edilebilmektedir (20, 22, 26, 27).

Gıda üretiminde çalışan personelin kişisel temizliğe gereken önemi vermemesi, çeşitli patojen mikroorganizmaların, gıdalara bulaşmasını ve burada çoğalarak, toksin oluşturmasını kolaylaştırmaktadır. Bu durumda eller büyük önem taşımaktadır. Eller gıda maddelerinin patojenlerle bulaşmasında en yaygın kaynak olarak kabul edilmektedir (9, 20, 27-29).

**Tablo 3.** Dondurma Üretiminde Kullanılan Hammadde ve Katkı Maddelerinin Mikrobiyal Florası (22).

| <b>Hammadde, Katkı Maddesi</b>     | <b>Sık Rastlanılan Mikroorganizmalar</b>                           |
|------------------------------------|--|
| Süt                                | Aerob sporlu basiller  |
| Krema                              | Enterokoklar<br>Sporlu basiller                                    |
| Süt Tozu                           | Enterokoklar<br>Mikrokoklar<br>Stafilokoklar<br>Mezofil bakteriler |
| Yumurta Tozu                       | Stafilokoklar<br>Salmonellalar<br>$\beta$ -hemolitik Streptokoklar |
| Şekerler                           | Ozmofilik mayalar  |
| Taze meyveler                      | Mayalar  |
| Dondurulmuş Meyveler               | Küfler   |
| Meyve özü                          |  |
| Meyve suyu                         |  |
| Meyve şurubu                       | Koliform bakteriler  |
| Marmelatlar                        |  |
| Steril konserveler                 | Mayalar<br>Küfler  |
| Öğütülmüş kakao                    | Aerob sporlu basiller  |
| Fındık                             | Küfler   |
| Rendelenmiş Hindistan cevizi       | Mayalar<br>Sporlu basiller ( Clostridiler )                        |
| Jelâtin                            | Mezofil bakteriler<br>Salmonellalar<br>Stafilokoklar               |
| Agar-agar ve diğer stabilizatörler | Sporlu basiller  |

Dondurmalar için hazırlanan standartlarda patojenik ve toksijenik mikroorganizmaların bulunmaması talep edilmiş ve koliform bakterilerin sayısı sınırlandırılmıştır. Ancak teklif edilen mikrobiyolojik normlar ülkelere göre büyük farklılıklar göstermektedir (22).

**Tablo 4.** TS 4265'e Göre Dondurmanın Mikrobiyolojik Özellikleri (1).

| Mikroorganizma                   | Sınırlar |     |        |         |
|----------------------------------|----------|-----|--------|---------|
|                                  | n*       | c** | m***   | M****   |
| Toplam mezofilik aerobik bakteri | 5        | 2   | 20 000 | 100 000 |
| Koliform bakteri                 | 5        | 2   | 20     | 100     |
| Fekal koli                       | 5        | 0   | 0      | -       |
| <i>Staphylococcus aureus</i>     | 5        | 0   | 0      | -       |
| <i>Salmonella</i> (Adet/25 g)    | 5        | 0   | 0      | -       |
|                                  | 10       | 0   | 0      | -       |

n : Muayene edilecek deney numunesi sayısı  
\*\* c : En çok M değeri taşıyabilecek deney numunesi sayısı  
\*\*\* m : (n-c) sayıdaki deney numunesinde bulunabilecek en fazla değer  
\*\*\*\* M : (c) sayıdaki deney numunesinde bulunabilecek en fazla değer

**Tablo 5.** Türk Gıda Kodeksi, Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği Sade Dondurma (30).

|                                       | n* | c** | m***                 | M****             |
|---------------------------------------|----|-----|----------------------|-------------------|
| Aerobik mezofilik bakteri (kob/ml)    | 5  | 3   | $1.0 \times 10^4$    | $1.0 \times 10^5$ |
| Koliform*                             | 5  | 2   | 9                    | 95                |
| <i>E. coli</i> *                      | 5  | 2   | <3                   | 9                 |
| <i>Salmonella spp.</i>                | 10 | 0   | 25 g'da bulunmayacak |                   |
| <i>L. monocytogenes</i>               | 10 | 0   | 25 g'da bulunmayacak |                   |
| <i>Staphylococcus aureus</i> (kob/ml) | 5  | 2   | $1.0 \times 10^1$    | $1.0 \times 10^2$ |

n : Analize alınacak numune sayısı  
\*\* c : M<sup>o</sup> değeri taşıyabilecek en fazla numune sayısı  
\*\*\* m : (n - c) sayıdaki numunede bulunabilecek en fazla değer  
\*\*\*\* M : c<sup>o</sup> sayıdaki numunede bulunabilecek en fazla değer  
EMS: En muhtemel sayı  
kob : Besiyerinde bir mikroorganizma kolonisi oluşturan birim

Gıdalarda bulunabilecek total aerobik mezofilik bakteri sayısının yüksekliği ile insan sağlığı ve gıdaların bozulması arasında bir ilişki bulunmamakla beraber, sanitasyon kurallarının belirlenmesinde bir ölçü olarak kullanılabilir. Dondurma üretiminde yararlanılan hammaddeler, uygun koşullarda depolandığı ve işlendiği takdirde bakteriyolojik açıdan fazla sorun yaratmamaktadır (31).

**Tablo 6. Çeşitli Ülkelerde Dondurmanın Mikrobiyolojik Standartları (23).**

| Ülke                  | Toplam Mikroorganizma Sayısı            | Koliform Grubu Mikroorganizma Sayısı |
|-----------------------|---|--------------------------------------|
| ABD*                  | $1.0 \times 10^5 - 5.0 \times 10^5 / g$ | -                                    |
| Avrupa Birliği**      | $1.0 \times 10^5 / ml$                  | 100 / g                              |
| Danimarka             | $1.0 \times 10^4 / ml$                  | 150 / ml                             |
| Finlandiya            | $5.0 \times 10^4 / g$                   | 5 / g                                |
| Fransa                | $3.0 \times 10^5 / ml$                  | -                                    |
| Hollanda              | $1.0 \times 10^5 / ml$                  | 0 / 1.0 ml                           |
| İsveç                 | $1.0 \times 10^5 / ml$                  | 1 / 0.1 ml                           |
| İsviçre               | $2.5 \times 10^4 / ml$                  | 0 / 0.1 ml                           |
| Japonya               | $5.0 \times 10^4 / ml$                  | 0 / ml                               |
| Kanada                | $1.0 \times 10^5 / g$                   | -                                    |
| Uluslararası Süt Fed. | $1.0 \times 10^5 / ml$                  | 100 / g                              |

\* ABD'inde eyaletlere bağlı olarak farklılık göstermektedir.

\*\* Önerilen standartları belirtmektedir.

**Tablo 7. Miksi Oluşturan Hammaddelerde Aranılan Mikrobiyolojik Nitelikler (18).**

| Hammadde                | Toplam Bakteri Adet/g |                                      | Maya-Küf Adet/g |                                      | Koliform Adet/g                      |
|-------------------------|-----------------------|--------------------------------------|-----------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
|                         | Çiğ                   | Pastörize Koyulaştırılmış Kurutulmuş | Çiğ             | Pastörize Koyulaştırılmış Kurutulmuş | Pastörize Koyulaştırılmış Kurutulmuş |
| Süt                     | 200.000               | Ortalama 50.000                      | -               | -                                    | 10                                   |
| Krema                   | 400.000               | Ortalama 50.000                      | -               | -                                    | 10                                   |
| Yumurta                 |                       |                                      |                 |                                      |                                      |
| Ürünleri                | 200.000               | -                                    | -               | 100                                  | 10                                   |
| Aroma ve Renk Maddeleri | 10.000                | -                                    | -               | 100                                  | 10                                   |

## 1.2 Bakteriler

### 1.2.1 *Escherichia coli* ( *E. coli* )

#### 1.2.1.1 Sınıflama, Morfoloji ve Kültürel Özellikleri

Gram negatif çomak şeklinde olan *E. coli*, *Enterobacteriaceae* familyası içerisinde yer alan *Escherichia* cinsinin en önemli ve tek sayılabilecek bir türüdür. Peritrik flagellaya sahip olması nedeniyle hareketli olan *E. coli* fakultatif anaerobik özelliktedir. *E. coli*, Kanlı Agar, Nutrient Agar, MacConkey Agar, Eosin Metilen Blue Agar (EMB), Tergitol 7 Agar gibi genel ve selektif besiyerlerinde 37 °C' da 24 saatte gözle görülebilir Smooth (S) tipli koloniler oluşturur (19–21, 32).

#### 1.2.1.2 Biyokimyasal Özellikleri

*E. coli* genellikle bazı karbonhidratları (laktoz, mannitol ve glukoz) asit ve gaz oluşturarak fermente eder. *E. coli* suşları genellikle indol üretir, metil red reaksiyonu pozitif, Voges Proskauer testi ise negatiftir. Sitratları karbon kaynağı olarak kullanamaz. Bu testler normal şekilde INVIC testi adı altında toplanmaktadır. *E. coli*'nin yaklaşık % 95'i ++-- INVIC test sonucu göstermekte ve biyotip I olarak sınıflandırılmaktadır. Diğer *E. coli* suşları ise -+-- INVIC test sonuçları gösterir ve biyotip II olarak sınıflandırılır (19–21, 32).

#### 1.2.1.3 Serolojik Özellikleri

İlk sınıflandırma Kaufman tarafından geliştirilmiş olup *E. coli*'nin somatik (O), flagellar (H) ve kapsular (K) antijenlerine göre yapılmıştır (21). Somatik (O) antijenleri; lipopolisakkarit özelliğinde olup, tüm S formundaki *Enterobacteriaceae* familyasında bulunan, ısıya dirençli (100 °C de 2 saat) yüzey antijenleridir. *E. coli* bu antijenlere göre 160 dan fazla alt suşa ayrılmıştır. Bu antijenler aglutinasyon testi ile ortaya konulabilir.

Flagellar (H) antijenleri; hareketli suşlarda bulunan, protein yapısında, ısıya dayanıksız antijenler olup yine aglutinasyon ile ortaya konabilir. Bu antijenlere göre ise 56 alt suş saptanmıştır. Kapsuler (K) antijenleri; polisakkarit özelliğinde olan bu antijenik yapı kapsül taşıyan *E. coli* suşlarında (O) somatik antijenlerinin üzerinde bulunur, bu yolla 80 farklı alt suş tanımlanmıştır (21, 32, 33).

### 1.2.2 *Staphylococcus aureus* (*S.aureus*)

#### 1.2.2.1 Sınıflama, Morfoloji ve Kültürel Özellikleri

Stafilokoklar gram pozitif, yuvarlak, hareketsiz, genellikle kapsülsüz sporsuz, fakultatif anaerob bakterilerdir. Üç yönde çoğalma yetenekleri olduğundan, mikroskop altında çok sayıda koktan oluşmuş kümeler şeklinde görülür. Stafilocolar *Eubacteriales* takımının *Micrococcaceae* familyasına aittir (19–21, 32–34).

Stafilokoklar anilin boya ile genelde iyi boyanırlar. Yeni kültürler gram pozitif olup eskidikçe negatife dönüşebilirler. Laboratuvarlarda adi besi yerlerinde aerob veya anaerob koşullarda kolaylıkla üretilebilirler. Kolonileri düz, parlak, yüksek, sirkuler düzgün olup kolonileri genel besi yerlerinde 6 – 8 mm çapına ulaşabilmektedir. Kolonilerin oluşturduğu pigmentler sarı ya da sarıdan portakala değişen sarımsı bir zon ile çevrili yeşil ve yeşil beyaz arasında değişmektedir. Oluşan pigmentin rengi gelişme koşullarından etkilenebilmektedir. Sıvı besi yerlerinde bulanıklık ve çöküntü yaparak çoğalırlar. Patojen Stafilocoklar kanlı agarda hemoliz yaparlar, aynı zamanda kan plazmasını koagule ederler. Stafilocoklar, MacConkey Agar'da da ürerler. Patojenik olanlar pembemsi – sarı, patojen olmayanlar kırmızı menekşe koloniler oluştururlar. Stafilocoklar sporsuz bakteriler içerisinde, dış etkilere ve dezenfektanlara karşı en fazla dayanıklı olanlardır. Antibiyotiklere karşı duyarlı oldukları halde, zamanla direnç kazanabilirler (19–21, 32, 34).

### 1.2.2.2 Biyokimyasal Özellikleri

*S. aureus* fakultatif anaerob bir bakteridir. Aerob koşullarda gelişebilenler katalaz üretirler. Gelişme % 10 ve üzerindeki tuz konsantrasyonlarında iyi, %15 tuz konsantrasyonunda ise oldukça azdır. Çoğu suşları 10–45 °C arasında (optimum 30–37°C) ve 4,2–9,3 arasındaki pH değerlerinde (optimum 7,0–7,5) gelişir. Glukoz, laktoz, maltoz ve mannitolden aerobik ve anaerobik koşullarda asit meydana getirir. Ayrıca diğer karbonhidratların çoğundan aerobik koşullarda asit üretebilir. Gelişmesi için, organik azot kaynaklarına ve B grubu vitaminlere gereksinim duyar (21, 32, 34).

### 1.2.2.3 Enterotoksinler

*S. aureus* uygun koşul bulduğunda hem hızla çoğalır hem de suşa bağlı olarak A, B, C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>, D, E, G, H toksinlerinden birini veya birkaçını oluşturabilir. F toksini diğerlerinden şok sendrom denilen ciddi toksik rahatsızlıkla ayrılmakta ve F toksini Toksik Şok Sendrom Toksin-1 (TSST-1) olarak adlandırılmaktadır. *S. aureus* enterotoksinleri içinde en toksik olanı enterotoksin A' dır. Buna karşılık B de ısıya en dayanıklı olanıdır. Enterotoksinler polipeptid yapıdadırlar. Stafilokokal gıda zehirlenmelerinde hemen her zaman enterotoksin oluşturan *S. aureus* belirlenmiştir. Ancak *S. aureus*' dan başka enterotoksin oluşturan suşlar da vardır. Bunlar arasına yenileri de eklenmektedir. Bugüne kadar enterotoksin oluşturduğu saptananlar; *S. haemolyticus*, *S. cohnii*, *S. xylosum*, *S. equorum*, *S. lentis*, *S. capitis*, *S. intermedius* 'dur. Diğer taraftan *S. aureus*' un kökeni enterotoksin oluşumunda farklılık yaratmaktadır. Sığır kökenli olanlar ender olarak enterotoksin oluşturabilirler. *S. aureus*' un Baird Parker Agar (BPA) üzerinde bulunan tipik kolonilerinin veya koagülaz negatif suşların da enterotoksin oluşturabildikleri görülmüştür. Saf enterotoksinler ısıya çok dayanıklıdır. Özellikle enterotoksin B' nin inaktivasyonu için yüksek sıcaklık dereceleri gereklidir. *S. aureus* enterotoksinlerinin inaktivasyonu için gerekli sıcaklık derecesi 100 °C de 1-3 saat veya 120 °C de 10-40 dakika olarak verilebilir (6).

#### 1.2.2.4 *Staphylococcus aureus* Gıda Zehirlenmeleri

*S. aureus*'un birçok suşu gıda zehirlenmesi yapabilmektedir. Özellikle gıda sektöründe çalışan kişilerin hijyen kurallarına uymamaları (ağız kapatmadan hapşırma, özensiz burun silme gibi) bu bakterinin gıdalara kolaylıkla bulaşmasını sağlamaktadır. Stafilokoklar 7 °C'ın altında çoğalamazlar. Bu nedenle gıdaların soğukta muhafazası, riski önemli ölçüde azaltan bir faktördür. *S. aureus* portörü olan gıda çalışanları ve gıdalar ile temas eden kişilerin kontamine ettiği; jambon, salam, kremalı pasta, dondurma, krema ve mayonez gibi proteince zengin ve dolayısıyla bakterinin üremesi için uygun ortam oluşturan ve manipülasyonlar gerektiren gıdalar; üretimden sonra hemen soğutulmazlarsa, yaklaşık olarak 6 saat içerisinde bu mikroorganizmalar büyük oranda üreyerek gıdada enterotoksin oluşturmakta ve gıdanın tüketilmesi sonucunda bulantı, kusma ile karakterize olan gıda zehirlenmelerine yol açmaktadırlar. Zehirlenmelerde gıdaların görünümü normaldir, zehirlenme ise her mevsim görülebilir. İnkübasyon süresi 1 – 6 saat kadardır. Gıdalarla birlikte yutulan enterotoksin mide mukozası reseptörlerini irrite ederek, vagal sinir ve sempatik sinirleri uyararak kusma merkezlerini etkiler ve şiddetli epigastik ağrı, bulantı, kusma ve pirozise yol açar. Ateş genellikle görülmez (hastaların % 18'i kadarında görülmüştür), bazı olgularda hafif ve kısa süreli ishal tabloya eklenir, birkaç saat içerisinde 24 saatten önce kendiliğinden geçer. *S. aureus*'un gıda zehirlenmelerine yol açan A, B, C, D, E enterotoksinlerinden en sık olarak A olaylardan sorumludur. Toksik şok sendromuna neden olan enterotoksin F ise gıda zehirlenmeleri ne yol açmaz (35, 36).

#### 1.2.3 *Salmonella*

##### 1.2.3.1 Sınıflama, Morfoloji ve Kültürel Özellikleri

Doğada oldukça yaygın olarak bulunan *Salmonella* etkenleri, *Enterobacteriaceae* familyasının üyelerindedir. Cinse bu isim Amerikalı veteriner ve bakteriyolog Daniel E. Salmon'a itafen verilmiş olup bu cinste 2300 adedin üzerinde serolojik olarak farklı varyant vardır. Bu serotipler genellikle ilk izole edildikleri bölgenin adı ile anılırlar (32, 37).



*Salmonella* cinsleri mikroskop altında ve alışılmış besi ortamlarında *E. coli*'den tam olarak ayrılamayan küçük, gram negatif, spor oluşturmeyen, çubuk şeklinde mikroorganizmalardan oluşmaktadır. Çoğunlukla boyalı preparatlarda tek tek görülen *Salmonella* cinsi bakteriler sporsuz, kapsülsüz olup *S. pullorum* (bazı suşları hareketli) ve *S. gallinarum* hariç hareketlidirler. Besiyerlerinde kolaylıkla üreyebilen *Salmonella* etkenleri 37 °C'da 24 – 48 saatte, küçük yuvarlak S tipli koloniler meydana getirirler. Fakultatif anaerob özellikte olan etkenler buyyonda homojen bir şekilde hafif bir bulanıklık meydana getirerek ürerler. Optimum gelişme 35 – 37 °C'da olmasına karşın 5 – 47 °C da da olabilmektedir. *Salmonella* türleri Isıya karşı dirençsizdirler 55 °C'da 20 dakikada ölürlür. Sıcaklığın yanı sıra pH da önemli bir gelişme parametresidir. Optimal pH 6,5 – 7,5 arasındadır. Ancak 4,0'un altındaki ve 9,0'un üzerindeki değerler bakterisidal etkilidir. *Salmonella* suşları genellikle düşük  $a_w$  (<0,94) değerlerine duyarlıdır ve yine yüksek tuz konsantrasyonlarını (% 9) tolere edebilmektedir. Gün ışığından uzak nemli ortamlarda, lağım sularında, kuyu sularında ve toprakta uzun süre canlı kalabilirler. Soğuğa karşı çok dirençlidirler. Soğuk yiyecek ve içeceklerde canlı kalmalarının epidemiyolojik önemi vardır. Liyofilize edildiklerinde yıllarca canlı kalabilirler İnfekte kanatlılar *Salmonella* cinsine ait türleri besin zinciri yoluyla insanlara aktarabilen en önemli rezervuarlardır. *Salmonella* izolasyon oranı kanatlı ve kanatlı ürünlerinde diğer hayvan tür ve ürünlerine göre daha fazladır (21, 32, 33, 37–39).

### 1.2.3.2 Biyokimyasal Özellikleri

Biyokimyasal aktiviteleri oldukça yüksektir. Çoğu *Salmonella* türleri H<sub>2</sub>S üretmez, (*S. paratyphi* hariç) sakkarozu ve laktozu fermente edemezler. Bu iki özellik *E.coli*'den ayrılmalarında kullanılan en önemli testlerdir (21, 32). Kontamine materyallerden *Salmonella* izolasyonu için zenginleştirilmiş ve selektif besi yerleri kullanılmaktadır. Tetralionatlı brothlarda üretildikten sonra Brilliant Green ve Xylose Lysine Tergitol- 4 Agar gibi playtlere tranfer edilir, şüpheli koloniler Triple Sugar Iron ve Lysine Iron Agar tüplerine geçilerek ve diğer gerekli biyokimyasal testler uygulanarak identifiye edilirler. Son işlem hareket ve serotiplendirme testleridir (37, 38). *Salmonella* cinsine ait türler indol oluşturamazlar ve üreyi hiç hidrolize edemezler (üreaz enzimine sahip değillerdir). Genellikle glukoz, mannitol ve

maltozu asit ve gaz oluşturarak fermente ederler (*S. typhi* ve *S. gallinarum* bu karbonhidratlardan sadece asit oluşturur) ve jelatini eritirler (21, 32, 37, 38).

### 1.2.3.3 Serolojik Özellikleri

*Salmonella* türleri spesifik antijenik özelliklerine göre serotiplendirilirler. Somatik (O) antijenleri; bütün *Salmonella* türlerinde bulunan bu antijenik yapı, polisakkarit özelliğinde olup, hücre duvarında protein ve lipidlere bağlı olarak bulunmaktadır. Isıya dirençlidir. Formolle aktivitesi azalır veya kaybolur. Bu antijenik yapı *Salmonella* cinsi bakterilerin 60'dan fazla değişik sero gruplara ayrılmasına yarayan değişik faktörler içermektedir. Flagellar (H) antijenleri; hareketli salmonellalarda bulunana protein yapısında ısıya duyarlı (60 °C'da ısıtılmakla inaktive olan) formole dirençli antijenik yapılardır. *Salmonella* türleri içinde, H antijen grubundan sadece bir çeşit faz antijen faktörlerini içerenler monofazik, hem Faz-1 ve hem de Faz-2 antijenlerini birlikte taşıyanlar ise difazik bakteriler olarak adlandırılmaktadır. Yüzeysel antijenler; bu grup antijenler bakterilerin hücre duvarının dışında bulunan Vi antijeni, M antijeni ve Fimbria (pilus) antijenleridir (21, 32, 33, 38).

### 1.2.3.4 Salmonellosis

Stafilokokal gıda zehirlenmesinin aksine; salmonellosis vakaları için canlı hücrelerin sindirim sistemine ulaşması gerekli görülmektedir. Hastalığa yol açan canlı bakterileri sayısı suşun tipine göre değişmektedir. Çok genç ve yaşı insanlar yanında bebeklerde Salmonellosis'e çok duyarlı olup çok düşük dozlar hastalıkla sonuçlanmaktadır. Enfeksiyonlar daha ziyade yaz sonu ve sonbahar mevsiminde görülmektedir. Bulaşma, lağım sularının karıştığı kuyu suları ve bu sularla sulanmış sebzeler, kontamine olmuş süt ve süt ürünleri, limonata, et ve yumurta ile olmaktadır (21, 32, 33).

En önemli bulaşma kaynaklarından birisi de kanatlılar ve kanatlı ürünleridir. Kanatlı ürünleri dünyada en çok tüketilen protein kaynaklarından birisi haline gelmiştir. Bundan dolayı kanatlılarda *Salmonella* insidensi önemli bir halk sağlığı kavramı durumundadır. *S. arizonae* alt genusu haricinde tümü hareketli olan *Salmonella* serotiplerine genel olarak Paratifo Salmonellosis (PT) denilmektedir. Bu mikroorganizmalar insanları da içine alan çok farklı türleri enfekte

edebilmektedir. Ticari kanatlı ürünleri *Salmonella* cinsine ait bakterilerin en önemli kaynağını teşkil eder. Kontamine kanatlı etleri ve yumurtaları insan *Salmonella* salgınlarından sorumlu en önemli kaynaklardır. Bu nedenle PT kontrolü hem kanatlı endüstrisi için ekonomik açıdan hem de halk sağlığı açısından oldukça önemlidir. *Salmonella* cinsine ait bakteriler de serotipler, flagellar proteinlerin yapılarına göre belirlenir. Ülkemizde tavuklarda en çok izole edilen serotipler *S. enteritidis*, *S. typhimurium*, *S. infantis* ve *S. essen* olmuştur. İnsanlarda *S. enteritidis* en dominant serotiptir (32, 37, 39).

*Salmonella* türleri endotoksin, enterotoksin ve sitotoksin sentezlemektedirler. Sentezledikleri endotoksinler özellikle bağırsak mukozasında harabiyete neden olmakta ve bu tür toksinleri sentezleyen türler ile infekte olan bireylerde şiddetli akut toksemi tablosu şekillenmektedir (32).

#### 1.2.4 *Listeria monocytogenes*

*Listeria* cinsi bakteriler doğada (toprak, sular, lağım suları, atık sular, gübrelerde), gıdalarda (yemler, otlar, silajlar, bitkiler, et, süt ve bunların mamullerinde), sağlam insan ve hayvanların sindirim sisteminde, süt, idrar, gaita ve diğer kontamine materyallerde fazlaca bulunurlar. Gram pozitif, düzgün, küçük çomakçıklar biçiminde, tek tek veya çok kısa zincirler halinde hareketli (genellikle 22 – 26 °C de belirgin aktif hareket), 0,3 – 0,5 x 0,5 – 2,0 µm boyunda, sporsuz, kapsülsüz ve asido rezistans olmayan mikroorganizmalardır. Sıvı ve katı besi yerlerinde aerobik veya fakultatif anaerobik koşullarda kolayca üreyebilirler. Taze kültürleri kuvvetli gram pozitif olmasına karşın eski kültürlerinde bu özellikte zayıflamalar görülür. Kültürlerde kokoid ve filamentöz (kısa) formlarına da rastlanılmaktadır. *Listeria* türleri 1 – 45 °C lar arasında üreme genişliğine sahip olmasına karşın optimal üreme ısısı genellikle 30 – 37 °C arasındadır (21, 32, 33).

*Listeria* türleri optimal koşullar altında sıvı ve katı besiyerlerinde kolaylıkla üreyebilirler. Katı ortamlarda 24 saat içinde gözle görülebilecek büyüklükte (0,5 – 1,0 mm çapında) kenarları ve üstü düzgün, kabarık ve parlak görünümde koloniler geliştirirler. Hastalık olgularından yeni izole edilen mikroorganizmalar genellikle S-formunda koloni görünümüne sahip olmasına karşın, eski kültürlerde veya fajla pasajlar sonunda I-intermedier ve R-formunda koloni morfolojine de sahiptirler.

Ayrıca penisilin ve glisin içeren ortamlarda üreyen *Listeria* türlerinde L-formuna da rastlanabilir. Bunların hücre duvarı olmadığı gibi katı besiyerlerinde üzeri düğmeli koloniler oluştururlar. Flagellaya sahip olduklarından kendilerinde hem flagellar (H) antijeni ve hem de somatik (O) antijeni taşırlar. Belirtilen antijenik özelliklere göre *Listeria* cinsi bakteriler bir sınıflandırılmaya tabi tutulmuşlardır (32, 33).

*Listeria* türlerinin uygun şekilde gerçekleştirilen pastörizasyon sonucunda yok edilebileceği bu mikroorganizmalar ile ilgili esas sorunun daha çok pastörizasyon sonrası kontaminasyondan kaynaklandığı belirtilmektedir (21).

### 1.2.5 Brucella

Brusellosis Dünyanın hemen her ülkesinde önem taşıyan ve Malta Humması, Akdeniz Humması diye isimlendirilen zoonoz bir hastalıktır. Brusellosis insanları ve hayvanları, hayvanlardan da çoğunlukla sığır, koyun, keçi ve domuzları etkilemektedir (19, 21, 32, 33).

Türkiye’de 2000 yılında yapılan sero-sörvey çalışmasına göre sığırlarda *B. abortus* enfeksiyonunun seroprevalansı % 1.43, koyun ve keçilerde *B. melitensis* enfeksiyonunun seroprevalansı % 1,97 olarak saptanmıştır. Brusellozisin insanlardaki seroprevalansı ise % 2,8 olarak tespit edilmiştir. Bu oran mesleklere ve bölgelere göre % 1,8 ile % 6 arasında değişme göstermektedir. *Brucella* cinsi içerisinde *B. melitensis*, *B. abortus*, *B. suis*, *B. neotomae*, *B. ovis* ve *B. canis* olmak üzere 6 bakteri türü bulunmaktadır. Adlarını, ilk izole eden araştırmacıya atfen Bruce (1887)’dan almışlardır (32, 33, 40).

*Brucella* cinsindeki bakteriler hareketsiz, gram negatif, küçük kokobasiller tarzında olup, spor oluşturmazlar. Kapsül oluşturan bazı suşları mevcuttur. Çok küçük ve kokoid olmaları nedeniyle koklarla karıştırılmaktadır. Genellikle aerobik olmalarına karşın *B. abortus* ilk izolasyonunda % 10 CO<sub>2</sub> ye ihtiyaç duyar. Besiyerlerine kan, serum veya protein katılması sonucunda daha iyi ürerler. Gelişebilmeleri için optimum pH 6,6 – 7,4 arasında değişmektedir. Optimum gelişme sıcaklığı 36 – 38 °C dir, ancak çoğu suşu 20 – 40 °C arasında gelişebilmektedir (21, 32, 33).

### 1.2.5.1 Biyokimyasal Özellikleri

*Brucella* cinsine ait bakterilerin metabolizması oksidatifdir ve *Brucella* kültürleri geleneksel test yöntemlerinde karbonhidratlı ortamlarda asit meydana getirmemektedirler. *Brucella* türleri katalaz pozitif ve genellikle oksidaz pozitif reaksiyonlara vermektedir, nitratları nitrite indirgerler (*B. ovis* ve *B. canis* türleri hariç) (21).

### 1.2.5.2 Brucellosis

İnsanlardaki Brucellosis'e Malta humması ve dalgalı humma adı da verilmektedir. Hastalık *B. melitensis*, *B. abortus* ve *B. suis* tarafından meydana getirilmektedir (21, 22, 32). En şiddetlisi ise *B. suis* 'ten ileri gelir, bunu *B. melitensis* ve *B. abortus* enfeksiyonları takip eder. Bulaşma, hasta hayvan ve hasta hayvanların süt ve et ürünlerinden ileri gelir. Enfeksiyon çiğ süt içmekle, sütün kaynatılmadan krema, taze peynir, dondurma ve tereyağı gibi ürünlere işlenmesi sonucunda oluşur. Ayrıca etlerle de *Brucella* etkenleri bulaşmaktadır. Özellikle mezbahada çalışanlar ve çiğ et yeme alışkanlıkları bulunan kişiler her zaman bu riskin altındadır (21, 22, 32).

İnsanlar, *Brucella* etkenini sindirim, solunum (inhalasyon), deri ve konjiktiva yolu ile almaktadır. İnsanlarda gözlenen Bruselloz vakalarının % 60'ının, bu hastalığa yakalanmış olan hayvanlarla temas sonucunda, % 40'ının ise, hastalıklı hayvanları sütlerinin içilmesiyle veya bu sütlerle hazırlanmış gıda maddelerinin tüketilmesi sonucunda gerçekleştiği tespit edilmiştir (22, 32, 33).

### 1.2.6 *Yersinia enterocolitica*

*Yersinia* cinsi *Y. pestis*, *Y. pseudotuberculosis*, *Y. enterocolitica*, *Y. intermedia*, *Y. frederiksenii*, *Y. kristensenii*, *Y. aldovae*, *Y. rohdei*, *Y. mollaretii*, *Y. bercovei*, *Y. ruckeri* olmak üzere 11 tür içermektedir. Bunlardan *Y. enterocolitica*, *Y. pestis* ve *Y. pseudotuberculosis* insanlar için primer patojen iken diğerleri oportunistik enfeksiyonlara neden olabilmektedirler. Bu 3 tür içinde en önemlisi ilk kez 1930 'lı

yıllarda insan patojeni olarak saptanan ve bugün için yaygın bir intestinal patojen olarak kabul edilen *Y. enterocolitica* 'dır. *Y. enterocolitica* 'nın neden olduğu enfeksiyöz hastalığa yersiniosis adı verilir. *Enterobacteriaceae* familyası üyesi olan *Y. enterocolitica*, gram negatif, oksidaz negatif, sporsuz ve fakültatif anaerobik bir bakteridir. Genç kültürler mikroskopta kokobasil şeklinde görülmekte, yaşlanma ile birlikte çubuk şekline dönüşmektedirler. Psikrofil bir bakteri olmasına rağmen 0 – 44 °C gibi çok geniş bir sıcaklık aralığında gelişme gösteren *Y. enterocolitica* 'nın –2 °C 'da üreyebilen suşları vardır. Optimum gelişme sıcaklığı olan 28 – 30 °C 'da generasyon süresi 34 dakika iken bu süre 1 °C 'da 40 saate çıkar. Soğukta depolanan gıdalar *Y. enterocolitica* açısından potansiyel tehlikedir. Donmuş ve çözölmüş gıdalarda canlılığını korur. Gelişebildiği pH sınırları 4 – 10 (optimum 7,6) gibi geniş bir sınırdadır (21, 32, 33, 41, 42).

*Y. enterocolitica* ekosistemde yaygın olarak bulunmakta ve dolayısıyla toprak, göller, hayvanlar ve çeşitli gıdalardan izole edilmektedir. *Y. enterocolitica* 'nın sık olarak izole edildiği gıdalar arasında çiğ etler, süt, süt tozu, dondurma, peynirler, krema, çiğ sebzeler, yetersiz işlem görmüş su, balık ve istiridyeler bulunmaktadır. Ayrıca bakteri nadiren pastane ürünleri, yumurta, sosis ve pişmiş gıdalardan da izole edilmiştir. Normal koşullarda *Y. enterocolitica* pastörizasyon işlemine duyarlı olmakla birlikte birçok ülkede pastörize sütlerden izole edilmiştir. Bu bakteri memeli hayvanların yanı sıra kanatlılar, kurbağa, balık, sinek gibi pek çok hayvanın bağırsak sisteminde de bulunur. Bu nedenle *Y. enterocolitica*'ya pek çok gıda da rastlanılmaktadır ( 21, 41 ).

*Y. enterocolitica* enfeksiyonları özellikle yedi yaşından küçük erkek çocuklarında, kız çocuklarına ve yetişkinlere oranla daha sık rastlanmaktadır. Bazı kaynaklarda cinsiyet ayrımı yapılmadan 5 yaş altındaki çocuklarda daha sık görüldüğü belirtilmektedir. Yersiniosis, çoğu defa hafif bir ateş ve mide ağrısı ile beraber diyare ve/veya kusma ile kendini belli eder. Ayrıca apandisit benzeri karın krampları ve yüksek ateş de belirleyici semptomlardır. Dışkı suludan mukoide kadar değişkenlik gösterir, kanlı ishal görülme oranı % 10'un altındadır.

Genelde hastalık 24 – 48 saat sonra ortaya çıkar. Ancak bu süre 11 güne kadar da uzayabilmektedir. Enfeksiyon karakteristik olarak bir kaç günde sona ermekle beraber, 3 – 4 haftaya, hatta kronik enterokolit durumunda birkaç aya kadar

uzayabilir. Nadiren akut enteritis ülserine dönüşebilir. Hastalık antibiyotik tedavisine gerek kalmadan geçmektedir. Enfeksiyonlar, *Y. enterocolitica* düşük sıcaklık derecelerine dayanıklı olduğundan özellikle kış aylarında ortaya çıkmaktadır. Kontamine su ve gıdalar enfeksiyonun başlıca kaynaklarıdır. Ayrıca, bakteri nadir olarak hastanelerde insandan insana ve kan nakli sırasında kontamine kan ürünlerinden bulaşabilir. Diğer pek çok patojende olduğu gibi *Y. enterocolitica* enfeksiyonlarında da mide asidi önemli bir koruyucu faktör olup, mide asitliği düşük olan bireylerde enfektif doz doğal olarak azalmaktadır. *Y. enterocolitica* 'ya karşı geliştirilmiş bir aşı bulunmamaktadır. Enfeksiyondan korunmak için; pastörize edilmiş sütler kullanılmalı, etler tüketilmeden önce pişirilmeli, kaynak suları direk olarak tüketilmemelidir (21, 33, 41).

### 1.2.7 *Shigella*

*Shigella* cinsi bakteriler, *Enterobacteriaceae* familyasına dahil olup, gram negatif, fakültatif anaerobik, çubuk şeklinde, hareketsiz, oksidaz negatif, katalaz pozitif (*S. dysenteriae* 'nın bir serotipi hariç), laktoz negatif (birkaç suş hariç), sitrat ve H<sub>2</sub>S negatif reaksiyon göstermektedirler. Birkaç istisnanın dışında, karbohidratları gaz oluşturmaksızın fermente etme özelliğine sahiptirler. *Shigella* cinsine ait türler 4,5 pH' nın altında ve 55 °C da 1 saatlik ısı uygulaması ile ölürler (6, 33, 43).

İnsanlar bu bakterilerin tek konakçısı olarak kabul edilmektedir. Diğer çiftlik hayvanlarında görülmezler. Bazı maymun türlerinde *S. dysenteriae* 'ye rastlanmıştır. Kontamine gıda maddelerinde ve suda bulunurlar. Kontaminasyon özellikle sıcak ülkelerde gıdaların ve suların insan dışkısı ile kirlenmesi sonucunda ortaya çıkar. İnsandan insana bulaştığı, gıdalarla da taşınabildiği ancak gıdaların bu bakterilerin çoğalmasına olanak tanımadığı, sadece vektör (taşıyıcı) olarak rol aldığı kesin olarak bilinmektedir. O nedenle de gıda kaynaklı enfeksiyonlara dahil edilmezler. Gıda maddelerinde çok uzun süre canlılıklarını muhafaza edebilirler ve kısa süreli olarak düşük pH' lı ortamları tolere edebilirler. Gıdalarda en fazla rastlanan tür *S. sonnei* ' dir. Çiğ kıymada ve ıstiridyede rastlanır. Fekal kirlenmiş sular vasıtasıyla yayılırlar (6, 33).

Basilli dizanteri olarak da bilinen Shigellosise neden olan *Shigella* cinsi bakterilerin doğal florası insanların ve maymunların barsak sistemleridir. Bu cinse dahil olan organizmalar, direkt dışkı bulaşması ile ya da, dışkı bulaşmış gıdalar ve

sular aracılığı ile yayılmaktadır. Özellikle kişisel hijyen koşullarına dikkat edilmeden üretilmiş gıdalar hastalığın yayılmasında en önemli etken durumundadır. Bu gıdalardan bazıları; tavuk eti, balıketi veya diğer deniz ürünlerini içeren salatalar, çiğ olarak tüketilen sebzeler, çiğ kıyma, midye ve diğer deniz ürünleridir. Uygun koşullarda üretilmeyen içme suları, özellikle gelişmekte olan ülkelerde Shigellosisin yayılmasının başlıca nedeni olarak kabul edilmektedir. *Shigella* türlerinin neden olduğu gastrointestinal enfeksiyonlar genellikle karın ağrısı ve krampları, ishal (bazen kanlı) nedeniyle aşırı su kaybı ve bağırsaklarda ülser benzeri yanmalar şeklinde ortaya çıkmaktadır. Belirtilerin ortaya çıkma süresi 12 saat ile 50 saat arasında değişmekle birlikte, bazı durumlarda tipik olarak 4 gün sürmekte, nadiren 10 – 14 güne kadar uzadığı da bilinmektedir (33, 43).

### 1.3 Literatür Özetleri

Türkiye’de tüketime sunulan dondurmaların hijyenik kalitesi üzerine pek çok çalışma yapılmıştır.

Boynukara ve Sağun (1990), Van ilinde satılan 8 adet dondurma numunesi üzerinde yaptıkları bir araştırmada, toplam aerobik mezofil bakteri sayısını  $3.0 \times 10^3$  –  $3.2 \times 10^5$  adet/g, koliform grubu bakteri sayısını  $154 - 4.3 \times 10^4$  adet /g, maya ve küf sayısını  $352 - 1.0 \times 10^4$  adet/g ve *Staphylococcus* sayısını ise  $0 - 3.5 \times 10^3$  adet/g arasında değiştiğini tespit etmişlerdir (44).

Dığrak ve Özçelik (1991), Elazığ’da tüketime sunulan 17 adet dondurma numunesi üzerinde yaptıkları bir araştırmada, toplam aerobik mezofil bakteri sayısını 1989 yılında  $6800 - 226.500$  adet/ml, 1990 yılında  $6300 - 1.042.500$  adet/ml, koliform grubu bakteri sayısını  $75 - 2400$  adet/ml, *S. aureus* sayısını 1989 yılında  $5 - 915$  adet/ml, 1990 yılında ise  $15 - 1450$  adet/ml olarak belirlemişlerdir (3).

Kıvanç ve ark. (1994), tarafından Eskişehir’de tüketime sunulan 23 adet dondurma numunesi üzerinde yapılan bir araştırmada, toplam aerobik mezofil bakteri sayısı  $<10^3 - 7.5 \times 10^6$  adet/ml (ortalama  $9,8 \times 10^4$  adet/ml), psikrofil bakteri sayısı  $<10^2 - 1.2 \times 10^6$  (ortalama  $1,8 \times 10^3$  adet/ml), koliform grubu bakteri sayısı,  $1.1 \times 10^2 - 1.4 \times 10^4$  adet/ml (ortalama  $1,9 \times 10^3$  adet/ml ) ve *S.aureus* sayısı ise  $1.9 - 9 \times 10^3$  adet/ml (ortalama  $1,3 \times 10^2$  adet/ml) olarak saptanmıştır (31).



Çelik, ve ark. (1995), Elazığ'da tüketime sunulan 60 adet dondurma numunesi üzerinde yaptıkları bir araştırmada toplam aerobik mezofil bakteri sayısını  $2.2 \times 10^3 - 2.2 \times 10^7$  adet/g (ortalama  $1.0 \times 10^7$  adet/g), koliform grubu bakteri sayısını  $8.0 \times 10 - 7.0 \times 10^5$  adet/g (ortalama  $4.3 \times 10^4$  adet/g), stafilocok ve koagülaz pozitif stafilocokların sayılarını ise sırasıyla  $0 - 4.0 \times 10^6$  adet/g (ortalama  $8.7 \times 10^4$  adet/g) ve  $0 - 8.0 \times 10^6$  adet/g (ortalama  $4.1 \times 10^3$  adet/g) saptamışlardır. Maya ve küf sayısı da  $1.0 \times 10^2 - 9.6 \times 10^4$  adet/g (ortalama  $8.5 \times 10^3$  adet/g) olarak tespit edilmiştir (45).

Sezgin ve ark. (1997), Ankara'da satılan pastane dondurmaları üzerinde yaptıkları bir araştırmada 42 adet dondurma numunesi üzerinde toplam aerobik mezofil bakteri sayısını 20.450 – 2.560.000 adet/g, koliform grubu bakteri sayısını 15 – 2.400 adet/g arasında tesbit etmişler ve analizi yapılan 42 örnekten 7 adedinde *E. coli* varlığı belirlemişlerdir (46).

Fidan ve Demirci (1997), Çorlu piyasasında satılan 72 adet dondurma numunesi üzerinde yaptıkları araştırmada, toplam aerobik mezofil bakteri sayısını ortalama,  $1.3 \times 10^5$  adet/g, koliform grubu bakteri sayısını ortalama 1025 adet /g, küf sayısını ortalama 136 adet/g, maya sayısını ortalama 6625 adet/g ve *S. aureus* sayısını ise ortalama 489 adet / g olarak saptamışlardır (47).

Leleoğlu ve ark. (1998), tarafından Aydın'da üretilen 50 dondurma numunesi üzerinde yapılan araştırmada toplam aerobik mezofil bakteri sayısı  $1.7 \times 10^2 - 6.0 \times 10^6$  adet/ml, koliform grubu bakteri sayısı,  $0 - 2.0 \times 10^4$  adet/ml arasında ve *S. aureus* sayısı ise  $0 - 4.0 \times 10^4$  adet/ml arasında olduğu belirlenmiştir (48).

Kanbakan ve Çon (1999), tarafından Denizli piyasasında yapılan araştırma da üç yıllık periyotta tüketime sunulan dondurmalar mikrobiyolojik yönden incelenmiş ve koliform grubu bakteri sayıları,  $<3 - 1.1 \times 10^3$  cfu/g arasında olduğu tespit edilmiştir. Örneklerin 1995 yılında % 56,7'sinin (30 örnekten 17'sinin) , 1996 yılında % 63,3'ün (30 örnekten 19'unun) , 1997 yılında % 60'ının (30 örnekten 18'inin) ve yıllar ortalaması olarak da % 60'ının (90 örnekten 54'ünün) tespit edilebilir düzeyde koliform grubu bakteri içerdiğini ortaya koymuştur.

*S. aureus* sayısı ise incelenen örneklerin, 1995 yılında % 20,0'sinde (30 örnekten 6 adedi), 1996 yılında % 2 sinde (30 örnekten 2 adedinin) ve 1997 yılında % 3,3 'ünde (30 örnekten 1 adedinin) bulunduğu tespit edilmiştir (49).

Keskin ve Ekmekçi (1999), tarafından İzmir'de satılan 48 adet sade dondurma numunesi üzerinde yapılan araştırmada, toplam aerobik mezofil bakteri sayısı  $8.5 \times 10^1$ -  $9.0 \times 10^5$  cfu/ml ve psikrofilik bakteri sayısının da  $<10 - 3.3 \times 10^4$  cfu/ml olduğu saptanmıştır. Aynı araştırmada koliform grubu bakteri sayısı  $< 30 - 1.1 \times 10^4$  adet/ml ve *Staphylococcus* sayısının ise  $<10 - 7.0 \times 10^3$  cfu/ ml arasında değiştiği tespit edilmiştir (50).

Aslantaş (2001), tarafından Kars ilinde tüketime sunulan 27 adedi açık, 25 adedi paketlenmiş olmak üzere toplam 52 adet dondurma numunesi üzerinde yapılan araştırmada, toplam aerobik mezofil bakteri sayısı açık olarak satılan dondurmalarda  $3.4 \times 10^3 - 2.3 \times 10^6$  kob/g, paketlenmiş olanlarda ise  $0 - 9.9 \times 10^2$  olarak saptamış, koliform grubu bakteri sayısı ise açık dondurmalarda  $40 - 2.4 \times 10^3$  kob/g, paketlenmiş olanlarda  $0 - 20$  arasında tespit edilmiştir. Ayrıca açık olarak satılan dondurma numenlerinin 4 adedinde koagülaz pozitif *S. aureus* izole edilmiş, ancak paketli olarak satılan numunelerde *S. aureus* izole edilmemiştir (51).

Uraz ve ark. (2001), Ankara ilinin farklı semtlerindeki pastanelerde satışa sunulan 39 dondurma numunesi üzerinde yaptıkları bir araştırmada, toplam aerobik mezofil bakteri sayısını  $9.0 \times 10^2 - 3.1 \times 10^4$  adet/ml (ortalama  $1.2 \times 10^4$  adet/ml), koliform grubu bakteri sayısını  $5.0 \times 10^2 - 2.6 \times 10^4$  adet/ml (ortalama  $5.3 \times 10^3$  adet/ml), *S. aureus* sayısı  $3.0 \times 10^2$  adet /ml -  $2.0 \times 10^4$  adet/ml (ortalama  $1.1 \times 10^3$  adet/ml) ve maya - küf sayısını ise  $3.0 \times 10^2$  adet/ml -  $2.5 \times 10^4$  adet/ml (ortalama  $1.8 \times 10^3$  adet/ml) arasında belirlemişlerdir (52).

Mukan ve Evliya (2002), Adana piyasasında tüketime sunulan 24 adet sade-kaymaklı dondurma numunesi üzerinde yaptıkları araştırmada, toplam aerobik mezofil bakteri sayısını  $3.0 \times 10^3 - 1.8 \times 10^6$  adet/g (ortalama  $2.2 \times 10^5$  adet/g) ve psikrofil bakteri sayısını  $0 - 2.9 \times 10^4$  adet/g (ortalama  $4 \times 10^3$  adet/g) olduğunu saptamışlardır. Bu araştırma da koliform grubu bakteri sayısı ise  $8 - 3 \times 10^4$  adet /g (ortalama  $1.8 \times 10^4$  adet/g) olarak tespit edilmiştir. İncelenen numunelerin hiçbirinde *S. aureus* bulunamamıştır. Ayrıca örneklerin tümünde koagülaz negatif *Staphylococcus* izole edilmiş ve yapılan çalışmalar sonucunda bu mikroorganizmaların *S. epidermidis* olduğu belirlenmiş, sayıları ise  $0 - 1.5 \times 10^4$  adet/g (ortalama  $2.4 \times 10^5$  adet/g) olduğu belirtilmiştir (53).

Sağdıç ve ark. (2002), Isparta piyasasında tüketime sunulan dondurmalarından aldıkları 30 adet numunede yaptıkları bir araştırmada; toplam aerobik mezofil bakteri sayısının,  $<10 - 2.6 \times 10^4$  kob/g (ortalama  $4.9 \times 10^3$  kob/g) arasında değiştiğini ve koliform grubu bakteri sayısının ise,  $0 - 2.4 \times 10^3$  kob/g (ortalama  $7.8 \times 10^3$  kob/g) olduğunu belirtmişlerdir. Bu araştırmada *S. aureus* ise hiçbir örnekte tespit edilmemiştir (54).

Bostan ve Akın (2002), Endüstriyel dondurmaların mikrobiyolojik kalitesi üzerine yaptıkları bir araştırmada 300 adet dondurma numunesini (100 adedi kornet, 100 adedi stick ve 100 adedi ekstrude) incelemiş ve buna göre; toplam aerobik mezofil bakteri sayısını kornet tipte  $1.0 \times 10^2 - 1.8 \times 10^4$  kob/g (ortalama  $8.8 \times 10^2$  kob/g), stick tipinde,  $3.1 \times 10^2 - 2.1 \times 10^4$  kob/g (ortalama  $2.5 \times 10^3$  kob/g), ekstrude tipinde,  $1.2 \times 10^2 - 1.4 \times 10^4$  kob/g (ortalama  $1.0 \times 10^3$  kob/g) arasında olduğunu belirtmişlerdir. Koliform grubu bakteri sayılarının; kornet tipte  $0 - 9.3$  EMS/g (ortalama 0.6 EMS/g), stick tipinde  $0 - 7.5$  EMS /g (ortalama 0,3 EMS /g) ve ekstrude tipinde  $0 - 6.4$  EMS /g (ortalama 0.4 EMS/g) olduğunu, maya ve küf sayısının ise; kornet tipte  $<10 - 1.0 \times 10^3$  kob/g (ortalama 35 kob/g), stick tipinde,  $<10 - 1.5 \times 10^2$  kob/g (ortalama  $<10$  kob/g), ekstrude tipinde,  $<10 - 2.3 \times 10^3$  kob/g (ortalama  $<10$  kob/g) arasında bulunduğunu tesbit etmişlerdir. Aynı araştırmada *S. aureus* sayısı ise; kornet tipte  $<10 - <10$  kob/g (ortalama  $<10$  kob/g), stick tipinde,  $<10 - <10$  kob/g (ortalama  $<10$  kob/g), ekstrude tipinde,  $<10 - <10$  kob/g (ortalama  $<10$  kob/g) olarak tespit edilmiştir (55).

Kırdar (2003), tarafından Burdur ilinde tüketime sunulan 50 adet dondurma numunesi üzerinde yapılan bir araştırmada, toplam aerobik mezofil bakteri sayısını  $<10 - 3.0 \times 10^5$  adet/g, koliform grubu bakteri sayısının da,  $4 - 2.4 \times 10^3$  adet/ g arasında değiştiğini belirlenmiştir (11).

Dünyanın pek çok ülkesinde dondurmaların mikrobiyolojik kalitesi üzerine çalışmalar yapılmıştır.

Tamsut ve ark. (1989), Venezuela, Caracas'da 122 vanilyalı dondurma üzerinde yaptıkları araştırma sonucunda, örneklerin % 56'sı aerobik mezofil bakteri, % 68'i *S. aureus* ve % 23'ü *Enterobacteriaceae* açısından uluslararası standartlara uygun bulunmamıştır. Bu araştırmada incelenen numunelerden 3 adedinde

Enteropatojenik *E. coli* (ETEC), 1 adedinde *Salmonella sp.* ve 1 adedinde *Shigella sp* izole edilmiştir (56).

Maifreni ve ark. (1993), İtalya Udin'de 1990 – 1991 yılları arasında 396 dondurma numunesi üzerinde yapmış oldukları bir araştırma sonucunda *Salmonella sp.*, *Listeria monocytogenes* ve *S. aureus* bakterilerini izole edememişlerdir. Ancak analizi yapılan tüm numunelerde koliform grubu bakteriler ile maya ve küf izole etmişlerdir. Analizi yapılan 326 numunenin % 26 sının İtalya kanunlarına aykırı olduğunu tespit etmişlerdir (27).

Rodriguez ve ark. (1995), tarafından Tenerife, İspanya'da 150 adet dondurma numunesi üzerinde yapılan bir araştırmada; toplam aerobik mezofil bakteri sayısı örneklerin % 47 sininde  $\geq 1.0 \times 10^5 - < 10^6$  cfu/g arasında tespit edilirken, örneklerden hiçbirinde *S. aureus* bulunmadığını bildirilmiştir (57).

Warke ve ark. (2000), tarafından Mumbai, Hindistan'da yapılan bir araştırmada, 15 adedi paketli ve 15 adedi açık olmak üzere toplam 30 adet dondurma numunesi incelenmiş ve toplam aerobik mezofil bakteri sayısı, paketlenmiş olanlarda  $2.3 \times 10^4 - 4.5 \times 10^5$  cfu/ml, açıkta satılanlarda ise  $1.32 \times 10^5 - 8 \times 10^6$  cfu/ml arasında olduğu tespit edilmiştir. Aynı örneklerde koliform grubu bakteri sayıları ise paketlenmiş olanlarda  $9.7 \times 10^1 - 6 \times 10^3$  cfu/ml, açık olarak satılanlarda ise  $2.8 \times 10^3 - 5.8 \times 10^4$  cfu/ml olduğu saptanmıştır (58).

Elahi ve ark.. (2002), tarafından Bangladeş'de yapılan bir çalışmada paketli olarak satılan 4 ayrı çeşitte toplam 40 adet dondurma numunesi üzerinde yaptıkları bir araştırmada toplam aerobik mezofil bakteri sayısını  $2.8 \times 10^3 - 5.6 \times 10^4$  cfu/ml, koliform grubu bakteri sayısını 0 – 42 cfu/ml ve Staphylococcus sayısını ise 0 – 17 cfu/ml arasında olduğu saptanmıştır (59).

Aidara ve ark. (2000), tarafından Dakar'da yapılan bir araştırmada 170 ayrı satış yerinden alınan 313 dondurma numunesi incelenmiş ve örneklerden % 36.7' sinin toplam aerobik mezofil bakteri sayısı yönünden, % 21.4'ünün ise termo tolerant koliform grubu bakteri yönünden uygun olmadığı belirlenmiştir. Aynı numunelerde *Salmonella*, *Shigella* ve *Vibrio* cinsi bakterilere ise rastlanılamamıştır (60).

Bu çalışmada Afyonkarahisar'da açıkta ve özel ambalajında satılan sade dondurmaların toplam mezofil, toplam psikrofil, koliform grubu bakteriler ve *S. aureus* sayıları yönünden, mikrobiyolojik kalitelerinin saptanması amaçlanmıştır.

## 2. GEREÇ VE YÖNTEMLER

### 2.1 Deney Kurgusu

Araştırmada kullanılan 50 adet dondurma örneği, Afyonkarahisar ilindeki, 25 dondurma satış yerinden ikişer numune olacak şekilde alındı. Analizi yapılan numunelerin ilk 40 adedi, açık olarak dondurma satan pastane, büfe, cafe vb. yerlerden, kalan son 10 adet ise fabrikasyon olarak imal edilmiş, özel ambalajı ile piyasaya sunulmuş dondurmalarından seçildi. Dondurmaların alındığı yerler ve üretici firma isimleri saklı tutularak protokol numaraları ile belirlendi.

### 2.2 Analiz Yöntemleri

Numuneler tüketiciye sunulduğu ambalajı içerisinde 250 g olacak şekilde alınarak, steril kavanozlara konuldu ve Afyon Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı laboratuvarında mikrobiyolojik muayeneleri yapıldı.

#### 2.2.1 Dondurma Örneklerinin Mikrobiyolojik Analizler İçin Hazırlanması

Laboratuara getirilen dondurma örnekleri  $45 \pm 1$  °C lik su banyosunda erime tamamlanıncaya kadar, yaklaşık olarak 3 dakika bekletildi. İyiçe karıştırılan numuneden aseptik şartlarda 10 ml'lik steril bir pipet yardımıyla, 10'ar gram alınarak, steril bir poşete konulup üzerine 90 ml. steril ringer çözeltisi ilave edildi. Hazırlanan bu karışım 1 dk. süre ile stomacher cihazında karıştırılarak homojen bir hale gelmesi ve bakteri kümelerinin dağılması sağlandı. Daha sonra hazırlanan  $10^{-1}$ ' lik dilüsyon steril pipet yardımı ile 1 ml. alınarak içerisinde 9 ml. steril ringer çözeltisi bulunan tüpe aktarıldı ve  $10^{-2}$ 'lik dilüsyon elde edildi. Bu şekilde işleme devam edilerek  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  ve  $10^{-5}$  lik dilüsyonlar hazırlandı (1, 61)

## **2.2.2 Dondurma Örneklerinde Yapılan Mikrobiyolojik Analizler**

### **2.2.2.1 Toplam Aerobik Mezofil Bakteri Sayımı**

Toplam aerobik mezofil bakteri sayısı, dökme plak yöntemiyle Plate Count Agar (PCA-Merck) kullanılarak yapıldı. Bu metoda göre, aseptik koşullarda hazırlanan dilüsyonlardan 1'er ml. steril pipet yardımı ile alınıp iki paralel olacak şekilde petri kutularına ekim yapıldı. Üzerine, otoklavda steril edildikten sonra 45–47 °C ye kadar soğutulan PCA 'dan 15 ml kadar döküldü, petri kutusu masa üzerinde iken 888 çizilmesiyle örnek ile besiyerinin karışması sağlandı.

Besiyerinin katılaşmasından sonra petri kutuları  $30 \pm 2$  °C de  $72 \pm 2$  saat inkubasyona bırakıldı, inkubasyon süresi sonunda besiyeri üzerinde gelişen kolonilerin sayımı yapıldı (14, 62).

### **2.2.2.2 Psikrofil Bakteri Sayımı**

Psikrofil bakteri sayısı, dökme plak yöntemiyle PCA kullanılarak yapıldı. Bu metoda göre aseptik koşullarda hazırlanan dilüsyonlar dan 1'er ml. steril pipet yardımı ile alınıp iki paralel olacak şekilde petri kutularına ekim yapıldı. Üzerine otoklavda steril edildikten sonra 45–47 °C ye kadar soğutulan PCA 'dan 15 ml kadar döküldü, petri kutusu masa üzerinde iken 888 çizilmesiyle örnek ile besiyerinin karışması sağlandı. Besiyerinin katılaşmasından sonra petri kutuları 6 °C'da 10 gün inkubasyona bırakıldı, inkubasyon süresi sonunda besiyeri üzerinde gelişen kolonilerin sayımı yapıldı (63).

### **2.2.2.3 Koliform Grubu Bakterilerin Sayımı**

Koliform grubu bakteri sayısı, dökme plak yöntemiyle Violet Red Bile Agar (VRBA – Merck) kullanılarak yapıldı. Bu metoda göre aseptik koşullarda hazırlanan dilüsyonlar dan 1'er ml. steril pipet yardımı ile alınıp iki paralel olacak şekilde petri kutularına ekim yapıldı. Üzerine su banyosunda sterilize edilen ve 40–45 °C ye kadar soğutulan VRBA 'dan 15 ml kadar döküldü, petri kutusu masa üzerinde iken

888 çizilmesiyle örnek ile besiyerinin karışması sağlandı. Besiyerinin katılaşmasından sonra VRBA ikinci kez ancak ilkinden daha az olacak şekilde donmuş besiyerlerinin üzerine döküldü. Besiyerinin katılaşmasından sonra petri kutuları 37 °C de 24 – 48 saat inkubasyona bırakıldı. İnkubasyon süresi sonunda besiyeri üzerinde gelişen çapı 0,5 mm ‘den büyük koyu kırmızı koloniler sayıldı (64, 65).

#### **2.2.2.4 *Staphylococcus aureus* Sayımı**

*S. aureus*’ların sayımında dökme plak yöntemiyle Baird Parker Medium (BP – Oxoid) kullanıldı. Bu metoda göre aseptik koşullarda hazırlanan dilüsyonlar dan 1’er ml.steril pipet yardımı ile alınıp iki paralel olacak şekilde petri kutularına ekim yapıldı. Üzerine otoklavda steril edildikten sonra 45–47 °C ye kadar soğutulan ve petri kutularına dökülmeden önce % 5 oranında Egg Yolk Tellurite Emülsiyonu (Oxoid) ilave edilmiş besi yerinden 15’er ml kadar döküldü. Petri kutusu masa üzerinde iken 888 çizilmesiyle örnek ile besiyerinin karışması sağlandı. Besiyerinin katılaşmasından sonra petri kutuları 37 °C’da 48 saat inkubasyona bırakıldı. İnkubasyon süresi sonunda besiyeri üzerinde gelişen çevresi temiz zonlu ve presipitasyon halkalı koloniler *S. aureus* olarak kabul edildi (14).

#### **2.2.2.5 İstatistik**

Toplam aerobik mezofil bakteri sayısı, koliform grubu bakteri sayısı ve *S. aureus* sayıları TS 4265 Dondurma Standardı ve Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği, sade dondurma verileri ile karşılaştırıldı ve chi – square testi uygulandı. İstatistiksel analizler SPSS programı ver. 10.0 for Windows ile, grafikler ise Microsoft Office Exel programları kullanılarak hazırlandı.

### 3. BULGULAR

Bu çalışmada, Afyonkarahisar ilinde tüketime sunulan 50 adet dondurma örneğinde, toplam aerobik mezofil bakteri sayısı, psikrofil bakteri sayısı, koliform grubu bakteri sayısı ve *S. aureus* sayıları saptandı.

#### 3.1 Toplam Aerobik Mezofil Bakteri Sayısı

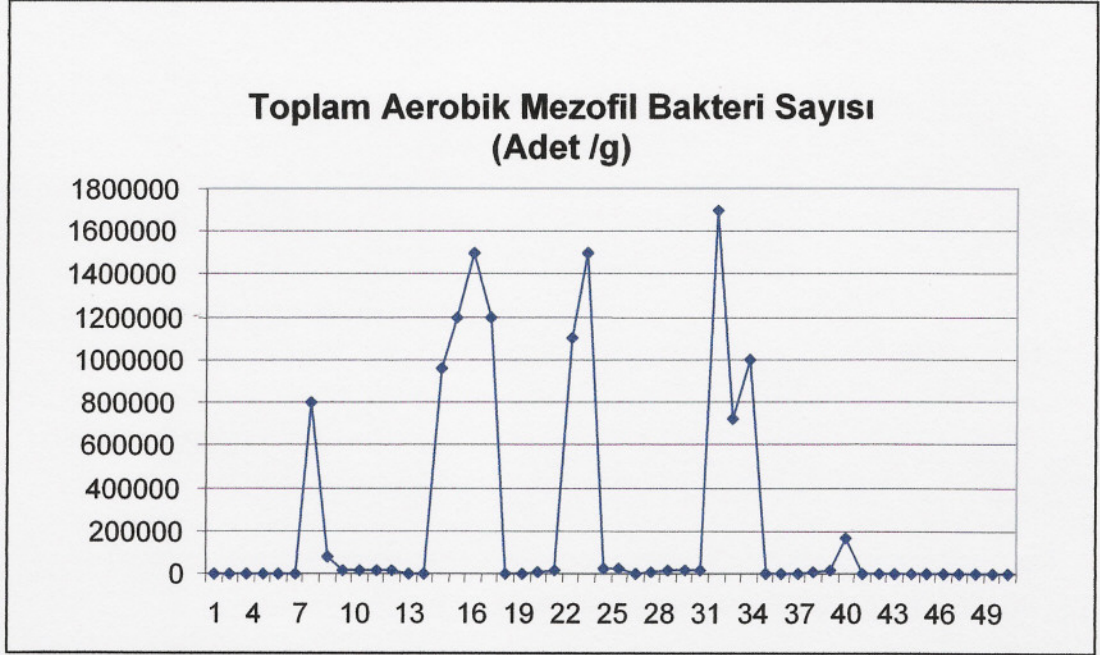
Dondurma örneklerinde belirlenen toplam aerobik mezofil bakteri sayısı 1 gram dondurma numunesinde en çok  $1.7 \times 10^6$  adet/g, en az  $<10$  adet/g ve ortalama  $2.6 \times 10^5$  adet/g olarak saptandı ve sonuçlar tablo 8'de verildi (P<0,05). Grafik 2'de toplam aerobik mezofil bakteri sayısının örneklere göre dağılımı, grafik 3'de ise toplam aerobik mezofil bakteri sayısının örneklere göre (%) dağılımları gösterildi.

**Tablo 8.** Toplam Aerobik Mezofil Bakteri Sayısı (Adet/g)

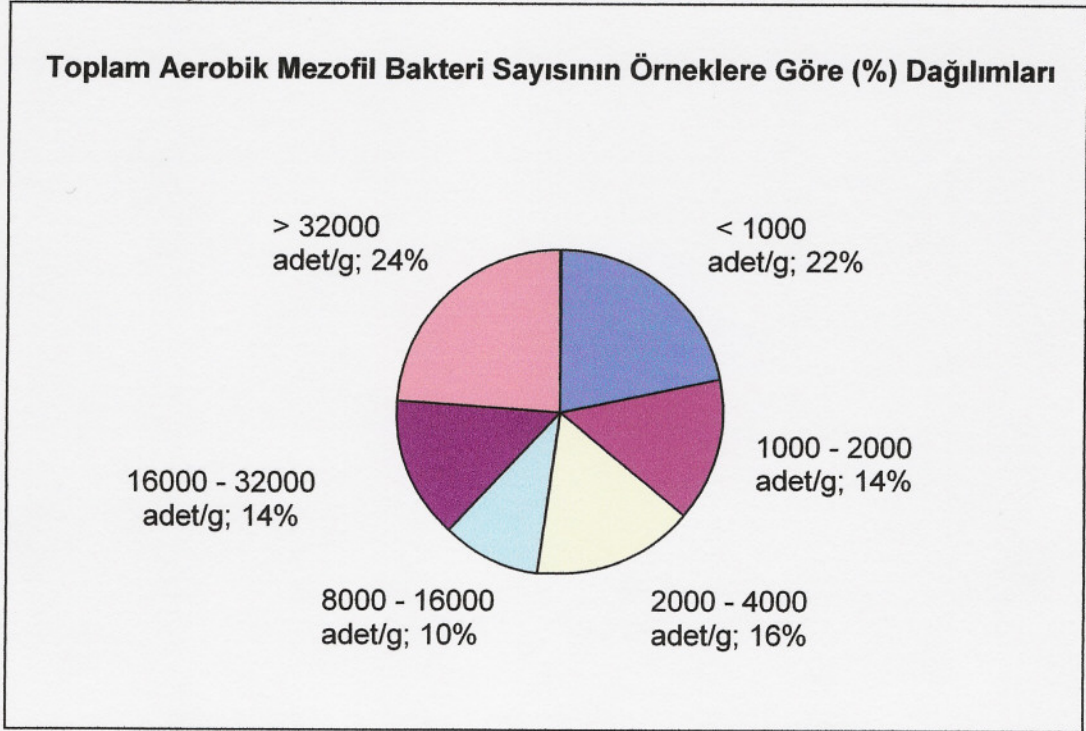
| Numune No | Bakteri Sayısı    | Numune No | Bakteri Sayısı    |
|-----------|-------------------|-----------|-------------------|
| 1         | $2.0 \times 10^3$ | 26        | $2.2 \times 10^4$ |
| 2         | $3.0 \times 10^3$ | 27        | $3.2 \times 10^3$ |
| 3         | $1.1 \times 10^3$ | 28        | $4.0 \times 10^3$ |
| 4         | $2.3 \times 10^3$ | 29        | $1.7 \times 10^4$ |
| 5         | $3.0 \times 10^3$ | 30        | $1.4 \times 10^4$ |
| 6         | $2.3 \times 10^3$ | 31        | $1.3 \times 10^4$ |
| 7         | $8.0 \times 10^5$ | 32        | $1.7 \times 10^6$ |
| 8         | $7.7 \times 10^4$ | 33        | $7.2 \times 10^5$ |
| 9         | $1.7 \times 10^4$ | 34        | $1.0 \times 10^6$ |
| 10        | $1.8 \times 10^4$ | 35        | $1.4 \times 10^3$ |
| 11        | $1.8 \times 10^4$ | 36        | $1.0 \times 10^3$ |
| 12        | $1.6 \times 10^4$ | 37        | $3.3 \times 10^3$ |
| 13        | $1.1 \times 10^3$ | 38        | $4.0 \times 10^3$ |
| 14        | $1.3 \times 10^3$ | 39        | $1.8 \times 10^4$ |
| 15        | $9.6 \times 10^5$ | 40        | $1.7 \times 10^5$ |
| 16        | $1.2 \times 10^6$ | 41        | $3.6 \times 10^2$ |
| 17        | $1.5 \times 10^6$ | 42        | $2.4 \times 10^2$ |
| 18        | $1.2 \times 10^6$ | 43        | $1.6 \times 10^2$ |
| 19        | $1.0 \times 10^3$ | 44        | 7x10              |
| 20        | $9.7 \times 10^2$ | 45        | $2.5 \times 10^2$ |
| 21        | $1.0 \times 10^4$ | 46        | $3.6 \times 10^2$ |
| 22        | $1.4 \times 10^4$ | 47        | $1.3 \times 10^2$ |
| 23        | $1.1 \times 10^6$ | 48        | < 10              |
| 24        | $1.5 \times 10^6$ | 49        | < 10              |
| 25        | $2.0 \times 10^4$ | 50        | < 10              |



**Grafik 2.** Toplam Aerobik Mezofil Bakteri Sayısının Örneklere Göre Dağılımı



**Grafik 3.** Toplam Aerobik Mezofil Bakteri Sayısının Örneklere Göre (%) Dağılımları



### 3.2 Psikrofil Bakteri Sayısı

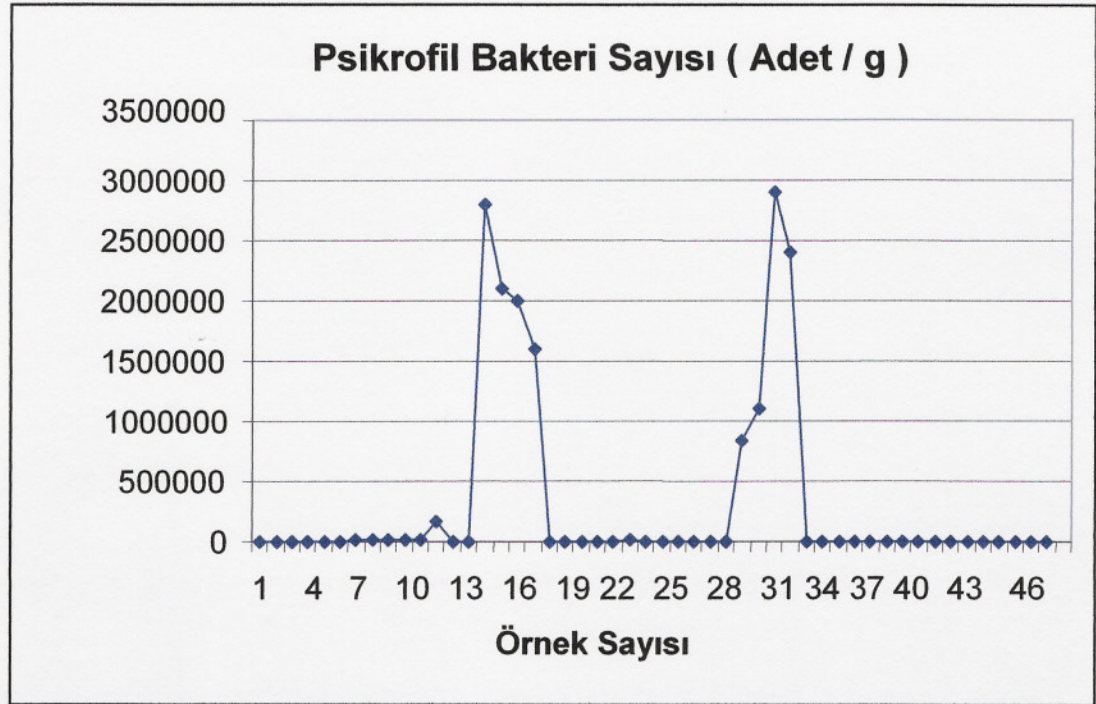
Dondurma örneklerinde belirlenen psikrofil bakteri sayısı 1 gram dondurma numunesinde en çok  $2.9 \times 10^6$  adet/g, en az  $<10$  adet/g ve ortalama  $4.0 \times 10^5$  adet/g olarak saptandı ve sonuçlar tablo 9'de verildi.

Grafik 4'de psikrofil bakteri sayısının örneklere göre dağılımı, grafik 5'de ise psikrofilik bakteri sayısının örneklere göre (%) dağılımları gösterildi.

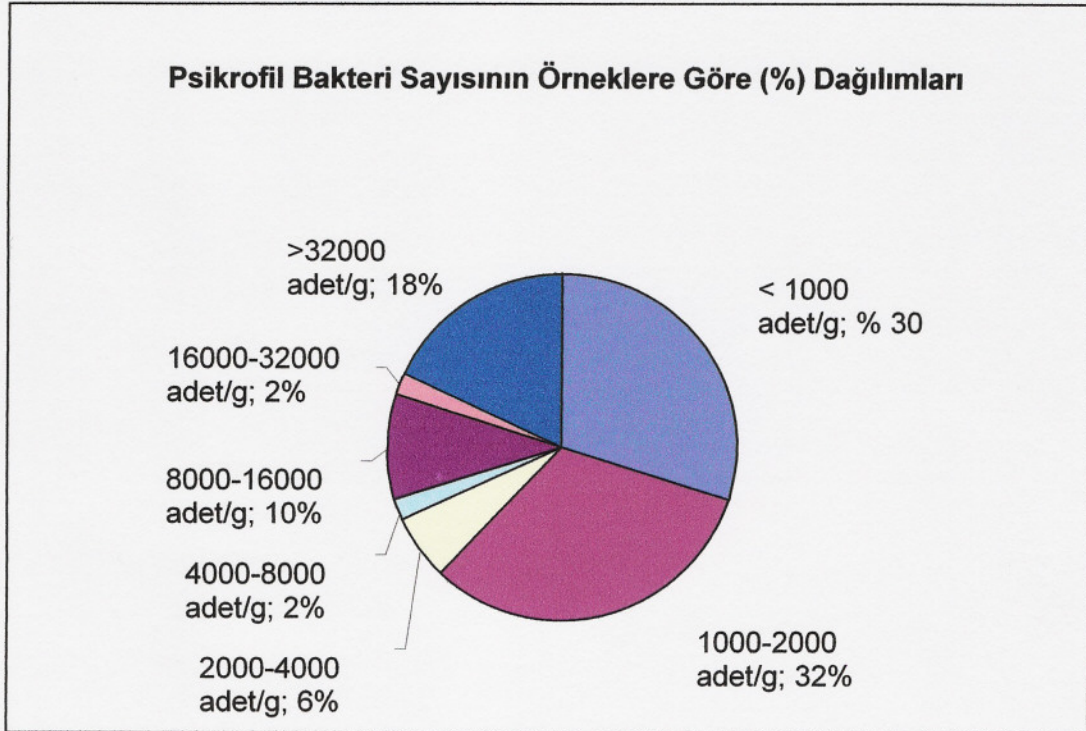
**Tablo 9.** Psikrofil Bakteri Sayısı ( Adet/g )

| Numune No | Psikrofil Sayısı  | Numune No | Psikrofil Sayısı  |
|-----------|-------------------|-----------|-------------------|
| 1         | $1.2 \times 10^3$ | 26        | $2.8 \times 10^3$ |
| 2         | $1.6 \times 10^3$ | 27        | $4.0 \times 10^3$ |
| 3         | $1.2 \times 10^3$ | 28        | $1.6 \times 10^3$ |
| 4         | $1.2 \times 10^3$ | 29        | $1.5 \times 10^3$ |
| 5         | $2.4 \times 10^3$ | 30        | $1.2 \times 10^3$ |
| 6         | $2.0 \times 10^3$ | 31        | $8.3 \times 10^5$ |
| 7         | $1.1 \times 10^4$ | 32        | $1.1 \times 10^6$ |
| 8         | $8.7 \times 10^3$ | 33        | $2.9 \times 10^6$ |
| 9         | $1.1 \times 10^4$ | 34        | $2.4 \times 10^6$ |
| 10        | $1.2 \times 10^4$ | 35        | $5.5 \times 10^2$ |
| 11        | $1.8 \times 10^4$ | 36        | $4.7 \times 10^2$ |
| 12        | $1.7 \times 10^5$ | 37        | $1.5 \times 10^3$ |
| 13        | $1.0 \times 10^3$ | 38        | $1.1 \times 10^3$ |
| 14        | $1.0 \times 10^3$ | 39        | $1.1 \times 10^3$ |
| 15        | $2.8 \times 10^6$ | 40        | $1.2 \times 10^3$ |
| 16        | $2.1 \times 10^6$ | 41        | $<10$             |
| 17        | $2.0 \times 10^6$ | 42        | $<10$             |
| 18        | $1.6 \times 10^6$ | 43        | $<10$             |
| 19        | $8.5 \times 10^2$ | 44        | $<10$             |
| 20        | $8.0 \times 10^2$ | 45        | $<10$             |
| 21        | $1.0 \times 10^3$ | 46        | $<10$             |
| 22        | $9.0 \times 10^2$ | 47        | $<10$             |
| 23        | $7.0 \times 10^3$ | 48        | $<10$             |
| 24        | $1.0 \times 10^4$ | 49        | $<10$             |
| 25        | $1.6 \times 10^3$ | 50        | $<10$             |

**Grafik 4.** Psikrofil Bakteri Sayısının Örneklere Göre Dağılımı



**Grafik 5.** Psikrofil Bakteri Sayısının Örneklere Göre (%) Dağılımları



### 3.3 Koliform Grubu Bakteri Sayısı

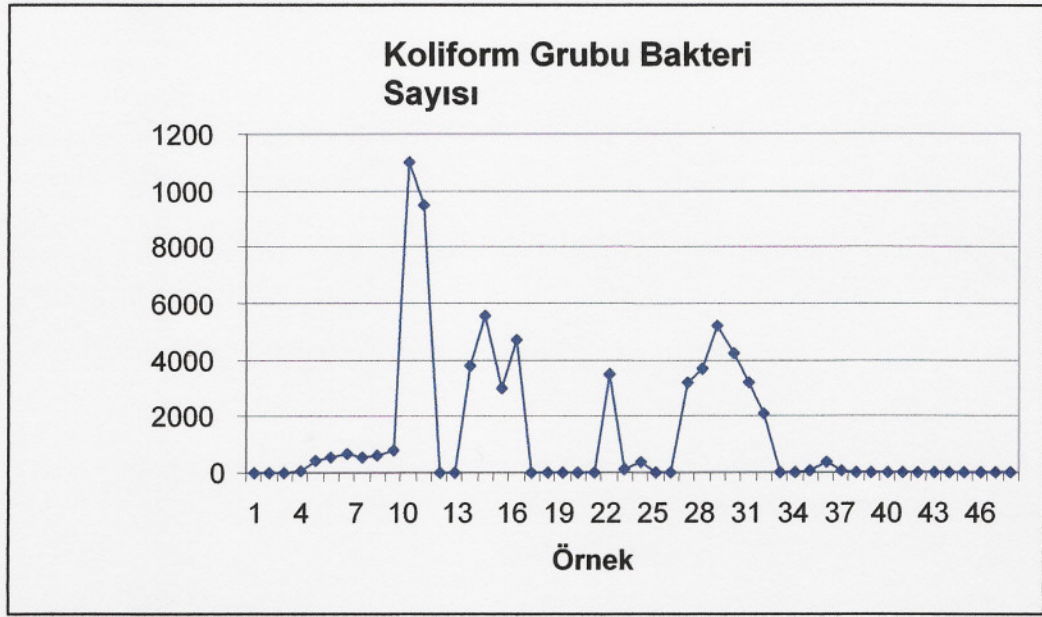
Dondurma örneklerinde belirlenen koliform grubu bakteri sayısı 1 gram dondurma numunesinde en çok  $5.6 \times 10^3$  adet/g, en az  $<10$  adet/g ve ortalama  $2.5 \times 10^5$  adet/g olarak saptandı ve sonuçlar tablo 10'da verildi ( $P < 0,05$ ).

Grafik 6'da koliform grubu bakteri sayısının örneklere göre dağılımı, grafik 7'de ise koliform grubu bakteri sayısının örneklere göre % dağılımları gösterildi.

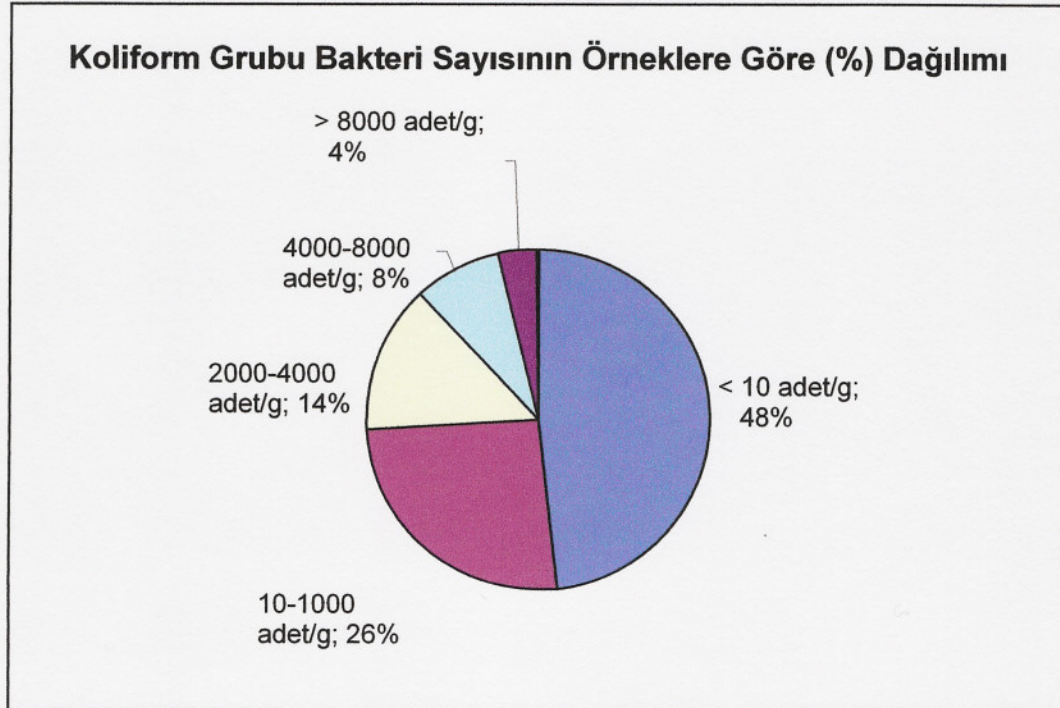
**Tablo 10.** Koliform Grubu Bakteri Sayıları

| Numune No | Koliform Sayısı   | Numune No | Koliform Sayısı   |
|-----------|-------------------|-----------|-------------------|
| 1         | 10                | 26        | $3.7 \times 10^2$ |
| 2         | $<10$             | 27        | $<10$             |
| 3         | $<10$             | 28        | $<10$             |
| 4         | 50                | 29        | $3.2 \times 10^3$ |
| 5         | $4.5 \times 10^2$ | 30        | $3.7 \times 10^3$ |
| 6         | $5.5 \times 10^2$ | 31        | $5.2 \times 10^3$ |
| 7         | $6.5 \times 10^2$ | 32        | $4.2 \times 10^3$ |
| 8         | $5.3 \times 10^2$ | 33        | $3.2 \times 10^3$ |
| 9         | $6.3 \times 10^2$ | 34        | $2.1 \times 10^3$ |
| 10        | $7.7 \times 10^2$ | 35        | $<10$             |
| 11        | $1.1 \times 10^4$ | 36        | $<10$             |
| 12        | $9.5 \times 10^3$ | 37        | 60                |
| 13        | $<10$             | 38        | $3.7 \times 10^2$ |
| 14        | $<10$             | 39        | 50                |
| 15        | $3.8 \times 10^3$ | 40        | $<10$             |
| 16        | $5.6 \times 10^3$ | 41        | $<10$             |
| 17        | $3.0 \times 10^3$ | 42        | $<10$             |
| 18        | $4.7 \times 10^3$ | 43        | $<10$             |
| 19        | $<10$             | 44        | $<10$             |
| 20        | $<10$             | 45        | $<10$             |
| 21        | $<10$             | 46        | $<10$             |
| 22        | $<10$             | 47        | $<10$             |
| 23        | $<10$             | 48        | $<10$             |
| 24        | $3.5 \times 10^3$ | 49        | $<10$             |
| 25        | $1.3 \times 10^2$ | 50        | $<10$             |

**Grafik 6.** Koliform Grubu Bakteri Sayısının Örneklere Göre Dağılımı



**Grafik 7.** Koliform Grubu Bakteri Sayısının Örneklere Göre (%) Dağılımları



### 3.4 *Staphylococcus aureus* Sayısı

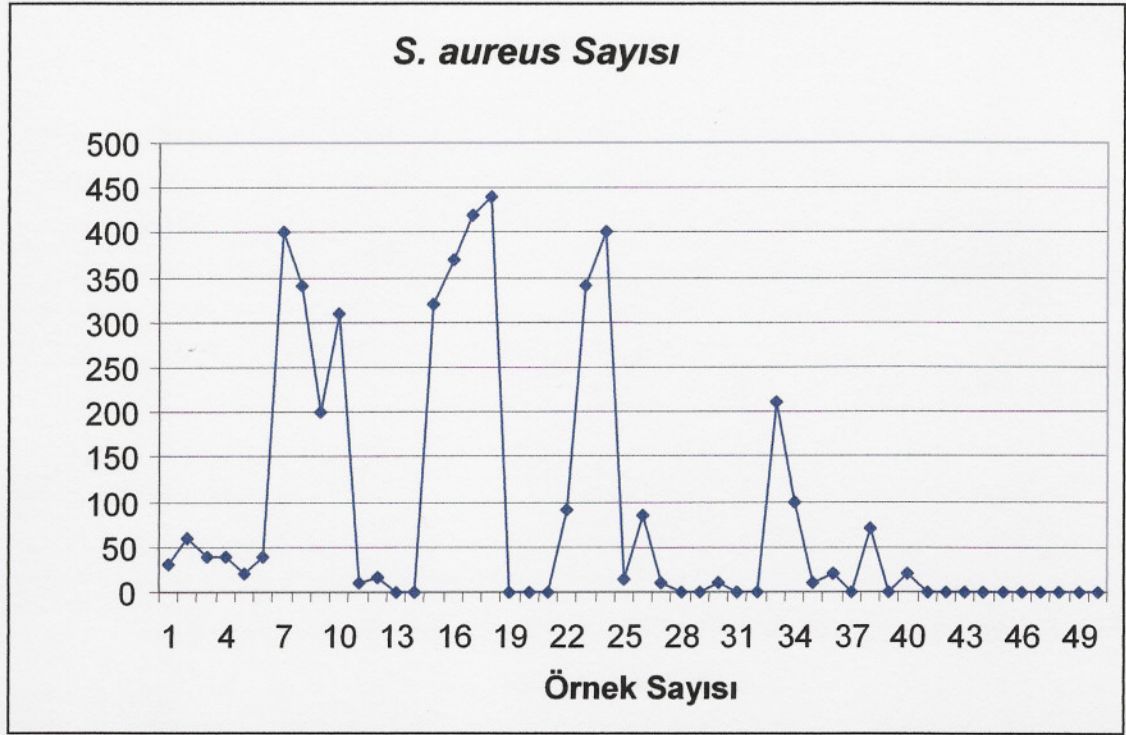
Dondurma örneklerinde belirlenen *S. aureus* sayısı 1 gram dondurma numunesinde en çok  $4.4 \times 10^2$  adet/g, en az 0 adet/g ve ortalama  $1.6 \times 10^2$  adet/g olarak saptandı ve sonuçlar tablo 11'de verildi ( $P < 0,05$ ).

Grafik 8'de *S. aureus* sayısının örneklere göre dağılımı, grafik 9'da ise *S. aureus* sayısının örneklere göre (%) dağılımları gösterildi.

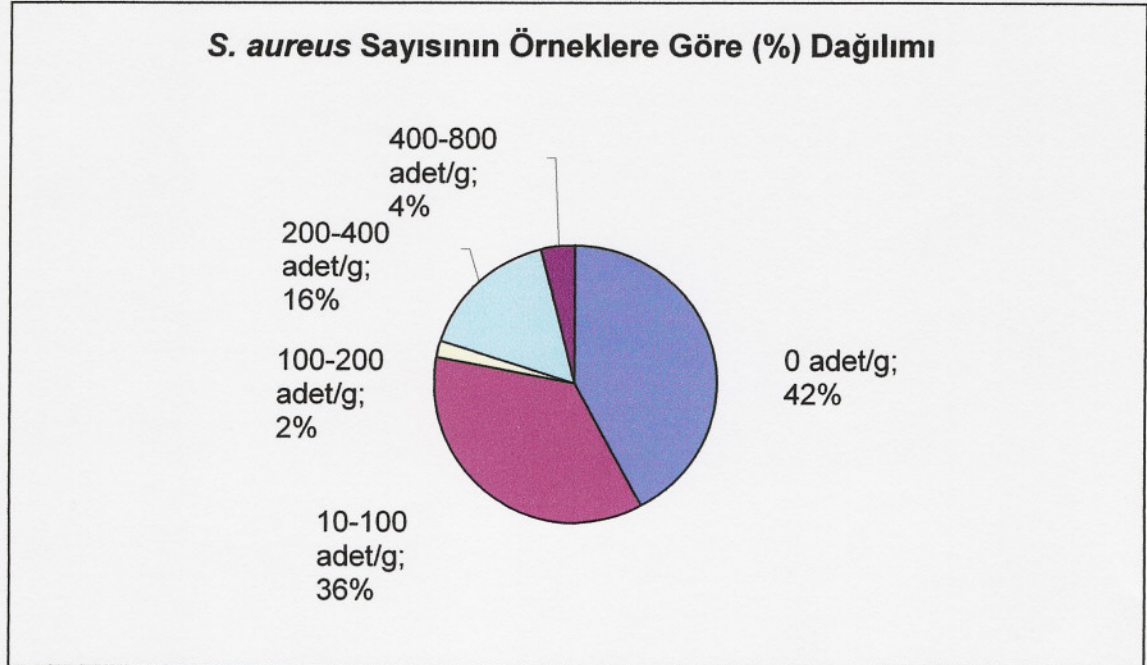
**Tablo 11. *S. aureus* Sayısı**

| Numune No | <i>S. aureus</i> Sayısı | Numune No | <i>S. aureus</i> Sayısı |
|-----------|-------------------------|-----------|-------------------------|
| 1         | 30                      | 26        | 85                      |
| 2         | 60                      | 27        | 10                      |
| 3         | 40                      | 28        | -                       |
| 4         | 40                      | 29        | -                       |
| 5         | 20                      | 30        | 10                      |
| 6         | 40                      | 31        | -                       |
| 7         | $4.0 \times 10^2$       | 32        | -                       |
| 8         | $3.4 \times 10^2$       | 33        | $2.1 \times 10^2$       |
| 9         | $2.0 \times 10^2$       | 34        | $1.0 \times 10^2$       |
| 10        | $3.1 \times 10^2$       | 35        | 10                      |
| 11        | 11                      | 36        | 20                      |
| 12        | 16                      | 37        | -                       |
| 13        | -                       | 38        | 70                      |
| 14        | -                       | 39        | -                       |
| 15        | $3.2 \times 10^2$       | 40        | 20                      |
| 16        | $3.7 \times 10^2$       | 41        | -                       |
| 17        | $4.2 \times 10^2$       | 42        | -                       |
| 18        | $4.4 \times 10^2$       | 43        | -                       |
| 19        | -                       | 44        | -                       |
| 20        | -                       | 45        | -                       |
| 21        | -                       | 46        | -                       |
| 22        | 90                      | 47        | -                       |
| 23        | $3.4 \times 10^2$       | 48        | -                       |
| 24        | $4.0 \times 10^2$       | 49        | -                       |
| 25        | 15                      | 50        | -                       |

**Grafik 8.** *S. aureus* Sayısının Örneklere Göre Dağılımı



**Grafik 9.** *S. aureus* Sayısının Örneklere Göre (%) Dağılımları



#### 4. TARTIŞMA

Değişik ülkelere ait dondurma standartlarında toplam aerobik mezofil bakteri sayısı ile ilgili sınırlamalar; İsviçre'de en çok 25.000 adet/ml, Avustralya, Finlandiya ve Japonya'da en çok 50.000 adet/g, Belçika, Kanada, Çekoslovakya, Danimarka, Hollanda ve İspanya gibi ülkelerde en çok 100.000 adet/ ml, Güney Afrika'da en çok 200.000 adet/ml, Fransa'da ise en çok 300.000 adet/ ml dir (5, 18).

Uluslararası Sütçülük Federasyonuna göre ise bu oran,  $10^5$  adet/ g olarak belirlenmiştir (66).

TSE 4265 Dondurma Standard'ında ve Türk Gıda Kodeksi, Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği Sade Dondurma tebliğinde toplam aerobik bakteri sayısı için verilen sınır değeri en fazla  $1 \times 10^5$  adet /ml olarak belirlenmiştir (1, 30).

Yapılan analizler sonucunda Afyonkarahisar ilinden toplanan numunelerin % 22'sinin toplam aerobik bakteri sayısı yönünden sınır değerini aştığı gözlenmiştir.

Bu çalışmaya benzer çalışmalarda toplam aerobik bakteri sayısı'nı, Boynukara ve Sağun (44), Van ilinde yaptıkları çalışmada,  $3.0 \times 10^3 - 3.2 \times 10^5$  adet/g, Çelik ve ark. (45), Elazığ piyasasında satılan dondurmalarda  $2.2 \times 10^3 - 2.2 \times 10^7$  adet/g (ortalama  $1.0 \times 10^7$  adet/g), Sezgin ve ark. (56) ise Ankara da pastanelerde satılan dondurmalarda  $2.0 \times 10^4 - 2.6 \times 10^6$  adet/g olarak tespit etmişlerdir. Fidan ve Demirci (47)'de benzer olarak Çorlu piyasasında yaptıkları çalışmada, toplam aerobik bakteri sayısı'nı ortalama  $1.3 \times 10^5$  adet/g olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, Mukan ve Evliya (53), Adana piyasasında satılan dondurmalar da, toplam aerobik bakteri sayısını ortalama  $2.2 \times 10^5$  adet/gr olarak tespit etmişlerdir.

Bu çalışmada elde edilen bulgular; Boynukara ve Sağun (44) Fidan ve Demirci (47) ile Mukan ve Evliya (53) 'nın sonuçları ile benzerlik göstermekte, Çelik ve ark. (45) ile Sezgin ve ark. (56)'nın sonuçlarından ise daha düşük olduğu görülmektedir. Bu durum dondurma numunelerin alındığı mevsimin değişikliği, yöresel koşullar ve uygulanan yapım tekniklerindeki farklılıktan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Toplam aerobik bakteri sayısının yüksek oluşunun insan sağlığı ve gıdaların bozulması açısından doğrudan bir ilişkisi bulunmamakla beraber sanitasyon koşullarının belirlenmesinde bir ölçü olarak kullanılabilir. Dondurmada



bulunan bakterilerin üretim sırasında hammadde olarak kullanılan süttten ve ürüne katılan diğer katkı maddelerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle toplam aerobik bakteri sayısının örneklerin bir kısmında yüksek oluşu dondurmaların hijyenik olmayan ortamlarda, uygunsuz koşullarda işlem gördüğünü düşündürmektedir. Toplam aerobik bakteri sayısının yüksek olması, gıdanın yetersiz hijyen şartlarında hazırlanmış olabileceğini göstermektedir (31).

Dondurmanın hijyenik kalitesi, yapımında kullanılan ham maddenin kalitesiyle yakından ilgilidir. Ayrıca üretim sırasında kullanılan araç ve gereçlerin temizliği ile uygulanan teknolojik işlemlerde (karışımın etkin bir ısı işleme tabi tutulması ve 4<sup>0</sup> C' nin altında muhafaza edilmesi vb.) etkili olmaktadır (31).

Psikrofil bakterilerin (*Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Flavobacterium*, *Alcaligenes*) önemli biyolojik rolleri bulunmaktadır. Bunların sayıları süt ve süt ürünlerinde buzdolabı şartlarında depolama sırasında çok fazla artmakta ancak patojenik özellikleri bulunmamaktadır. Bu bakterilerin sayılarının süt ve süt ürünlerinde yüksek olması ürünlerin organoleptik özelliklerinin bozulmasına neden olmaktadır (12, 65).

Dondurmalara uygulanan önemli hijyenik kontrollerden birisi de koliform grubu bakterilerin incelenmesidir. Koliform grubu bakterilere pek çok gıda hammaddesinde rastlanılmaktadır. Bunların başında; taze sebzeler, taze yumurta, çiğ süt, kanatlı etleri ve koliform bakımından sayıca zengin sulardan alınan kabuklu ve diğer su ürünleri gelmektedir. Fekal koliform bakteriler doğal insan ve sıcakkanlı hayvanların bağırsak florasında bulunan bir bakteri grubudur. Koliformlar ve *Enterobacteriaceae* familyası üyeleri, gıdalarda enterik indikatör olarak aranır. Bu bakterilerin bulunması, gıda maddesinin yetersiz hijyen şartlarında üretildiği veya insan, toprak, su ve dışkı yoluyla kontamine olduğunu gösterir. Sanitasyon kuralları ve/veya pastörizasyon uygulamasının kötü ve yetersiz oluşunu veya pişirme ve pastörizasyon sonrası tekrar bir bulaşma olduğunun bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Dondurmada koliform grubu bakterilerin bulunması diğer patojen mikroorganizmaların da bulunma ihtimalini artırmaktadır (4, 18 – 20, 29 – 30).

Çeşitli ülkelerin dondurma standartlarında koliform bakteri sayısı için genellikle en çok 1 adet/ 0,1 ml – 150 adet / ml arasında olacak şekilde sıralama getirilmektedir. Belçika ve İsveç gibi ülkelerin standartlarında koliform bakteri

sayısı için en çok 1 adet /0,1 ml şeklinde limit getirilmiştir. Diğer taraftan Hollanda, Yeni Zelanda ve İsviçre gibi ülkelerde 0,1 ml, Japonya'da ise 1 ml örnekte koliform bakteriye rastlanılmayacak şekilde standartlar bulunmaktadır. Buna karşın bu değerler; Finlandiya'da en çok 5 adet / g, Portekiz'de 10 adet / ml, İsrail'de 20 adet/ml, Çekoslovakya'da 100 adet/g, Danimarka'da 150 adet/ml olarak sınırlandırılmaktadır. Uluslararası Sütçülük Federasyonu dondurmalar için koliform grubu bakteri sayısını 100 adet/g olarak belirlemiştir (18, 19, 45).

TSE 4265 dondurma standardında koliform grubu bakteri için verilen sınır değer en fazla 100 adet /g olarak, Türk Gıda Kodeksi, Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği Sade Dondurma Tebliğinde ise en çok 95 adet/ml olarak belirlenmiştir. Dondurmanın mikrobiyolojik yönünden kalitesini tespit etmek amacıylaıyla ülkemizde yapılan çalışmalarda genellikle TSE'nin ve Türk Gıda Kodeksinde belirtilen normlardan daha yüksek sayılarda sonuçlar elde edilmiştir (1, 30, 19, 66).

Boynukara ve Sağun (44), Van ilinde satılan dondurmaların gramında 154 – 43.000 adet koliform bakteri varlığını saptadıklarını bildirmişler. Çelik ve ark.(45) Elazığda tüketime sunulan dondurmalar da ise ortalama  $4.3 \times 10^4$  adet/g koliform bakterisi tespit etmişlerdir.

Ergün ve ark. (67), İstanbulda tüketime sunulan dondurmaların % 92 'sinde koliform bakterileri kaynaklı kontaminasyon saptamışlardır. Ünal (17) ise, Ankara piyasasında satılan dondurmaların hijyenik kalitesi üzerine yaptığı araştırma sonucunda örneklerin % 87,4'ünde koliform grubu bakterileri saptamış ve sayılarını 0 – 830.000 mikroorganizma /ml olarak bildirmiştir. Ayrıca Sezgin ve ark. (46), Ankara ilindeki pastanelerde satılan dondurmalarda yaptıkları çalışmada bu sayının 15 – 2.400 adet/g olduğunu bildirirken, Fidan ve Demirci (47) de aynı sayıyı, Çorlu piyasasında satılan dondurmalarda ortalama 1025 adet /g olarak tesbit etmiştir. Yapılan diğer çalışmalarda; Mukan ve Evliya (53), Adana piyasasında satılan dondurmalarda  $8 - 3 \times 10^4$  adet /g (ortalama  $1.8 \times 10^4$  adet/g) ve Kırdar (11), Burdur ilinde satılan dondurmalarda 4 – 2400 adet/ g koliform grubu bakteri sayısı saptamışlardır.

Bu çalışmada ise, örneklerin % 44 'ünün koliform bakteri sayısı yönünden uygun olmadığı saptanıp elde edilen bulgular, Boynukara ve Sağun (44), Ünal (17) ile Kırdar (11) 'ın bulguları ile benzerlik göstermekte, Çelik ve ark. (45), Ergün ve

ark (67), Sezgin ve ark (46) ile Mukan ve Evliya (53) 'ın sonuçlarından düşük ve Demirci ve fidan (47)'nin sonuçlarından ise yüksek olduğu gözlenmektedir.

Bu farklılığın, dondurma üretiminde çalışan personelin hijyenik şartlarının yetersiz olması, serviste kullanılan alet ve ekipmanların hijyenik olmaması ve ayrıca numunelerin alındığı mevsimsel satış koşullarının farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

*S. aureus* süt ineklerinde, koyun ve keçilerde genellikle kronik nadiren akut seyirli mastitise neden olan bir bakteridir. Memelerin gangrenleşmesine ve kör olmasına, bazen de toksemiden ölümlere neden olabilmektedir. *S. aureus enfekte* olmuş hayvanların sütleriyle ve sağım sırasında süte bulaşabilmekte, ancak pastörizasyon işlemi ile inaktive olmaktadır. *S. aureus ile* kontaminasyon, dondurmanın uygun olmayan sıcaklıkta bekletilmesi veya üretimde stafilokok toksini içeren peynir altı suyu kullanılması sonucunda olmaktadır (51, 58).

Stafilokoklar gıda ile ilgili işlerde çalışan taşıyıcı konumundaki insanlar tarafından gıda maddelerine kolaylıkla bulaştırılabilmektedirler. Gıdalarda Stafilokok cinsi bakterilere rastlanması ısıtma işleminin yeterli derecede uygulanmadığını veya sonraki aşamalarda oluşan kontaminasyonu göstermektedir (20, 21, 32, 40).

TSE 4265 Dondurma Standardında, dondurmalarda *S. aureus* bulunmasına izin verilmemektedir (1). Türk Gıda Kodeksi, Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği Sade Dondurma tebliğinde ise bu sayı en fazla  $1 \times 10^2$  kob/ml olarak belirlenmiştir (30). Afyonkarahisar ilinde yaptığımız bu çalışma sonucunda örneklerin % 22'sinin *S. aureus* sayısı yönünden uygun olmadığı belirlenmiştir.

Boynukara ve Sağun (44), Van'da satılan dondurmalarda, 0 – 3500 adet/g, Çelik ve ark. (45) ise Elazığ'da satılan dondurmalarda, 0 –  $4.0 \times 10^6$  adet/g *S. aureus* tespit etmişlerdir. Fidan ve Demirci de (47), Çorlu piyasasında yaptıkları araştırmada örneklerdeki *S. aureus* sayısını ortalama 489 adet / g, olarak saptamış, buna karşın Mukan ve Evliya (53), Adana piyasasında satılan dondurmalarından aldıkları numunelerin hiç birinde *S. aureus* izole edemediklerini belirtmişlerdir.

Bu çalışmada elde edilen bulgular, Fidan ve Demirci'nin (47) bulguları ile benzerlik göstermekte, Boynukara ve Sağun (44) ile Çelik ve ark. (45)'nin sonuçlarından düşük, Mukan ve Evliya (53)'nin sonuçlarında ise yüksek olduğu

bulunmuştur. Mevcut farklılığın dondurma üretiminde çalışan personelden, kullanılan hammaddeden, ısıl işleminin yetersizliğinden, üretimde kullanılan peynir altı suyu tozundan ve depolama sıcaklıklarının uygunsuzluğu ile mevsimsel farklılıklardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

## 5. SONUÇ

Dondurmaların hijyenik kalitesi, üretimde kullanılan ham maddenin kalitesiyle yakından ilgilidir. Ayrıca üretim sırasındaki araç ve gereçlerin temizliği ile uygulanan teknolojik işlemler de (pastörizasyon ve 4 °C'nın altında depolama gibi) etkili olmaktadır (21, 31).

Hijyen ile ilgili en önemli hususlardan birisi karışımın dondurulmadan önce 72 °C 'da 10 dakika veya 80 – 85 °C'da 20 – 30 saniye süre ile pastörize edilmesi ve bunu takiben en geç 90 dakika içerisinde 8 °C'ın altına kadar soğutulması ve dondurucuya konulana kadar bu ısı derecesinin korunmasıdır (67).

Bu çalışmada Afyonkarahisar ilinin farklı bölgelerinde satışa sunulan 50 adet dondurma örneğinin mikrobiyolojik kaliteleri incelenmiş ve numunelerin 23 (% 46) adedinin TS 4265 Dondurma Standardında ve Türk Gıda Maddeleri Tüzüğü Sade Dondurma Tebliğinde belirtilen sınır değerlerine uygun olmadığı belirlenmiştir.

Araştırma sonunda, pastane, büfe, kafeterya vb. yerlerde açık olarak satılan dondurmaların büyük çoğunluğunun halk sağlığı açısı risk teşkil ettiği, endüstriyel olarak üretilen ve uygun koşullarda özel ambalajlarında satılan dondurmaların ise halk sağlığı açısından herhangi bir risk teşkil etmediği kanısına varılmıştır.

Açık olarak satılan dondurmaların çoğunun mikrobiyolojik kalitesinin standartların altında olmasının nedenleri; dondurma yapımında hammadde olarak kullanılan çiğ sütün mikrobiyolojik kalitesinin çok düşük olması, dondurma üretiminde çalışan personelin yeterince hijyen ve sanitasyon konularında eğitilmiş olmaması, dondurma üretiminin yapıldığı çoğu tesisin ilkel şartlarda üretim yapması, üretim sonrasında dondurmaların hijyen ve sanitasyon kurallarına uygun olarak saklanmaması, satış esnasında görevli personelin gerekli hijyen ve sanitasyon kurallarına uymaması olarak sıralanabilir.

Ayrıca satış esnasında kullanılan kepçe, kaşık vb. aletler ile bu aletlerin konulduğu kapların gerektiği gibi temizlenmemiş olması, ülkemizde dondurma ile

ilgili olarak etkili ve yaptırım gücü yüksek gıda kontrolünün yapılmaması da mikrobiyolojik kalite üzerinde etkili faktörler arasında sayılabilir.

Açıkta satılan dondurmaların mikrobiyolojik kalitelerini yükseltmek ve içerdiği mikroorganizma sayılarını standartlarda belirtilen değerlerin altına düşürmek için, dondurma yapımında kullanılan sütün sağımı, sağım sonrası ve nakliye esnasındaki bulaşmaların minimize edilmesi, sütün sağılmasını takiben hemen soğutulmasının sağlanması, dondurma üretim ve satışında çalışan bütün personelin sağlık kontrollerinden geçirilmesi ve bu kontrollerin aksatılmadan yaptırılması gerekir.

Ayrıca dondurma üretiminde çalışan personelin, bu işyerlerinde çalışan gıda eğitimi almış yetkili kişilerce hijyen ve sanitasyon konularında eğitilmesi ve üretiminde bu konulara uyulup uyulmadığının denetlenmesi, üretimi takiben dondurmaların içinde saklandığı kabın gerektiği gibi steril edilmesi ve uygun olan saklama sıcaklıklarının kesintisiz sağlanması gerekmektedir.

Satış esnasında görevli personelin de gerekli hijyen ve sanitasyon kurallarına uymasının sağlanması ve kullanılan aletlerin yeterince steril olması, dondurma üretimi yapan işyerlerinin ve ürettikleri dondurmaların Türk Gıda Kodeksinde belirtilen dondurma ile ilgili mikrobiyolojik kriterlere uyup uymadıklarının kontrol edilmesi gerektiği kanısına varılmıştır.

## 6. KAYNAKLAR

1. Anonim (1992) TS 4265 Dondurma-Süt Esası. Türk Standartları Enstitüsü. Ankara
2. Tekinşen, O.C. (Ed) (2000) Süt Ürünleri Teknolojisi. (3. Baskı). Selçuk Ü. Basımevi, Konya.
3. Dığrak, M. ve Özçelik, S. (1991) Elazığ'da Tüketime Sunulan Dondurmaların Mikrobiyolojik Kalitesi. *Gıda*. **3**: 195 – 200
4. Öztürk, A. (Ed) (1969) Ankara'da İşlenen Dondurmaların Yapılışları ve Genel Özellikleri Üzerine Araştırmalar. Ankara Ü. Zir. Fak. Yayınları: 341, Ankara.
5. Saldamlı, İ. ve Temiz, A. (1988) Ankara'da Tüketime Sunulan Maraş Dondurmalarının Kaliteleri Üzerine Araştırmalar. *Sütçülük*. **7**: 17 – 21
6. Tunail, N. (2000) Mikrobiyal Enfeksiyonlar ve İntoksikasyonlar. 81 – 183  
In : Akçelik, M., Ayhan, K., Çakır, İ., Doğan, H.B., Gürgün, V., Halkman, A.K., Kaleli, D., Kuleaşan, H., Özkaya, D.F., Tunail, N. Ve Tükel, Ç. (Eds) Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. Ankara Ü. Zir. Fak. Gıda Müh. Böl. (2. Baskı). Sim Matbaacılık Ltd. Şti., Ankara.
7. Yöney, Z. (Ed) (1968) Dondurma Teknolojisi. Ankara Ü. Zir. Fak. Yayınları No: 360, Ankara.
8. Demirci, M. ve Şimşek, O. (Eds) (1997) Süt İşleme Teknolojisi. Hasat Yayıncılık, İstanbul.
9. Akın, M. (1990) İnek, Keçi ve Koyun Sütlerinden Üretilen Dondurmaların Kimyasal, Fiziksel ve Duyusal Bazı Özelliklerinin Saptanması Üzerine

Karşılaştırmalı Araştırma. Yüksek Lisans Tezi Çukurova Ü. Fen Bilimleri Enst. Adana.

10. Ellialtı, H. (1997) Algıda Kaliteden Ödün Vermiyor. *Gıda Teknolojisi*. **2 (8)** : 82 – 83
11. Kırdar, S. (2003) Burdur İlinde Satılan Dondurmaların Bazı Nitelikleri Üzerine Araştırmalar. *Gıda*. **28 (2)** : 175 -181
12. Konar, A.ve Akın, M.S. (1992) İnek ve Koyun Sütlerinden Üretilen Dondurmaların Kimyasal, Fiziksel ve Duyusal Bazı Özelliklerinin Saptanması Üzerine Karşılaştırmalı Bir araştırma. *Doğa*. **16**: 711 – 720
13. Anonim (2002a) Dünya ve Türkiye’de Süt ve Süt Ürünleri Sanayisinde Gelişmeler. İstanbul Ticaret Odası Yayınları: 2002–7, İstanbul
14. Anonim (2002b) Merck Gıda Mikrobiyolojisi Katoloğu.
15. Anonymous (1991) Dairy Handbook – Alfa Laval, Food Engineering.
16. Frandsen, J.H. and Arbuckle, W. (Eds) (1961) Ice Cream and related Products. The Avi Publishing Company Inc., London.
17. Uysal, H. (1997) Dondurmaların Faydaları. *Pasta- Ekmek-Dondurma ve Teknik Derg.* **2 (7)** : 14.
18. Gürsel, A. ve Karacabey, A. (Eds) (1998) Dondurma Teknolojisine ilişkin Hesaplamalar, Reçeteler ve Kalite Kontrol Testleri. Ankara Ü. Zir. Fak. Yayınları: 1498. Yardımcı Ders Kitabı: 452, Ankara.
19. Ünlütürk, A. ve Turantaş, F. (Eds) (2003) Gıda Mikrobiyolojisi. (3. Baskı). Ege Ü. Ege Meslek Yüksekokulu. Ege Ü., Bornova-İzmir.

20. Çon, A.H. Kanbakan, U. and Ayar, A. (2004) Determination of Microbiological Contamination Sources During Ice Cream Production in Denizli, Turkey. *Food Control*. **15**: 463 – 470
21. Gönç, S., Kınık, Ö. ve Akalın, S. (Eds) (1998) Çiğ Sütte Patojen Mikroorganizmalar. Uluslararası Sütçülük Federasyonu (IDF) Yayını. Ege Ü. Zir. Fak. Süt Tek. Bölümü. Ege Ü. Zir. Fak. Yayınları: 527. Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova – İzmir.
22. İnal, T. (Ed) (1990) Süt ve Süt Ürünleri Hijyen ve Teknolojisi. Final Ofset, İstanbul.
23. Tekinşen, O.C. (Eds) (1993) Dondurma Üretim Teknolojisi. Selçuk Ü. Vet. Fak. Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Selçuk. Ü. Basımevi, Konya.
24. Tunail, N. ve Köşker, Ö. (Eds) (1989) Süt Mikrobiyolojisi. Ankara Ü. Zir. Fak. Yayınları: 1116, Ankara.
25. Yetişmeyen, A. (Ed) (1997) Süt Teknolojisi. Ankara Ü. Zir. Fak. Yayınları: 1420, Ankara.
26. Kalafatoğlu, H. (1995) Gıda Endüstrisinde Mikrobiyal Kaynaklı Kontaminasyonlar ve Önlemleri. *Gıda*. **20 (3)** :137 – 141
27. Maifreni, M.F., Civilini, M., Domenis, C., Manzano, M., Di Prima, R. And Comi, G. (1993) Microbiological Quality of Artisanal Ice Cream. *Zentralbl Hyg. Umweltmed* **194 (5 – 6)** : 553–570.



28. Metin, M. ve Öztürk, F.G. (Eds) (2003) Süt İşletmelerinde Sanitasyon (Temizlik ve Dezenfeksiyon). Ege Ü. Ege Meslek Yüksekokulu Yayınları No: 17 Ege Ü.Basımevi, Bornova - İzmir.
29. Özçelik, S. (Ed) (2004) Gıda Mikrobiyolojisi. Süleyman Demirel Ü. Zir. Fak. Yayınları No: 6, Isparta.
30. Anonim (2001) Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği. Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği 2001 / 19
31. Kıvanç, M., Yamaç, M. ve Kunduhoğlu, B. (1994) Eskişehir'de Halkın Tüketimine Sunulan Dondurmaların Mikrobiyolojik Analizi. *Gıda* 19 (5) : 317 – 322
32. Arda, M., Minbay, A., Leloğlu, N., Aydın, N., Kahraman, M., Akay, Ö., Ilgaz, A., İzgür, M. ve Diker, S. (Eds) (1997) Özel Mikrobiyoloji. (4.Baskı). Medisan Yayınları: 26, Ankara.
33. Bilgehan, B. (Ed) (2000) Klinik Mikrobiyoloji. Özel Bakteriyoloji ve Bakteri Enfeksiyonları.(10. Baskı). Barış Yayınları, Fakülteler Kitapevi, İzmir.
34. Holt, J.G. (1997) Group17 "Gram Positive Cocci" In: Holt, J.G. (Ed) Bergey's Manual of Determinative Bacteriology (9 th ed). Williams and Wilkins, USA.
35. Karaali, A. (Ed) (2003) T.C. Sağlık Bakanlığı, Gıda İşletmelerinde HACCP Uygulamaları ve Denetimi, Ankara.
36. Pahsa, A. (Ed) (2002) Besin Zehirlenmelerine Yaklaşım. Gülhane Askeri Tıp Akademisi Ders Notları, Ankara

37. arlı, K.T. (Ed) (2003) Kanatlı Hayvanların İnfeksiyöz Hastalıkları. Uludağ Ü. Veteriner Fak. Yayınları No: 2003-1, Bursa.
38. İzgür, M. (2002) Salmonella İnfeksiyonları : 41 – 55 In: Arda, M., Minbay, A., Aydın, N., Akay, Ö., İzgür, M., Yardımcı, H., Esendal, Ö. M., Erdeğer, J. ve Akan, M. (Eds) Kanatlı Hayvan Hastalıkları. Medisan Yayınları No: 50, Ankara.
39. Özkaya, D.F., (2000) Salmonella. 345 – 355 In : Akçelik, M., Ayhan, K., Çakır, İ., Doğan, H.B., Gürgün, V., Halkman, A.K., Kaleli, D., Kuleaşan, H., Özkaya, D.F., Tunail, N. Ve Tükel, Ç. (Eds) Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. Ankara Ü. Zir. Fak. Gıda Müh. Böl. (2.Baskı). Sim Matbaacılık Ltd. Şti., Ankara.
40. Erganiş, O.ve Uçan, U.S. (Eds) (2001) Veteriner Epidemiyoloji ( Temel Bilgiler ). Selçuk Ü. Vet. Fak. Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Konya.
41. Tükel, Ç. ve Doğan, H.B. (2000) *Yersinia enterocolitica* 413 – 420 In : Akçelik, M., Ayhan, K., Çakır, İ., Doğan, H.B., Gürgün, V., Halkman, A.K., Kaleli, D., Kuleaşan, H., Özkaya, D.F., Tunail, N. Ve Tükel, Ç. (Eds) Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. Ankara Ü. Zir. Fak. Gıda Müh. Böl. (2.Baskı). Sim Matbaacılık Ltd. Şti., Ankara.
42. Bilgehan, H. (Ed) (2004) Klinik Mikrobiyoloji Tanı. (4.Baskı). Barış Yayınları Fakülteler Kitapevi., İzmir.
43. Çakır, İ. (2000) Shigella Spp. 453 – 455 In : Akçelik, M., Ayhan, K., Çakır, İ., Doğan, H.B., Gürgün, V., Halkman, A.K., Kaleli, D., Kuleaşan, H., Özkaya, D.F., Tunail, N. Ve Tükel, Ç. (Eds) Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. Ankara Ü. Zir. Fak. Gıda Müh. Böl. (2.Baskı). Sim Matbaacılık Ltd. Şti., Ankara.

44. Boynukara, B. ve Sağun, S. (1990) Van İlinde Satılan Dondurmaların Hijyenik Kaliteleri Üzerine Bir Araştırma. *Y.Y.Ü. Vet. Fak. Derg.*1 (1) : 72 – 75
45. Çelik, C., Patır, B., Saltan, S. ve Güven, A. (1995) Elazığ'da Tüketime Sunulan Dondurmaların Hijyenik Kalitesi ve Genel Koloni Sayısı İle Metilen Mavisi İndirgeme Süresi Arasındaki Korelasyon Üzerine Araştırmalar. *Vet. Bil. Derg.* 11 (1) : 67 – 72
46. Sezgin, E., Atamer, M., Yamaner, N., Odabaşı, S. ve Bozkurt, ř. (1997) Ankara'da Satılan Pastane Dondurmalarının Bazı Nitelikleri Üzerine Araştırmalar. *Gıda Sanayi.* 52: 40 - 44
47. Fidan, Ö. ve Demirci, M. (1997) Çorlu Piyasasında Satılan Süt Esaslı Dondurmaların Duyusal, Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Trakya Ü. Fen Bilimleri Enst. Tekirdağ.
48. Leloğlu, N., Kaya, O. ve Arıkan, S. (1998) Aydın'da Üretilen Dondurmaların Hijyenik Kalitesinin İncelenmesi. *Bornova Vet. Kontr. ve Araşt. Enst. Md. Derg.* 23 (37) : 121 – 128
49. Kanbakan. Ü. ve Çon, A.H. (1999) Denizli'de Üç Yıllık Periyotta Tüketime Sunulan Dondurmaların Bazı Mikroorganizmalar Açısından İncelenmesi. *Standart Derg.* 12: 89 – 94
50. Keskin, D. ve Ekmekçi, S. (1999) İzmir İlinde Satılan Sade Dondurmaların Mikrobiyolojik Açıldan İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ege Ü. Fen Bilimleri Enst. Bornova – İzmir.
51. Aslantaş, Ö. (2001) Kars İlinde Tüketime Sunulan Dondurmaların Bakteriyolojik Kalitesi. *Kafkas Ü. Vet. Fak. Derg.* 7 (2) : 143 – 147

52. Uraz, G., Beytaş, F.B. ve Danacıoğlu, N. (2001) Ankara'nın Farklı Semtlerindeki Pastanelerde Satışa Sunulan Dondurmaların Hijyenik Kalitesi. *Harran Ü. Zir. Fak. Derg.* **5** (1 – 2) : 71 – 77
53. Mukan, M. ve Evliya, B. (2002) Adana Piyasasında Tüketime Sunulan Sade – Kaymaklı Dondurmaların Mikrobiyolojik Kalitelerinin Tüketici Sağlığı-Açısından Değerlendirilmesi. *Gıda.* **27** (6) : 489 – 496
54. Sağdıç, O., Tülüoğlu, D.D., Özçelik, S. ve Şimşek, B. (2002) Isparta Piyasasında Tüketime Sunulan Dondurmaların Kimyasal ve Mikrobiyolojik Kalitesi. *Atatürk Ü. Ziraat Fak. Derg.* **33** (4) : 441 – 446
55. Bostan, K. ve Akın, B. (2002) Endüstriyel Dondurmaların Mikrobiyolojik Kalitesi Üzerine Bir Araştırma. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences.* **26**: 623 – 629
56. Tamsut, LS. and Garcia, CE (1989). Microbiological Quality of Vanilla Ice Cream Manufactured in Caracas. *Arch Latinoam Nutr.* **39** (1) : 46 – 56
57. Rodrigez-Alvarez, C., Hardisson, A., Alvarez, R., Arias, A. and Sierra, A. (1995) Hygienic-Sanitary Indicators For Ice Cream Sold at the Retail Sale. *Acta Alimentaria.* **24** (1) : 69 – 80
58. Warke, R., Kamat, A., Kamat, M. and Thomas, P. (2000) Indicence of Pathogenic Psychrotrophs in Ice Cream Sold in Some Retail Outlets in Mumbai. *Food Control.* **11** (2) : 77 – 83
59. Elahi, M.E., Habib, S., Rahman, M.M., Rahman, G.I. and Bhuiyan, J.U. (2002) Sanitary Quality of Commercially Produced Ice Cream Sold in the Retail Stores. *Pakistan Journal of Nutrition.* **1** (2) : 93 -94

60. Aidara-Kane, A., Ranavio, A., Spiegel, A., Catteau, M. and Rocourt, J. (2000) Microbiological Quality of Street Vendor Ice Cream in Dakar. *Dakar Med.* **45 (1)** : 20 -24
61. Sekin, Y. ve Karagözlü, N. (Eds) (2004). Gıda Mikrobiyolojisi. Gıda Endüstrisi İçin Temel Esaslar ve Uygulamalar. Klaus Pichhardt (4.Basımdan Çeviri). Literatür Yayıncılık: 115, İstanbul.
62. Dokuzlu, C. (Ed) (2004) Gıda Analizleri. (2.Baskı). Marmara Kitapevi, Bursa
63. Gilliant, S.E., (ED) (1976) Psychrothic Microorganisms” in Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Food” ED.,m.l. Speck, American Public Healt Assocciation, Washington DC.
64. Anonim (1989) TS 6930 Süt ve Mamulleri ve Koliformların Sayımı. Bölüm 1: 30<sup>0</sup>C’ da Koloni Sayım Tekniği. Türk Standartları Genel Müdürlüğü Ankara.
65. Nickerson, J.T.and Sinskey, A.J. (Eds) (1974) Microbiology of Food and Food Prossesinng. American Elsevier Publishing Company, New York.
66. Dülger, B. ve Gücin, F. (1997) Bursa’da Tüketilen Dondurmaların Mikrobiyolojik Kalitesi. *Cerrahpaşa Ü. Tıp Fak. Derg.* **19 (4)** : 257 – 260.
67. Ergün, Ö.ve Civan, E. (1992) İstanbul’da Tüketime Sunulan Ambalajlı, Ambalajsız Yerli ve İthal Dondurmaların Genel Mikrobiyolojik Kaliteleri. *Veterinarium.* **3 (1)** : 29 – 31