



**PROBİYOTİK BAKTERİ İLAVESİ İLE ÜRETİLEN  
AYRANLARIN FİZİKSEL, KİMYASAL VE  
MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fatma HAYATOĞLU

Danışman

Dr.Öğr.Üyesi Gökhan AKARCA

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Ocak 2021



Bu tez çalışması 18. FEN. BİL.56 numaralı proje ile BAPK tarafından desteklenmiştir.

**AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**PROBİYOTİK BAKTERİ İLAVESİ İLE ÜRETİLEN AYRANLARIN**  
**FİZİKSEL, KİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ**

**Fatma HAYATOĞLU**

**Danışman**

**Dr.Öğr.Üyesi Gökhan AKARCA**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**Ocak 2021**

**BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI**  
**Afyon Kocatepe Üniversitesi**

**Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;**

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

**beyan ederim.**

**04/01/2021**

**Fatma HAYATOĞLU**

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### PROBİYOTİK BAKTERİ İLAVESİ İLE ÜRETİLEN AYRANLARIN FİZİKSEL, KİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Fatma HAYATOĞLU

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimler Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

**Danışman:** Dr.Öğr.Üyesi Gökhan AKARCA

Bu araştırmada, öncelikle Türk toplumu başta olmak üzere tüm Dünyada bolca tüketilen bir içecek olan ayrana; ürünün fonksiyonelliğini ve yararlılığını daha da artırmak adına probiyotik bakteri ilavesi gerçekleştirilmiştir. Bunun sonucunda da probiyotiklerin gerek insan sağlığına yaptığı katkıları artırmak, gerekse raf ömründe oluşabilecek olumlu veya olumsuz gelişmeleri belirlemek ve probiyotik bakterilerin etkilerini en iyi gösterebildiği ortam şartlarını tespit etmek amaçlanmıştır. Tam yağlı inek ve tam yağlı keçi sütlerine hem normal hem de probiyotik kültür ilave edilerek 4°C’de 14 gün depolanmıştır.

Depolama süresinin 1, 7 ve 14. günlerinde pH, kurumadde, protein, yağ, titrasyon asitliği, aroma maddeleri ve organik asit miktarlarına bakılmıştır. Mikrobiyolojik olarak ise toplam aerobik mezofil bakteri sayısı, toplam aerobik psikrofil bakteri sayısı, maya küf sayısı, proteolitik bakteri sayısı, lipolitik bakteri sayısı, laktik asit bakteri sayısı, *Lactococcus* cinsi bakteri sayısı, *Lactobacillus acidophilus* bakteri sayısı, *Bifidobacterium animalis* spp. *lactis* bakteri sayısı incelenmiştir.

Örneklerin pH değeri ve viskozitesi depolama süresince düşüş gösterirken ayran üretiminde probiyotik bakteri kullanımına bağlı olarak tekli doymamış yağ asitlerinde artış meydana gelmiştir. Ayran bünyesinde bulunan benzoik asit, sitrik asit, süksinik asit ve laktik asit miktarlarına örnek çeşidinin çok yüksek düzeyde etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Ayran üretiminde probiyotik kültür kullanımı ayranların organik asit miktarlarını önemli derecede artırmıştır. Dört organik asit çeşidi içinde en yüksek laktik asit tespit edilirken, inek sütünden yapılan ayranlarda daha yüksek laktik asit miktarı belirlenmiştir.

Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre tüm örneklerde depolamanın 7. gününe kadar kısmen artan toplam canlı bakteri sayısının artışı depolama sonunda hızlanmıştır. Toplam psikrofilik sayısı, laktik asit bakteri sayısı, maya ve küf sayılarında artış görülürken, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactococcus* sayıları ve ayran örneklerinin kıvamı, aroması ve azotlu bileşikler üzerine etkili olan proteolitik bakteri sayıları depolama boyunca düşüş göstermiştir. Fermantasyon sonunda keçi sütüyle üretilen ayranlarda daha yüksek oranda tespit edilen *Bifidobacterium animalis* spp. *lactis* sayısı, probiyotiksiz olarak üretilen inek ve keçi sütü örneklerinde tespit edilememiştir ve genel olarak düşüş göstermiştir.

Son olarak, duyu analizi sonuçlarına bakıldığında depolama süresine bağlı olarak örneklerde görünüş, koku, renk puanlarında azalma görülürken, tat ve kıvam puanlarında artma meydana gelmiştir. Genel beğeni ise ilk yedi gün artarken daha sonra düşüş göstermiştir.

**2021, xv + 138 Sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** Ayran, Probiyotik, İnek Sütü ve Keçi Sütünden Ayran Üretimi

## **ABSTRACT**

M.Sc. Thesis

### **PHYSICAL, CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL PROPERTIES OF AYRANS PRODUCED WITH ADDITION OF PROBIOTIC BACTERIA**

Fatma HAYATOĞLU

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

**Supervisor:** Asst. Prof. Gökhan AKARCA

In this research, probiotic bacteria cultivation was carried out in order to further increase the functionality and usefulness of ayran, which is a beverage consumed abundantly in the world, especially Turkish society. As a result, it is aimed to increase the contribution of probiotics to human health, to determine the positive or negative developments that may occur in the shelf life and to determine the environmental conditions in which probiotic bacteria can show their effects best. Both normal and probiotic cultures were added to full-fat cow and goat milk and stored at 4°C for 14 days.

The amount of pH, dry matter, protein, oil, titratable acidity, flavorings and organic acid were examined on the 1st, 7th and 14th days of the storage period. Microbiologically, the total number of aerobic mesophil bacteria, total aerobic psychrophil bacteria number, yeast mold number, proteolytic bacteria number, lipolytic bacteria number, lactic acid bacteria number, *Lactococcus* type bacteria number, *Lactobacillus acidophilus* bacteria number, *Bifidobacterium animalis* spp. *lactis* bacteria number were investigated.

While the pH value and viscosity of the samples decreased during storage, an increase in monounsaturated fatty acids occurred due to the use of probiotic bacteria in ayran production. It has been determined that the sample type has a very high level of effect on the amounts of benzoic acid, citric acid, succinic acid and lactic acid in Ayran. The use of probiotics culture in ayran production significantly increased the amount of organic acid in ayran. While the highest lactic acid was determined among the four organic acid varieties, higher lactic acid amount was found in ayran made from cow's milk.

According to the results of microbiological analysis, the increase in the total number of live bacteria, which increased partially until the 7th day of storage in all samples, accelerated at the end of storage. While the total number of psychrophilic, lactic acid bacteria, yeast and mold numbers increased, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactococcus* numbers and proteolytic bacteria numbers that were effective on the consistency, aroma and nitrogenous compounds of the ayran samples decreased during storage. The number of *Bifidobacterium animalis* spp. *lactis*, which was detected at a higher rate in ayran produced with goat milk at the end of fermentation, was not detected in cow and goat milk samples produced without probiotics and generally decreased.

Finally, when looking at the results of sensory analysis, the appearance, smell, color scores decreased in the samples depending on the storage period, while the taste and consistency scores increased. General appreciation, on the other hand, increased in the first seven days and then decreased.

**2021, xv + 138 Pages**

**Keywords:** Ayran, Probiotic, Buttermilk Production from Cow's Milk and Goat's Milk



## TEŞEKKÜR

Başta; bu çalışmanın konusu, deneysel çalıŐmaların yönlendirilmesi, sonuçların değerlendirilmesi, yazımı aşamasında hoŐgörüsünü ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, lisans eğitimimden itibaren her zaman yol göstericim olan tez danıŐmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Gökhan AKARCA'ya, araştırma ve yazım süresince yardımlarını esirgemeyen her konuda öneri ve eleŐtirileriyle yardımlarını gördüğüm hocalarıma, laboratuvar çalıŐmalarımda yardımcı olan arkadaŐlarıma, tez yazım sürecinde en büyük destekçim olan Gizem ÇAPAN'a, her anımda beni daima destekleyip yol gösteren Hasan AKTAŐOęLU'na ve beni bu günlere getiren her zaman maddi manevi desteğini gördüğüm aileme en içten duygularımla teşekkür ederim.

Bu alıŐma; Afyon Kocatepe Üniversitesi BAP Koordinasyon Birimi (18. FEN.BİL.56) tarafından desteklenmiştir. Kuruma teŐekkürü borç bilirim.

Fatma HAYATOğLU  
AFYONKARAHİSAR, 2021

# İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa
ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	iii
TEŞEKKÜR .....	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ .....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xiv
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ .....	4
2.1 Süt .....	4
2.1.1 Süt Tanımı ve Beslenmedeki Önemi.....	4
2.1.2 Süt Çeşitleri ve Bileşimleri .....	5
2.2 Ayran .....	8
2.2.1 Tarihçesi.....	8
2.2.2 Ayran Çeşitleri ve Bileşimleri.....	9
2.2.3 Ayran Üretim Teknikleri.....	13
2.3 Probiyotik.....	18
2.3.1 Probiyotik Tanımı .....	18
2.3.2 Probiyotiklerin Tarihsel Süreci .....	19
2.3.3 Probiyotiklerin Genel Karakteristikleri.....	21
2.3.4 Probiyotik Mikroorganizmalarda Aranılan Özellikler .....	22
2.3.5 Probiyotiklerin Çeşitleri .....	25
2.3.5.1 <i>Lactobacillus acidophilus</i> .....	25
2.3.5.2 <i>Streptococcus thermophilus</i> .....	26
2.3.5.3 <i>Lactobacillus lactis</i> .....	26
2.3.5.4 <i>Lactobacillus bulgaricus</i> .....	27
2.3.5.5 <i>Bifidobacterium animalis</i> spp. <i>lactis</i> .....	27
2.3.6 Probiyotiklerin Sağlık Üzerindeki Etkileri .....	28
2.3.6.1 Bağışıklık Sistemi Üzerine Etkisi.....	29
2.3.6.2 Antikarsinojen Etkisi.....	29

2.3.6.3 Diyare .....	30
2.3.6.4 Antikolesterol Etkisi.....	32
2.3.6.5 Laktoz Hidrolizi .....	33
2.3.6.6 Vitamin Üretimi .....	33
2.4 Ayranlar İle İlgili Literatür Çalışmaları.....	34
2.5 Probiyotikler İle İlgili Literatür Çalışmaları.....	37
3. MATERYAL ve YÖNTEM .....	41
3.1 Materyal.....	41
3.1.1 Süt .....	41
3.1.1.1 Tam Yağlı İnek Sütünden Probiyotik Ayran Üretimi .....	41
3.1.1.2 Tam Yağlı Keçi Sütünden Probiyotik Ayran Üretimi.....	41
3.1.2 Ayran Kültürleri.....	41
3.1.3 Kullanılan Ambalaj.....	42
3.2 Yöntem.....	42
3.2.1 Ayran Üretimi .....	42
3.2.1.1 İnek Sütünden Ayran Üretimi .....	42
3.2.1.2 Keçi Sütünden Ayran Üretimi.....	45
3.3 Yapılan Analizler.....	47
3.3.1 Hammadde Analizleri .....	47
3.3.1.1 pH Değeri .....	47
3.3.1.2 Kurumadde Tayini.....	47
3.3.1.3 Protein Tayini .....	48
3.3.1.4 Yağ Tayini.....	49
3.3.2 Ayran Örneklerinin Fiziksel Analizleri.....	49
3.3.2.1 Renk Tayini .....	49
3.3.2.2 Viskozite Tayini.....	50
3.3.2.3 pH Tayini.....	50
3.3.3 Ayran Örneklerinin Kimyasal Analizleri .....	51
3.3.3.1 Aroma Tayini .....	51
3.3.3.2 Yağ Asitleri Tayini.....	51
3.3.3.3 Organik Asit Tayini.....	53
3.3.4 Ayran Örneklerinin Mikrobiyolojik Analizleri .....	53

3.3.4.1 Ayran Örneklerinin Analizler İçin Hazırlanması .....	53
3.3.4.2 Toplam Aerobik Mezofil Bakteri Sayımı.....	54
3.3.4.3 Toplam Aerobik Psikrofil Bakteri Sayımı.....	55
3.3.4.4 Maya ve Küf Sayısı .....	56
3.3.4.5 Proteolitik Bakteri Sayımı .....	57
3.3.4.6 Lipolitik Bakteri Sayımı .....	58
3.3.4.7 Laktik Asit Bakterisi Sayımı .....	58
3.3.4.8 <i>Lactococcus</i> Cinsi Bakterilerin Sayımı .....	59
3.3.4.9 <i>Lactobacillus acidophilus</i> Sayımı .....	60
3.3.4.10 <i>Bifidobacterium animalis</i> spp. <i>lactis</i> Sayımı.....	61
3.3.4.11 Toplam Koliform Grubu Bakteri Sayımı .....	61
3.3.5 Duyusal Analizler.....	62
3.3.6 İstatistiksel Analizler.....	62
4. ARAŞTIRMA BULGULARI .....	64
4.1 Ayran Üretiminde Kullanılan Sütlerin Özellikleri.....	64
4.2 Ayran Örneklerinin pH Değerleri .....	64
4.3 Ayran Örneklerinin Mikrobiyolojik Sayım Sonuçları .....	66
4.4 Ayran Örneklerinin Organik Asit Miktarları .....	80
4.5 Ayran Örneklerinin Aroma Bileşenleri.....	82
4.6 Ayran Örneklerinin Viskozite Ölçümleri .....	85
4.7 Ayran Örneklerinin Yağ Asitleri Dağılımı .....	88
4.8 Ayran Örneklerinin Duyusal Değerlendirmesi .....	91
5. TARTIŞMA ve SONUÇ .....	98
5.1 TARTIŞMA .....	98
5.1.1 Çalışmada Kullanılan İnek ve Keçi Sütlerinin Bazı Fiziko-Kimyasal Özellikleri .....	98
5.1.2 Ayran Örneklerinin pH Değerleri .....	98
5.1.3 Ayran Örneklerinin Mikrobiyolojik Sayım Sonuçları .....	100
5.1.4 Ayran Örneklerinin Organik Asit Miktarları .....	108
5.1.5 Ayran Örneklerinin Aroma Bileşenleri.....	111
5.1.6 Ayran Örneklerinin Viskozite Ölçümleri.....	114
5.1.7 Ayran Örneklerinin Yağ Asidi Dağılımı.....	116

5.1.8 Duyusal Değerlendirme .....	119
5.2 SONUÇ.....	122
6. KAYNAKLAR.....	126
ÖZGEÇMİŞ.....	137
EKLER .....	138



## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

---

g	Gram
kg	Kilogram
mL	Mililitre
°C	Santigrat Derece
µm	Mikrometre
N	Normalite
NaOH	Sodyum Hidroksit
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Potasyum Sülfat
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Sülfürik Asit
HgO	Cıva Oksit

### Kısaltmalar

---

FAO	Food and Agriculture Organization (Gıda ve Tarım Örgütü)
Kob	Koloni Oluşturma Birimi
Log	Logaritmik
M-17	<i>Lactococcus</i> cinsi bakteri sayımı için kullanılan agar
MRS	DeMan Rogosa Sharp
PCA	Plate Count Agar
PDA	Potato Dextrose Agar
TGK	Türk Gıda Kodeksi
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
TS	Türk Standartları
VRBA	Violet Bile Agar

---

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
<b>Şekil 2.1</b> Sütten Ayran Üretim Şeması .....	11
<b>Şekil 2.2</b> Yoğurttan Ayran Üretim Şeması .....	12
<b>Şekil 3.1</b> İnek Sütünden Ayran Üretim Aşaması .....	44
<b>Şekil 3.2</b> Keçi Sütünden Ayran Üretim Aşaması.....	46
<b>Şekil 4.1</b> Depolama Boyunca Ayran Örneklerinin pH Değerleri .....	65
<b>Şekil 4.2</b> Ayran Örneklerine Ait pH Değerleri .....	65
<b>Şekil 4.3</b> Ayran Örneklerine Ait pH Değerlerinin Depolama Boyunca Değişimi.....	66
<b>Şekil 4.4</b> Depolama Boyunca Ayran Örneklerinin Toplam Canlı Bakteri Sayıları (log kob/mL) .....	66
<b>Şekil 4.5</b> Ayran Örneklerine Ait Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayıları.....	68
<b>Şekil 4.6</b> Ayran Örneklerinin Depolama Boyunca Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Değişimi.....	68
<b>Şekil 4.7</b> Depolama Boyunca Ayran Örneklerinin Toplam Psikrofilik Bakteri Sayıları.....	69
<b>Şekil 4.8</b> Ayran Örneklerine Ait Toplam Psikrofilik Bakteri Sayıları.....	69
<b>Şekil 4.9</b> Ayran Örneklerinin Depolama Boyunca Toplam Psikrofilik Bakteri Değişimi.....	69
<b>Şekil 4.10</b> Depolama Boyunca Ayran Örneklerinin Maya- Küf Sayıları (log kob/mL) .....	70
<b>Şekil 4.11</b> Ayran örneklerine ait Maya-Küf Sayıları .....	70
<b>Şekil 4.12</b> Ayran Örneklerinin Depolama Maya-Küf Sayıları Değişimi.....	71
<b>Şekil 4.13</b> Depolama Boyunca Ayran Örneklerinin Proteolitik Bakteri Sayıları (log kob/mL).....	71
<b>Şekil 4.14</b> Ayran Örneklerine Ait Proteolitik Bakteri Sayıları .....	72
<b>Şekil 4.15</b> Ayran Örneklerinin Depolama Proteolitik Bakteri Sayıları Değişimi.....	72
<b>Şekil 4.16</b> Depolama Boyunca Ayran Örneklerinin Lipolitik Bakteri Sayıları (log kob/mL) .....	73
<b>Şekil 4.17</b> Ayran Örneklerine Ait Lipolitik Bakteri Sayıları .....	73
<b>Şekil 4.18</b> Ayran Örneklerinin Depolama Lipolitik Bakteri Sayıları Değişimi.....	73
<b>Şekil 4.19</b> Depolama Boyunca Ayran Örneklerinin Laktik Asit Bakteri Sayıları.....	74

Şekil 4.20	Ayran Örneklerine Ait Laktik Asit Bakteri Sayıları.....	74
Şekil 4.21	Ayran Örneklerinin Depolama Laktik Asit Bakteri Sayıları Değişimi .....	75
Şekil 4.22	Depolama Boyunca Ayran Örneklerinin <i>Lactococcus</i> Sayıları (log kob/mL) .....	75
Şekil 4.23	Ayran Örneklerine Ait <i>Lactococcus</i> Sayıları.....	75
Şekil 4.24	Ayran Örneklerinin Depolama <i>Lactococcus</i> Sayıları Değişimi .....	76
Şekil 4.25	Depolama boyunca ayran örneklerinin <i>Lactobacillus acidophilus</i> Sayıları.....	76
Şekil 4.26	Ayran Örneklerine Ait <i>Lactobacillus acidophilus</i> Sayıları .....	77
Şekil 4.27	Ayran örneklerinin depolama <i>Lactobacillus acidophilus</i> Sayıları Değişimi.....	78
Şekil 4.28	Depolama Boyunca Ayran Örneklerinin <i>Bifidobacterium animalis</i> spp. <i>lactis</i> Sayıları .....	79
Şekil 4.29	Ayran Örneklerine Ait <i>Bifidobacterium animalis</i> spp. <i>lactis</i> Sayıları.....	79
Şekil 4.30	Ayran Örneklerinin Depolama <i>Bifidobacterium animalis</i> spp. <i>lactis</i> Sayıları Değişimi .....	80
Şekil 4.31	Ayran Örneklerine Ait Benzoik Asit Miktarları .....	81
Şekil 4.32	Ayran Örneklerine Ait Sitrik Asit Miktarları .....	81
Şekil 4.33	Ayran Örneklerine Ait Süksinik Asit Miktarları .....	81
Şekil 4.34	Ayran Örneklerine Ait Laktik Asit Miktarları .....	82
Şekil 4.35	Çalışmada Kullanılan Ayran Örneklerine Ait Asetaldehit Miktarları.....	82
Şekil 4.36	Çalışmada Kullanılan Ayran Örneklerine Ait Diasetil Miktarları.....	83
Şekil 4.37	Çalışmada Kullanılan Ayran Örneklerine Ait Asetik Asit Miktarları .....	83
Şekil 4.38	Çalışmada Kullanılan Ayran Örneklerine Ait Propiyonik Asit Miktarları .....	83
Şekil 4.39	Çalışmada Kullanılan Ayran Örneklerine Ait Bütirik Asit Miktarları .....	84
Şekil 4.40	Çalışmada Kullanılan Ayran Örneklerine Ait Etanol Miktarları.....	84
Şekil 4.41	Viskozite Değerleri Üzerine Kullanılan Örneklerin Etkisi.....	85
Şekil 4.42	Viskozite Değerleri Üzerine Ölçüm Hızının Etkisi .....	87
Şekil 4.43	Viskozite Değerleri Üzerine Ölçüm Sıcaklığının Etkisi .....	87
Şekil 4.44	Viskozite Değerleri Üzerine Depolama Zamanının Etkisi .....	87
Şekil 4.45	Ayran Örneklerine Ait Toplam Doymuş Yağ Asitleri Oranları .....	90



<b>Şekil 4.46</b>	Ayran Örneklerine Ait Tekli Doymamış Yağ Asitleri Oranları .....	90
<b>Şekil 4.47</b>	Ayran Örneklerine Ait Çoklu Doymamış Yağ Asitleri Oranları.....	90
<b>Şekil 4.48</b>	Ayran Örneklerine Ait Duyusal Görünüş Puanları.....	92
<b>Şekil 4.49</b>	Ayran Örneklerine Ait Duyusal Görünüş Puanlarının Depolama Boyunca Değişimi .....	92
<b>Şekil 4.50</b>	Ayran Örneklerine Ait Duyusal Tat Puanları .....	93
<b>Şekil 4.51</b>	Ayran Örneklerine Ait Duyusal Tat Puanlarının Depolama Boyunca Değişimi.....	93
<b>Şekil 4.52</b>	Ayran Örneklerine Ait Duyusal Kıvam Puanları .....	94
<b>Şekil 4.53</b>	Ayran Örneklerine Ait Duyusal Kıvam Puanlarının Depolama Boyunca Değişimi .....	94
<b>Şekil 4.54</b>	Ayran Örneklerine Ait Duyusal Koku Puanları .....	95
<b>Şekil 4.55</b>	Ayran Örneklerine Ait Duyusal Koku Puanlarının Depolama Boyunca Değişimi .....	95
<b>Şekil 4.56</b>	Ayran Örneklerine Ait Duyusal Renk Puanları .....	96
<b>Şekil 4.57</b>	Ayran Örneklerine Ait Duyusal Renk Puanlarının Depolama Boyunca Değişimi .....	96
<b>Şekil 4.58</b>	Ayran Örneklerine Ait Duyusal Genel Beğeni Puanları.....	97
<b>Şekil 4.59</b>	Ayran Örneklerine Ait Duyusal Genel Beğeni Puanlarının Depolama Boyunca Değişimi .....	97

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
<b>Çizelge 2.1</b> Farklı Tür Memeli Canlılara Ait Sütlerin Bazı Bileşenleri .....	6
<b>Çizelge 3.1</b> Çalışmada Kullanılan Örneklere Ait Kodlar .....	62
<b>Çizelge 4.1</b> Ayran Üretiminde Kullanılan Sütlerin Bazı Özellikleri.....	64
<b>Çizelge 4.2</b> Çizelge Ayran Örneklerinin pH Değerlerinin Varyans Analiz Sonuçları.....	64
<b>Çizelge 4.3</b> Depolama Boyunca Ayran Örneklerinin pH Değerleri.....	65
<b>Çizelge 4.4</b> Ayran Örneklerine Ait Mikrobiyal Sayım Varyans Analiz Sonuçları.....	67
<b>Çizelge 4.5</b> Depolama Boyunca Ayran Örneklerinin Toplam Canlı Bakteri Sayıları .....	67
<b>Çizelge 4.6</b> Depolama Boyunca Ayran Örneklerinin Toplam Psikrofilik Bakteri Sayıları .....	68
<b>Çizelge 4.7</b> Depolama Boyunca Ayran Örneklerinin Maya- Küf Sayıları.....	70
<b>Çizelge 4.8</b> Depolama Boyunca Ayran Örneklerinin Proteolitik Bakteri Sayıları.....	71
<b>Çizelge 4.9</b> Depolama Boyunca Ayran Örneklerinin Lipolitik Bakteri Sayıları .....	72
<b>Çizelge 4.10</b> Depolama Boyunca Ayran Örneklerinin Laktik Asit Bakteri Sayıları .....	74
<b>Çizelge 4.11</b> Depolama Boyunca Ayran Örneklerinin <i>Lactococcus</i> Sayıları .....	76
<b>Çizelge 4.12</b> Depolama Boyunca Ayran Örneklerinin <i>Lactobacillus acidophilus</i> Sayıları .....	77
<b>Çizelge 4.13</b> Depolama Boyunca Ayran Örneklerinin <i>Bifidobacterium animalis</i> spp. <i>lactis</i> Sayıları .....	78
<b>Çizelge 4.14</b> Ayran Örneklerinin Organik Asit Miktarlarına Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	80
<b>Çizelge 4.15</b> Ayran Örneklerinin Aroma Bileşenlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	82
<b>Çizelge 4.16</b> Ayran Örnekleri Viskozite Ölçüm Varyans Analiz Sonuçları .....	85
<b>Çizelge 4.17</b> Ayran Örnekleri Viskozite Ölçüm Sonuçları.....	86
<b>Çizelge 4.18</b> Ayran Örneklerinin Yağ Asitlerinin Varyans Analiz Değerlendirmesi .....	88

<b>Çizelge 4.19</b> Ayran Örneklerinin Yağ Asitlerini Dağılımı .....	89
<b>Çizelge 4.20</b> Ayran Örnekleri Duyusal Değerlendirme Varyans Analiz Sonuçları.....	91
<b>Çizelge 4.21</b> Depolama Boyunca Ayran Örneklerinin Duyusal Görünüş Puanları .....	91
<b>Çizelge 4.22</b> Depolama Boyunca Ayran Örneklerinin Duyusal Tat Puanları.....	92
<b>Çizelge 4.23</b> Depolama Boyunca Ayran Örneklerinin Duyusal Kıvam Puanları .....	93
<b>Çizelge 4.24</b> Depolama Boyunca Ayran Örneklerinin Duyusal Koku Puanları .....	94
<b>Çizelge 4.25</b> Depolama Boyunca Ayran Örneklerinin Duyusal Renk Puanları.....	95
<b>Çizelge 4.26</b> Depolama Boyunca Ayran Örneklerinin Genel Beğeni Puanları .....	96



## 1. GİRİŞ

Süt inek koyun ve keçi gibi memeli canlılarda, meme bezlerinden hormonlar ve enzimler yardımıyla salgılanan, kendine özgü tat ve kıvamda olan, içine başka maddeler karıştırılmamış, içinden herhangi bir maddesi alınmamış, beyaz veya krem renkli sıvıdır. (Songun 2016). Süt proteinler, yağlar, vitaminler ve mineraller gibi besin elementleri açısından son derece zengin bir gıda maddesi olması nedeniyle insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir (Ay 2017).

Süt dünya genelinde sadece sınırlı sayıda hayvan türlerinden üretilmektedir. Bunların arasında en fazla inek sütü üretimi gelmekle beraber, koyun, keçi, manda ve develer de daha düşük ölçekte süt üretiminde kullanılmaktadır (Şenel 2012). En çok üretilen süt olarak bilinen inek sütü mineral madde yoğunluğu, yağ miktarı, protein gibi birçok bileşen yönünden keçi sütünün gerisinde kalmaktadır. Keçi sütünün içerdiği aminoasitlerin, gastrointestinal sistemde inek sütüne kıyasla emilimi daha yüksek olmaktadır (Pandya vd. 2007).

Süt, içerdiği besin maddelerinin son derece zengin olması nedeniyle mikrobiyal gelişmeyi de desteklemektedir. Bu nedenle sütün uzun süre bozulmadan depolanabilmesi için ürünlere işlenmesi gerekmektedir. Fermente süt ürünleri, sütün işlendiği ürünler arasında en önemli yeri oluşturmaktadır. Ayran fermente sütü ürünleri arasında peynir ve yoğurttan sonra üçüncü sırada yer alır (Allegeyer vd. 2010).

Ayran, sütün sulandırılarak starter kültür ilavesi ile fermente edilmesi yada sütün fermente edilmesi sonucunda üretilen yoğurdu, su ile seyrelterek elde edilen bir içecektir. Fermantasyon işleminin tamamlanmasının ardından ürün tadını daha iyi hale getirmek amacıyla %1 oranında tuz eklenir. Fakat üretim aşamalarında hijyenik kurallara yeterince riayet edilememesi sonucu, ürün kalitesini olumsuz etkileyecek tat, aroma ve tekstürel bozukluklar oluşabilmektedir. Bu yüzden ayran üretim aşamalarında hijyenik koşullara azami dikkat edilmelidir (Baruzzi vd. 2016).

Fermente edilmiş süt ürünleri içerisinde en yaygın tüketilen ürünlerden biri olan ayran, insan sağlığına yönelik olumlu etkileri ve duyusal olarak sevilen bir ürün olması sebebiyle Dünyada birçok ülkede yaygın olarak tüketilmektedir. Ayran; önemli bir hayvansal protein kaynağı olması, bileşenleri içerisinde protein, yağ ve karbonhidrat oranlarının dengeli olması, yüksek kalsiyum kaynağına sahip olması, aynı zamanda da kalori düzeyinin düşük olması gibi nedenler ile üstün bir besin kaynağı olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca her zaman kolaylıkla bulunabilir ve diğer içeceklerle kıyasla daha ucuz olması, bu derece yaygınlığının diğer nedenleri arasındadır (Cruz vd. 2013).

Dünya çapında birçok insanın rahatlıkla tükettiği ayran, içerisinde insan sağlığı üzerindeki yararlı etkilerinden dolayı farklı bir çok gıdaya da ilave edilen yararlı bakterileri de içerir. Bu bakteriler, spesifik niteliklerinden ötürü probiyotik olarak adlandırılır. Probiyotikler günümüzde birçok hastalığın tedavisi ile patolojik rahatsızlık durumlarında kullanılmaktadır. Gerçekleştiren klinik araştırmalarda probiyotiklerin etkisi, kolon kanserinin, tümör ve diyare oluşumunun engellenmesi, sistemik enfeksiyon hastalarının tedavi süreci, bağışıklık sisteminin güçlenmesi gibi birçok durumda kanıtlanmıştır (Genç 2016).

Probiyotik bakterilerin gıda ürünlerin de kullanılması için taşması gereken özelliklerinden en önemlisi, insan sağlığı üzerinde yan etkilerinin olmamasıdır. Probiyotik mikroorganizmaların taşması gereken diğer özelliklerinden bazıları ise; teknik olarak iyi değerlere sahip olması, etkilerini bağırsaklarda gösterene dek canlı kalması ve bağırsak hücrelerine tutunabilmesi, doğal floraya adapte olabilmesi, safra tuzlarına, lizozime ve mide asidine ve düşük pH'a karşı dirençli olması, bağırsaklarda bulunan antibiyotiklerden etkilenmemesi, patojenlere kontamine olmaması, konakçıda sistemik toksisite ve immünolojik duyarlılığa neden olmaması şeklinde sıralanabilir (Lexner vd. 2010).

Probiyotik bakterilerin bahsi geçen yararlarını gösterebilmesi için tüketim esnasında ürünün belirli bir düzeyde canlı mikroorganizmayı (>6 Log kob/mL) barındırması da gerekmektedir.

Probiyotik bakterileri içeren gıdalar, bu düzeyde canlı mikroorganizmayı, gıdanın önerilen nihai tüketim tarihi süresince değişmeden bulundurulmalıdır (Song ve Hayek 2012). Probiyotik bakteriler, aynı zamanda diğer fermente gıdalar, eczane tabletleri ve probiyotik ilaveli gıda ürünleri aracılığıyla ile de alınabilmektedir. Probiyotik bakterilerin tanımlandığı ve kullanılmaya başlandığı tarihten bugüne, fermente süt ve süt ürünleri probiyotik bakteriler için önemli bir taşıyıcı kaynak olmuşlardır. Probiyotik bakterilerin özellikle yoğurt, peynir vb. gıda maddelerinde kullanılmasındaki ana amaç; gıdalara tat ve aroma vermelerinden daha çok üretim süreçlerindeki gerçekleştirdikleri metabolik aktiviteleridir. Fermente süt ürünlerin üretimi esnasında kullanılan starter laktik asit bakterileri canlılıklarını kaybedebilmektedir. Bu nedenle aynı zamanda gıdalara *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium* spp. türlerine ait bakteriler eklenmektedir (Song ve Hayek 2012, Kerry vd. 2018).

Bu araştırmada öncelikle Türk toplumu başta olmak üzere tüm Dünyada bolca tüketilen bir içecek olan ayrana; ürünün fonksiyonelliğini ve yararlılığını daha da artırmak adına probiyotik bakteriler ilave edilerek üretilmiştir. Bunun sonucunda da probiyotiklerin gerek insan sağlığına yaptığı katkıları artırmak, gerekse raf ömrü süresince üründe oluşabilecek olumlu veya olumsuz gelişmeleri belirlemek ve probiyotik bakterilerin etkilerini en iyi gösterebildiği ortam şartlarını tespit etmek amaçlanmıştır.

## 2. LİTERATÜR ÖZETİ

### 2.1 SÜT

#### 2.1.1 Süt Tanımı ve Beslenmedeki Önemi

Süt, memeli canlıların büyüme ve gelişme evrelerini tamamlayabilmeleri için gerekli olan tüm temel gıda maddelerini içeren, memede hormonlar ve enzimler yardımıyla üretilen, besin değeri yüksek, kendine has kokusu ve tadı olan bir sıvıdır. Memeli canlılarda doğumdan itibaren yavruların beslenip gelişebilmesi için bu beyaz veya krem renkli bir sıvı olan süte ihtiyaç duyulmaktadır (Songun 2016).

Süt içerisinde bulunan (ortalama 50 üzeri) besin bileşenlerini, 5 ana grupta toplamak mümkündür. Bunlar; protein, karbonhidrat (laktoz), süt yağı, vitamin ve mineraller olarak sıralanabilir (Özcan ve Altun 2013).

Tüm memeli canlıların büyüme ve gelişme evrelerinde elzem bir besin olan süt, laktoz, yağlar, proteinler (kazein, peynir altı suyu proteinleri), vitaminler (A, B1, B2, B6, B12, D ve E), mineraller (kalsiyum, potasyum, magnezyum ve çinko) gibi birçok besin elementleri açısından oldukça zengindir (Ramalho vd. 2012).

Süt yapısal olarak birbirinden farklı boyutlara sahip taneciklerden oluştuğu için polidispers bir gıda maddesidir. Bileşiminde bulunan maddelerden süt proteinleri kolleidal dispersiyon halde, süt yağları emülsiyon halde, mineral maddeler ve laktoz ise gerçek çözelti halinde sütte yer almaktadır (Tsyupko 2014).

Türkiye ve Dünya genelinde sadece sınırlı sayıda hayvan türleri tarafından üretilen süt, doğru ve yerinde bir beslenme için gerekli olan yağ, protein, vitamin ve mineral gibi maddeleri içerdiği için yüzyıllardır insan beslenmesinde önemli bir yer tutmaktadır. Temel gıda maddelerinden biri olarak kabul edilen süt, canlıların gelişimini tamamlayabilmeleri için ihtiyaç duyduğu tüm organik ve inorganik maddeleri içererek canlıyı beslemektedir (Fernandes 2009).

Sütün başta içeriğini ve elde edilme oranlarını etkileyen faktörlerden bazıları; hayvanın cinsi, yaşı, kalıtımı, yetiştirilme şekli, laktasyon dönemleri, sağım süresi, sağım sayısı, yediği yemler, beslenme koşulları ve hastalıkları başta olmak üzere, hava koşulları, nem, ışık vb. dış etkiler de memeli hayvandan süt elde edilme oranlarını etkilemektedir. (Şenel 2012).

Sütün elde edilme oranını etkileyen dış faktörlerden biri de mevsimlerdir. Yaz mevsiminde süttten daha fazla verim alınırken, kışın bu oran biraz düşmektedir. Ancak süttten ne kadar yüksek verim alınırsa protein ve yağ içeriği de o kadar azalmaktadır. Protein ve yağ oranlarına bakıldığında yaz mevsimine göre bu oran kışın daha fazla olmaktadır (Şenel 2012).

### **2.1.2 Süt Çeşitleri ve Bileşimleri**

Ülkemizde ve Dünyada birçok süt ürününün hammaddesinde olması, içme sütü olarak en çok tercih edilen süt olması gibi sebeplerden dolayı, süt denilince aklımıza ilk gelen kavram inek sütü olmaktadır. Süt üretimi konusunda da en çok üretilen sütler sıralamasında ilk sırada inek sütü yer almaktadır. İnek sütünü koyun, keçi, manda, kısrak sütleri takip ederken, en az oranda üretilen süt deve sütü olmaktadır (Şenel 2012).

İnek sütü 2013 yılında, 782 milyon ton ile Dünya süt üretimine egemen olan en yaygın süt olmuştur. Bu nedenle Dünya süt üretiminin % 85'i ineklerden elde edilir, bunun devamında ise manda (% 11), keçi (% 2,3), koyun (% 1,4) ve deve (% 0,2) gibi diğer türlerden sütler yer alır (Anonim 2012).

İnek sütü, diğer sütlere nazaran kolay elde edilebilirliği, vücut için gerekli olan fosfor ve kalsiyum gibi mineral maddelerce zengin olması, içerdiği 100'den fazla bileşenle sağlığa olumlu etki etmesi vb. birçok özelliğe sahip olması gibi nedenlerle süt üretim ve tüketiminde ilk sıraya yerleştirmiştir (Turan vd. 2017).



**Çizelge 2.1.** Farklı Tür Memeli Canlılara Ait Sütlerin Bazı Bileşenleri ( % ).

Süt Türü	Kuru Madde	Yağ	Protein	Kazein	Serum Proteinleri	Laktoz	Mineral Madde
Kadın	12,4	3,8	1,0	0,4	0,6	7,0	0,2
İnek	12,6	3,7	3,4	2,8	0,6	4,7	0,7
Koyun	18,8	7,5	5,6	4,6	1,0	4,6	1,0
Keçi	13,2	4,5	3,6	3,0	0,6	4,3	0,8
Manda	17,5	7,5	4,3	3,6	0,7	4,8	0,8
Deve	13,4	4,5	3,6	2,7	0,9	4,5	0,8
Eşek	10,8	1,5	2,0	1,0	1,0	6,7	0,5
Kısrak	11,2	1,9	2,5	1,3	1,2	6,2	0,5
Balina	37,5	22,0	12,0	-	-	1,8	1,7
Tibet Sığırtı	17,7	6,7	5,5	-	-	4,6	0,9
Lama	16,2	2,4	7,3	6,2	1,1	6,0	-
Ren Geyiği	32,6	18,0	10,5	8,5	2,0	2,6	1,5

Kendine özgü ağır bir kokuya, ve tada sahip olan koyun sütü, içme sütü olarak inek sütü kadar tercih edilmemektedir. İnek sütünden yaklaşık %50 daha fazla oranda kurumaddeye sahip bir süttür. Ayrıca yağ, protein, mineral madde oranları da inek sütüne kıyasla daha yüksektir. Bu nedenle de sindirimi inek sütüne kıyasla daha zor olmaktadır. Yağ oranı ve kazein miktarı yüksek olduğundan dolayı koyun sütü, esas olarak peynir çeşitleri, yoğurt ve peynir altı suyu peynirlerinin üretiminde kullanılır. Koyun sütü üretimi artsa da, hayvancılık açısından koyun sütünün mevsimsel olması nedeniyle inek ve keçi sütü kadar yüksek bir üretim verimi yoktur (Albenzio vd. 2016).

Keçi sütü içerdiği bileşenler olarak, inek sütüne daha yakın değerlere sahiptir. Rengi, karoten oranı daha az olduğundan dolayı inek sütüne kıyasla daha beyazdır. Keçi sütündeki yağ küreciklerinin çapı çok küçüktür. Böylelikle; süt ışığı daha iyi yayar ve bunun sonucu olarak da daha beyaz görünür. Sindirimi koyun sütüne göre daha kolaydır. Koyun sütü gibi ağır bir tadı ve kokusu olan keçi sütünün, hayvanın kötü koşullarda bakılmasına bağlı olarak tad ve koku oranında artışlar meydana gelebilmektedir (etiner 2017).

Dünya genelindeki süt üretiminde önemli bir yere sahip olan keçi sütünün, içerdiği mineral madde yoğunluğu, protein gibi birçok bileşen yönünden, inek sütüne nazaran daha zengin olduğu kanıtlanmıştır. Keçi sütü içerdiği zengin bileşenler sayesinde anne sütüne en yakın süt olduğu belirlenmiştir. Özellikle keçi sütünün proteinlerinin parçalanması daha kolay olduğu için içerdiği amino asitlerin gastrointestinal sistemde inek sütüne kıyasla emilimi daha yüksek olmaktadır. Bu da laktoz intolerans sorunu yaşayan ve başka canlıların sütlerine duyarlı olan bireyler için aranılan bir özelliktir. Ayrıca keçi sütünün diğer sütlerden daha az pestisit ve mikroorganizma içermesi de tüketiciler tarafından tercih edilme oranını artırmaktadır (Pandya vd. 2007).

Keçi sütü içerdiği kaprik, kaprilik ve kaproik asitlere bağlı kan serumundaki kolestrol miktarının azaltılmasında etkili olabilmektedir. Yağ globüllerinin boyutunun son derece küçük olması (3,49  $\mu\text{m}$ ) sayesinde insan ve inek sütüne göre daha kolay sindirilebilmektedir. Ayrıca, gastrointestinal rahatsızlıklar, solunum hastalıkları, kolik, ishal, kabızlık, sık kusma ve buna bağlı ağırlık kayıplarının tedavisinde destekleyici bir görev üstlenmektedir (Haenlein 2004).

Keçi sütünü inek sütünden ayıran farklardan bir diğeri de içerdiği laktoz oranıdır. Keçi sütünün laktoz oranı inek sütüne göre daha azdır. Keçi sütü ile inek sütünün kompozisyonlarının birbirlerinden değişik olması, fiziksel özelliklerinin de başka olmasını sağlamaktadır. Örneğin; keçi sütü, inek sütü kadar ısıya dayanıklı değildir, fakat tampon özelliği daha çok olan bir besin maddesidir (Haenlein 2004).

Keçi sütü kimyasal özellikleri sayesinde fermente edilmiş ürünler başta olmak üzere çok çeşitli gıdaların üretiminde kullanılabilir. Fermente süt ürünleri yalnız keçi sütünden değil, inek, koyun, manda gibi birçok hayvanın sütünden de elde edilmektedir (Ahmed vd. 2015).

Sütün gerek rafta bozulmadan korunduğu süreyi uzatmak gerekse farklı tad ve aromalarda ürünler elde etmek amaçlı üretilen fermente süt ürünlerinden başlıcaları; peynir, yoğurt, kefir ve kıymadır. Ayran da benzer şekilde sütün işlenmesiyle elde edilen bir fermente süt ürünüdür (Ahmed vd. 2015).

## **2.2 AYRAN**

### **2.2.1 Tarihçesi**

İnsan beslenmesinde ciddi bir yere sahip olan fermente süt ürünleri ülkemizde sıkça tüketilmektedir. Bu fermente ürünler arasında en çok talep görenlerin başında yoğurt gelmektedir. Ülkemizde ve Dünyada yoğurdun en önemli tüketim şekillerinden birisi ayrandır (Ertugay vd. 2012).

Ayran, yoğurda su eklenerek yada sütün kurumadde oranının ayarlanması ardından *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus* kültürlerinin ilave edilmesiyle elde edilen fermente süt ürünüdür.

Yoğurt üretimi için ayrılan süt miktarının ülkemizde yaklaşık %20-30'u ayrana işlenmektedir. 2015 yılında ülkemizde ayran üretimi, 4 milyon ton olan süt ürünleri üretiminin yaklaşık 627 bin tonunu karşılamaktadır. Bu sonuçlara göre ayran üretimi, süt, peynir ve yoğurt üretiminden sonra 4. sırada yer almaktadır (Anonim 2015b). Tarihçesi ile ilgili kesin bilgiler olmamakla beraber ayranın Göktürkler tarafından tesadüfen bulunduğu iddia edilmektedir. MS 552-745 yılları arasında yaşayan Göktürkler, yoğurdun ekşimesi probleminde dolayı ekşiliğini azaltmak için yoğurda su eklendiğinde ayranın ortaya çıktığı ifade edilmektedir (Altaş 2017).

## 2.2.2 Ayran Çeşitleri ve Bileşimleri

Ayran yapım tekniğine ve yağ oranlarına göre çeşitli sınıflara ayrılmaktadır. Yapım teknikleri; kısa ömürlü, uzun ömürlü ve yayık ayranı olmak üzere 3 çeşittir:

1. Kısa ömürlü olan ayranlar, genellikle evlerde yapılan ayranlar için geçerli bir ifadedir. Endüstriyel boyutlarda da üretilmektedir (Anonim 2011).
2. Uzun ömürlü ayranlar adından da anlaşılacağı üzere kısa ömürlü ayranlarda yaşanan bir takım problemlerin ortadan kaldırılması ile üretilmektedir. Uzun ömürlü ayranlarda raf ömrünü uzatmak için yapım aşamalarında katkı maddeleri eklenmektedir. Katkı maddesi ilavesinden sonra homojen hale getirilip, üretilen ayranların raf ömürleri, oda sıcaklığında en az 30 gün, soğukta ise en az 60 gün olarak tespit edilmiştir (Anonim 2011).
3. Ayranın yapım tekniklerinden bir diğeri ise yayık ayranıdır. Yayık ayranı tereyağ üretiminin yoğurttan elde edildiği bölgelerde yapılır. Yoğurdun su ile yayıklanması sonucu üzerindeki yağın alındıktan sonra geride kalan kısma verilen isimdir. Duyusal anlamda ayrandan biraz farklı olan bu ürün, özellikleri bakımından ayrana benzemektedir (Anonim 2011).

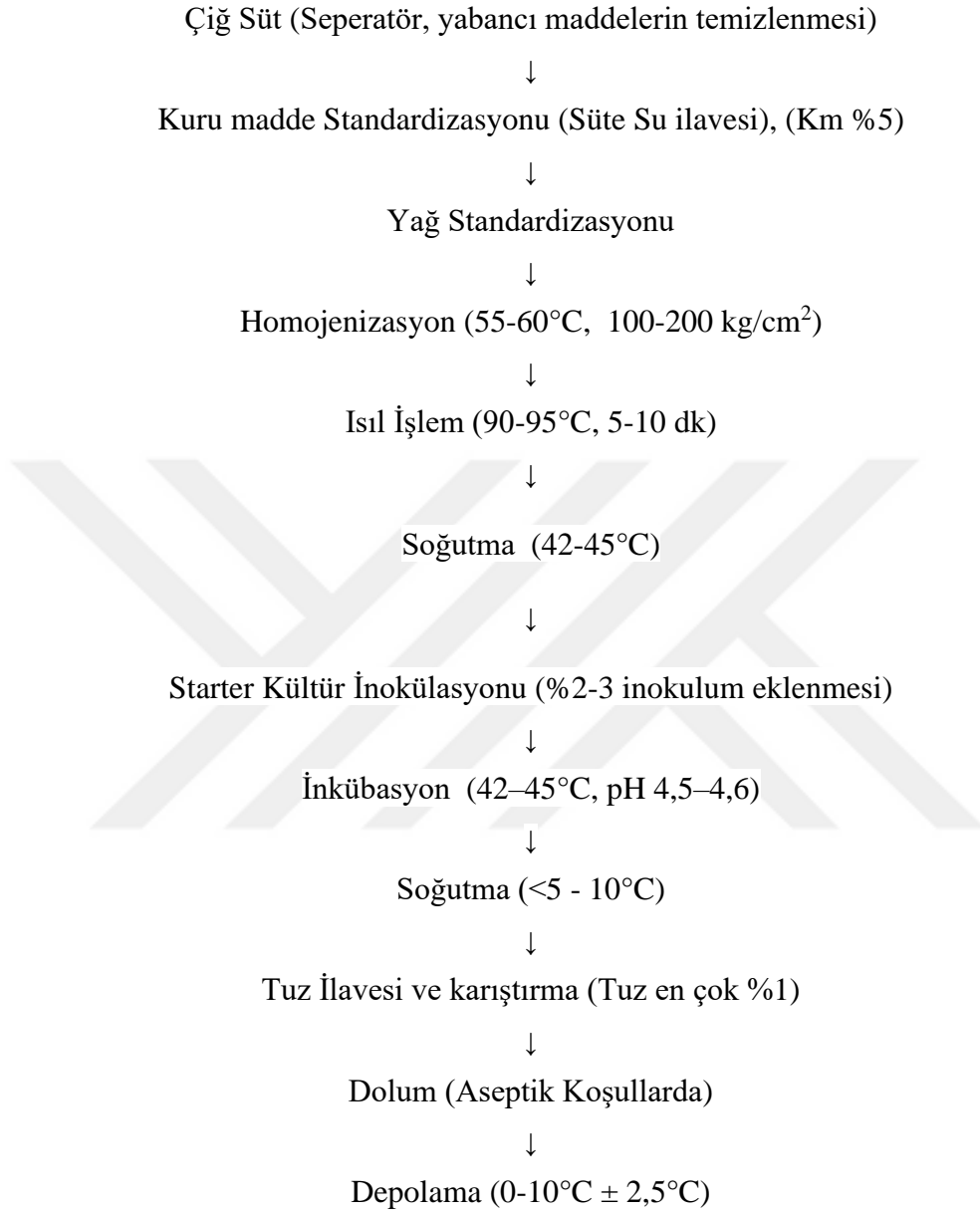
Ayranlar yağ oranlarına göre de sınıflandırılmaktadır. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'ne göre ayran, içermesi gereken yağ oranlarına göre, tam yağlı, yarım yağlı ve yağsız olmak üzere 3 çeşittir. Tam yağlı ayranlarda olması gereken yağ oranları en az %1,8 yarım yağlı ayranlarda olması gereken yağ oranları en az %0,8 olmakla birlikte en fazla %1,2'den az, yağsız ayranlarda ise yağ oranları en fazla 0,5 olmalıdır (Anonim 2009).

Ayran ister süttten doğrudan yapılsın, isterse yoğurttan yapılsın yapımında bazı ortak yardımcı maddeler bulunmaktadır. Bunlar; su, tuz, stabilizatör maddeler ve starter kültürüdür.

Gıda işletmelerinde kullanılacak suyun; mikrobiyal açıdan risk taşımaması, fiziksel yönden temiz olması, ağır metal içermemesi, her zaman kullanıma hazır, yeterli miktarda ve içilebilir su kalitesinde olması gerekmektedir (Koçak vd. 2006).

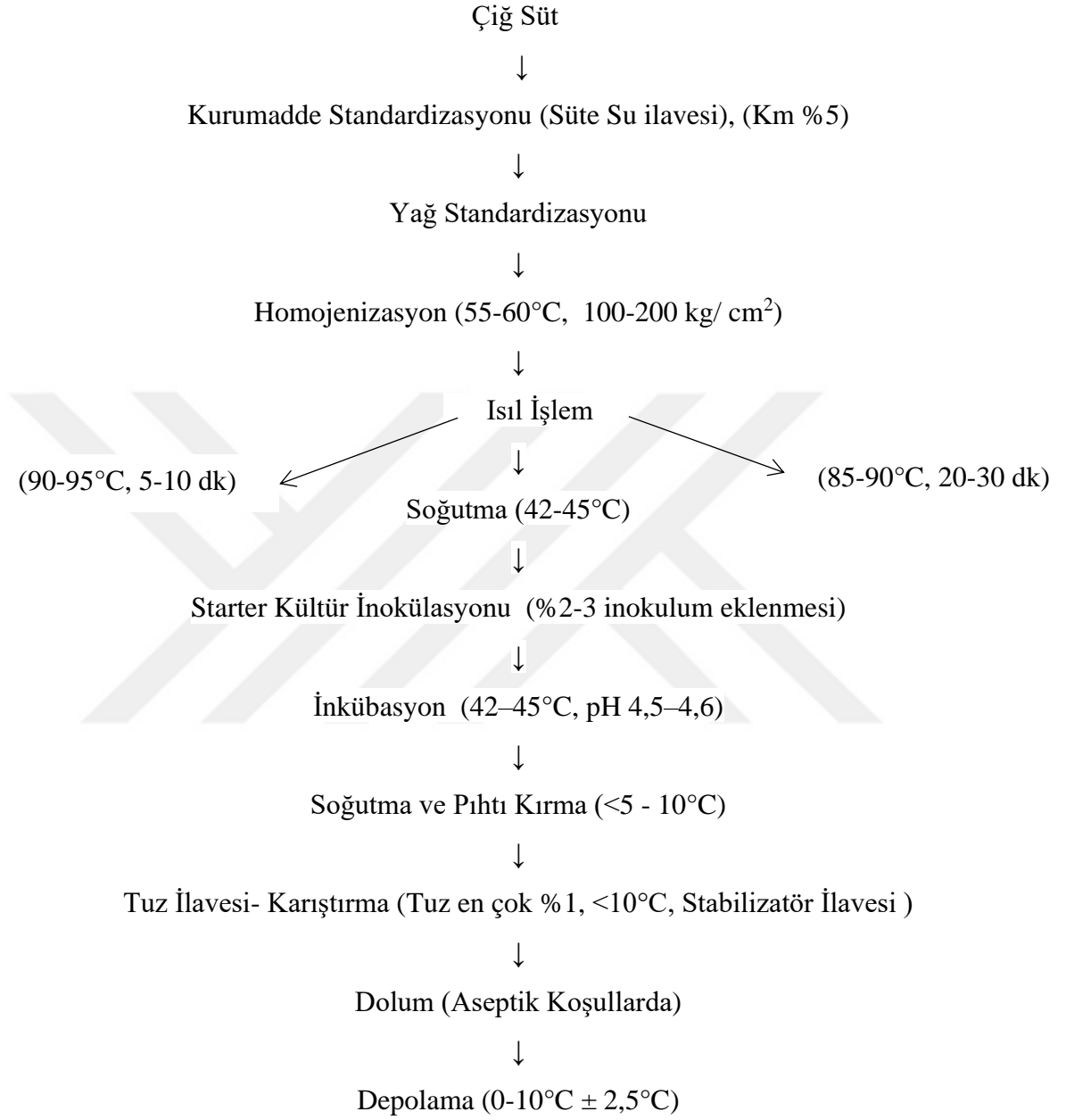
Ayran yapımındaki bir diğer yardımcı madde olan tuzun kullanım miktarı duyuşal olarak belirlenmekle birlikte Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliğı'nde belirlenen rakamlara uymak zorundadır. Kodekse göre; ayran ve tuzlu yoğıurt en fazla %1 oranında tuz içerebilmektedir. Ayrana %0,5 oranında eklenen tuz, duyuşal açıdan beğınilmektedir. Kullanılacak tuzun yabancı madde ve ağır metalleri içermemesi, beyaz renkte olması, çözüdüğünde berrak bir görünüm oluşturmaları ayranında kullanılacak tuzlarda aranılan özelliklerdendir.

## Sütün Kuru Maddesinin Ayarlanması Yoluyla Ayran Üretimi :



Şekil 2.1 Sütten Ayran Üretim Şeması.

## Yoğurda Su Katılması Yoluyla Ayrar Üretimi :



Şekil 2.2 Yoğurttan Ayrar Üretim Şeması.

Ayranda kullanılma sebepleri serum ayrılmasını engellemek ve viskoziteyi artırmak olan stabilizatörler ayrana 3 farklı aşamada ve şekilde ilave edilebilmektedir:

- Pastörizasyondan önce süte (ılık veya soğuk süt),
- Pastörizasyondan sonra süte (sıcak süt) ve
- İnkübasyon sonrası ise laktik asit jeline eklenmektedir.

Stabilizatörler ne kadar fazla kullanılırsa su aktivitesi de o kadar azalmaktadır. O yüzden dengeli bir şekilde kullanılmalıdır. Ayranda kullanımına izin verilen stabilizatörlerden bazıları karboksimetilselüloz (CMC), karregen ve pektindir.

Keçi boynuzu sakızı, jelatin, nişasta da ayran üretiminde stabilizatör olarak kullanılmaktadır. Ayranda kullanılan yardımcı maddelerden bir diğeri de starter kültürüdür. Starter kültürler son üründe istenilen duyuşal, tekstürel vb. özelliklerin oluşmasına katkıda bulunan mikroorganizmalardır. Ayran üretiminde, yoğurt üretiminde olduğu gibi *S. thermophilus* ve *L. delbruecki* spp. *bulgaricus* bakterileri kullanılmaktadır. Kullanım oranları ise %2-3 civarındadır (Yılmaz vd. 2015).

## 2.2.3 Ayran Üretim Teknikleri

### a. Sütün Temizlenmesi

Çiğ süt kabul edilirken öncesinde gerekli tüm şartları sağlasa bile, işletmeye kabul edildikten sonra mutlaka bir temizleme işleminden geçirilir. İşletmelerde klasifikatörler yardımıyla yapılan temizleme işleminde sütteki yabancı maddeler, sağım esnasında memeden gelen epitel hücreler ve lökositler gibi sütte ve ürünlerinde bulunması istenilmeyen maddeler temizlenmektedir (Anonim 2011, Koçak vd. 2006).

### b. Standardizasyon

İşletmelere farklı bileşim oranlarına sahip sütler geldiğinden dolayı, son ürünlerde standart kalite ve içerik elde edebilmek için, sütlerin hem kurumadde hem de yağ oranlarının ayarlanması işlemi (standardizasyonu) yapılmaktadır (Anonim 2011, Koçak vd. 2006).



## **b.1 Kurumadde Standardizasyonu**

Ayranın yağsız kurumadde oranı TGK Fermente Sütler Tebliği'ne göre en az %6 olarak belirlenmiştir. Son üründe gerekli fiziksel ve duyuşal özelliklerin sağlanarak tüketicinin beğenisini kazanmak için bu aşamada, genellikle süte su katılarak kurumadde değeri ayarlanmaktadır (Anonim 2011, Koçak vd. 2006).

## **b.2 Yağ Standardizasyonu**

İşletmeye gelen sütün yağ değeri ölçülerek, elde edilecek son ürünün içermesi gereken yağ oranına göre sütteki yağ oranının karşılaştırılarak ayarlandığı aşamadır (Anonim 2011, Koçak vd. 2006).

## **c. Homojenizasyon**

Süt yağı, yağsız süt fazından yoğunluk olarak daha düşük olduğu için yağ globülleri süt yüzeyinde birikerek süt üretiminde istenmeyen değişikliklere ve sorunlara neden olmaktadır. Bu kusurları önlemek için sütte bulunan yağ globüllerinin boyutları küçültülerek daha stabil hale getirmek amaçlı homojenizasyon işlemi yapılmaktadır. Homojenizasyonla birlikte sütün rengine beyazlaşma, viskozitesinde artma, serum ayrılması riskinde azalma ve sütün tadında iyileşme meydana gelmektedir (Anonim 2011, Koçak vd. 2006).

## **d. Isıl İşlem**

Ayran yapım aşamalarından biri olan ısıl işlem aşamasının en önemli amacı, sütün mikrobiyolojik olarak kalitesini iyileştirmek ve starter kültür bakterilerinin daha kolay çoğalabilmesi için ortam hazırlamaktır. Bununla birlikte ısıl işlem aşaması, süte kendine özgü tekstürel özelliklerinin kazandırmada da fayda sağlamaktadır. Isıl işlem sıcaklığı ne kadar artarsa viskozite de o kadar artmaktadır (Anonim 2011, Koçak vd. 2006).

### **e. Soğutma**

Soğutma, ısıtılma işleminden sonra sütte bulunan bakterilere starter kültür ilave edilmeden önce, bakterilerin gelişebileceği sıcaklığın ayarlandığı aşamadır. Plakalı ısı değiştiricilerin soğutma kısmında yapılan bu işlemden sonra süt, inokülasyon-inkübasyon sıcaklığına kadar soğutulur, bu işlemlerin gerçekleştirileceği tanklara alınmaktadır (Anonim 2011, Koçak vd. 2006).

### **f. İnokülasyon**

Starter kültür ilavesi olarak da bilinen bu aşamada inkübasyon sıcaklığına (45-47°C) getirilen süte %2-3 oranlarında inokulum eklenir. İnokülasyon için hazırlanan kültür, uygun sıcaklık ve aseptik koşullarda, fermantasyon işleminin gerçekleşeceği tanklarda sütlere eklenmektedir (Anonim 2011, Koçak vd. 2006).

### **g. İnokülasyon**

Süte ilave edilen starter kültürlerin ayran elde edilinceye kadar uygun sıcaklıklarda bekletildiği aşamaya inkübasyon denir. Ayranın tat- aroma, tekstür gibi karakteristik özelliklerinin belirlendiği en önemli aşamadır (Anonim 2011, Koçak vd. 2006).

İnkübasyon süresi ayranın istenilen asitlik seviyesine ulaşması ile sonlandırılır. İnokülasyon sonu asitliği ayran kalitesi açısından çok önemlidir. Bu yüzden inkübasyon sonu asitliği doğru tespit edilmelidir (Anonim 2011, Koçak vd. 2006).

### **h. Pıhtının Kırılması**

Fermantasyon aşamasından sonra oluşan pıhtının parçalandığı aşamadır. Çift cidarlı tanklarda karıştırıcı yardımı ile parçalanmış pıhtı soğutma evresine bırakılmaktadır (Anonim 2011, Koçak vd. 2006).

## **i. Soğutma**

İnkübasyon sonrası asitlik gelişiminin dengede tutulması ve starter bakterilerin aktivitelerinin yavaşlatılıp fermantasyona devam etmelerinin engellenmesi için ayranların düşük sıcaklıklarda bekletilmesi gerekmektedir. Plakalı soğutucular yardımıyla yapılan soğutma işleminde, asıl amaç starter kültürlerin metabolik aktivitelerinin kontrol altına alınmasıdır. 10°C'nin altında metabolik aktivitesi yavaşlayan starter kültürlerin asitlik gelişimi de azalarak, üründe oluşabilecek tat-aroma bozuklukları, serum ayrılması gibi istenmeyen olayların da önüne geçilmektedir (Anonim 2011, Koçak vd. 2006).

## **j. Tuz Eklenmesi**

Ayranda bulunması gerekli olan tuz oranı Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'ne göre en çok %1 olması gerekirken, daha önce yapılmış olan araştırmalar sonucu tüketicilerin beğenisine de göre de %0,5 olmalıdır. Tuz ekleme aşaması süttten ayran yapımında yada yoğurttan ayran yapımında farklılık göstermektedir. Süttten ayran yapımında tuz ekleme işlemi fermantasyon sonrası pıhtısı kırılan, soğutulan ürüne aynı tank içinde istenilen oranlarda tuz eklenmesiyle gerçekleştirilir (Anonim 2011, Koçak vd. 2006).

Yoğurttan ayran yapımında ise, süttten ayran yapımındakinden farklı olarak tuz, su içinde eritildikten sonra ilave edilmektedir. Fermantasyon sonrası pıhtısı kırılmış yoğurda istenilen konsantrasyondaki tuz su ile karıştırılarak (salamura suyu) eklenmektedir. Ancak ilave edilen salamuranın son ürün kurumaddesinin düşürmemesine dikkat edilmelidir (Anonim 2011, Koçak vd. 2006).

## **k. Dolu ve Ambalajlama**

Üretilen ayranlar tanklardan alınarak dolu makinelerine gönderilmektedir. Ayran üretiminde dolu makineleri 2 tiptir. İlki dolu yapacağı ambalajı kendi yapıp dolu yapan makinelerdir.

Diğeri ise hazır ambalajlara dolum yapan makinelerdir (Anonim 2011, Koçak vd. 2006). Dolum için kullanılacak olan ambalajlar ister plastik olsun ister cam olsun belirli özelliklere sahip olmalıdır. Bu özelliklerden bazıları şunlardır :

- Dolum yapılacak ambalaj çevre dostu olmalıdır.
- İçindeki ürünü yansıtmalıdır.
- Çevresel etkilere karşı dayanıklı olmalıdır.
- Makinelerde seri dolum için uygun olmalıdır.
- Taşıma ve depolama aşamasında ürünü korumalıdır.
- Ürün ile reaksiyona girmemelidir.
- Toksik maddeler içermemelidir.

Türk Gıda Kodeksi'nde belirtilen şartlara uygun ambalaj malzemeleri kullanılmalıdır (Anonim 2011, Koçak vd. 2006).

#### **l. Kapak Kapatma**

Ayran üretim aşamalarından biri olan dolum aşaması kadar önemli olan diğer bir aşama da dolumu yapılan ambalajlara uygun kapak kapatmaktır. Örneğin şişe şeklindeki cam veya plastik ambalajlarda çevir - kapa şeklindeki kapaklar kullanılırken, plastik bardak şeklindeki ambalajlarda alüminyum folyo kapaklar tercih edilmektedir (Anonim 2011, Koçak vd. 2006).

#### **m. Tarihleme**

Otomatik olarak ayarlanan inkjet makinelerinde dolumu yapıp kapağı kapatılan ürünlere üretim tarihleri dikkate alınarak üretim, son tüketim, parti numarası gibi bilgilerin yer aldığı tarihleme işlemi yapılmaktadır (Anonim 2011, Koçak vd. 2006).

#### **n. Depolama**

Tüm aşamalardan geçen ayranlar son olarak düzgün bir şekilde kolilenip istiflenerek, uygun sıcaklık derecelerine sahip soğuk hava depolarına gönderilmektedir.

Ayrarın genellikle 10°C'nin altında olmakla birlikte 0-10°C ± 2,5°C arasındaki değerlerde depolanması ve taşınması tavsiye edilmektedir (Anonim 2011, Koçak vd. 2006).

## 2.3 PROBİYOTİK

### 2.3.1 Probiyotik Tanımı

İlk kez Bulgar halkının diğer popölasyonlardan daha uzun yaşamaları ve bunun da canlı bakteri içeren fermente süt ürünleri tüketimine bağlı olduğunu savunan Elie Metchnikoff ile gündeme gelen probiyotik ifadesi Yunanca'da 'yaşam karşıtı' anlamına gelen 'antibiyotik' kelimesinin tersine 'probios' yani 'yaşam için' anlamına gelmektedir (Gülmez ve Güven 2002).

Probiyotikler, Parker tarafından 1974 yılında, sindirim sistemindeki mikroorganizmaların dengesini sağlamakta yardımcı madde olarak kullanılan mikroorganizmalar olarak tanımlanmıştır. Ancak bu tanımın çok geniş olarak mikroorganizma kültürlerini, metabolitlerini ve antibiyotikleri de kapsadığı görülmektedir (Gülmez ve Güven 2002).

Bu tanım, 1992 yılında Havenaar ve Huis in't Veld tarafından 'insan ve hayvanlarda yararlı mikrofloranın etkilerini arttıran tek veya karışık canlı mikroorganizma kültürü' olarak genişletilmiştir (Youssef vd. 2018).

FAO tarafından 'uygun miktarlarda tüketildiği zaman konakçıda olumlu sağlık etkisi yaratan canlı mikroorganizmalar' olarak tanımlanan probiyotikler, en geniş tanımı ile insan ve hayvanların doğal mikroflorasına ait özellikleri geliştiren, tüketimleri sonucunda ağızda, sindirim sisteminde, üst solunum yollarında ya da ürogenital kanallarda yararlı etkileri ile konakçının sağlığını koruyan, buralarda oluşan enfeksiyonların iyileşmesine katkıda bulunan, tek veya karışık mikroorganizma kültürleri olarak ifade edilmektedir (Youssef vd. 2018).

İnsan sindirim sistemi 10<sup>13</sup>-10<sup>14</sup> düzeyinde, çoğunluğu anaerob ve fakültatif anaerob bakterilerden oluşan geniş bir mikrofloraya sahiptir. Sahip olunan bu insan bağırsak mikroflorası üzerinde olumlu etkiler meydana getiren probiyotikler, konakçı üzerinde aynı zamanda;

- Antikarsinojenik ve antimutajenik etki,
- Laktoz intolerans belirtilerini azaltma,
- Serum kolesterolü düşürme,
- Kan basıncını düşürme,
- Mukozal bütünlüğü koruma,
- Bağırsak rahatsızlıklarının önlenmesi,
- Bağışıklık sistemine etki,
- Patojenleri engelleme,
- Metabolizmaya yardımcı olma,
- Vitamin üretimi

gibi yararları da sağlamaktadır (Yıldız 2010).

### 2.3.2 Probiyotiklerin Tarihsel Süreci

"Pro" ve "biota" olmak üzere iki kelimedenden oluşan bu terim Yunancada "for life" (yaşam için) anlamını taşır. 1908'de, Rus bir bilim adamı olan "Elie Metchnikoff" bazı bakterilerin insan sağlığında aktif bir şekilde rol oynadığını ve bağırsakta kolonize halde bulunan zararlı mikroorganizmaların yararlılarla değiştirilebileceğini ileri sürmüştür. "Elie Metchnikoff" fermente süt tüketiminin fazla olduğu batı Rusya ve Bulgaristan gibi Avrupa'nın farklı bölgelerindeki yerel halkın florasını oluşturan bu bakteriyi *Lactobacillus bulgaricus* olarak adlandırmıştır (Salman 2011).

Probiyotik tabirini "fermente süt ürünlerinde mevcut olarak bulunan ve konağın bağırsağında mikrobiyal dengeyi pozitif yönde etkileyen canlı bakteriler" olarak açıklamış olan ilk bilim insanı Nobel ödüllü Elie Metchnikoff olmuştur. Elie Metchnikoff, intestinal florada bulunan bakterilerin protein hidrolizi vasıtasıyla oluşturduğu aminler, amonyak, indol gibi maddelerin konakta intoksikasyona sebebiyet verdiğini belirtmiştir.

Ayrıca proteinlerin parçalanması yerine enerjisini karbonhidrat fermantasyonuyla elde eden laktik asit bakterilerinin kullanımıyla yararlı sonuçlar alındığını ifade etmiştir. Bu organizmaların bilimsel olarak tanımlanması yirminci yüzyılın sonlarını bulmuştur (Yılmaz 2013).

20. yüzyılın ilk çeyreğinde “Henry Tissier” bifidobakterileri ilk defa anne sütünde izole etmiştir. Anne sütüyle beslenmiş bebeklerin bağırsak mikrobiyotasında bifidobakterilere fazlaca rastlanmış ve bu bakterinin yeni doğanları ishalden koruduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar çeşitli probiyotik türlerini kullanarak farklı tip hastalıkların tedavisi ve önlenmesi üzerine araştırmalar yapmıştır (Yılmaz 2013).

*Lactobacillus acidophilus* ik kez 1935 yılında izole edilmiş olup bu bakterinin insan sindirim sistemine verildiği takdirde oldukça aktif olduğu saptanmıştır. Fleming’in 1938’de penisilini keşfetmesi ve sonrasında 2. Dünya Savaşı yıllarında antibiyotikler üzerine yapılan çalışmalarla elde edilen bulgular sonucunda, probiyotiklerin kullanımı azalmıştır (Yılmaz 2013).

1960’lı yıllarda antibiyotiklere karşı direnç gösterebilen bakterilerin ortaya çıkması ile birlikte, doğal mikroflora ile ilgili araştırmalar tekrar önem kazanmıştır. Dubos ve arkadaşları (1965), sindirim kanalı ve bu kanaldaki mikrobiyotanın özelliği üzerine yaptığı çalışmalarla probiyotiklere önemli katkıları olmuştur. 1975 yılında Endre Kuanta *Streptococcus faecium* M74 suşunu sağlıklı İsveçli çocukların bağırsaklarından izole ederek bu suşu ilk kez probiyotik olarak tanımlamıştır.

Parker (1974), probiyotikleri “Bağırsak mikrobiyal dengesine katkı sağlayan organizma ve maddeler” olarak ifade ederken bir başka tanımlama olan Tannock (1997), ise; probiyotikler “Sağlığı geliştirmek amacıyla diyet takviyesi olarak verilen mikrobiyal hücreler” olarak kabul edilmiştir (Yılmaz 2013).

Gatesoupe (1999), ise probiyotikleri “Sağlığı geliştirmek amacı ile mikrobiyal hücrelerin sindirim sistemine girebilecek ve canlı kalabilecek şekilde düzenlenmesi” olarak tanımlamıştır.

Gram ve arkadaşları (1999), bu tanımlamayı “Konakçı organizmanın mikrobiyal dengesini olumlu yönde etkileyen canlı mikrobiyal takviye” olarak geliştirmişlerdir (Alak ve Atamanalp 2012).

Uluslararası Yaşam Bilimleri Enstitüsü'nün (ILSI) yaptıkları tanımlamada probiyotikler “yeterli miktarlarda alındıklarında tüketici sağlığı üzerinde pozitif etkileri olan canlı mikrobiyal gıda bileşenleri” olarak ifade edilmektedir. Tüm bu açıklamadaki ortak çıkarım, probiyotiklerin yeterli miktarda alındığı zaman konak üzerinde sağlığa yararlı etkiler sağlayan canlı mikroorganizmalar olduğu doğrultusundadır (Kıran ve Osmanoğlu 2016).

Günümüze kadar probiyotiklerin birçok tanımı yapılmış olup, Dünya Sağlık Örgütü/Gıda ve İlaç İdaresi (WHO/FAO), raporunda probiyotikleri “yeterli miktarda tüketildikleri zaman konak sağlığı üzerinde olumlu etkiler sergileyen canlı mikroorganizmalar” olarak tanımlamıştır (Kıran ve Osmanoğlu 2016).

### **2.3.3 Probiyotiklerin Genel Karakteristikleri**

Son yıllarda fonksiyonel gıdaların tüketimine yönelik ilginin artmasına paralel olarak probiyotik bakterilere olan önem de artmıştır. Fermente ürünler üzerine yapılan araştırmaların başlangıcı çok eskilere dayansa da, probiyotikler konusunda yapılan çalışmalar son 20 yılda hız kazanmıştır ve yapılan bu çalışmalar farklı süt ürünlerinin üzerinde halen devam etmektedir (Koçak vd. 2016).

Hayvan yemlerinde büyüme destekleyici katkıları olarak 1970'lerde kullanılmaya başlanan probiyotikler, son yıllarda gıda sektöründe de geniş bir araştırma ve kullanım alanı bularak hayatımıza hızla girmiştir (Kavaz 2007, Yiğit 2009).

Günümüzde probiyotik tanımı, insan ve hayvan sağlığını destekleyen ve gıda ya da yeme ilave edilen mikrobiyal preparatların tümünü kapsamaktadır (Yılmaz 2006).



Probiyotik mikroorganizmaların beklenen faydalı etkiyi sağlayabilmeleri için, 108 kob/mL veya daha fazla sayıda vücuda alınmaları ve içinde buldukları gıdaların üretimi ve raf ömrü süresince canlı kalabilmeleri gerekmektedir (Çakır 2003, Koçak vd. 2016).

Türk Gıda Kodeksi Gıda Maddelerinin Genel Etiketleme ve Beslenme Yönünden Etiketleme Kuralları Tebliği'nde de bir gıda ürününün probiyotik beyanına sahip olabilmesi için raf ömrü boyunca en az 106 kob/mL probiyotik bakteri içermesi gerektiği belirtilmiştir. Probiyotiklerin belirli sayıda ve düzenli olarak tüketilmelerine ilaveten, alınan bakterilerin sindirim sisteminde mide asitliği, safra tuzları, çeşitli enzimler vb. gibi zor koşullarda da canlılığını koruyabilmesi, uygun miktarlarda bağırsaklara ulaşarak orada kolonize olması gerekmektedir (Çakır 2003, Koçak vd. 2016).

Ağız yoluyla alınan laktobasil ve bifidobakterilerin vücutta düzenleyici etkileri bulunduğunu destekleyen çeşitli kanıtlar vardır. Probiyotik bakterilerin, sindirim sistemi tedavilerinde çeşitli beslenme ve düzenleyici etkileri bulunmaktadır. Yine probiyotiklerin hastalıklara karşı koruyucu işlev yaptığı bilinmektedir (Sağdıç vd. 2004, Yılmaz 2006).

### **2.3.4 Probiyotik Mikroorganizmalarda Aranılan Özellikler**

Probiyotikler insan bağırsağındaki bakterilerin, özellikle de patojen bakterilerin kolonizasyonunu önleyerek bağırsak rahatsızlıklarını gidermede etkili olan birçok mekanizmayı harekete geçirirler (Rolfe 2000). Bazı probiyotikler,  $\beta$ -galaktosidaz enzimini sentezleyebilmeleri nedeniyle laktozu parçalayabilmektedir. Dolayısıyla laktoz vücut tarafından parçalanamasa da probiyotikler aracılığıyla parçalanarak emilimi sağlanabilmektedir. Bu sayede probiyotikler laktoz toleransının arttırılmasını sağlamaktadır (Marco ve Pavan 2006).

Farklı probiyotik kültürlerin kendine özgü mekanizmalarla bağışıklık sistemini kuvvetlendirmesi mümkündür.

Bu konuya örnek olarak probiyotik özelliklere sahip olarak gösterilen *Escherichia coli* Nissle 1917 kültürünün  $\beta$ -defensin-2 (hBD2) antimikrobiyal peptit sentezini tetiklemesi verilebilir. Bu sayede mide-bağırsak sisteminde patojenlerin gelişimi engellenebilmektedir (Marco ve Pavan 2006).

Probiyotiklerin bilinen önemli özelliklerinden birisi de kolesterol seviyesini düşürmeleridir. Hosono ve Tono'nun 1995 yılında yaptığı bir çalışmada, laktik asit bakterileri fermente süt ürünlerinden izole edilerek kolesterolü azaltma özellikleri incelenmiştir. Araştırmada *Enterococcus faecalis*, *Lactococcus lactis*, *Leuconoctoc mesenteroides*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei* türlerine ait suşlar kullanılmış ve bunlar arasında *Lactococcus lactis* spp. *lactis* biovar *diacetylactis* R-43 suşunun %33,91 oranında kolesterolü bağladığı belirtilmiştir. Başka bir araştırmada aynı şekilde *Lactobacillus* türlerinin içinde bulunduğu probiyotik gıdaların kandaki yüksek kolesterolü düşürdüğü gözlemlenmiştir (Alp ve Ertürkmen 2017).

Gıdalarda probiyotik olarak kullanılacak mikroorganizmaların yararlı etkilerini gösterebilmesi için aşağıda belirtilen bazı özelliklere sahip olması gerekmektedir. Bu özellikler aşağıdaki şekilde özetlenebilir (Başyigit 2004, Gültekin 2004) :

- Güvenilir olmalıdır, kullanıldığı insan ve hayvanda yan etki oluşturmamalıdır.
- Genetik açıdan stabil olmalı, mide asidi, safra ve pankreatik enzimlere karşı dirençli olmalıdır.
- Antimikrobiyal maddeler üretmelidir.
- Konakta hastalıklara direnç artışı gibi yararlı etkiler oluşturma yeteneğinde olmalıdır.
- Taksonomik sınıflandırması kesin olmalıdır.
- Bağırsak hücrelerine tutunabilmeli ve kolonize olabilmelidir.
- Canlılarda büyümeyi teşvik etme ve geliştirme özelliğine sahip olmalıdır.
- Önemli metabolik aktivitelere sahip olmalıdır (vitamin sentezleme, disakkaridaz ve laktaz aktivitesi, kolesterol asimilasyonu gibi).
- Sağlık üzerinde olumlu etki yaptığı düşünülen ürünlerin üretilmesinde değişim meydana getirmemelidir.

- Probiyotik olarak seçilen bakterilerin, işlem esnasında ve depolama süresince canlılığını koruması gereklidir.
  - Antibiyotiklere dirençli olmalıdır. Antibiyotiğe bağlı (diyare) ortaya çıkan hastalıklarda bağırsağın mikrobiyolojik içeriğini düzeltmek amacı ile kullanılabileceğinden, bağırsaktaki antibiyotiklerden etkilenmemelidir.
  - Minimum etki dozları bilinmediğinden, canlı hücrelerde büyük miktarda bulunabilmelidir.
  - Üretim ve depolama sırasında canlılığını ve aktivitelerini koruyabilmelidir.
  - Probiyotik bakterilerin kesinlikle patojenler ile kontamine olmaması ve patojenik özelliğe sahip olmaması gerekmektedir.
  - Canlı olmalı, uygun koşullar sağlandığında hücre canlılığını ve aktivitesini devam ettirebilmelidir.
  - Patojenik olmamalı ve güvenilir olmalıdır.
  - Konak sağlığını olumlu şekilde etkileyecek mukozal ve sistemik immün yanıtı uyaramalıdır.
  - Antimikrobiyal maddeler üretebilmelidir.
  - Asit pH'ya, safra tuzlarına ve pankreatik enzimlere dirençli olmalıdır.
  - Midenin asidik, duodenumun bazik ortamından etkilenmemelidir.
  - Yem içindeki besin maddeleri ve diğer yem katkı maddeleri ile karıştırıldığında fenotipik özellikleri ve morfolojik yapıları karakteristik olmalıdır.
  - Glukozu fermente ederek yoğun laktik asit üretebilmelidir.
  - Üretim ve depolama sırasında canlı kalmalı ve aktivitesini korumalıdır.
  - Patojen bakterilere karşı antagonistik etkileri olmalıdır.
  - Bakteriyosin, hidrojen peroksit, laktik asit ve propiyonik asit gibi organik asitler sentezleyebilmelidir.
  - Hücrel ve humoral bağışıklığı güçlendirmelidir.
  - Toksin reseptörlerini yıkıma uğratmalıdır.
  - İmmün sistemi güçlendirmelidir
- (Alp ve Aslım 2009, Gönülateş 2008, Kavaz 2007, Yiğit 2009 ).

## 2.3.5 Probiyotiklerin Çeşitleri

### 2.3.5.1 *Lactobacillus acidophilus*

Gram-pozitif, çubuk şeklinde, 0,6- 0,9 µm genişliğinde ve 1,5-6,0 µm uzunluğunda tek, çift veya zincir halinde ve hareketsiz bir bakteri olan *L. acidophilus* ilk olarak 1990 yılında Moro isimli araştırmacı tarafından sütle beslenen bebeklerin feçeslerinden izole edilip intestinal laktobasilleri simgelemek üzere *Bacillus acidophilus* olarak adlandırılmıştır. *L. acidophilus* insan ve hayvanların sindirim sistemleri ile genital bölgelerdeki hakim mikroflorayı oluşturmaktadırlar (Uymaz 2010).

Asitte yaşayan anlamına gelmektedir. Zorunlu homofermantatiftir ve fakültatif anaerob özellik göstermektedir. Laktik asidin hem D- hem de L- izomerini oluşturur. Spor oluşturmazlar, flagellaları bulunmaz, hareketsizdirler. Hücre duvarının peptidoglikan yapısı L-lisin D-aspartat içerir. Hücre duvarında genellikle taikoik asit olmayıp, sitokromları bulunmaz. *L. acidophilus*'un birçok suşu, glikoz, galaktoz, sakkaroz, laktoz, fruktoz, mannoz, maltoz, trealoz, salisin, eskulin, sellobiyoz, amigdalin gibi geniş aralıktaki karbonhidratları fermente edebilmektedir (Uymaz 2010).

Laktoz sütte bulunan tek şekerdir, ancak *L. acidophilus*'un sakkarozu laktoza göre daha etkin bir şekilde kullanabildiği rapor edilmiştir. Bu sonuç galaktosidaz ve fruktofuranosidaz enzimlerinin etkilerinin farklılığına bağlanabilir. Fruktofuranosidaz asıl enzimken galaktosidaz teşvik edici enzim olabilmektedir. Ayrıca sakkarozun bileşenleri olan glikoz ve fruktoz *L. acidophilus* tarafından kullanılabilirken laktozdaki galaktoz birimi istenilen seviyede metabolize edilememektedir. Glikoz ise EMP yoluyla son ürün olan laktik aside dönüştürülür. Oluşan laktik asit miktarı 1,8 g/mol'dür. Bu sırada az miktarda diğer ürünler de oluşmaktadır (Akın vd. 2018, Vinderola vd. 2000). Asetaldehit, treonin gibi nitrojen içeren bileşiklerin parçalanmasından oluşabileceği gibi laktozun metabolize edilmesi sırasında da oluşabilmektedir. *L. acidophilus*' un yüksek miktarda treonin aldolaz enzim aktivitesine de sahip olduğu bilinmektedir (Akın vd. 2018, Vinderola vd. 2000).

### 2.3.5.2 *Streptococcus thermophilus*

*Streptococcus thermophilus* yoğurt kültüründe bulunan sferik veya oval şekilde tekli, ikili veya zincir şeklinde ve tetrad formda bir bakteridir. Gram(+), katalaz(-) özellik gösterirler. En uygun gelişme pH'sı 6,0-6,5 olup aerobik ve fakültatif anaerob özellik göstermektedir. Endospor oluşturmazlar. Hareketsiz veya nadiren hareketlidirler. Kemoorganotrofik özellik gösterirler ve karbonhidratlardan fermentasyon sonucu laktik, asetik, formik asit ve alkol ve CO<sub>2</sub> oluştururlar. Optimum gelişme sıcaklıkları 37°-42°C'dir. Termofilik özellik gösterirler, 10 °C ve altında gelişemezler, 50°C'de gelişebilirler. Sıcaklığa karşı oldukça dayanıklı olup, 75°C'de 15 dakika veya 65°C'de 30 dakika ısı işlem ile imha olmaz. Bu nedenle "yüksek sıcaklık kısa süre pastörizasyon yöntemi (HTST)" ile pastörize edilmiş sütlerde her zaman bulunur. Ancak, maltozu parçalama yeteneği yoktur ve %2'lik tuz çözeltisinde gelişmesini sürdürmez (Akpınar vd. 2011).

Minimum enerji gereksinimleri genelde komplekstir. Aminoasit, purin, pirimidin, peptid, vitaminler ve ara sıra yağlara gereksinim duyarlar. Termofilik asit üreten bir starter bakteri olarak *L. bulgaricus* ile birlikte yoğurt ve emmental tipi bazı peynirlerin üretiminde starter kültür kullanılır. Simbiyoz yaşamda *S.thermophilus* glikoliz olayını gerçekleştirerek *L.bulgaricus* için uygun bir çoğalma ortamı sağlarlar. Antibiyotiklere karşı son derece hassastır. Bu nedenle penisilin ve streptomisin varlığının tespitinde *S. thermophilus* test organizması olarak kullanılır (Akpınar vd. 2011).

### 2.3.5.3 *Lactobacillus lactis*

Gram pozitif, genişliği 2 µm'den küçük olan çubuk şeklinde bir bakteri olup, birçok morfolojik ve fizyolojik özellikleri itibariyle *Lactobacillus bulgaricus*'tan ayırması oldukça zordur. Tekli veya çiftli çubuk şeklinde görülürler.

Katalaz(-), homofermentatif özelliklere sahiptirler. %1,8 oranında D(-) laktik asit oluştururlar. Optimum gelişme sıcaklıkları 42°-43°C'dir. 52°C'de gelişebilmelerine karşın 15°C'de gelişme gösteremezler. pH 5,2-5,8'de optimum proteolitik aktivite gösterirler.

Oldukça kompleks besin istekleri mevcuttur, proteolitik etkiye sahip olduklarından peynir teknolojisinde özellikle yarı-sert peynirlerin üretiminde kültür olarak kullanılan bir bakteri türüdür (Brashears ve Durre 2005).

*Lactobacillus lactis*, asit ve safraya karşı dayanıklılığı, intestinal epitel hücrelerine tutunma yeteneği ve belirli enteropatojenlere karşı inhibe edici etkisi nedeniyle, potansiyel bir probiyotik bakteri türü olarak kullanımı açısından önem kazanmaktadır. Ayrıca *Lactobacillus lactis*'in *Escherichia coli* O157:H7 suşuna karşı ve *Salmonella* spp.'ye karşı antagonistik etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Brashears ve Durre 2005).

#### **2.3.5.4 *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus***

Gram pozitif, anaerobik veya fakültatif, anaerobik uzun çubuklar halinde, tek olarak veya çift olarak bulunan bir bakteridir. *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus* ilk olarak Bulgar Grigoroff tarafından tanımlanmıştır. Optimum gelişme sıcaklığı 42-45°C ve pH'sı 5,2-5,5'dir. 22-50°C'lerde de gelişebilirler. Kendi için hazırlanan ortamda laktozu hızla parçalayarak %1,8 oranında D(-) laktik asit açığa çıkarır (Akpınar vd. 2011).

Laktat ve asetaldehit meydana getirerek aroma oluşumunu sağlarlar. Bilindiği gibi asetaldehit yoğurdun en önemli aroma maddesidir. İsviçre ve İtalyan tipi peynirlerde, yoğurt ve kefir üretiminde termofilik starter kültür olarak kullanılır (Akpınar vd. 2011).

Diğer laktobasiller gibi güçlü fermentatif özellikler gösterir ve kompleks besin ihtiyaçları vardır. Asidürik özellik göstererek fermente gıdalarda asitliği 4 pH'ya kadar düşürebilirler. Genelde 7,2 pH'ya kadar ortamlarda gelişebildikleri kabul edilir (Akpınar vd. 2011).

#### **2.3.5.5 *Bifidobacterium animalis* spp. *lactis***

Bifidobakterler, CO<sub>2</sub> üretmeden asetik asit ve laktik asit üreten sakkarolitik organizmalardır. Optimum geliştikleri sıcaklık 37-41°C, optimum geliştikleri pH 6-7'dir.

4,5-5 pH'nın altında gelişme gösteremezler. Ayrıca 43-45°C üstünde ve 25-28°C altındaki sıcaklıklarda gelişemezler. Bifidobakterler intestinal bölgeden geçerek kolon bölgesine yüksek canlılık oranında ulaşabilirler. Bunun en belirgin sebebi kolon bölgesinde en yoğun görülen bakterilerden biri olmalarıdır (Akın vd. 2018).

Bifidobakterler doğal intestinal florasını domine ederek enzim aktivitesinin düzenlenmesi ve bağırsaktan madde geçişinin düzenlenmesi gibi olumlu etkiler sağlarlar. Bifidobakterler ayrıca bazı diyare ve kabızlık rahatsızlıklarının giderilmesinde yardımcı rol oynarlar, sindirim parametrelerini güçlendirerek insanlardaki antipatojen mekanizmasını tetiklerler ( Akın vd. 2018).

### **2.3.6 Probiyotiklerin Sağlık Üzerindeki Etkileri**

Probiyotikler, patojenlerin toksin üretimini engellemek veya metabolizmasını değiştirmek yada canlı hücre sayısını azaltmak gibi etkilere sahiptir. In vivo ve in vitro yapılan çalışmalar *L. acidophilus* ve *B. bifidum*'un tüm suşlarının gıda kaynaklı patojenlere ve gıdalarda bozulmaya neden olan mikroorganizmalara karşı inhibitör etki gösterdiğini belirtmektedir (Başyigit 2004).

Birçok patojenin hastalık oluşturabilmesi için bağırsak duvarına tutunması gerekmektedir. Probiyotik mikroorganizmalar bu bölgeler için patojenlerle yarışarak onların tutunmalarını önlemektedirler (Başyigit 2004).

Japonya'da çocuklar yüksek sayıda bifidobakter içeren süt tüketerek diyare gibi hastalıklara karşı korunmaktadırlar. *B. bifidum* çocuklarda rotavirüslerin neden olduğu diyarenin önlenmesinde başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Probiyotik bakterilerin gıda alerjilerinde ve karın bölgesine uygulanan radyoterapi ve kolon kanseri sonucu ortaya çıkan bağırsak rahatsızlıklarının tedavisinde de kullanılabileceği belirtilmiştir.

Probiyotik bakteriler gastrointestinal sistemdeki patojenlere karşı; bağışıklıkla ilgili ve ilgili olmayan savunma mekanizmalarını güçlendirerek, tutunmalarını engelleyerek, laktik asit, asetik asit gibi organik asitler, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, bakteriyosinler, diasetil gibi metabolik ürünlerle inhibisyonunu ve kompetitif baskılanmalarını sağlayarak mücadele etmektedirler (Turgut 2006).

### 2.3.6.1 Bağışıklık Sistemi Üzerine Etkisi

Probiyotik bakterilerin canlı olarak bağırsaklarda bulunmalarının bağışıklık sistemini uyardığı ve kuvvetlendirdiğı belirtilmiştir (Başyigit 2004). Yapılan bilimsel çalışmalar, intestinal mikroplarının bağırsakların savunma mekanizmasının önemli bir parçası olduğunu ortaya koymuştur (Tonguç 2006).

Probiyotik laktik asit bakteri suşları ile fermente edilen süt ürünlerinin tüketimi sonucu bağışıklığı kuvvetlendiren peptidlerin üretiminde artış olduğu ve bunlardan bir kısmının anti-tümör özelliğe sahip oldukları tespit edilmiştir. Bağışıklık sisteminin uyarılması ile serumda IgA (immunoglobulin A) gibi antikorların artması sonucu virus, *Clostridium* spp., *E.coli* gibi patojenlere karşı vücut direncinin arttığı gözlenmiştir (Başyigit 2004).

Yapılan çalışmalar, probiyotik bakterilerin salgısal, hücrel ve spesifik olmayan bağışıklık özellikleri gibi birtakım bağışıklıkla ilgili parametreleri modifiye edebildiklerini ortaya koymuştur. Probiyotiklerin etkilediğı düzenleyici mekanizmalar, mukus üretiminin indüksiyonu, laktobasillerin uyardığı makrofaj aktivasyonu, IgA ve nötrofil salgılanması, uyarıcı sitokinlerin salgılanması ve immunoglobulinlerin salgılanmasının stimülasyonu olarak belirtilebilir (Tonguç 2006).

### 2.3.6.2 Antikarsinojen Etkisi

İnsanlarda görülen kanser hastalıkları %80-90 oranında çevresel faktörlerden kaynaklanmaktadır. Vücut dışında üretilmekte olan karsinojen maddeler, ön karsinojen olarak vücuda alınmakta ve daha sonra kanser etmeni bileşiklere dönüşmektedir.

İntestinal sistemde yer alan bakteriler karsinojenlerin inaktivasyonunda, yayılmasında ve özellikle nitrozaminlerin ve safra sterollerinin kanser etmeni bileşiklere dönüşmesinde önemli rol oynarlar (Çakır 2003).

Yapılan araştırmalar diyetin içerisinde yer alan maddelerin de kanser oluşumunu arttırdığını veya azalttığını göstermiştir.



Probiyotiklerin kanser oluşum riskini azalttığı ise birçok bilim insanı tarafından ortaya konulmuştur. Örneğin yapılan bir çalışmada  $10^{10}$  kob/g düzeyinde *L.casei* içeren toz preparattan bir yıl boyunca günde üç defa tüketen insanlarda mesane kanseri tedavi sürecinin hızlandığı tespit edilmiştir.

Probiyotiklerin karsinojenlere karşı etkili olmasının nedenleri üç maddede özetlenebilir: Bunlardan birincisi, probiyotikler nitrit gibi karsinojen özellik gösteren maddeleri yok ederler. Kürlenmiş et ve diğer gıdalarda bulunan bu karsinojen maddeler, bağırsak sisteminde nitrozaminlere dönüşme potansiyeline sahiptir. Probiyotikler nitrit ve nitratları nitrozamine dönüşmeden önce inaktif hale getirmektedirler. İkincisi, gastrointestinal sistemde bulunan diğer bakteriler tarafından üretilen, prokarsinojenleri karsinojenlere çeviren enzimlerin yapısını bozmaktadırlar. Üçüncüsü ise probiyotiklerin tümör oluşum aktivitesini baskılamalarıdır (Başyigit 2004).

### **2.3.6.3 Diyare**

Diyare özellikle gelişmekte olan ülkelerde ölümlere sebep olabilen tüm dünya için önem arz eden bir hastalıktır. Bağırsak sistemi insan vücudunun en aktif organlarından biri olarak kabul edilmekte, beslenmenin yanı sıra endokrin sistem ve metabolik aktivitelerle konakçının sağlığı üzerinde önemli bir rol üstlenmektedir. Bağırsak sistemi solunum sisteminden sonra vücutta ikinci en büyük alana sahip olmakla birlikte, bu kanaldan bireyin normal yaşam süresi boyunca 60 tona yakın yiyecek geçmektedir. Bu durum göz önüne alındığında inflamatuvar hastalıklarla kanser riskinin oluşması tesadüf olarak değerlendirilmemelidir (Tonguç 2006).

İnsan sindirim sisteminin sahip olduğu farklı türdeki mikroorganizmalar bilinmekle birlikte, özellikle mide ve bağırsak mikroflorasının insan sağlığı üzerinde etkili olduğu yapılan çalışmalarla belirlenmiştir. Özellikle konakçının biyokimyasal yapısı üzerinde etkili olan bağırsak florası; bağırsak sisteminin enzimatik aktivitesinde, kısa zincirli yağ asitlerinin üretiminde, bağırsak sisteminin oksidasyon-redüksiyon potansiyelinde, konakçı fizyolojisi, immünolojisi ve konakçı tarafından sentezlenen moleküllerin modifikasyonunda etkili olmaktadır (Tonguç 2006).

Diyareye akut inflamatuvar reaksiyonlar ve *Salmonella*, *Shigella*, *Campylobacter*, *Yersinia*, *Aeromonas*, *Clostridium* ve *Escherichia* gibi farklı cins mikroorganizmalar sebep olmaktadır. Pek çok farklı sebebi ve çeşidi bulunmakla birlikte, yapılan ilk çalışmalar viral veya bakteriyel diyarenin tedavisinde probiyotik bakterilerin olumlu etkilerinin olduğu yönünde bilgi vermektedir. Yapılan çalışmalar *L. rhamnosus* GG, *L. reuteri* DSM 12246 ile *Saccharomyces boulardii*'nin rotavirüs ve antibiyotik kaynaklı diyarenin tedavisinde önemli bir yere sahip olduğunu göstermektedir. Bağışıklık sistemindeki etkilerinden dolayı probiyotikler diyareyi engelleyici ya da tedavi edici etkiye sahiptirler. Diğer taraftan patojenik bakteri veya virüslerle epitel hücrelere bağlanma bölgeleri için rekabete girerek enfeksiyonlara karşı koruma sağlarlar (Saad 2013).

Agarwal ve Bhasin (2002), *L. casei* DN-114001 suşunun çocuklarda diyareyi %40 oranında azalttığını belirtirken, ağız yoluyla alınan probiyotiklerin rotavirüs kaynaklı diyareyi önlediği bildirilmiştir. Günlük 1,5 g probiyotik özellik gösteren *E. coli* Nissle 1917 (ECN) tüketiminin bağırsak antiinflamatuvarı olarak görev yaptığı, bir yıldan daha uzun bir süre kullanımının ise ülseratif koliti engelleyici ve tedavi edici etkisi olduğu belirtilmiştir (Agarwal ve Bhasin 2002).

Bibiloni vd. (2005) tarafından yapılan bir çalışmada probiyotik karışımından oluşan bir ürün olan VSL#3'ün denendiği geleneksel tedavi yöntemi ile 3-6 haftalık süreçte hastaların %77'sinin kolit şikayetinde azalma olduğu belirlenmiştir. *L. rhamnosus* GG'nin ülseratif kolit üzerine etkili olduğu bildirilirken *L. reuteri* ATCC 55730'un çocuklarda kolit belirtilerini azalttığı belirtilmiştir.

Akut diyare görülen Hintli çocuklar üzerinde yapılan bir çalışmada 7 günlük tedavi sürecinde 1010 ve 1012 kob düzeyinde *L. rhamnosus* GG alan çocuklarda hastalık süresinin kısaldığı bildirilmiştir (Agarwal ve Bhasin 2002).

*L. casei* DN-114 001'in kommensal *E. coli* ATCC 35345 üzerine etkisinin incelendiği başka bir araştırmada ise *L. casei*'nin *E. coli*'nin sebep olduğu iltihabı azalttığı belirlenmiştir.

Longdet vd. (2011), klinik olarak enfekte edilmiş albino ratlarda *Shigella dysenteriae*'nin sebep olduğu şigelloza karşı anne sütünden izole edilmiş *L. casei*'nin probiyotik etkisini denemişlerdir. Araştırma ile kontrol grubu ratların şigellozdan etkilendikleri belirlenirken, *L. casei* verilen grupta karaciğerde herhangi bir etkiye rastlanmamış ve şigellozun da önlendiği tespit edilmiştir (Agarwal ve Bhasin 2002).

#### 2.3.6.4 Antikolesterol Etkisi

Kolesterol, hayvanlar alemindeki tüm canlıların hücre membranında bulunan ve insan metabolizmasında önemli rol oynayan organik bir maddedir. Kanda kolesterol miktarının artması kardiyovasküler hastalıklar açısından risk faktörüdür. Birçok araştırmacı laktik kültür içeren süt ürünleri ve probiyotiklerin kolesterol düşürücü etkilerinin olduğunu belirtmiştir.

Laktik asit bakterilerinin serum kolesterolünü düşürücü etkisinin araştırıldığı bir çalışmada *Lactobacillus casei*'nin dört suşunun kolesterolü önemli derecede asimile edebildiği tespit edilmiştir (Yiğit 2009).

Yapılan başka bir çalışmada da *Lactobacillus plantarum*'un da kolesterolü asimile edebilme kabiliyetine sahip olduğu ortaya konmuştur (Tannis 2008).

Probiyotiklerin kolesterolü düşürücü etkisinin çeşitli faktörlerden kaynaklandığı düşünülmektedir;

- Fermente süt ürünlerinde p-galaktozidaz enziminin bulunması,
- Bazı bağırsak bakterilerinin gıdalarla alınan kolesterolü metabolize etme özelliğine sahip olması,
- Bakterilerin bağırsaklarda kolesterol öncül bileşenleri veya kolesterolü azaltması,
- Bazı laktobasillerin safra tuzlarını parçalamasıyla safra tuzlarını karaciğer tarafından emilmesinin engellenmesi, safra tuzu sentezlemek için fazla miktarda serum kolesterolünün kullanılması ve kolesterol miktarının azalmasıdır.

Bunların yanı sıra probiyotikler, intestinal sistemde yağ emilimi üzerinde düzenleyici etkiler göstererek fitosteroller ile kolesteroler arasında yarışmacı bir ortam oluşturmakta ve kolesterol alımını azaltmaktadır (Yiğit 2009).

Probiyotiklerin sağlık üzerine etkileri ile ilgili yapılan diğer bilimsel çalışmalarda, probiyotiklerin, özellikle laktobasillerin, kadınların ürogenital sistemlerinin sağlığı üzerine olumlu etkiler yarattığı ve enfeksiyon risklerini azaltıcı özellikte oldukları ortaya konmuştur.

Bağırsak ve karaciğer bölgelerinde oluşabilecek çeşitli enfeksiyonlara karşı risk azaltıcı etkileri, ağız ve diş sağlığı üzerindeki olumlu etkileri, *Helicobacter pylori* enfeksiyonları sonucu oluşan mide rahatsızlıkları üzerindeki olumlu etkileri, protein metabolizmasının iyileştirilmesi üzerindeki olumlu etkileri diğer sağlığa yararlı etkileri arasında sayılabilir (Kınık ve Gürsoy 2005).

#### **2.3.6.5 Laktoz Hidrolizi**

Dünyadaki yetişkinlerin 2/3'ü laktoz intoleransından (laktozun sindirilememesi) dolayı birtakım sıkıntılar yaşamaktadır (Yiğit 2009).

Laktoz intoleransı  $\beta$ -galaktosidaz enziminin üretilmemesi ve buna bağlı olarak laktozun sindirilememesi sonucu ortaya çıkan bir rahatsızlıktır. Bu rahatsızlığa sahip kişiler süt ve dondurma ile laktoz aldıklarında laktoz ince bağırsaktan emilmeden kalın bağırsağa geçer; laktoz burada bulunan bakteriler tarafından glikoz ve galaktoza parçalandıktan sonra fermente edilerek asit ve gazla dönüştürülür. Laktoz bağırsaktaki osmotik dengeyi bozarak sıvı ve elektrolit birikmesine neden olur bu da ishal başta olmak üzere gaz, şişkinlik gibi rahatsızlıklara neden olur (Tannis 2008).

#### **2.3.6.6 Vitamin Üretimi**

Vitaminler genetik yapıları ve antioksidan özellikleri ile farklılık gösteren moleküler fonksiyonları sayesinde insan sağlığı üzerinde önemli etkiler yaratan bileşiklerdir.

İnsanlar tarafından sentezlenemedikleri için çoğu vitamin beslenme ile alınırken, bazı bağırsak bakterileri belli vitaminleri üretebilmekte ve bu durum probiyotik bakterilerle sindirim sistemi mikroflorasının fonksiyonel bir özelliği olarak kabul edilmektedir (Ross vd. 2002).

Yapılan çalışmalar sonucunda LAB'nin çoğunun folat, kobalamin, riboflavin, tiamin, piridoksin, naftokin gibi vitaminleri üretebildikleri belirtilmiştir.

*Lac. lactis* spp. *cremoris* NZ9000'in riboflavin üretimini incelemiş, çalışmada riboflavin üretimini sağlayan genin karakterizasyonu sağlanarak, vitamin içeren fermente ürünlerin üretiminde kullanılabileceği bildirilmiştir (Ross vd. 2002).

Pompei vd. (2007) tarafından folat üretimleri incelenen 76 bifidobakter suşundan, 17 tanesinin folat ürettiği, 6 suşun folat içermeyen besiyerinde geliştikleri ve 41-82 ng/mL arasında değişen oranlarda folat ürettikleri bildirilmiştir.

*Bifidobacterium adolescentis* ve *Bifidobacterium pseudocatenulatum* tüketen 23 sağlıklı gönüllü üzerinde yapılan çalışmada dışkıda belirlenen folat miktarının arttığı belirlenmiştir. Folat üretimi gözlenen bifidobakterle beslenen ratlarda plazmada folat miktarının arttığı bildirilirken, insanlarda yapılan denemelerde de aynı şekilde dışkıda folat miktarının arttığı belirlenmiştir (Ross vd. 2002).

#### **2.4 Ayranlar İle İlgili Literatür Çalışmaları**

Fermente bir süt ürünü olan ayranın fonksiyonelliğini artırmaya yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalara örnek olarak, 2010 yılında yapılan bir bilimsel çalışmada insan orjinli probiyotik bakteriler kullanılmıştır. Bu insan orjinli olarak tanımlanan bakteriler, *Lactobacillus rhamnosus* IF7, *L. paracasei* spp. *paracasei* IF10, *L. fermentum* IF 14 ve *Lacobacillus fermentum* IF 15 kültürle kullanılarak üretilmiş, elde edilen ayranın fiziksel, kimyasal, duyuşsal ve mikrobiyolojik özellikleri incelenmiştir. 21 günlük depolama süresi sonucunda veriler kaydedilerek, farklı kültür kullanımını da karşılaştırılmıştır (Kuş 2010).

Bu bilimsel araştırmanın sonucunda ayranı ilave edilen insan orjinli probiyotik bakteriler 10 günlük depolama sonucunda sahip oldukları özellikleri daha iyi korumuştur. Fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik açıdan normal ayranlara göre daha iyi olan probiyotik ayranlar, duyuşsal açıdan da panelistler tarafından kıvam, tat, aroma özellikleriyle beğenilerek çalışma tamamlanmıştır (Kuş 2010).

Ayranın probiyotik bakterilerle birleşimi sonucu ortaya olumlu sonuçların çıktığı diğeri bir çalışma örneğinde ise, 10 günlük depolama süresince, inek sütünden elde edilen ayran örneklerine *L. acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum* ve *S.thermophilus*, *L. bulgaricus*, *L. Lactis* probiyotik bakterileri ilave edilerek sonuçlar olumlu olarak kaydedilmiştir (Tonguç 2006).

Bu çalışmada da diğeri çalışma örneğinde olduğu gibi probiyotik bakteri şlavesi gerçekleştirilen ayran örnekleri, gerçekleştirilmeyen örneklere kıyasla fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal açıdan daha iyi sonuçlar elde edilmesini sağlamıştır. Çalışmanın temel amaçlarından biri olan süt ürünleri tüketiminin artırılmasına da katkı sağlanacağı düşünülmektedir (Tonguç 2006).

Başka bir çalışmada ise, ülkemizde tüketimi yüksek süt ürünlerinden biri ayranın kalite kriterlerinin korunarak, fonksiyonelliğini artırmak için, kalorisini düşürülmüş probiyotik ayran üretimi yapılmıştır. Probiyotik ayran, yağ ikame maddeleri olarak kullanılan Dairy Lo ve inulin ilavesiyle beraber, yoğurt kültürlerinin yanısıra ek olarak probiyotik özellikteki diğeri kültürlerden *L. acidophilus* ve *Bifidobacterium spp.*'nin ilavesiyle elde edilmiştir. Ayran numelerine kimyasal ve mikrobiyolojik analizler (M17, VRBA, BSA, MRS ve MRS-Oxgall besiyerleri) yapılmıştır. Gaz kromatografisi ile de tat ve aroma bileşikleri belirlenmiştir. Yağ ikame edilen ayran örneklerinin aroma madde içerikleri daha yüksek olmuştur (Taş ve Seydim 2009).

Tam yağlı inek sütüne yoğurt kültürü ilavesiyle elde edilen ayran ile Dairy Lo ve yoğurt kültürü kullanılarak elde edilen ayran örneklerinin kurumaddeleri sırasıyla %6,97 ve %7,19 protein oranları %1,8 ve %2,6 pH değerleri ise 3,91 ve 4,00 olarak tespit edilmiştir.

Depolama süresi boyunca elde edilen düşük kalorili ayran örneğinde, probiyotik bakterilerin canlılıklarını devam ettirebilmesi gerekmektedir. Ayran bu probiyotik bakteriler için gerek besin maddesi gerekse su oranı olarak uygun ortamı sağlamaktadır (Taş ve Seydim 2009).

Çalışma sonucu elde edilen düşük kalorili probiyotik ayran, normal ayrana göre daha iyi tat, görünüş ve yapısal özelliklere sahip olarak, fonksiyonelliği artırılmış bir ayran elde edilmesinde iyi bir çalışma örneği sergilemiştir (Taş ve Seydim 2009).

2008 yılında yapılan bir diğer çalışmada ayrana fonksiyonel özellik kazandırmak amaçlı peynir altı suyu, protein tozu ve peynir altı suyu konsantresine ek olarak *L. acidophilus* kültürü ilavesi yapılmıştır. Bunların dışında ayranın yapısına katkıda bulunması açısından karregenan eklenmiştir. İlave edilen katkılarla birlikte ayranın fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerinde değişimler meydana gelmiştir. Elde edilen ayranlarda kurumadde, protein, mineral madde gibi bileşimlerde artış meydana gelmiştir. Ürün renk değerleri ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  değerleri) ise katkı ve depolama süresine göre değişmiştir.

Duyusal olarak katkı içermeyen ayrana kıyasla olumlu oranda artış göstermeyen örneklerde, peynir altı suyu fraksiyonlarının kullanımının duyuşal özellikleri olumsuz etkilediği kaydedilmiştir.

Elde edilen ayranın besleyici yönlerinde olumlu artışlar olması, sağlık açısından önemli bir özellik olarak kabul edildiği için bu çalışma da ayranın fonksiyonelliğini artırmaya yönelik olmuştur (Burucu 2008).

Geleneksel Türk ieeği olan ayranlarda iki değişik üretim şekli uygulanmaktadır. Bu iki metod arasındaki temel farklılık ise suyun ilave edildiği aşamadır. Bu iki metottan ilkinde su fermantasyon öncesinde, diğerinde ise fermantasyon sonrasında ilave edilmektedir. İlkinde inkübasyondan önce süte katılan su, ikinci üretim metodunda ise inkübasyondan sonra yoğurda eklenmektedir. Bu konu ile ilgili olarak Koçak vd. (2006) tarafından yapılan bir çalışmada bu iki üretim şeklinin fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal açıdan ayranı oluşturduğu etkiler araştırılmıştır.

Çalışma sonunda elde edilen veriler ayranın iki farklı üretim metodu arasında tüketici beğenisi ve ayranın içerdiği bileşen olarak önemli bir farklılıklar meydana gelmediğini ortaya koymuştur. Sonuçlara göre süttten ayran yapımında hangi aşamada su eklenirse eklensin ciddi anlamda farklılık yaratmamaktadır. Sadece inkübasyondan sonra yoğurda eklene suyla elde edilen ayranlarda, depolamanın ilk gününde *S. thermophilus* oranı, 7. gün depolamada ise asetaldehit oranı inkübasyondan önce süte eklenen su metoduna göre daha düşük olduğu belirlenmiştir (Koçak vd. 2006).

## 2.5 Probiyotikler İle İlgili Literatür Çalışmaları

Yapılan bir araştırmada *L. acidophilus*, *B. bifidum* ve *S.thermophilus* probiyotik kültür kombinasyonu ve dört farklı meyve-şeker kombinasyonu ile üretilen muzlu yoğurtlar 14 gün süreyle depolanarak çeşitli özellikleri incelenmiş, meyve ve şeker ilavesinin yoğurt örneklerinde serum ayrılması, titrasyon ve pH üzerine önemli etkide bulunmuştur. Fakat *S. thermophilus*, *L. acidophilus*, *B. bifidum* ilavesinin maya-küf gelişmesi üzerine herhangi bir etkisinin bulunmadığı tespit edilmiştir (Kavaz 2007).

Depolama periyodunun viskozite, *L. acidophilus* ve *B. bifidum* sayıları üzerine önemli bir etkisinin olmadığını ve örneklerde canlı mikroorganizma sayısının da 6 log kob/mL'nin altına düşmediği görülmüştür (Kavaz 2007).

Yapılan bir başka çalışmada ise; probiyotik ve prebiyotik ilave edilmiş çikolatalı köpüklerin tüketici sağlığına yararlılığı ve duyuusal kabul edilebilirliği incelenmiş, *Lactobacillus paracasei* spp. *paracasei* LBC 82 probiyotik kültürü tek olarak veya inülin ile birlikte kullanılarak üretilen örnekler 28 gün depolanmıştır. Araştırma sonunda, probiyotik kültürün 28 gün boyunca canlılığını sürdürdüğü ancak küf ve maya oluşumunun probiyotik gelişimini sınırlandırdığı tespit edilmiştir. Ek olarak inülin ilavesi duyuusal kabul edilebilirliği de olumsuz etkilememiştir (Aragon vd. 2007).

Probiyotik yoğurt dondurmalarına prebiyotik olarak inülin ve maltrin ilave edilerek, bunların canlı bakteri sayısına etkilerinin incelendiği bir başka araştırmada yoğurt kültürleri kullanılarak, 5 farklı probiyotik yoğurt dondurması üretimi yapılmıştır.



Fermente edilmiş dondurmalar ve misklerde depolamanın 1, 7, 30, 60 ve 90. günlerinde probiyotik bakteri sayıları belirlenmiştir. İnülin ve maltrin ilavesi ve kullanım oranlarının probiyotik yoğurt dondurmalarında *S. thermophilus* ve *L. bulgaricus* sayılarında herhangi bir değişime sebep olmazken, *L. acidophilus* ve *B. bifidum* sayılarında ise artış meydana getirmiştir. (Akın vd. 2018).

Yoğurt benzeri 5 farklı fermente süt ürünü üretildiği bir çalışmada 110 örnek üretilmiştir. Kontrol grubu örnekler, geleneksel yoğurt kültürleri (*S. thermophilus*, *L. bulgaricus*) kullanılarak üretilirken, denemeyi oluşturan diğer fermente süt ürünleri *L. lactis*, *L. acidophilus*, *L. casei*, *Bifidobacterium* spp. ve *S. thermophilus* kültürlerinin farklı şekilleri kullanılarak üretilmiştir. Üretilen yoğurt benzeri fermente süt ürünü örneklerine depolamanın 0, 1, 3, 5, 7, 10, 15, 20, 25, 30 ve 35'inci günlerinde mikrobiyolojik, fiziko-kimyasal ve duyu analizler uygulanmıştır (Yılmaz 2006).

35 gün depolama sonrasında en fazla probiyotik mikroorganizma içeren örneğin *L. casei*, *L. acidophilus* ve *B. lactis* ve kombinasyonu ile üretilen örneğin olduğu bunu D (*B. lactis*, *L. acidophilus*) ve B (*L. acidophilus*, *S. thermophilus*, *Bifidobacterium* spp.) ve C (*S. thermophilus*, *L. lactis*, *L. acidophilus*, *Bifidobacterium* spp.) çeşitleri izlemiştir. Tüm örneklerde depolama sonunda saptanan toplam probiyotik mikroorganizma sayısının terapötik etki için önerilen rakamın üzerinde olduğu belirlenmiştir. Probiyotik mikroorganizmaların depolama süresince canlılığı incelendiğinde, en fazla canlılığını sürdürebilen bakterilerin *L. casei*, *L. acidophilus*, *B. lactis* ve kombinasyonu ile üretilen örnekte (% 82,04), en az ise % 71,22 oranı ile *S. thermophilus*, *L. lactis*, *L. acidophilus*, *Bifidobacterium animalis* spp. *lactis* kombinasyonu ile üretilen örnekte olduğu saptanmıştır (Yılmaz 2006).

İnek sütüne *L. acidophilus* suşu ilavesiyle üretilen bioyoğurtlara daha sonra kuşburnu marmelatı ilave edilerek  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'lik sıcaklıklarda iki haftalık bir depolama süresine bırakılmıştır. Depolama süresi boyunca tüm örneklerin titrasyon asitliği ve serum ayrılması değerlerinde artış meydana gelirken, pH ve askorbik asit seviyelerinde ise azalma olmuştur. Bunun yanı sıra *L. acidophilus* ve *S. thermophilus* değerlerinde önemli bir değişiklik meydana gelmemiştir (Zeytun 2007).

Bioyoğurtlara kuşburnu marmelatı ilave edilmesi, bunların titrasyon asitliği, serum ayrılması, renk (L, a, b) ve askorbik asit değerlerinde önemli miktarlarda ( $p<0,05$ ) değişikliğe neden olmuştur. Kuşburnu marmelatı ilave edilen numuneler, ilave edilmeyenlere göre duyu analizlerde daha yüksek puanlar almışlardır. Depolama süresi boyunca her iki örnek grubunda, fiziksel açıdan renginde ve duyu açıdan tad, kıvam vb. özelliklerinde ciddi anlamda bir değişiklik olduğu tespit edilmemiştir. Probiyotik mikroorganizma sayısında ise beklenen terapötik etkiyi sağlayacak  $6 \log$  kob/mL değerinin altına düşmemiş ve ürünler depolama süresi boyunca probiyotik özelliklerini korumuşlardır (Zeytun 2007).

Süt ve su ile üretilmiş pudingler üzerinde yapılan bir çalışmada, *L. acidophilus* La5 1748, *B. animalis* Bb 12 ve *L. rhamnosus* GG kültürlerinin gelişme mekanizmaları incelenmiştir. Bütün puding formülasyonları, potansiyel probiyotik, polidekstroz ve litesse ile ya da bu prebiyotik ajanlar kullanılmadan üretilmiştir. Bu çalışmada katkı maddelerinin, probiyotik kültürlerin canlılık ve metabolizmalarına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Puding örnekleri,  $37 \text{ }^\circ\text{C}$ 'de 12 saatlik fermantasyona bırakıldıktan sonra  $4-6 \text{ }^\circ\text{C}$ 'de 21 gün süre ile depolanmıştır. Depolama süresince yapılan analizlerde süttten üretilen pudinglerde kullanılan kültürler,  $8,0-9,1 \log$  kob/mL düzeyinde kalmıştır. *L. rhamnosus* GG suşu ise katkılanmış pudinglerde kabul edilebilir derecede ( $8,1 \log$  kob/mL) gelişme olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, pudinglerin kabul edilebilir nitelikte olduğu ve probiyotik olarak ilave edilen Litesse'nin pudinglerin lezzet profilinde herhangi bir etki meydana getirmeden prebiyotik olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır (Heeland vd. 2004).

Karagözlü (1997), bir çalışmasında çilek, vişne, şeftali meyveleriyle kuş üzümü, vişne ve buğday içeren karışık örnekler ile klasik (*L. bulgaricus* + *S.thermophilus*) ve asidofiluslu (*L. acidophilus* + *S.thermophilus*) yoğurt kültürleri kullanarak meyveli yoğurt üretmiştir. Depolama sürelerinin ilk günlerinde *L. acidophilus* ve *S. thermophilus* 'un kullanıldığı meyveli bioyoğurt numunelerinde belirtilen yumuşak tadın, klasik yoğurt kültürleriyle üretilen numunelere göre daha az, ilerleyen günlerde ise bunlara göre daha yüksek puanlar aldığını bildirmiştir (Karagözlü 1997).

İnülin kullanımının laktik asit bakterilerinin gelişimi üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, % 0, % 1,5 ve % 3 inülin içeren probiyotik dondurma örnekleri hazırlanmış ve -20°C de 28 gün depolamaya bırakılmıştır. Sonuçta depolama süresi boyunca laktik asit bakterilerinin ve probiyotik bakterilerin popülasyonunda önemli bir azalma olmadığı tespit edilmiştir. Donma fazında bakteri popülasyonunda zarar verici bir etki oluşmamıştır. Ek olarak %3 inülin ilavesinin dondurma örneklerinin viskozitesinde önemli artışa sebep olduğunu ancak probiyotik gelişimini önemli ölçüde etkilemediğini belirlenmiştir (Boughida 2011).

Probiyotik yoğurtların bazı özelliklerinin araştırıldığı diğer bir çalışmada, *B. animalis* spp. *lactis* veya *B. longum* içeren probiyotik yoğurtların bazı kimyasal özellikleri, +4 °C'de 28 gün depolama süresince incelenmiştir. Fruktooligosakkarit içeren probiyotik yoğurtlarda kontrol yoğurtlarına göre daha düşük miktarda laktoz, glikoz, galaktoz ve asidik tat değeri bulunduğu belirtilmiştir. Bu değerlerin kimi araştırmacıların değerlerinden yüksek bulunması, yoğurt yapımında kullanılan probiyotik bakterilerinin asit oluşturma aktivitesinin düşük olması ile ilgili olduğu şeklinde açıklanmıştır (Fenderya ve Akalın 2003).

Konu ile ilgili diğer bir çalışmada ise, geleneksel yoğurt kültürleri ve *L. acidophilus*, *S. thermophilus*, ve *Bifidobacterium animalis* spp. *lactis* kültürleri kullanılarak koyun sütünden üretilen yoğurt ve probiyotik fermente süt ürünlerinin 14 gün süreyle depolanması sırasında duyu ve kimyasal özellikleri incelenmiştir. Depolamanın ilk gününde geleneksel yoğurt, daha yüksek aroma ve daha iyi konsistens nedeniyle probiyotik fermente süt ürünlerinden daha yüksek puan almıştır. Depolamanın son gününde ise asitliğinin artması sonucu durum tam tersine dönerek daha düşük puan almıştır. Depolama süresi boyunca asetaldehit ve diasetil içeriği incelendiğinde geleneksel yoğurda göre probiyotik fermente süt ürünlerinin bu iki karbonil bileşiğe sahip olması nedeniyle daha belirgin bir aromaya sahip olduğu tespit edilmiştir (Bonczar vd. 2002).

### **3. MATERYAL ve YÖNTEM**

#### **3.1 Materyal**

##### **3.1.1 Süt**

###### **3.1.1.1 Tam Yağlı İnek Sütünden Probiyotik Ayran Üretimi**

Bu bilimsel araştırmada, inek sütünden probiyotik ayran yapmak için kullanılan günlük pastörize inek sütü Atatürk Orman Çiftliği Süt ve Mamülleri Fabrikası'ndan (Ankara, Türkiye) temin edilmiştir.

###### **3.1.1.2 Tam Yağlı Keçi Sütünden Probiyotik Ayran Üretimi**

Araştırmada kullanılacak günlük pastörize keçi sütü ise, Baltalı Gıda Hayvancılık San. ve Tic. Ltd Şti. 'den (İzmir, Türkiye) temin edilmiştir.

##### **3.1.2 Ayran Kültürleri**

Her iki türde ayranın üretiminde temel starter kültür olarak Atatürk Orman Çiftliği Süt ve Mamülleri Fabrikası'ndan (Ankara, Türkiye) temin edilen yoğurt kültürü kullanılmıştır. Kültürün içeriği; *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* bakterilerinden oluşmaktadır.

Probiyotik ayranın üretiminde ise standart yoğurt kültürüne ilave olarak Maysa Gıda San.Tic.A.Ş.'den (İstanbul, Türkiye) temin edilen, içeriğinde *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus* ve *Bifidobacterium animalis* spp. *lactis* bakterileri bulunan kültür kullanılmıştır.

### 3.1.3 Kullanılan Ambalaj

Probiyotik ayran üretimi çalışmasında kullanılan ambalaj materyalleri, Paşabahçe (İstanbul, Türkiye) firmasından temin edilen 250 ml'lik cam şişelerdir. Şişelerin kapatılmasında ise cam şişelere uygun şişe kapakları kullanılmıştır.

## 3.2 Yöntem

### 3.2.1 Ayran Üretimi

#### 3.2.1.1 İnek Sütünden Ayran Üretimi

Üretimine başlanmadan önce inek sütü örneklerinin asitlik, yağ, kuru madde, protein ve yoğunluk değerleri belirlenmiştir. Ardından kuru madde değerleri %5 oluncaya kadar içerisine içme suyu ilave edilmiştir.

Kurumadde standardizasyonunun ardından inek sütü 90°C'de 5-10 dk ısıl işleme tabi tutulmuştur. Isıl işlemin ardından starter kültür inokülasyonu için gerekli olan sıcaklık derecesine (47°C) kadar soğutulmuştur.

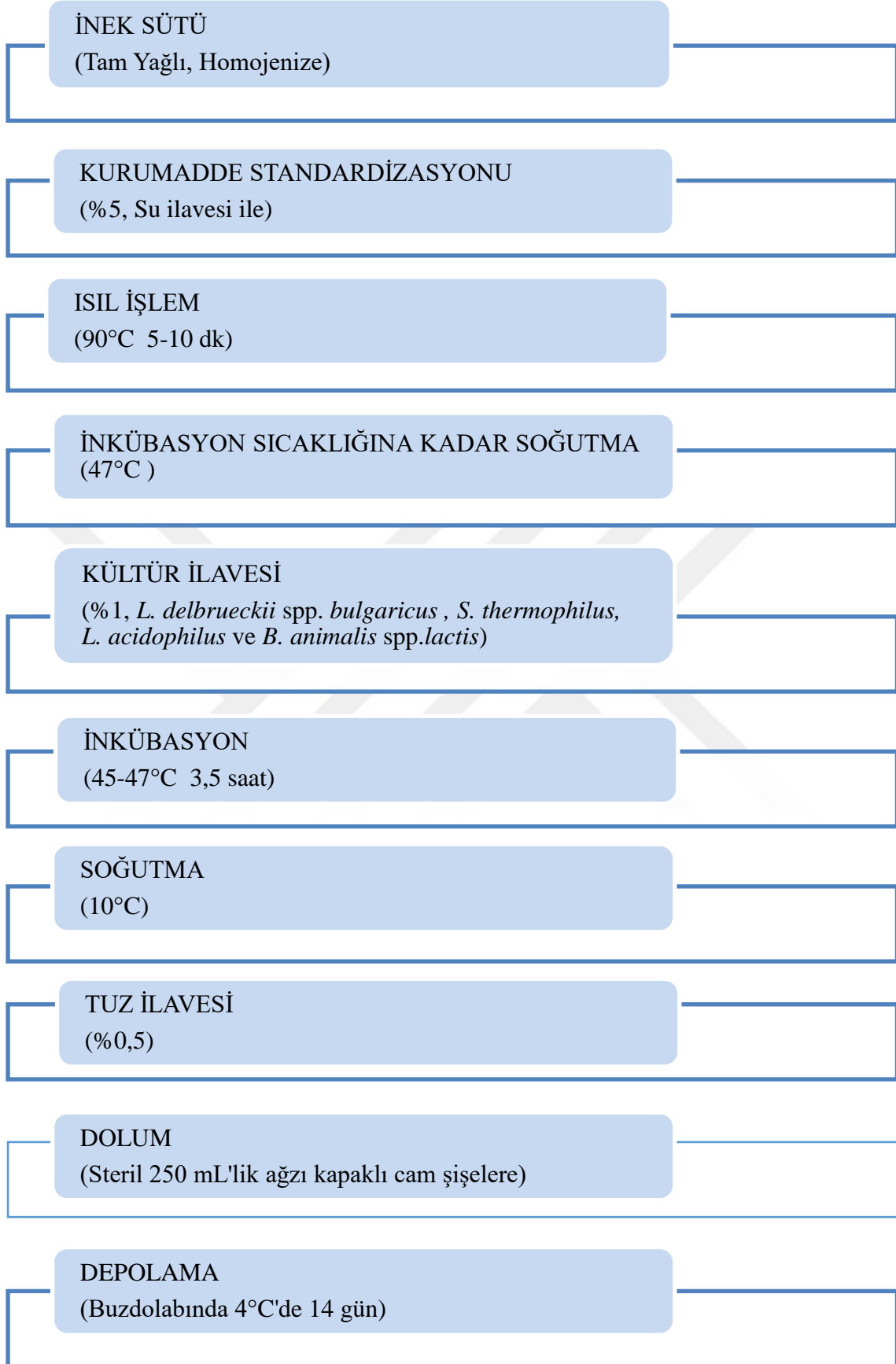
47°C'ye kadar soğutulan inek sütü, içerisine daha önce 2,5 litre pastörize tam yağlı süt içerisinde aktifleştirilen *Lactobacillus delbrueckii* spp., *bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* kültürlerinden %1 oranında ilave edilmiştir. Ayrıca probiyotik kültür ilave edilerek üretilecek örneklerin ise bu iki kültüre ilave olarak yine daha önce aktifleştirilen *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium animalis* spp. *lactis* bakterileri %1 oranında ilave edilmiştir. 3 dk karıştırılan örnekler ardından 45-47°C'de etüvlere (Inococell, MMM, Almanya) alınarak inkübasyon işlemine tabi tutulmuşlardır.

Yaklaşık olarak 3,5 saat süren, 4,5-4,6 pH aralığındaki inkübasyon işleminin ardından etüvlerden çıkartılan örnekler buzdolabına alınarak 10°C'ye kadar soğutulmuşlardır.

Soğutma işlemini ardından içlerine otoklavda 121°C’de 1 Atm basınçta 20 dk süre ile sterilize edilen iyotsuz tuzlardan %0,5 oranında ilave edilerek karıştırılmıştır.

Karıştırma işlemini takiben ayran örnekleri otoklavda (Nüve C 90 ) 121°C’de 1 Atm basınçta 20 dk süre ile sterilize edilen 250 ml’lik cam şişeler içerisine doldurularak ağzları kapatılmıştır. Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Laboratuvarı’nda bulunan 4°C±’lik soğutucu dolaplara muhafaza edilmek üzere yerleştirilerek 14 gün süre ile depolanmıştır.





Şekil 3.1. İnek Sütünden Ayran Üretim Aşaması.

### 3.2.1.2 Keçi Sütünden Ayran Üretimi

Üretimine başlanmadan önce keçi sütü örneklerinin asitlik, yağ, kuru madde, protein ve yoğunluk değerleri belirlenmiştir. Ardından kuru madde değerleri %5 oluncaya kadar içerisine içme suyu ilave edilmiştir.

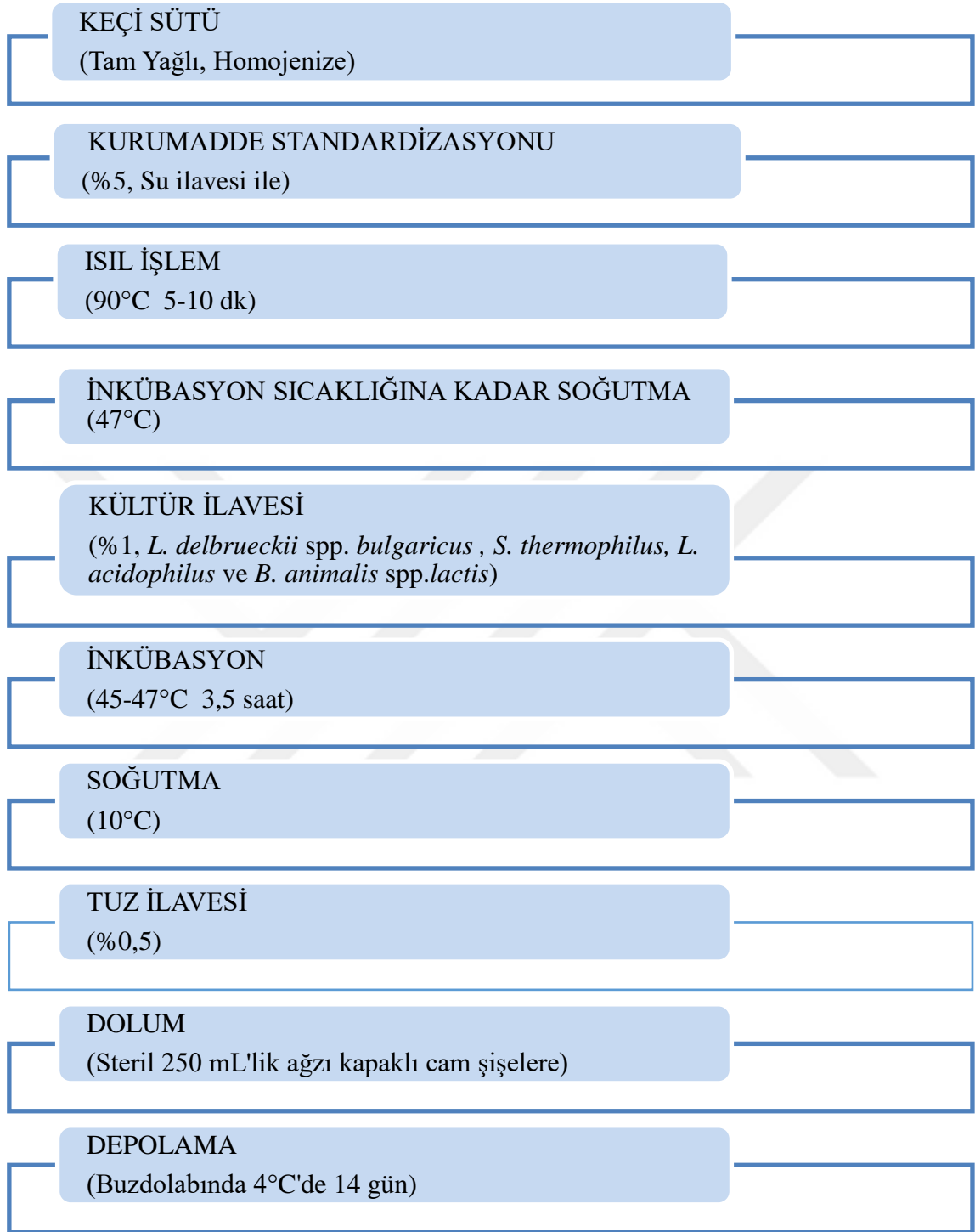
Kurumadde standardizasyonunun ardından keçi sütü 90°C'de 5-10 dk ısıtılma tabi tutulmuştur. Isıtılma işlemi ardından starter kültür inokülasyonu için gerekli olan sıcaklık derecesine (47°C) kadar soğutulmuştur.

47°C'ye kadar soğutulan keçi sütü, içerisine daha önce 2,5 litre pastörize tam yağlı süt içerisinde aktiveleştirilen *Lactobacillus delbrueckii* spp., *bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* kültürlerinden %1 oranında ilave edilmiştir. Ayrıca probiyotik kültür ilave edilerek üretilecek örneklerin ise bu iki kültüre ilave olarak daha önce aktiveleştirilen *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium animalis* spp. *lactis* bakterileri %1 oranında ilave edilmiştir. 3 dk karıştırılan örnekler ardından 45-47°C'de etüvlere alınarak inkübasyon işlemine tabi tutulmuşlardır.

Yaklaşık olarak 3,5 saat süren inkübasyon işleminin ardından etüvlerden çıkartılan örnekler buzdolabına alınarak 10°C'ye kadar soğutulmuşlardır. Soğutma işlemini ardından içlerine otoklavda 121°C'de 1 Atm basınçta 20 dk süre ile sterilize edilen iyotsuz tuzlardan %0,5 oranında ilave edilerek karıştırılmıştır.

Karıştırma işlemini takiben ayran örnekleri otoklavda (Nüve C 90 ) 121°C'de 1 Atm basınçta 20 dk süre ile sterilize edilen 250 ml'lik cam şişeler içerisine doldurularak ağzıları kapatılmıştır. Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Laboratuvarı'nda bulunan 4°C±'lik soğutucu dolaplara muhafaza edilmek üzere yerleştirilerek 14 gün süre ile depolanmıştır.





Şekil 3.2. Keçi Sütünden Ayran Üretim Aşaması.

### **3.3 Yapılan Analizler**

#### **3.3.1 Hammadde Analizleri**

İnek ve keçi sütünden probiyotik bakteri ilaveli ve ilavesiz ayran numunelerinin tüm analizleri çift tekerrürlü ve çift paralelli olarak yapılmıştır.

##### **3.3.1.1 pH Değeri**

İnek ve keçi sütlerinin pH değerleri Cyberscan 300 model pH metre kullanılarak ölçülmüştür.

##### **3.3.1.2 Kurumadde Tayini**

İnek ve keçi sütlerinin kuru madde analizleri AOAC 990.20'de belirtildiği şekilde tespit edilmiştir.

İlk olarak süt örneklerinin konulacağı alüminyum kaplar etüvde (MMM Incucell, Almanya)  $105\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 4 saat süre ile kurutulmuştur. Ardından desikatöre alınarak soğutulmuştur. Oda sıcaklığına kadar soğuyan alüminyum kapların daraları hassas terazide (Rodwag PS 600/C/2) alınarak kaydedilmiştir. Daha sonra her kap içerisine ortalama 10'ar g süt örneği konulmuştur. Konulan örnek miktarı hassas terazide belirlenerek kaydedilmiştir.

Süt örnekleri konulan kaplar, etüvde (MMM Incucell, Almanya)  $105\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de kurumaya bırakılmıştır. Örnekler 4 saat sonra çıkartılıp desikatöre alınarak soğutulmuş ve tartılmıştır. Ardından tekrar etüve konulup 2 saat daha bekletilmiştir.

Süre sonunda tekrar desikatöre alınarak soğutulmuş ve yeniden tartılmıştır. İki tartım arasındaki değer sabit olana kadar işleme deva edilmiştir. Son olarak hassas terazide tartılan örneklerin kuru madde değerleri aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanmıştır (Anonim 2002a).

$$Kuru Madde (\%) = \frac{(G3-G1)}{(G2-G1)} \times 100 \quad (3.1)$$

Burada;

G1 : Boş kurutma kabının g olarak ağırlığı,

G2 : Süt örneği ile birlikte g olarak kabın ağırlığı,

G3 : Kurutulmuş süt örneği ile birlikte kabın g olarak ağırlığını göstermektedir.

### 3.3.1.3 Protein Tayini

Analizi yapılacak inek ve keçi sütü örnekleri yaklaşık 20°C'ye kadar ısıtılarak karıştırılır. 5 g'lık numuneler tartılarak yakma tüpü içerisine yerleştirilir ardından her tüpe Kjeltab katalizör karışımı tabletlerinden (Merck) 2 adet atılarak, üzerine 12 mL derişik H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (sülfirik asit) (% 94-96, d=1,84) eklenir.

Yakma tüpleri, sıcaklığı 420°C olan çeker ocağa koyulur. Çeker ocak altında tüplere köpük önleyici olarak 3 mL H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (Hidrojen Peroksit) eklenerek yaklaşık 1 saat köpürme durup renk berrak olana dek yakılma işlemine devam edilir. 1 saat sonunda çeker ocaktan çıkarılan tüpler oda sıcaklığına kadar soğutulur (Anonim 2007).

Oda sıcaklığındaki tüplere önce 80 ml distile su ardından da %40'lık NaOH çözeltisinden 50 mL yavaşça ilave edilir. Tüpler distilasyon ünitesine yerleştirilir ve ucuna, içerisinde 30 mL borik asit ve indikatör karışımlarından oluşan receiver çözeltisinin yer aldığı erlenmayer koyulur. Ardından 4 dakikalık bir distilasyon işlemi gerçekleştirilir. Distilasyon işlemi tamamlandığında erlenmayer içerisindeki distilat; 0,1 N HCL çözeltisiyle, rengi pembe-kavun içi olana kadar titre edilir (Anonim 2007).

Sonuç aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanır (Kurt et al. 2007, Anonim 2007).

$$\% Azot (N) = \frac{(V1-V0) \times Nasit \times 0,014}{m} \times 100 \quad (3.2)$$

$$\% Protein = \% N \times F \quad (3.2a)$$

Burada;

$V_I$  : Titrasyonda harcana HCl çözeltisi miktarı (mL)

$V_0$  : Kör deneme titrasyonunda harcanan HCl çözeltisi miktarı (mL)

$N$  : Titrasyonda kullanılan HCl'in Normalitesi

$m$  : Örnek Miktarı (mL)

$F$  : Azotun proteine dönüştürülme faktörü (Süt ve Süt Ürünlerinde faktör 6,38'dir.)

$0,014$  : Azotun mili ekivalen ağırlığı

### 3.3.1.4 Yağ Tayini

İnek ve keçi sütlerinin yağ miktarları Van Gulik metodu yardımıyla belirlenmiştir.

İlk olarak süt bütirometresi içine 10 mL'lik yoğunluğu 1,82 g/mL olan sülfirik asit ( $H_2SO_4$ ) ilave edilir. Üzerine, önceden karıştırılıp homojen hale getirilen sıcaklığı  $20^{\circ}C$  olan 11 mL süt örnekleri süt pipeti yardımıyla yavaşça eklenir. Daha sonra hazırlanan bu karışımın üzerine 1 mL amil alkol ( $d_{20} = 0,811 \pm 0,002$ ) ilave edilerek bütirometre lastik tıpayla kapatılıp, elle alt üst edilerek yavaş yavaş karıştırılır. Ardından yaklaşık 1100–1200 devir/dk hareket eden gerber santrifüjüne bütirometreler boyun kısımları yukarı gelecek şekilde yerleştirilir ve yaklaşık 10 dk,  $65^{\circ}C$ 'de santrifüj edilir. Santrifüj edilen örnekler bütirometrenin skalası "0" ya da herhangi bir çizginin üzerine getirilerek okunur ve süt örneklerindeki yağ oranı belirlenir (Anonim 2002b).

### 3.3.2 Ayran Örneklerinin Fiziksel Analizleri

#### 3.3.2.1 Renk Tayini

Gıdalarda renk, gerek ürünlerin işletmelere kabulünde önemli yer tutan, gerekse tüketicinin ilk izleniminde etkili olup ürünün satışını etkileyen özelliklerden biridir. Bundan dolayı, üreticilerin proses sırasında ürünün rengini etkileyebilecek durumlara dikkat etmesi, renk ölçümlerini iyi yapması gerekmektedir (Anonim 2014).

Gıdalarda renk tayini yöntemlerinden biri de Hunter Kolorimetresi ile yapılmaktadır. Bu çalışmada da ayran örneklerinin renk tayinleri Hunter Kolorimetresinden yararlanılarak yapılmıştır. Hunter Kolorimetresi temelinde 3 renk bulunmaktadır.

- L\* değeri 0 (siyah) ve 100 (beyaz),
- a\* değeri kırmızı veya yeşilliği,
- b\* değeri ise sarılık veya maviliği ölçer (Kahraman 2011).

Ayran örneklerinin renk analizleri (L\*, a\* ve b\*) Hunter renk sistemi kullanılarak (Chroma meter Cr-400, Japonya) kullanılarak ölçülmüştür. Bu işlem için ayran örnekleri renksiz cam petri kutularının içerisine konulup kapakları kapatılarak ölçümleri gerçekleştirilmiştir (Kahraman 2011).

Renk ölçümleri, her örneğin 5 farklı yerinden yapılan ölçüm sonuçlarının ortalamaları alınarak hesaplanmıştır (Kahraman 2011).

### **3.3.2.2 Viskozite Tayini**

Gıdalarda renk tayini kadar önemli olan bir diğer fiziksel analiz ise viskozite tayinidir. Ayran örneklerinde viskozite tayini yapılmadan önce, serum ayrılmasının engellenmesi, ayran örneklerinin homojen bir hal alması için örnekler iyice karıştırılmıştır.

Ardından cam beherler içerisine alınan örnekler iki farklı hızda (50 ve 100 rpm) ve iki farklı sıcaklıkta (4 ve 20°C) viskozimetrede (Brookfield Viscometer, RVDV-II + PX, ABD) RV2 nolu spindle kullanılarak ölçümleri yapılmıştır (Anonim 2015a).

Örneklerin viskozite ölçümleri depolama süresinin 1 ve 14. Günlerinde yapılmıştır. Ölçümler çift tekerrürlü olarak yapılmış sonuçlar bu değerlerin ortalamaları alınarak hesaplanmıştır (Anonim 2015a).

### **3.3.2.3 pH Tayini**

3.3.1.1'de belirtilen şekilde yapılmıştır.

### 3.3.3 Ayran Örneklerinin Kimyasal Analizleri

#### 3.3.3.1. Aroma Tayini

Ayran örneklerine ait bazı aroma bileşenlerinin tayini, gaz kromatografisi Headspace sistemiyle Agilent 7697A Headspace, Agilent 7890A GC, Agilent 5975C MS cihazlarıyla tespit edilmiştir. 4 mL olarak ayarlanan ayran örnekleri Headspace sisteminde enjekte edilmiştir. Bu sistemde ayran örneklerinde; Asetaldehit, Diasetil, Asetik Asit, Propiyonik Asit, Bütirik Asit ve Etanol gibi aroma bileşenlerine bakılmıştır. Gaz Kromatografisi Headspace Sisteminin Çalışma Şartları :

- Kolon sıcaklık programı: 35 °C'de 5 dakika bekledikten sonra dakikada 5°C'lik artışla 150°C'ye ulaşılmakta ve bu sıcaklıkta 5 dakika beklenmektedir.
- Dedektör ve enjektör sıcaklığı: 200 °C ve 180 °C,
- Akış Hızı: 25 psi (Taşıyıcı gaz olarak Helyum kullanılmıştır),
- Needle: 90°C,
- Transfer line: 120°C,
- Vial oven: 85°C,
- Termostat time: 5 dakika,
- Pressurize time: 0,5 dakika
- Inject time: 0,08 dakika
- Withdraw time: 0,5 dakika (Yılmaz ve Seçilmiş 2006).

#### 3.3.3.2 Yağ asitleri

Ayran örneklerinin yağ asitlerine gaz kromatografi / kütle spektroskopisi Agilent 5975 C ve Agilent 7890A GC cihazlarıyla bakılmıştır. Bu çalışmada ayran örneklerinde bakılan yağ asitleri şunlardır :

- Bütanoik Asit ( Bütirik Asit )
- Kaproik Asit ( Heksanoik Asit )
- Kaprilik Asit ( Oktanoik Asit )
- Kaprik Asit ( Dekanoik Asit )
- 10-undekanoik Asit
- Undekanoik Asit

- Laurik Asit
- Miristik Asit
- Miristoleik Asit
- Pentadekanoik Asit
- cis-10 pentadekanoik Asit
- Palmitik Asit
- Palmitoleik Asit
- Stearik Asit
- Oleik Asit
- Linoleik Asit
- $\gamma$ -Linolenic Asit ( Gamma-linolenik )
- Linolenik Asit
- Doymuş Yağ Asitleri
- Tekli Doymamış Yağ Asitleri
- Çoklu Doymamış Yağ Asitleri

Gaz Kromatografisi Cihazının Çalışma Şartları :

- Program: MSDCHEM
- Kolon: DB WAX (50\*0,20 mm, 0,20  $\mu$ m )
- Çalışma Sıcaklığı: Fırın başlangıç sıcaklığı 80°C'dir. 60°C'de 4 dakika bekletildikten sonra dakikada 13°C'lik artışla 175°C'ye çıkılmıştır. Bu sıcaklıkta 27 dakika beklenmiştir.
- Dakikada 4°C'lik artışla 215°C'ye ulaşılmıştır. Bu sıcaklıkta 5 dakika beklenmiştir. Daha sonra dakikada 4°C'lik artışla 240°C'ye ulaşılmıştır. Bu sıcaklıkta 15 dakika beklenmiştir.
- Dedektör ve enjektör sıcaklığı: 240°C
- Enjeksiyon Hacmi: 1  $\mu$ m
- Türevlendirici: Metanolik HCl derişiminin 1.5 M,
- Türevlendirme sıcaklığı: 80°C
- Türevlendirme süresi: 2 saat
- Akış Hızı:1 mL/dk (Büyükoğlu vd. 2017).

### 3.3.3.3 Organik Asit Tayini

Ayran örneklerine ait organik asit tayini HPLC metodu ile yapılmıştır. Ayran örneklerinde bakılan organik asitlerden şunlardır :

- Benzoik Asit
- Sitrik Asit
- Süksinik Asit
- Laktik Asit

HPLC sisteminin çalışma şartları:

- CBM: 20ACBM
- Dedektör: DAD (SPD-M20A)
- Kolon Fırını: CTO-10ASVp
- Pompa: LC20 AT
- Auto sampler: SIL 20ACHT
- Bilgisayar Programı: LC
- Solution Kolon: ODS 4 (250 mm 4,6 mm, 5 µm)
- Mobil faz: pH' sı ortofosforik asitle 3'e ayarlanmış ultra saf su (Aktaş vd. 2005).

### 3.3.4. Ayran Örneklerinin Mikrobiyolojik Analizleri

#### 3.3.4.1 Ayran Örneklerinin Mikrobiyolojik Analizler İçin Hazırlanması

Besiyeri hazırlamada dikkat edilmesi gerekenler şu şekilde sıralanabilir.

- Besiyeri hazırlamada kullanılacak malzemelerin çok iyi temizlenmiş olması gerekmektedir.
- Besiyerleri hazırlanırken tartım yapılacak terazilerin hassasiyeti de önemlidir. 0,1 g duyarlılıktaki teraziler besiyeri hazırlamada kullanılabilir.
- Tartım esnasında besiyeri veya bileşenleri kesinlikle el, yüze özellikle göze temas etmemelidir. Eğer bir temas olursa da bol su ile yıkanmalıdır.
- Tartılan besiyerlerinin üzerine saf su aşamalı bir şekilde ilave edilerek besiyeri bileşenlerinin erimesi sağlanır.



- Bileşenleri dağılarak homojen bir hal alan besiyerleri otovlava yerleştirilir.
- Otovlovlama işleminde ısı işlem gören besiyerleri petri kablarna dökülür.
- Besiyerleri dökülmeden önce homojen olup olmaması kontrol edilmeli, değilse karıştırılarak homojen hal aldıktan sonra kablara dökülmelidir.
- Petri kabına dökülen besiyerleri yayma yöntemi ile kabın her tarafına dağıtılır.
- Yayma yönteminde oluşabilecek hava kabarcıklarının önüne geçebilmek için drigalski spatülü bunsen beki alevinde sterilize edilerek yayma yapılır. Çok dikkat gerektiren bu aşama yanlış sonuç alımlarına bile neden olabilmektedir.
- Laboratuvar koşullarında dinlenmeye bırakılan besiyerleri kuruduktan sonra saklanması gereken uygun sıcaklıklara ait dolaplara yerleştirilir (Halkman vd. 2019).

Hazırlanan besiyerleri kaplarına karışmaması amaçlı etiketleme yöntemiyle isimler yazılır ( inek sütünden probiyotik ayran, inek sütünden normal ayran, keçi sütünden probiyotik ayran, keçi sütünden normal ayran gibi ). Ayran numunelerinden steril bir pipet yardımı ile 10'ar mL alınarak, önceden otovlavda steril edilmiş ringer çözeltisi 90 mL üzerine eklenir. Homojen bir karışım elde etmek için karıştırılır. Bu şekilde 10<sup>-1</sup>'lik dilüsyon hazırlanmış olur (Akarca 2013).

Hazırlanan 10<sup>-1</sup>'lik dilüsyondan steril bir otomatik pipet (Research Plus, Eppendorf, Almanya) yardımı ile 1 mL alınarak içerisinde 9 mL steril ringer (Merck, 1155525, Almanya) çözeltisi bulunan cam tüp içerisine aktarılır. Karıştırılarak 10<sup>-2</sup>'lik dilüsyon elde edilir. Benzer şekilde 10<sup>-3</sup> ve 10<sup>-4</sup>'lük seri silüsyonlar hazırlanır (Akarca 2013).

#### **3.3.4.2 Toplam Aerobik Mezofil Bakteri Sayımı**

Toplam aerobik mezofil bakteri sayımı, yayma plak yöntemiyle, Plate Count Agar (PCA), (Merck, 105463, Almanya) besiyeri kullanılarak yapılır. Sterilize edilip soğutulan besiyeri petri kutularına yaklaşık olarak 12,5 mL olacak şekilde dökülür (Dokuzlu 2004, Halkman 2005).

Besiyerinin petri kutusuna yayılması için yavaş hareketlerle petri kabı sağa sola öne arkaya hareket ettirilir. Besiyerinin katılaşması ve yüzeyin kurumaması beklenir. Ayrıntı örneklerinden hazırlanan dilusyonlardan 0,1 mL steril uçlu otomatik pipetler yardımıyla petri kutularına ilave edilir (Dokuzlu 2004, Halkman 2005).

Bir beher içerisindeki % 76'lık (v/v) etil alkolde tutulan cam drigalski spatülü, bunsen beki alevinde ısıyla sterilize edilir, alkolü uzaklaştırılır. Spatül önce petri kutusunda boş bir yerde soğutulduktan sonra, ilave edilen örnek, petri kutusunun her yerine eşit olacak şekilde yayma işlemi yapılır. Besiyerleri numuneyi emdikten sonra petri kutuları ters çevrilerek 30°C'deki inkubatörlerde aerobik koşullarda 24-48 saat süreyle inkubasyona bırakılır. İnkubasyon sonunda besiyeri üzerinde gelişen 0,5 mm'den daha büyük koloniler sayılır, hesaplama aşağıdaki formüle göre yapılır ve sonuçlar not edilir (Dokuzlu 2004, Halkman 2005).

$$N = C \div [V \times (n1 + 0,1 \times n2) \times d] \quad (3.3)$$

Burada;

*N* : Gıda örneğinin 1 gram ya da 1 mililitresindeki mikroorganizma sayısı

*C* : Sayımı yapılan tüm petri kutularındaki koloni sayısının toplamı

*V* : Sayımı yapılan petri kutularına aktarılan hacim (mL)

*n1* : İlk seyreltiden yapılan sayımlarda sayım yapılan petri kutusu adedi

*n2* : İkinci seyreltiden yapılan sayımlarda sayım yapılan petri kutusu adedi

*d* : Sayımın yapıldığı ardışık iki seyreltiden daha konsantre olanın seyrelme oranı

#### **3.3.4.3 Toplam Aerobik Psikrofil Bakteri Sayımı**

Toplam aerobik psikrofil bakteri sayımı yayma plak yöntemi kullanılarak yapılır. Plate Count Agar (PCA) (Merck 105463, Almanya) besiyerinden 11,25 g erlenmayere tartılıp üzerine de 500 mL distile su eklenir.

Hot plate üzerinde manyetik balıklar yardımıyla karıştırılmış besiyerin iyice erimesi sağlandıktan sonra otoklavda 121 °C’de, 1 atmosfer basınçta 20 dakika süre ile sterilize edilen besiyeri 41-45°C’ye kadar soğutulur ardından petri kutularına yaklaşık olarak 12,5 mL olacak şekilde dökülür (Dokuzlu 2004, Halkman 2005).

Besiyerinin petri kutusuna yayılması için, petri kutusu, sağa sola, öne arkaya hareket ettirilir. Besiyerinin katılaşması ve yüzeyinin kurumaması beklenir. Ayrıntı örneklerinden hazırlanan dilsyonlardan çift paralel olacak şekilde 0,1 mL petri kutularına steril uçlu otomatik pipetler yardımı ile ilave edilir (Dokuzlu 2004, Halkman 2005).

Bir beher içerisinde % 76’lık (v/v) etil alkolde tutulan bunsen beki alevinde ısıyla sterilize edilen cam drigalski spatülü yardımıyla, ilave edilen örnekler, petri kutusunun her yerine eşit olacak şekilde yayılmıştır. Örneklerin besiyerleri tarafından emilmesi için bir süre beklendikten sonra, petri kutuları ters çevrilerek 4°C’deki buzdolaplarında aaerobik koşullarda 5-7 gün inkubasyona bırakılır. İnkubasyon sonunda besi yeri üzerinde gelişen 0,5 mm’den daha büyük koloniler sayılır. Hesaplama denklem (3.3)’e göre yapılmıştır ve sonuçlar not edilmiştir (Dokuzlu 2004, Halkman 2005).

#### **3.3.4.4 Maya ve Küf Sayısı**

Maya ve Küf sayısı yayma plak yöntemi ile Potato Dexrose Agar (PDA), (Merck 110130, Almanya), besiyeri kullanılarak yapılmıştır. Otoklavda 121°C’de 1 atmosfer basınçta 20 dakika boyunca sterilize edilen besiyeri, soğutulduktan sonra, %10’luk steril tartarik asit ile pH’sı  $3,5 \pm 0,1$ ’e ayarlanır (Koburger ve Marth 1984).

Besiyeri, petri kutularına yaklaşık olarak 12,5 mL olacak şekilde dökülür. Besiyerinin petri kutsuna yayılması için, petri kutusu, sağa sola, öne arkaya hareket ettirilir. Besiyerinin katılaşması ve yüzey kurumaması beklenir. Ardından, direk olarak ayrıntı örneklerinden hazırlanan dilusyonlardan 0,1 mL petri kutularına ilave edilir (Dokuzlu 2004 ).

Bir beher içerisinde % 76'lık (v/v) etil alkolde tutulan cam drigalski spatülü, bunsen beki alevinde yakılarak alkolü uzaklaştırılır ve sterilize edilir. Spatül önce petri kutusunda boş bir yerde soğutulduktan sonra, ilave edilen ayran örnekleri, petri kutusunun her yerine eşit olacak şekilde yayılır (Dokuzlu 2004, Halkman 2005).

Besiyerleri ayran örneklerini emdikten sonra petri kutuları ters çevrilerek sıcaklığı 20-25°C olan inkubatörlerde 5-7 gün inkubasyona bırakılmıştır. İnkubasyon sonunda besi yeri üzerinde gelişen 0,5 mm den daha büyük koloniler sayılır. Hesaplama denklem (3.3)'e göre yapılmıştır ve sonuçlar not edilmiştir (Dokuzlu 2004, Halkman 2005).

#### **3.3.4.5 Proteolitik Bakteri Sayımı**

Proteolitik bakteri sayımı yayma plak yöntemiyle Plate Count Agar (PCA), (Merck 105463, Almanya) kullanılarak Frank vd. (1985) belirttiği yöntemle yapılır. Otoklavda 121°C'de, 1 Atmosfer basınçta 20 dakika boyunca sterilize edilen besiyeri 41- 45°C'ye kadar soğutulur. Sonra üzerine %10 kuru maddeli steril yağsız süttten %10 oranında ilave edilerek petri kutularına yaklaşık olarak 12,5 mL dökülür. Besiyerinin petri kutusuna yayılması için, petri kutusu sağa sola, öne, arkaya hareket ettirilir. Besiyerinin katılaşması için beklenir. Ardından ayran örneklerinden hazırlanan dilusyonlardan 0,1 mL steril uçlu otomatik pipetler yardımı ile petri kutularına ilave edilir. Bir beher içerisindeki % 76'lık (v/v) etil alkolde tutulan cam drigalski spatülü, bunsen beki alevinde yakılarak alkolü uzaklaştırılır ve sterilize edilir. Spatül önce, petri kutusunda boş bir yerde soğutulduktan sonra, ilave edilen örnek, petri kutusunun her yerine eşit olarak dağılacak şekilde yayılır. Besiyerleri ilave edilen ayran örneklerini emdikten sonra petri kutuları ters çevrilerek 21°C'deki inkubatörlerde aerobik koşullarda 72 saat inkubasyona bırakılır. İnkubasyondan sonra petri kutuları üzerine % 1'lik HCl asit dökülerek 1 dk kadar beklenir, asidin fazlası petri kutusundan uzaklaştırıldıktan sonra etrafı açık zona sahip koloniler sayılır (Dağdemir 2006).

Ayran örneklerindeki proteolitik bakteri sayımı denklem (3.3)'e göre yapılmıştır ve sonuçlar not edilmiştir (Dokuzlu 2004, Halkman 2005).

### 3.3.4.6 Lipolitik Bakteri Sayımı

Lipolitik bakterilerin sayımı, yayma plak yöntemiyle Tributyrin Agar (Merck 101957, Almanya) kullanılarak yapılır. Besiyeri hazırlanmadan önce üzerin 10 mL/L olacak şekilde Neutral Tributyrin (Merck 101958, Almanya) ilave edilerek saf su içerisinde kaynatılarak eritilir. Otoklavda 121°C’de 1 atmosfer basınçta 20 dakika boyunca sterilize edilen besiyeri 41-45°C kadar soğutulduktan sonra, petri kutularına yaklaşık olarak 12,5 mL olacak şekilde dökülür (Halkman 2005).

Besiyerinin petri kutsuna yayılması için, petri kutusu, sağa sola, öne arkaya hareket ettirilir. Besiyerinin katılaşmasının ardından ayran örneklerinden hazırlanan dilusyonlardan çift paralel olacak şekilde 0,1 mL steril uçlu otomatik pipetler yardımı ile petri kutularına ilave edilir. Bir beher içerisinde % 76’lık (v/v) etil alkolde tutulan cam drigalski spatülü, bunsen beki alevinde yakılarak alkolü uzaklaştırılır ve sterilize edilir (Halkman 2005).

Spatül önce, petri kutusunda boş bir yerde soğutulduktan sonra, ilave edilen örnek, petri kutusunun her yerine eşit olacak şekilde yayılır. Besiyerleri donduktan sonra petri kutuları ters çevrilerek 30°C’deki inkubatörlerde aerobik koşullarda 48 saat inkubasyona bırakılır. İnkubasyon sonunda besiyeri üzerinde gelişen koloniler sayılır. Ayran örneklerindeki lipolitik bakteri sayımı denklem (3.3)’e göre yapılmıştır ve sonuçlar not edilmiştir (Halkman 2005).

### 3.3.4.7 Laktik Asit Bakterisi Sayımı

Laktik asit bakterilerinin sayılarının belirlenmesinde (De Man, Rogosa ve Sharpe MRS Agar) (Merck 110661, Almanya) kullanılır.

Otoklavda 121°C’de, 1 atmosfer basınçta 20 dakika boyunca sterilize edilen besiyeri, 41- 45°C’ye kadar soğutulduktan sonra, petri kutularına yaklaşık olarak 12,5 mL olacak şekilde dökülür (Halkman, 2005).

Besiyerinin petri kutsuna yayılması için, petri kutusu 8 hareketi yapılarak sağa sola, öne, arkaya hareket ettirilerek karıştırılır. Besiyerinin katılaşması beklenir. Ardından ayran numunelerinden hazırlanan dilasyonlardan çift paralel olacak şekilde 0,1 mL petri kutularına steril uçlu otomatik pipetler (Eppendorf research plus, Almanya) yardımı ile ilave edilir (Ünlütürk ve Turantaş 2002).

Bir beher içerisindeki %76'lık (v/v) etil alkolde tutulan cam drigalski spatülü, bunzen beki alevinde yakılarak alkolü uzaklaştırılır ve sterilize edilir. Spatül önce, petri kutusunda boş bir yerde soğutulduktan sonra, ilave edilen örnek, petri kutusunun her yerine eşit olacak şekilde dağıtılır. Besiyerleri numuneleri emdikten sonra, petri kutuları jarlar (Merck 1 16387 0001, Almanya) içerisine alınır. Her bir jar içerisine bir adet Anaerocult C (Merck 1 16275 0001, Almanya) koyulup, üzerine 3 mL saf su ilave edilerek jar kapatılır. Jarlar 30°C'deki inkubatörlerde 72 saat süre ile inkubasyona bırakılır. İnkubasyon sonunda besiyeri üzerinde gelişen gri renkli koloniler sayılır. Ayran örneklerindeki laktik asit bakterileri sayımı denklem (3.3)'e göre yapılmıştır ve sonuçlar not edilmiştir (Halkman 2019).

#### **3.3.4.8 *Lactococcus* / *Streptococcus* Cinsi Bakterilerin Sayımı**

*Lactococcus* / *Streptococcus* cinsi bakterilerin sayımı M-17 Agar (Merck 115108, Almanya), kullanılarak yapılmıştır (Lopez – Diaz vd. 2000).

Otoklavda 121°C'de, 1 atmosfer basınçta 20 dakika boyunca sterilize edilen besiyeri 41-45°C'ye kadar soğutulduktan sonra petri kutularına yaklaşık olarak 12,5 mL olacak şekilde dökülür. Besiyerinin petri kutusuna yayılması için petri kutusu sağa, sola, öne, arkaya hareket ettirilir. Besiyerinin katılaşmasının ardından ayran numunelerinden hazırlanan dilasyonlardan 0,1 mL petri kutularına steril uçlu otomatik pipetler yardımıyla ilave edilir (Dağdemir 2006).

Bir beher içerisindeki %76'lık (v/v) etil alkolde tutulan cam drigalski spatülü, bunzen beki alevinde yakılarak alkolü uzaklaştırılır ve sterilize edilir.

Spatül önce petri kutusunda boş bir yerde soğutulduktan sonra, ilave edilen örnek, petri kutusunun her yerine eşit olacak şekilde yayılır (Halkman 2005).

Besiyerlerinin numuneleri emmesinin ardından, petri kutuları ters çevrilerek 30°C'deki inkubatorlerde aerobik koşullarda 24- 48 saat süre ile inkubasyona bırakılır. İnkubasyon sonunda besiyeri üzerinde gelişen ayran örneklerindeki *Lactococcus* / *Streptococcus* cinsi bakterilerin sayımı denklem (3.3)'e göre yapılmıştır ve sonuçlar not edilmiştir (Halkman 2005).

#### **3.3.4.9 *Lactobacillus acidophilus* Türü Bakteri Sayımı**

Ayran örneklerinde *Lactobacillus acidophilus* türü bakteri sayısını tespit etmek için, MRS-sorbitol Agar (Merck 110660, Almanya) kullanılmıştır. Dehidre besiyeri 68,2 g/L olacak şekilde damıtık su içinde eritilerek otoklavda 121°C'de 1 atm basınçta 20 dk sterilize edilip 45-50°C'ye soğutulmuştur. Besiyeri soğutulduktan sonra, %10'luk sorbitol çözeltisi 0,43 µm olan steril filtreden geçirilerek, 50°C'ye kadar soğutulur.

Ardından besiyerleri yaklaşık 12,5 mL olacak şekilde petri kutularına dökülür. Besiyerinin katılaşmasının ardından her ayran örneğinden hazırlanan dilüsyonlardan çift paralelli olacak şekilde 0,1 mL steril uçlu pipet yardımı ile alınarak petri kutularına ilave edilir.

Besiyerleri numuneleri emdikten sonra, petri kutuları jarlar (Merck 1 16387 0001, Almanya) içerisine alınır. Her bir jar içerisine bir adet Anaerocult C (Merck 1 16275 0001, Almanya) koyulup, üzerine 3 mL saf su ilave edilerek jar kapatılır. Jarlar 30°C'deki inkubatorlerde 72 saat süre ile inkubasyona bırakılır. İnkubasyon sonunda besiyeri üzerinde gelişen gri renkli koloniler sayılır.

Ayran örneklerindeki *Lactobacillus acidophilus* türü bakteri sayımı denklem (3.3)'e göre yapılmıştır ve sonuçlar not edilmiştir (Halkman 2019).

#### 3.3.4.10 *Bifidobacterium animalis* spp. *lactis* Sayımı

Ayran örneğinde *Bifidobacterium animalis* spp. *lactis* türü bakteri sayısını tespit etmek için, TOS-Propionate agar (Merck 100043, Almanya) kullanılır. Dehidre besiyeri 68,2 g/L olacak şekilde damıtık su içerisinde ısıtılarak eritilir. Otoklavda 121°C’de 1 atm basınçta 20 dk sterilize edilmesinin ardından 45-50°C’ye kadar soğutulur. Ardından besiyeri steril petri kutularına yaklaşık 12,5 mL olacak şekilde dökülür. Hazırlanan dilusyonlardan 0,1 mL alınarak steril uçlu pipet yardımı ile petri kutularına ilave edilir.

*Bifidobacterium animalis* spp. *lactis* cinsi bakteriler anaerobik koşullarda üreme gösterdiğinden, Halkman (2019) ifade ettiği şekilde, anaerobik jarlar ve anaerobik kitler kullanılır. Jarlar içerisinde anaerobik ortamın sağlanabilmesi için, içerisine anaerobik kitler (Merck 1 6275 001, Almanya) ilave edilir.

Hazırlanan jarlar anerobik jar (Merck 1 16387 0001, Almanya) içerisine konularak 30°C’de 48-72 saat süre ile inkübasyona bırakılır. İnkübasyon sonunda oluşan koloniler sayılır. Örneklerdeki *Bifidobacterium animalis* spp. *lactis* türü bakteri sayıları denklem (3.3)’e göre hesaplanır (Halkman ve Ayhan 2000).

#### 3.3.4.11 Toplam Koliform Grubu Bakteri Sayımı

Koliform grubu bakteri sayısı, yayma plak yöntemiyle Violet Red Bile Agar (VRBA-Merck 101406, Almanya) kullanılarak yapıldı. Besiyeri su banyosunda sterilize edilerek, petri kutularına yaklaşık olarak 12,5 mL olacak şekilde dökülür. Besiyerinin petri kutusuna iyice yayılması için; petri kutusu ileri geri, sağ sol, hareketiyle karıştırılır. Besiyerinin katılaşıp yüzeyin kuruması beklenir. Ardından ayran örneklerinden hazırlanan dilusyonlardan çift paralel olacak şekilde steril uçlu pipet yardımı ile 0,1 mL petri kutularına ilave edilir (Dağdemir 2006).

Bir beher içerisindeki % 76’lık (v/v) etil alkolde tutulan cam drigalski spatülü, bunsen beki alevinde yakılarak alkolü uzaklaştırılır ve sterilize edilir.



Spatül önce, petri kutusunda boş bir yerde soğutulduktan sonra, ilave edilen örnek, petri kutusunun her yerine eşit olacak şekilde dağıtılır.

Ayran örneklerinin besiyeri tarafından emilmesi için bir süre beklendikten sonra, VRBA ikinci kez ancak ilkinden 4-5 mL civarında daha az olacak şekilde donmuş besiyerinin üzerine dökülerek karıştırılır. Besiyerleri donduktan sonra petri kutuları ters çevrilerek 30°C'deki inkubatörlerde 24- 48 saat inkubasyona bırakılır. İnkubasyon sonunda ayran örneklerindeki toplam koliform grubu bakteri sayımı denklem (3.3)'e göre yapılmıştır ve sonuçlar not edilmiştir (Halkman 2005).

### 3.3.5 Duyusal Analizler

İnek ve keçi sütlerinden yapılan hem normal, hem probiyotik bakteri ilaveli ayran örneklerinin duyusal değerlendirmeleri, Afyon Kocatepe Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyeleri yüksek lisans ve doktora öğrencilerinden oluşan bir ekip tarafından puanlama sistemi ile yapılmıştır.

Ayran örneklerindeki duyusal değerlendirme numunelerin 1, 7, ve 14'üncü günlerde olmak üzere toplam 3 ayrı zaman diliminde gerçekleştirilmiştir.

Duyusal analiz değerlendirmesinde kullanılan değerlendirme formu, Tomar (2015)'de yapılan çalışmanın duyusal test parametreleri modifiye edilerek oluşturulmuş ve EK.1'de sunulmuştur.

### 3.3.6 İstatistiksel Analizler

**Çizelge 3.1.** Çalışmada Kullanılan Örneklere Ait Kodlar.

Kod	Örnek
İSA	İnek sütünden yapılmış normal ayran
KSA	Keçi sütünden yapılmış normal ayran
PİSA	İnek sütünden yapılmış probiyotik ayran
PKSA	Keçi sütünden yapılmış probiyotik ayran

Bu çalışmada örneklere yapılan analizlerin sonuçları SPSS 17.0 (SPSS Inc, USA) istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır.

İnek ve keçi sütüyle kullanılarak yapılan ve probiyotik bakteri kullanılarak üretilen ayranların analizlerinden elde edilen veriler tekrarlanan ölçümlü çoklu varyans analizi tekniğiyle değerlendirilmiştir.

Farklılık görülen gruplarda farklılığın hangi düzeyde olduğu Duncan testi ile belirlenmiştir. Çalışma ift tekerrürlü ve iki paralelli olarak yürütülmüştür.



#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu araştırmada, ayran üretiminde inek ve keçi sütü kullanılmış ve ayrıca ayran üretiminde probiyotik kültürle fermantasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Söz konusu inek ve keçi sütü kullanılarak üretilen probiyotik veya probiyotiksiz ayranların fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özellikleri incelenmiştir. Bulunan sonuçlar istatistiksel yönden değerlendirilmiş ve bu konuda yapılan başka çalışmalarla da karşılaştırılarak bulgular yorumlanmıştır.

##### 4.1 Ayran Üretiminde Kullanılan Sütlerin Özellikleri

Çalışmada kullanılan sütlerin bazı özellikleri Çizelge 4.1’de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.1** Ayran üretiminde kullanılan sütlerin bazı özellikleri.

Süt Çeşidi	Kurumadde (%)	Yağ (%)	pH	Protein (%)	Yoğunluk mg/mL
İnek	10,51b	3,25b	6,50	3,36b	1,03
Keçi	12,75a	4,00a	6,52	3,51a	1,04

##### 4.2 Ayran Örneklerinin pH Değerleri

**Çizelge 4.2** Çizelge Ayran örneklerinin pH değerlerinin varyans analiz sonuçları.

Kaynak	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F değeri	P
Örnek Çeşidi	,091	3	,030	59,432	,000
Depolama Zamanı	,203	2	,102	199,902	,000
Örnek Çeşidi x Depolama Zamanı	,029	6	,005	9,432	,001

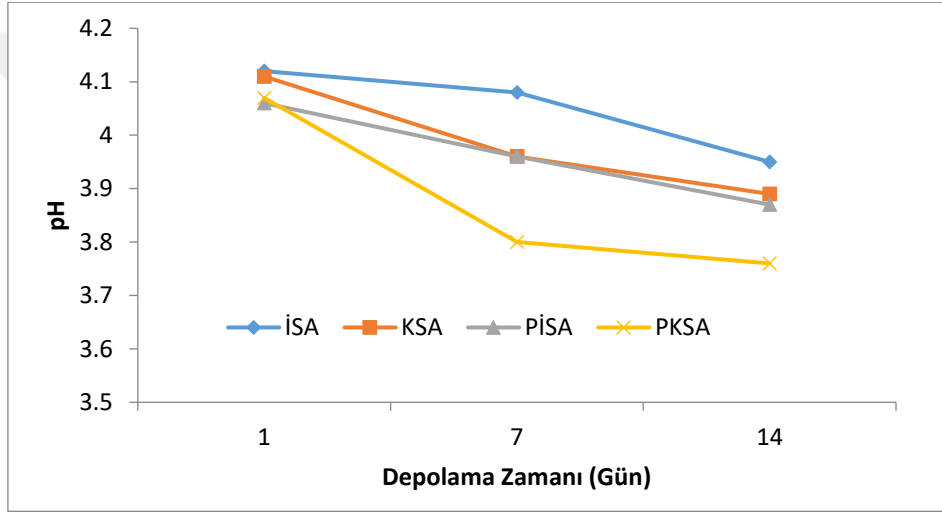
**Df: serbestlik derecesi;** 0,01<p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, 0,001<p<0, 01: Yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı; p<0,001: Çok yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı, p>0,5: İstatistiksel olarak anlamlı değil.

**Çizelge 4.3** Depolama boyunca ayran örneklerinin pH değerleri.

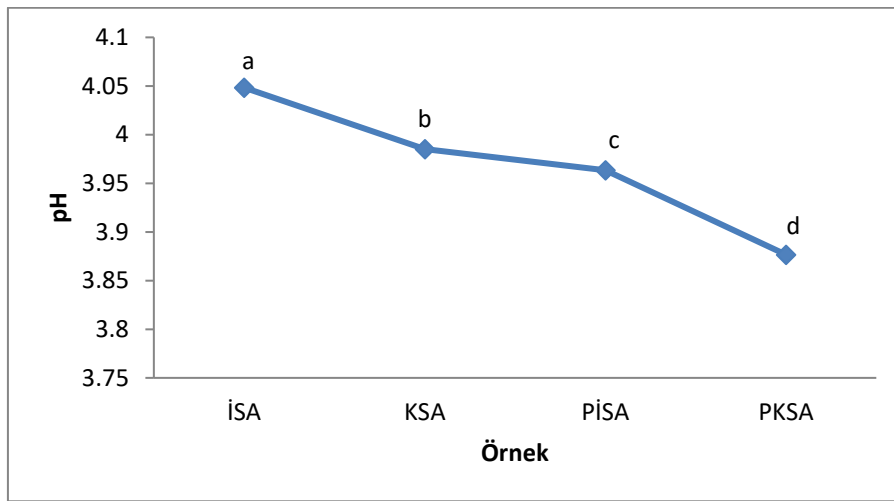
Depolama zamanı	Örnek Çeşidi			
	İSA	KSA	PİSA	PKSA
1	4,12Aa	4,11Aa	4,06Ba	4,07Ba
7	4,08Ab	3,96Bb	3,96Bb	3,80Cb
14	3,95Ac	3,89Bc	3,87Cc	3,76Db

a-i (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

A-D (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

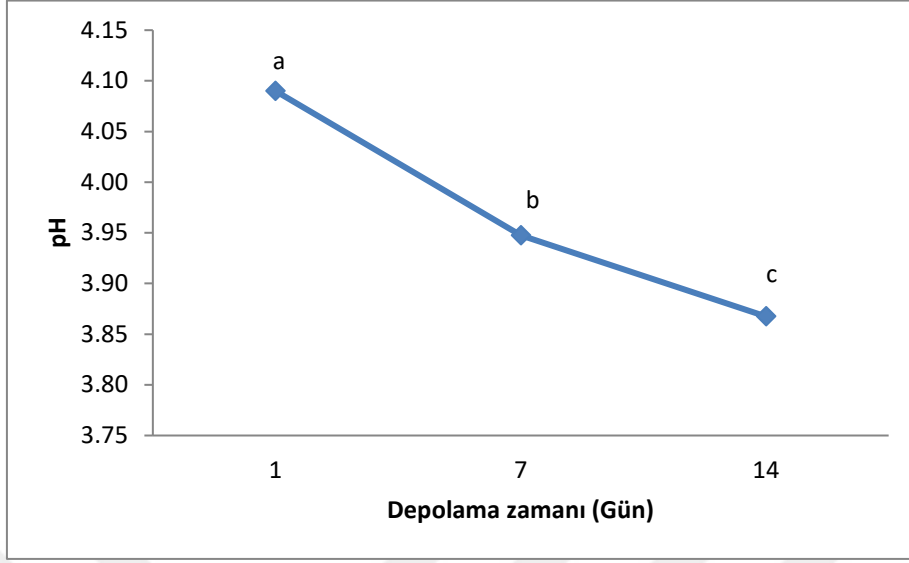


**Şekil 4.1** Depolama boyunca ayran örneklerinin pH değerleri.



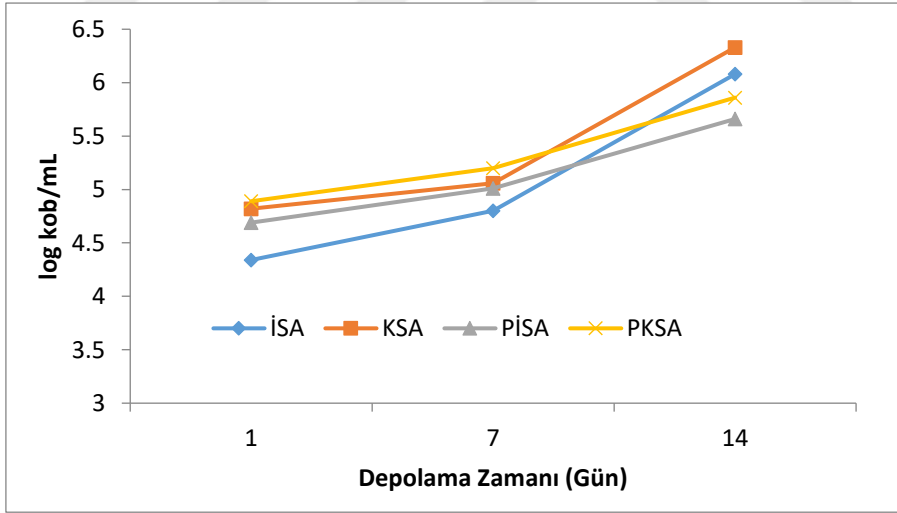
**Şekil 4.2** Ayran örneklerine ait pH değerleri.

a-d Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).



**Şekil 4.3** Ayran örneklerine ait pH değerlerinin depolama boyunca değişimi. a-d Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

#### 4.3 Ayran Örneklerinin Mikrobiyolojik Sayım Sonuçları



**Şekil 4.4** Depolama boyunca ayran örneklerinin Toplam Canlı Bakteri sayıları (log kob/mL).

**Çizelge 4.4** Ayran örneklerine ait mikrobiyal sayım varyans analiz sonuçları (P \*Değeri).

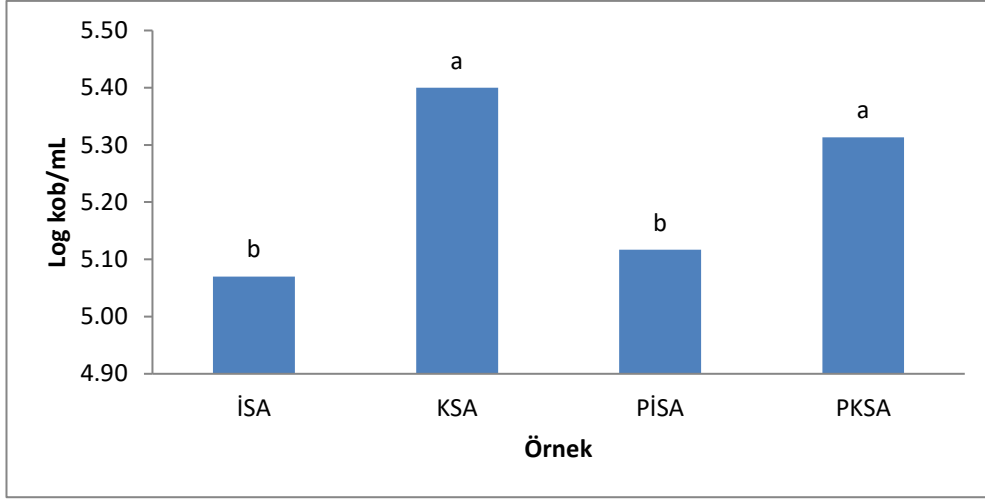
Faktör	Toplam Canlı	Maya-Küf	Proteolitik	Lipolitik	Laktik asit	<i>Lactococcus</i>	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	<i>Bifidobacterium animalis</i> spp. <i>lactis</i>	Toplam psikrofilik
Örnek Çeşidi	0,003	0,071	<0,0001	<0,0001	0,001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Depolama Zamanı	<0,0001	0,001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Örnek Çeşidi x Depolama Zamanı	0,007	0,597	0,003	0,010	0,731	0,567	<0,0001	<0,0001	0,010

0,01<p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, 0,001<p<0, 01: Yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı.  
p<0,001: Çok yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı, p>0,5: İstatistiksel olarak anlamlı değil.

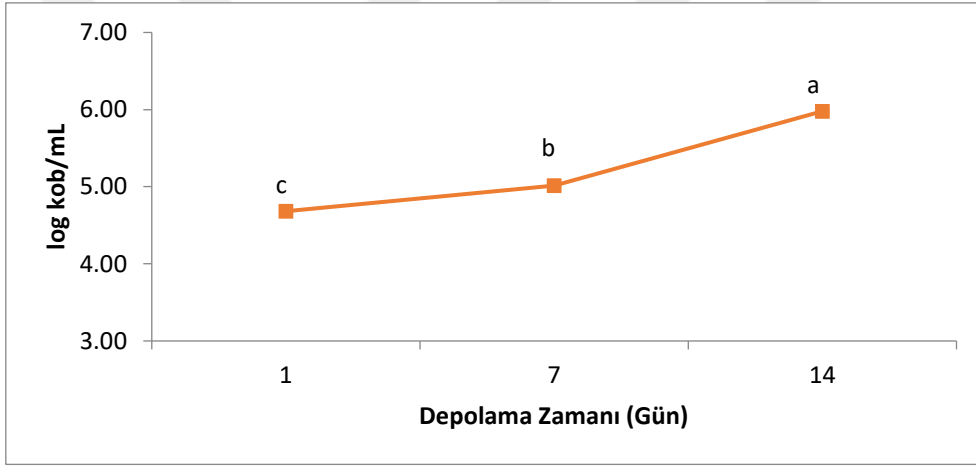
**Çizelge 4.5** Depolama boyunca ayran örneklerinin Toplam Canlı Bakteri sayıları (log kob/mL).

Depolama zamanı	Örnek Çeşidi			
	İSA	KSA	PİSA	PKSA
1	4,34Dc	4,82Bc	4,69Cc	4,89Ac
7	4,80Cb	5,06Bb	5,01Bb	5,20Ab
14	6,08Ba	6,33Aa	5,66Da	5,86Ca

a-c (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).  
A-D (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).



Şekil 4.5 Ayran örneklerine ait toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları.  
a-d Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

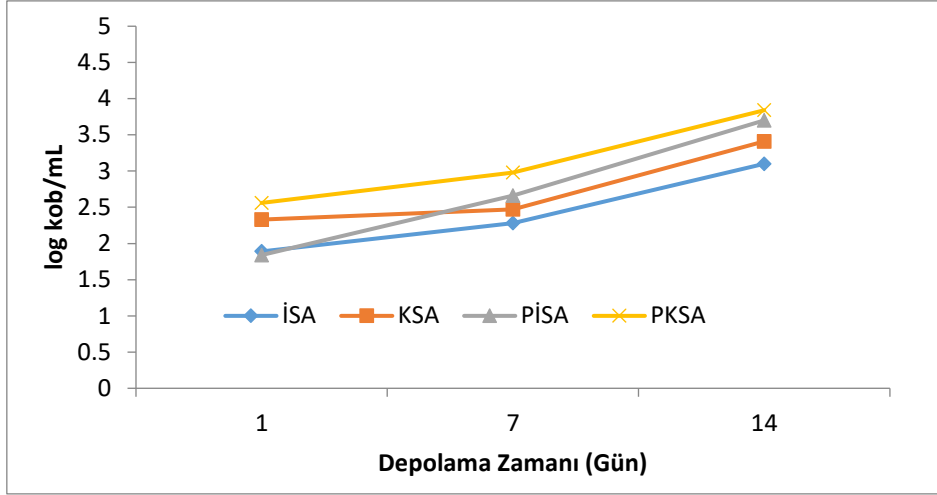


Şekil 4.6 Ayran örneklerinin depolama boyunca toplam aerobik mezofilik bakteri değişimi.  
a-d Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

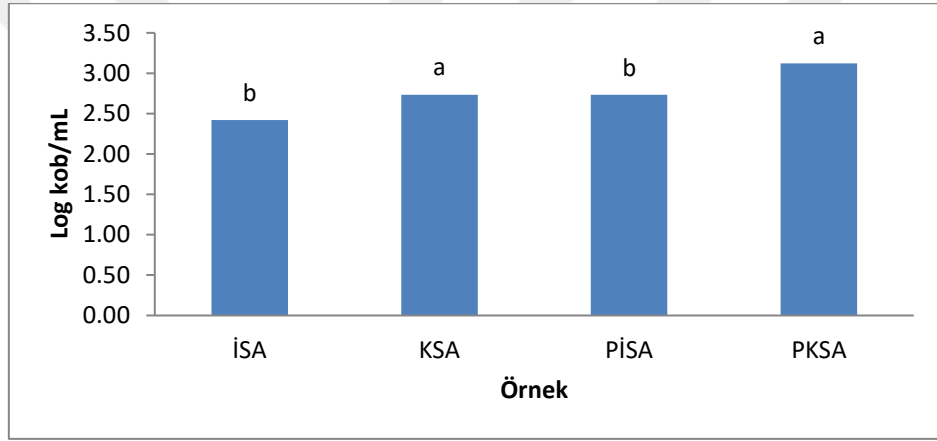
Çizelge 4.6 Depolama boyunca ayran örneklerinin toplam psikrofilik bakteri sayıları (log kob/mL).

Depolama zamanı	Örnek Çeşidi			
	İSA	KSA	PİSA	PKSA
1	1,89Cc	2,33Bc	1,84Cc	2,56Ac
7	2,28Db	2,47Cb	2,66Bb	2,98Ab
14	3,10Da	3,41Ca	3,70Ba	3,84Aa

a-c (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).  
A-D (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

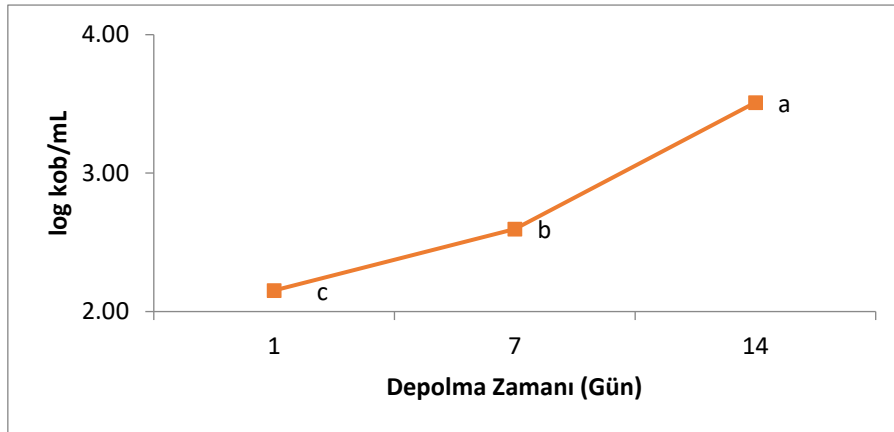


Şekil 4.7 Depolama boyunca ayran örneklerinin toplam psikrofilik bakteri sayıları (log kob/mL).



Şekil 4.8 Ayran örneklerine ait toplam psikrofilik bakteri sayıları.

a-d Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).



Şekil 4.9 Ayran örneklerinin depolama boyunca toplam psikrofilik bakteri değişimi.

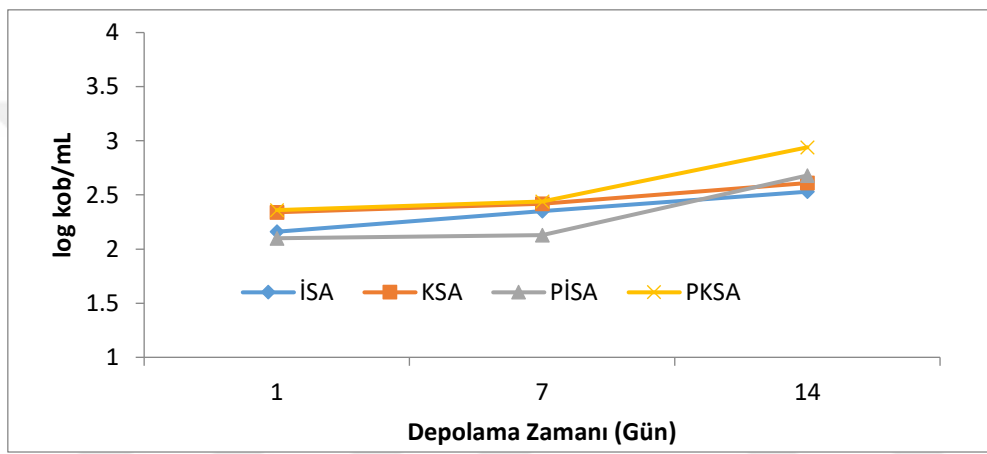
a-c Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).



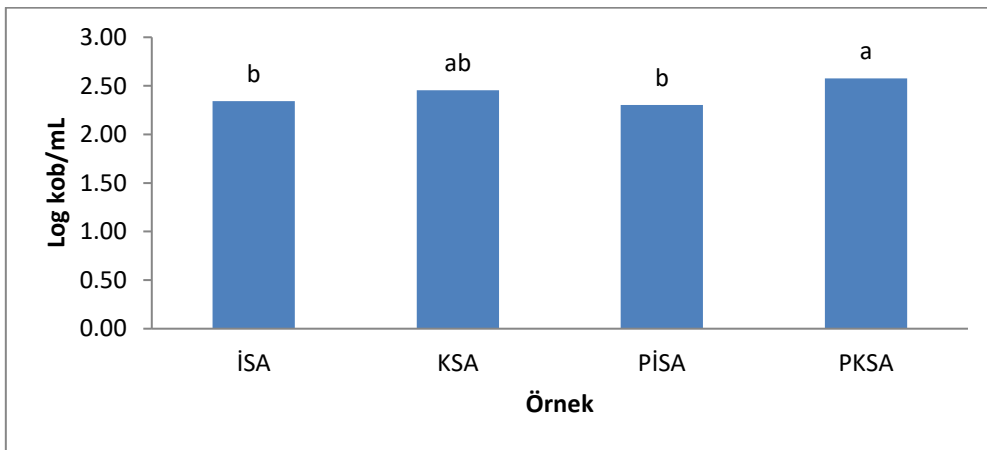
**Çizelge 4.7** Depolama boyunca ayran örneklerinin maya-küf sayıları (log kob/mL).

Depolama zamanı	Örnek Çeşidi			
	İSA	KSA	PİSA	PKSA
1	2,16Ac	2,34Ac	2,10Bc	2,36Ab
7	2,35Bb	2,42Ab	2,13Cb	2,44Ab
14	2,53Ca	2,61BCa	2,68Ba	2,94Aa

a-c (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).  
A-D (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

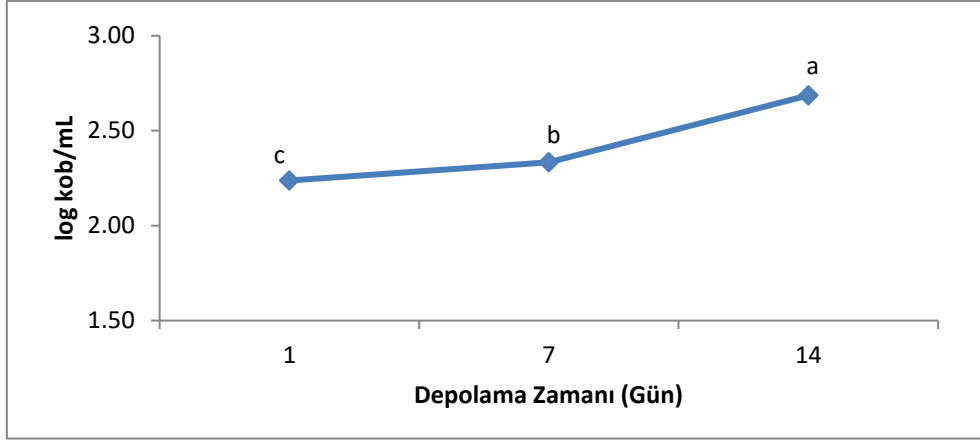


**Şekil 4.10** Depolama boyunca ayran örneklerinin maya- küf sayıları (log kob/mL).



**Şekil 4.11** Ayran örneklerine ait maya-küf sayıları.

a-d Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).



Şekil 4.12 Ayran örneklerinin depolama maya-küf sayıları değişimi.

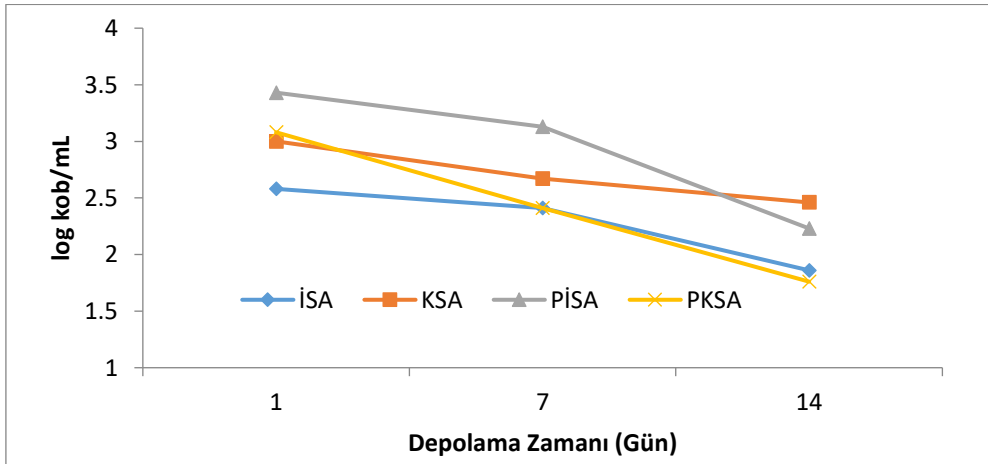
a-c Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

Çizelge 4.8 Depolama boyunca ayran örneklerinin proteolitik bakteri sayıları (log kob/mL).

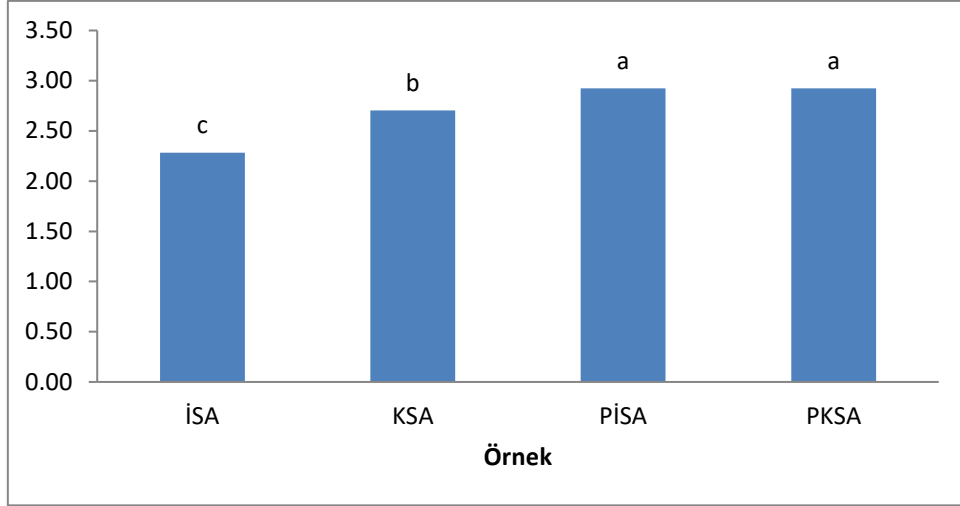
Depolama zamanı	Örnek Çeşidi			
	İSA	KSA	PİSA	PKSA
1	2,58Ca	3,00Ba	3,43Aa	3,43Aa
7	2,41Cb	2,67Bb	3,13Ab	3,13Ab
14	1,86Cc	2,46Ac	2,23Bc	2,23Bc

a-c (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

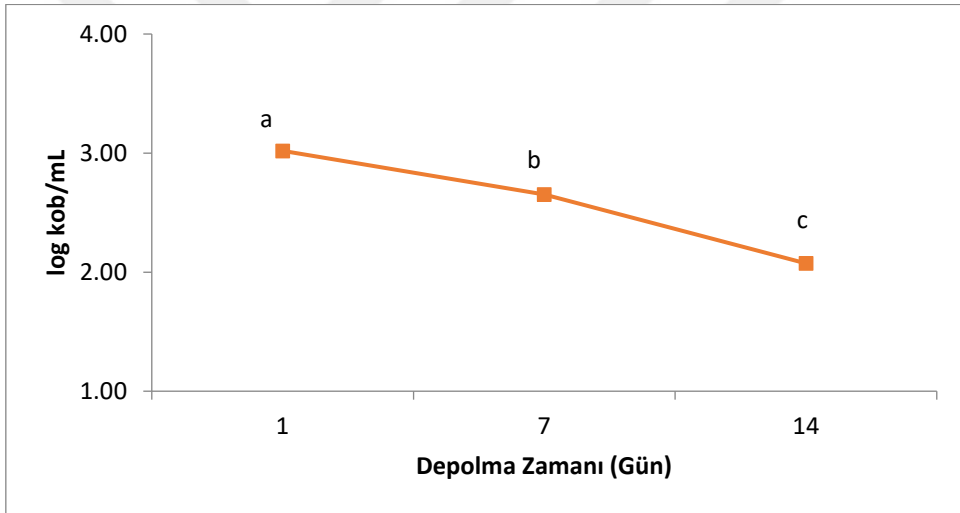
A-D (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).



Şekil 4.13 Depolama boyunca ayran örneklerinin proteolitik bakteri sayıları (log kob/mL).



**Şekil 4.14** Ayran örneklerine ait proteolitik bakteri sayıları.  
a-d Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

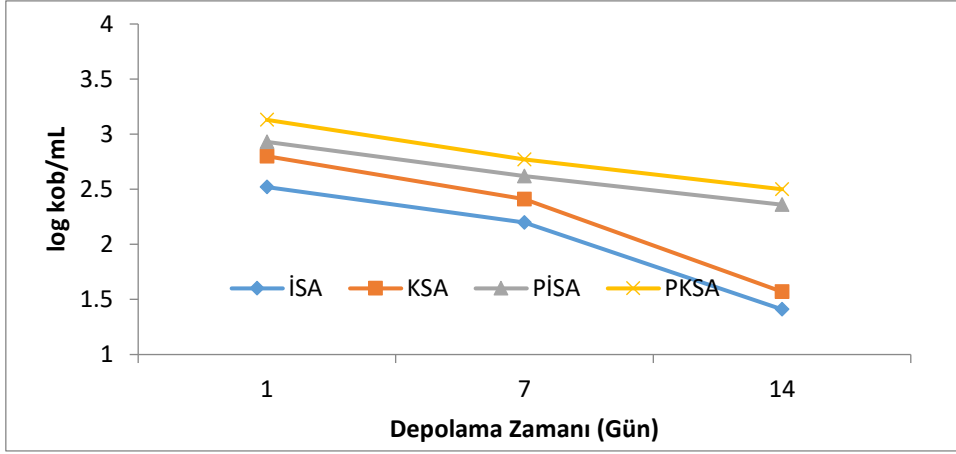


**Şekil 4.15** Ayran örneklerinin depolama proteolitik bakteri sayıları değişimi.  
a-c Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

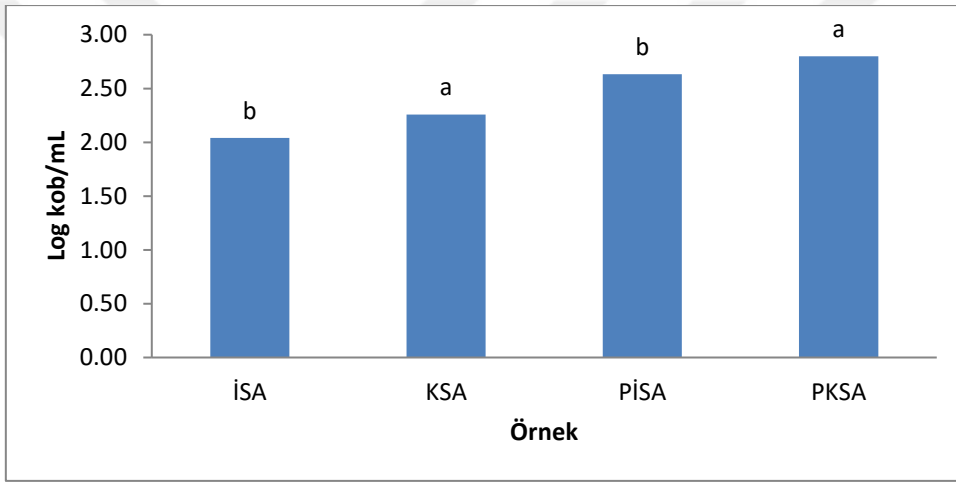
**Çizelge 4.9** Depolama boyunca ayran örneklerinin lipolitik bakteri sayıları (log kob/mL).

Depolama zamanı	Örnek Çeşidi			
	İSA	KSA	PİSA	PKSA
1	2,52Da	2,80Ca	2,93Ba	3,13Aa
7	2,20Db	2,41Cb	2,62Bb	2,77Ab
14	1,41Dc	1,57Cc	2,36Bc	2,50Ac

a-c (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).  
A-D (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

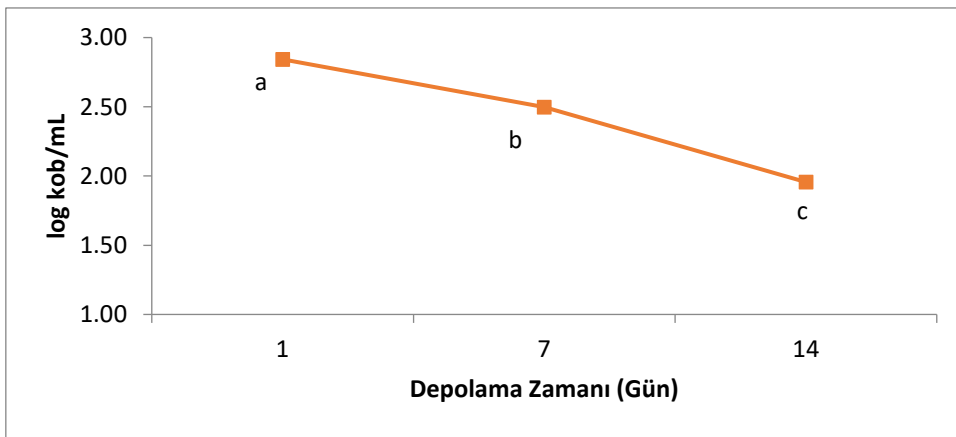


Şekil 4.16 Depolama boyunca ayran örneklerinin lipolitik bakteri sayıları (log kob/mL).



Şekil 4.17 Ayran örneklerine ait lipolitik bakteri sayıları.

a-d Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p > 0,05$ ).



Şekil 4.18 Ayran örneklerinin depolama lipolitik bakteri sayıları değişimi.

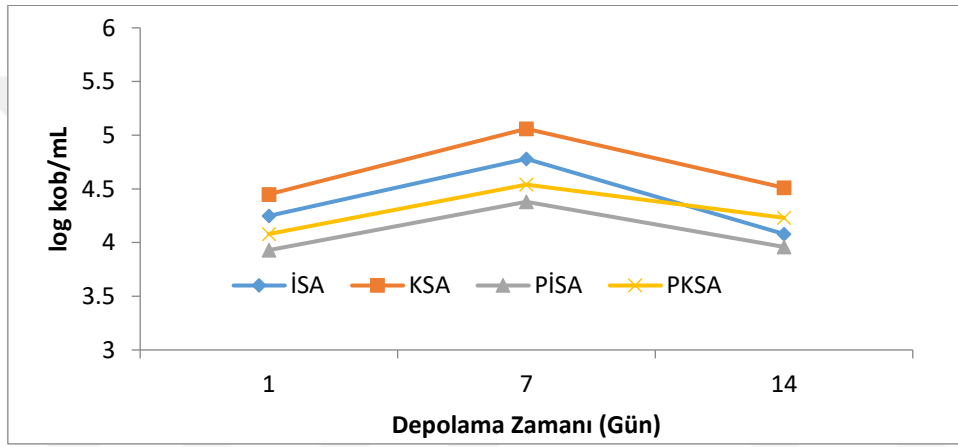
a-d Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p > 0,05$ ).

**Çizelge 4.10** Depolama boyunca ayran örneklerinin laktik asit bakteri sayıları (log kob/mL).

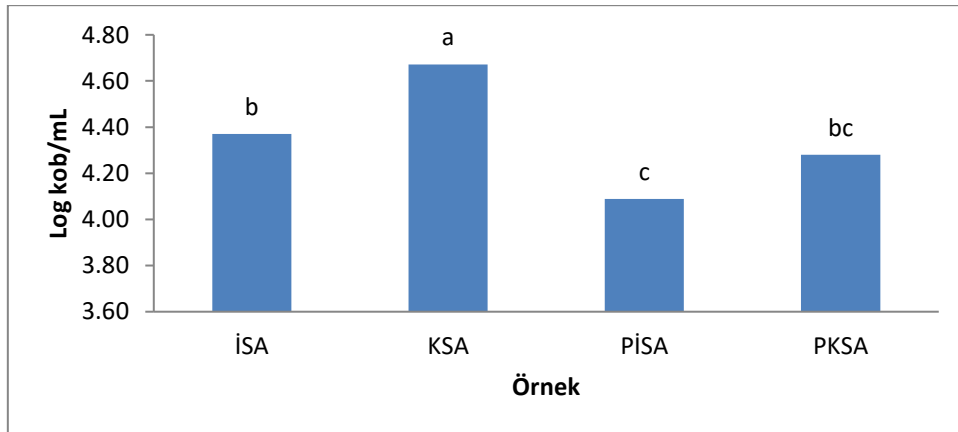
Depolama zamanı	Örnek Çeşidi			
	İSA	KSA	PİSA	PKSA
1	4,25Bb	4,45Ab	3,93Db	4,08Cc
7	4,78Ba	5,06Aa	4,38Da	4,54Ca
14	4,08Cc	4,51Ab	3,96Db	4,23Bb

a-c (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

A-D (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

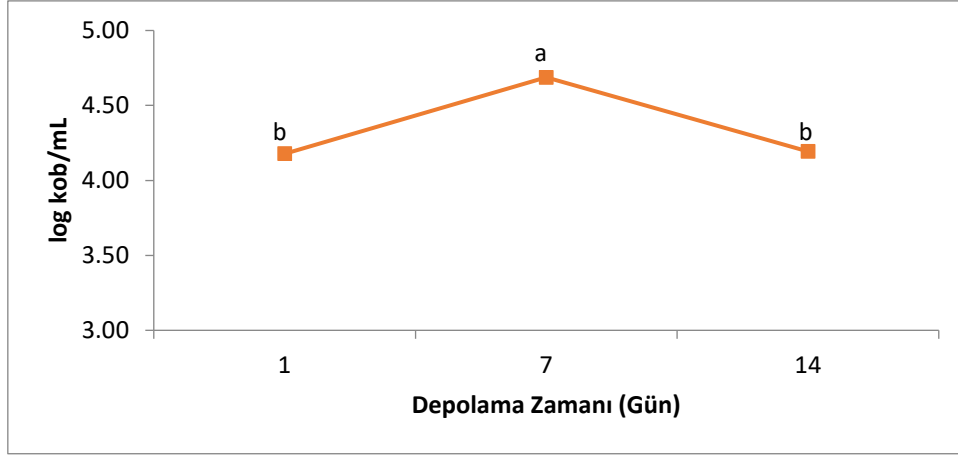


**Şekil 4.19** Depolama boyunca ayran örneklerinin laktik asit bakteri sayıları (log kob/mL).

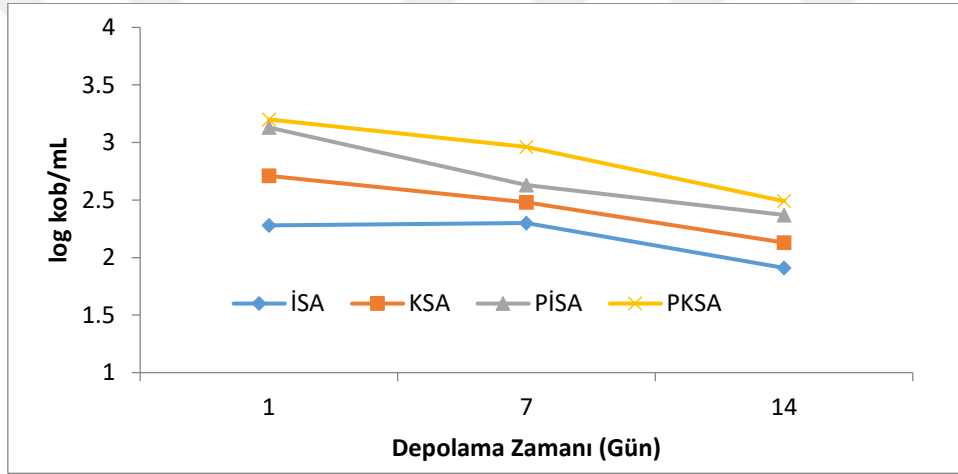


**Şekil 4.20** Ayran örneklerine ait laktik asit bakteri sayıları.

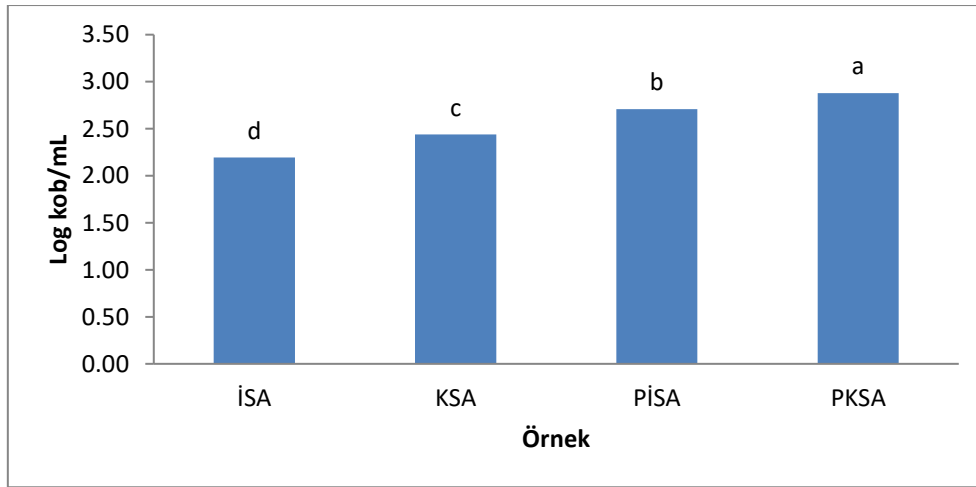
a-d Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).



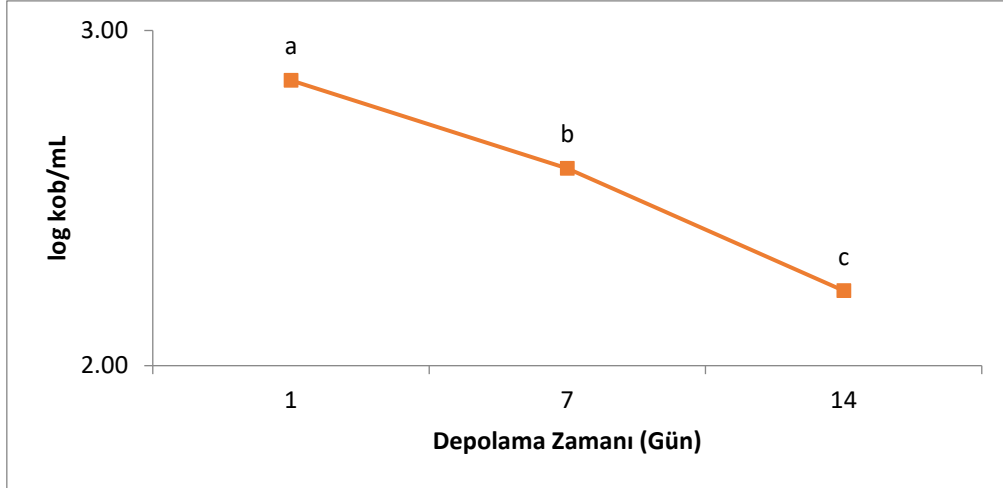
**Şekil 4.21** Ayran örneklerinin depolama laktik asit bakteri sayıları değişimi.  
a-c Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).



**Şekil 4.22** Depolama boyunca ayran örneklerinin *Lactococcus* / *Streptococcus* türü bakteri sayıları (log kob/mL).



**Şekil 4.23** Ayran örneklerine ait *Lactococcus* / *Streptococcus* türü bakteri sayıları.  
a-d Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

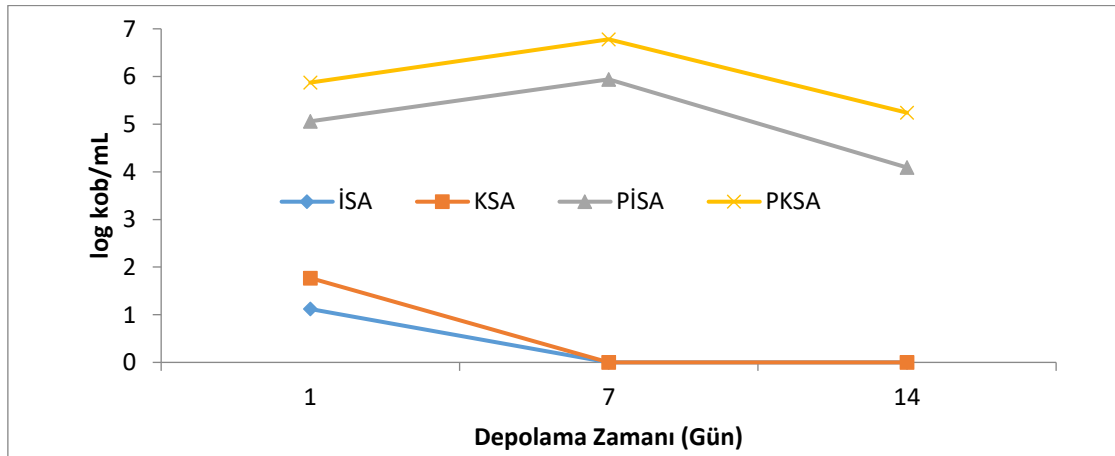


**Şekil 4.24** Ayran örneklerinin depolama *Lactococcus* / *Streptococcus* türü bakteri sayıları değişimi.  
a-c Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

**Çizelge 4.11** Depolama boyunca ayran örneklerinin *Lactococcus* / *Streptococcus* türü bakteri sayıları (log kob/mL).

Depolama zamanı	Örnek Çeşidi			
	İSA	KSA	PİSA	PKSA
1	2,38Ca	2,71Ba	3,13Aa	3,20Aa
7	2,30Da	2,48Cb	2,63Bb	2,96Ab
14	1,91Db	2,13Cc	2,37Bc	2,49Ac

a-c (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).  
A-D (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

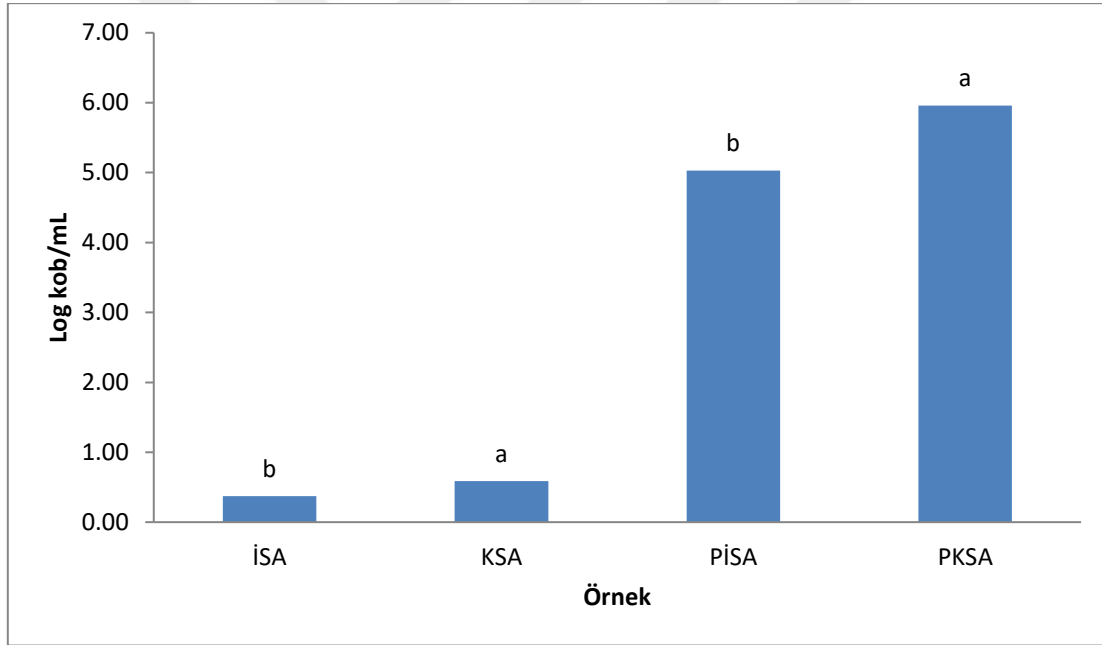


**Şekil 4.25** Depolama boyunca ayran örneklerinin *Lactobacillus acidophilus* türü bakteri sayıları (log kob/mL).

**Çizelge 4.12** Depolama boyunca ayran örneklerinin *Lactobacillus acidophilus* türü bakteri sayıları (log kob/mL).

Depolama zamanı	Örnek Çeşidi			
	İSA	KSA	PİSA	PKSA
1	1,12D	1,77C	5,06Bb	5,87Ab
7	t.e.	t.e.	5,94Ba	6,78Aa
14	t.e.	t.e.	4,09Bc	5,24Ac

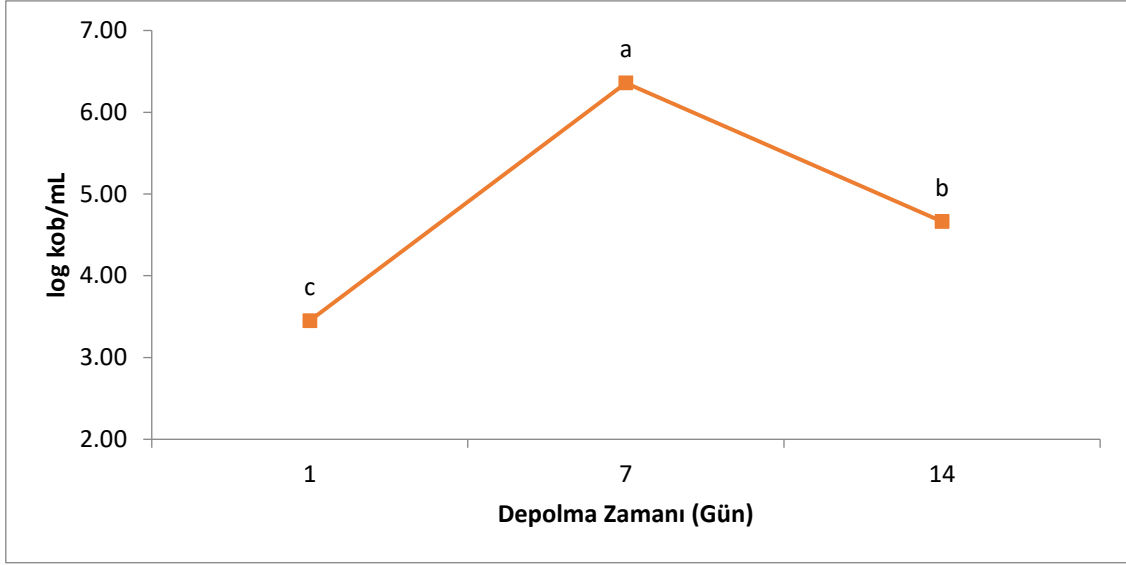
a-c (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ). A-D (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ). t.e.: tespit edilememiştir.



**Şekil 4.26** Ayran örneklerine ait *Lactobacillus acidophilus* türü bakteri sayıları.

a-d Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).



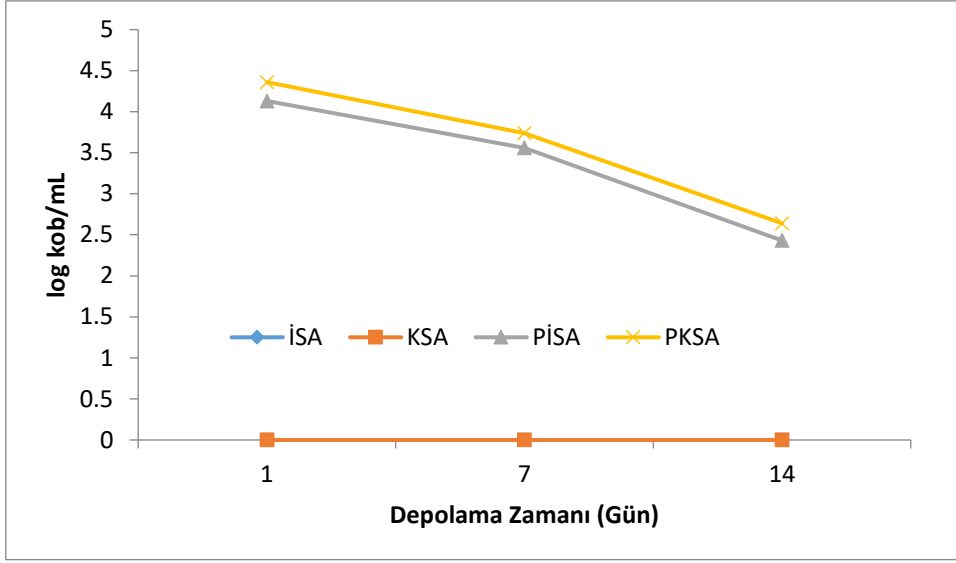


**Şekil 4.27** Ayran örneklerinin depolama *Lactobacillus acidophilus* türü bakteri sayıları değişimi.  
a-c Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

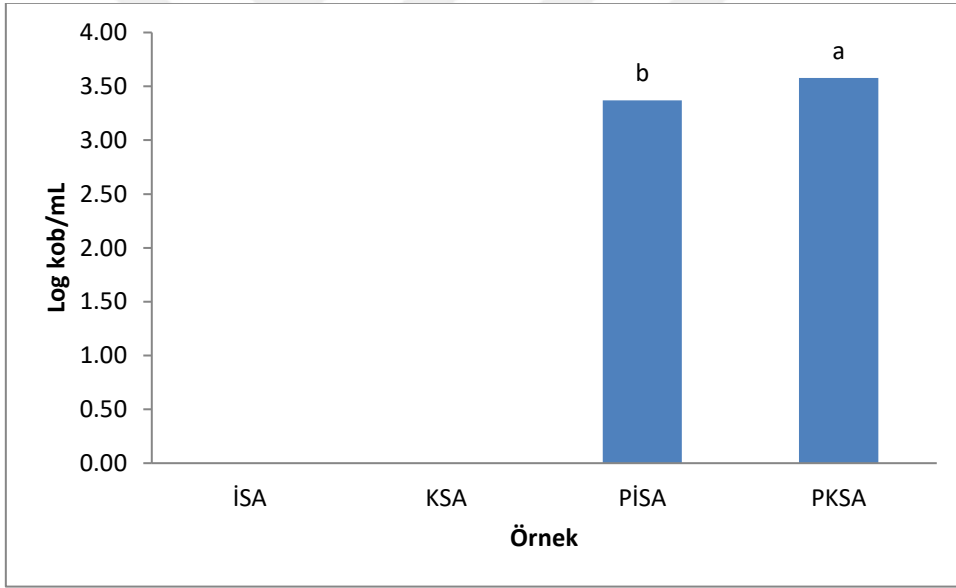
**Çizelge 4.13** Depolama boyunca ayran örneklerinin *Bifidobacterium animalis* spp. *lactis* türü bakteri sayıları (log kob/mL).

Depolama zamanı	Örnek Çeşidi			
	İSA	KSA	PİSA	PKSA
1	t.e	t.e	4,13Ba	4,36Aa
7	t.e	t.e	3,56Bb	3,74Ab
14	t.e	t.e	2,43Bc	2,64Ac

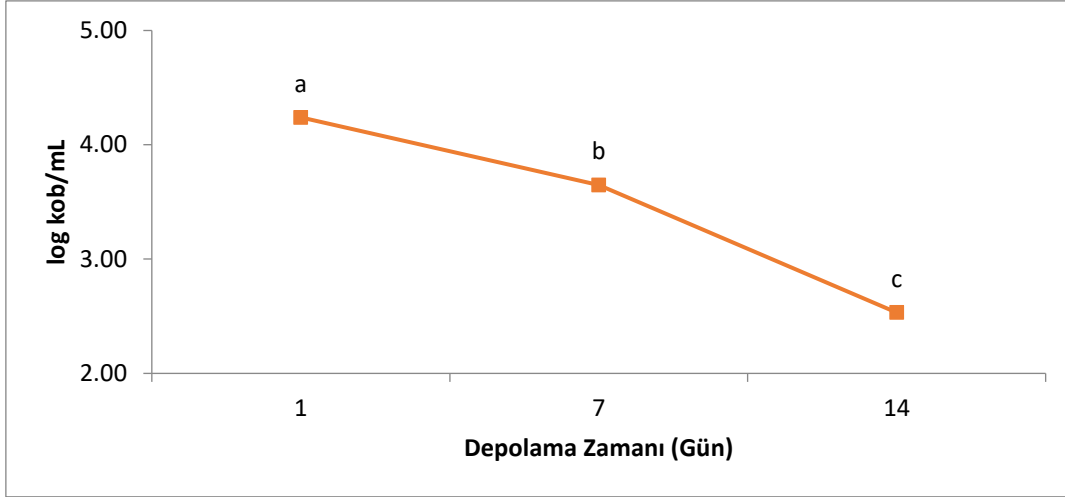
a-c (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ). A-D (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ). t.e: tespit edilememiştir.



Şekil 4.28 Depolama boyunca ayran örneklerinin *Bifidobacterium animalis* spp. *lactis* türü bakteri sayıları (log kob/mL).



Şekil 4.29 Ayran örneklerine ait *Bifidobacterium animalis* spp. *lactis* türü bakteri sayıları. a-d Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p > 0,05$ ).



**Şekil 4.30** Ayran örneklerinin depolama *Bifidobacterium animalis* spp. *lactis* türü bakteri sayıları değişimi.  
a-c Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

#### Toplam Koliform Grubu Bakteri Sayısı

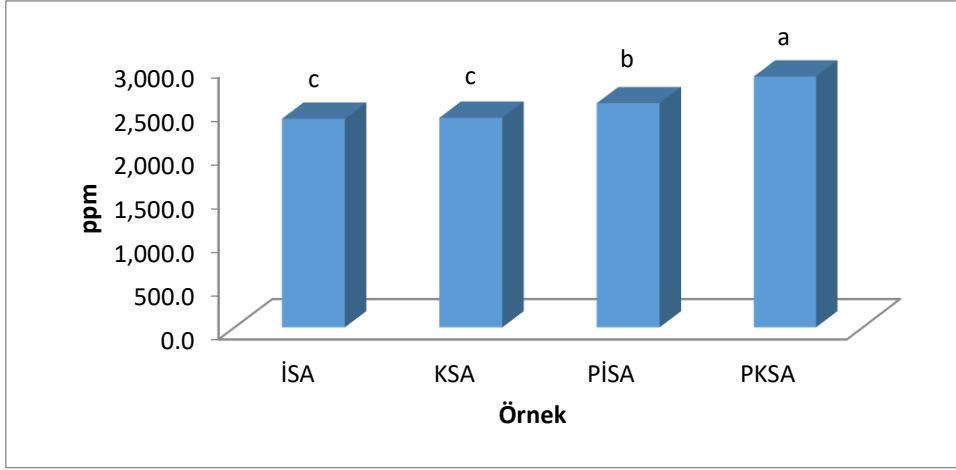
Hiçbir örnekte Koliform grubu bakteri tespit edilememiştir.

#### 4.4 Ayran Örneklerinin Organik Asit Miktarları

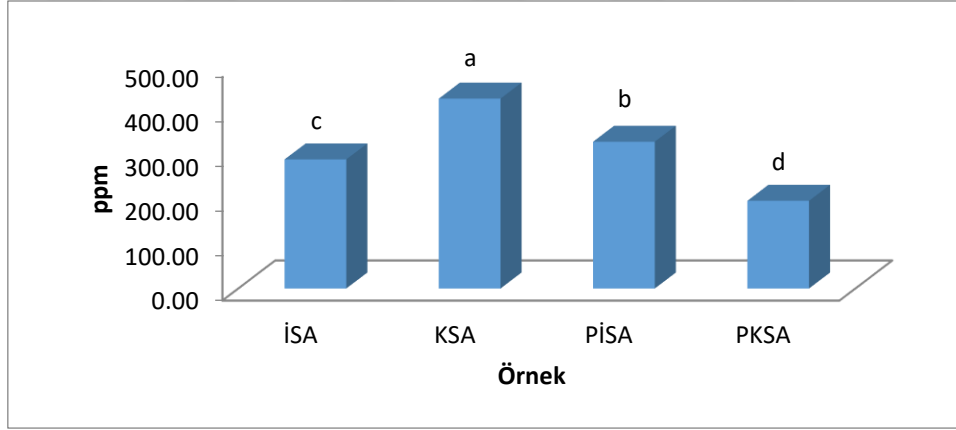
**Çizelge 4.14** Ayran örneklerinin organik asit miktarlarına ait varyans analiz sonuçları.

	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F değeri	P
<b>Benzoik Ait</b>	,016	3	,005	783,533	,000
<b>Sitrik Ait</b>	,055	3	,018	1293,271	,000
<b>Süksinik Asit</b>	,821	3	,274	7814,833	,000
<b>Laktik asit</b>	15,220	3	5,073	50231,822	,000

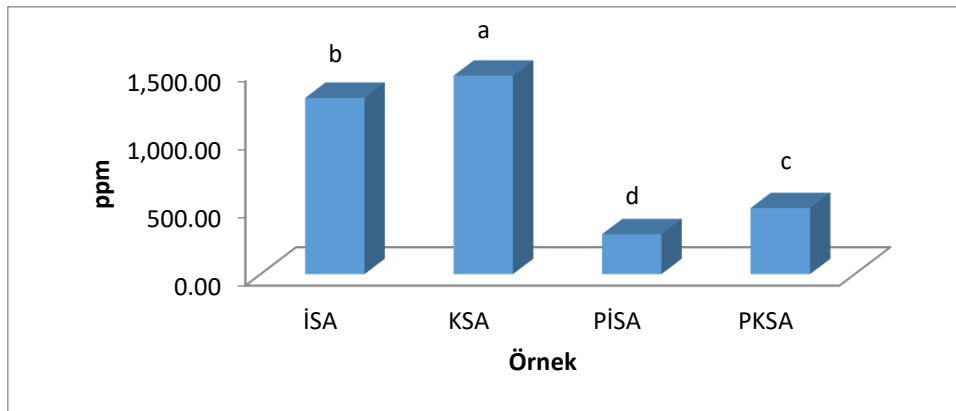
$p<0,001$ : Çok yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı.



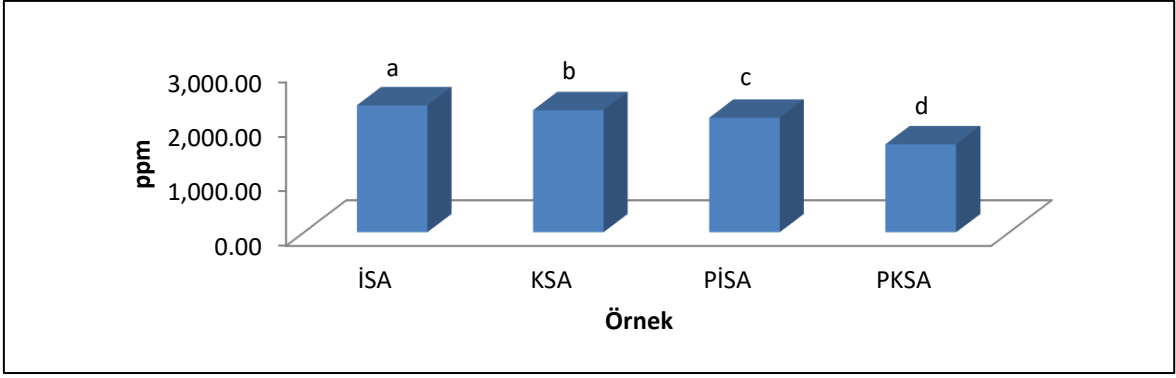
**Şekil 4.31** Ayran örneklerine ait benzoik asit miktarları.  
a-d Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).



**Şekil 4.32** Ayran örneklerine ait sitrik asit miktarları.  
a-d Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).



**Şekil 4.33** Ayran örneklerine ait süksinik asit miktarları.  
a-d Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).



**Şekil 4.34** Ayran örneklerine ait laktik asit miktarları.

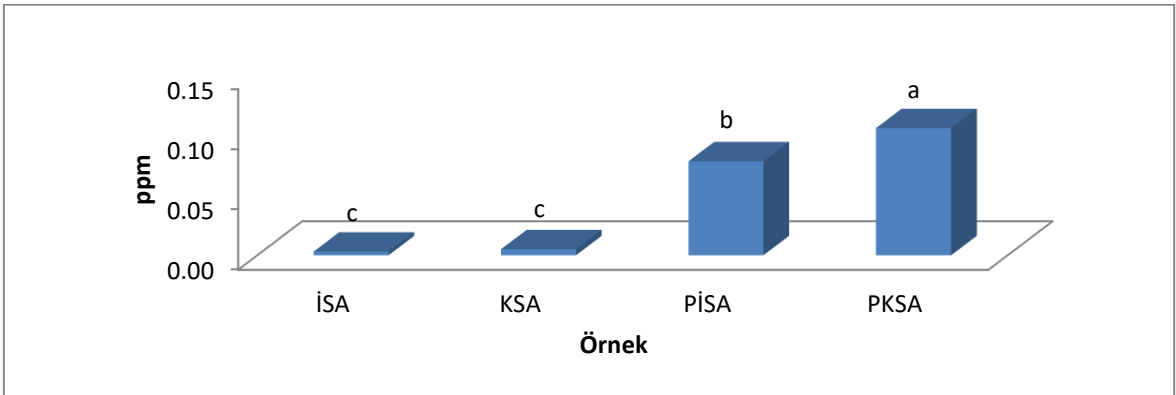
a-d Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p > 0,05$ ).

#### 4.5 Ayran Örneklerinin Aroma Bileşenleri

**Çizelge 4.15** Ayran örneklerinin aroma bileşenlerine ait varyans analiz sonuçları.

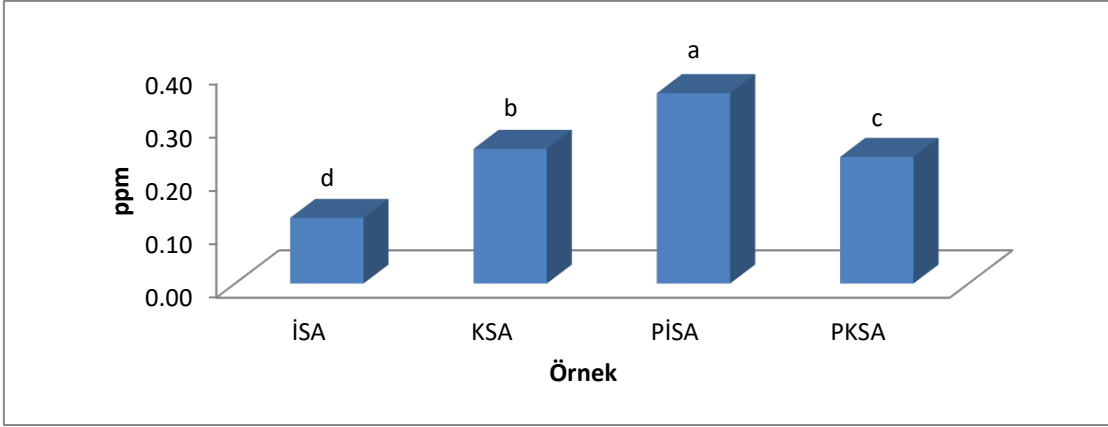
	Kareler Toplamı	Df	Kareler Ortalaması	F değeri	P
<b>Asetaldehit</b>	,016	3	,005	783,533	,000
<b>Diasetil</b>	,055	3	,018	1293,271	,000
<b>Asetik Asit</b>	256,957	3	85,652	117311,676	,000
<b>Propiyonik asit</b>	91,386	3	30,462	312429,983	,000
<b>Bütirik asit</b>	186575,271	3	62191,757	267923562,3	,000
<b>Etanol</b>	108,543	3	36,181	111155,052	,000

$p < 0,001$ : Çok yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı.

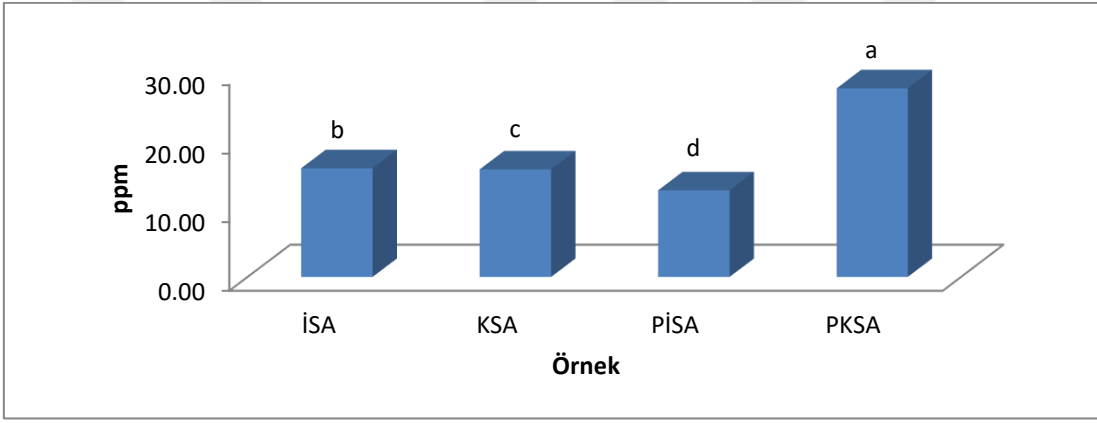


**Şekil 4.35** Çalışmada kullanılan ayran örneklerine ait asetaldehit miktarları.

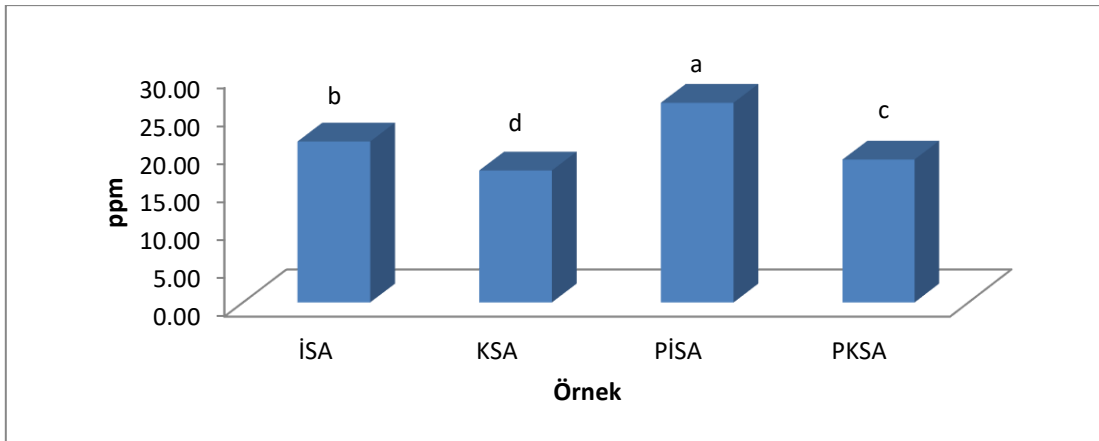
a-d Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p > 0,05$ ).



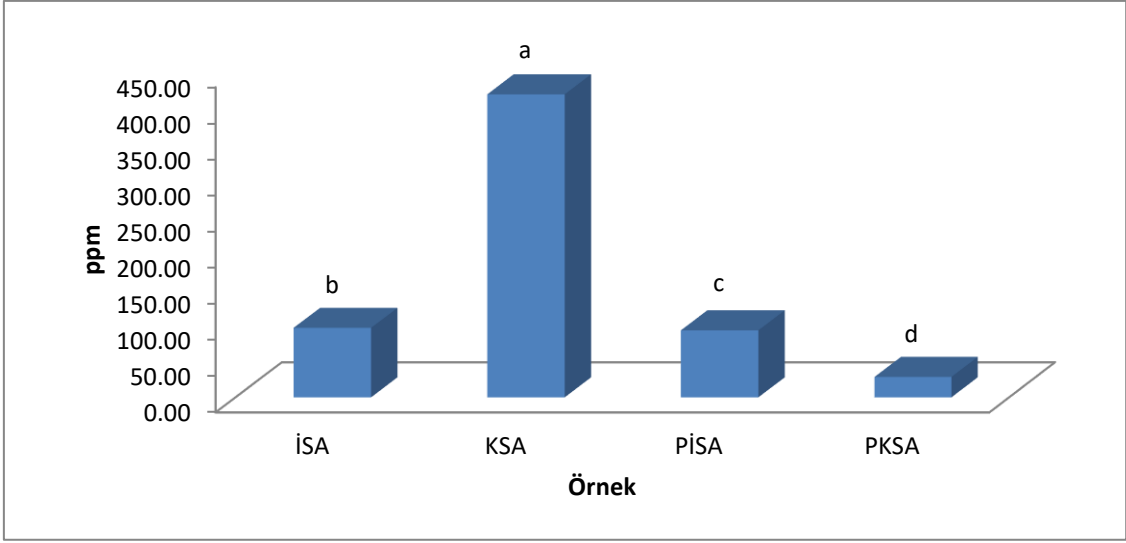
**Şekil 4.36** Çalışmada kullanılan ayran örneklerine ait diasetil miktarları.  
a-d Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).



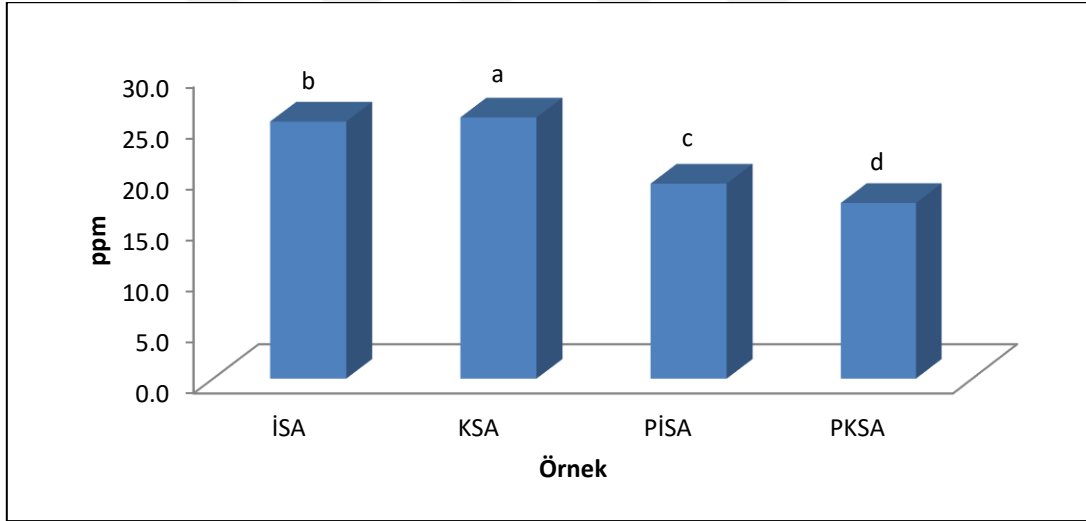
**Şekil 4.37** Çalışmada kullanılan ayran örneklerine ait asetik asit miktarları.  
a-d Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).



**Şekil 4.38** Çalışmada kullanılan ayran örneklerine ait propiyonik asit miktarları.  
a-d Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).



**Şekil 4.39** Çalışmada kullanılan ayran örneklerine ait bütirik asit miktarları.  
a-d Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).



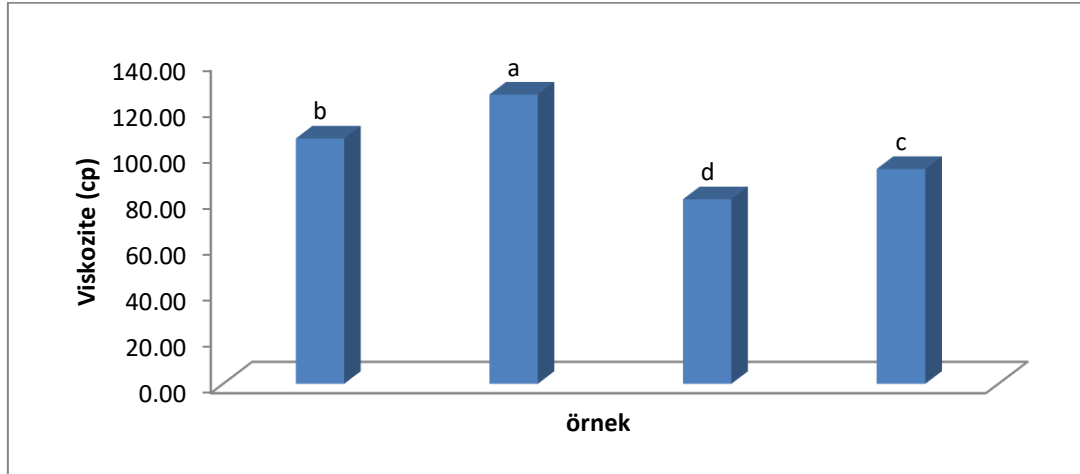
**Şekil 4.40** Çalışmada kullanılan ayran örneklerine ait etanol miktarları.  
a-d Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

#### 4.6 Ayran Örneklerinin Viskozite Ölçümleri

Çizelge 4.16 Ayran örnekleri viskozite ölçüm varyans analiz sonuçları.

Faktör	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F değeri	P
Örnek tipi	18053,949	3	6017,983	363,436	,000
Depolama zamanı	5900,160	1	5900,160	356,320	,000
Hız	6837,223	1	6837,223	412,911	,000
Sıcaklık	7667,191	1	7667,191	463,034	,000
Örnek x zaman	239,949	3	79,983	4,830	,007
Örnek x hız	607,262	3	202,421	12,225	,000
Örnek x sıcaklık	544,418	3	181,473	10,959	,000
Zaman x hız	,660	1	,660	,040	,843
Zaman x sıcaklık	344,566	1	344,566	20,809	,000
Hız x sıcaklık	1264,691	1	1264,691	76,377	,000
Örnek x zaman x hız	112,949	3	37,650	2,274	,099
Örnek x zaman x sıcaklık	450,918	3	150,306	9,077	,000
Örnek x hız x sıcaklık	412,418	3	137,473	8,302	,000
Zaman x hız x sıcaklık	170,629	1	170,629	10,305	,003
Örnek x zaman x hız x sıcaklık	286,855	3	95,618	5,775	,003

0,01<p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, 0,001<p<0, 01: Yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı. p<0,001: Çok yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı, p>0,5: İstatistiksel olarak anlamlı değil.



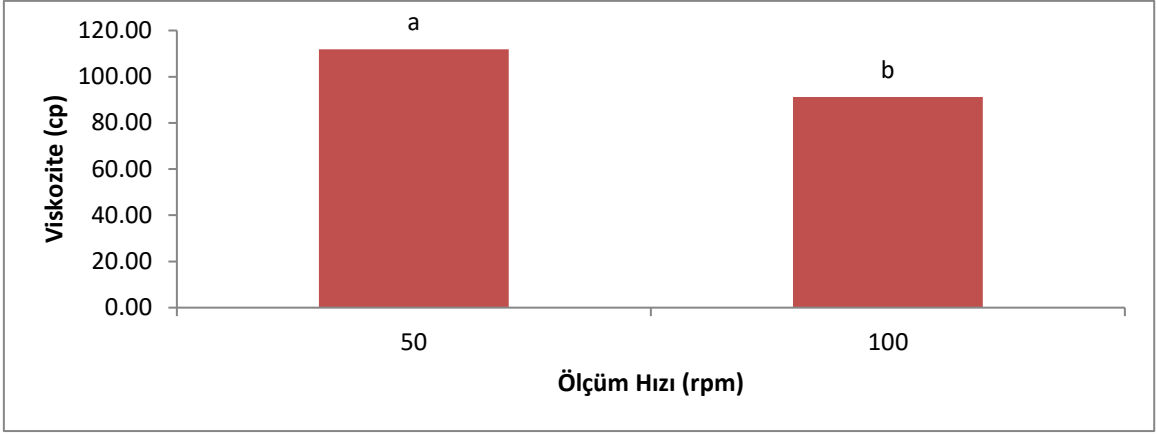
Şekil 4.41 Viskozite değerleri üzerine kullanılan örneklerin etkisi.

a-d Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).



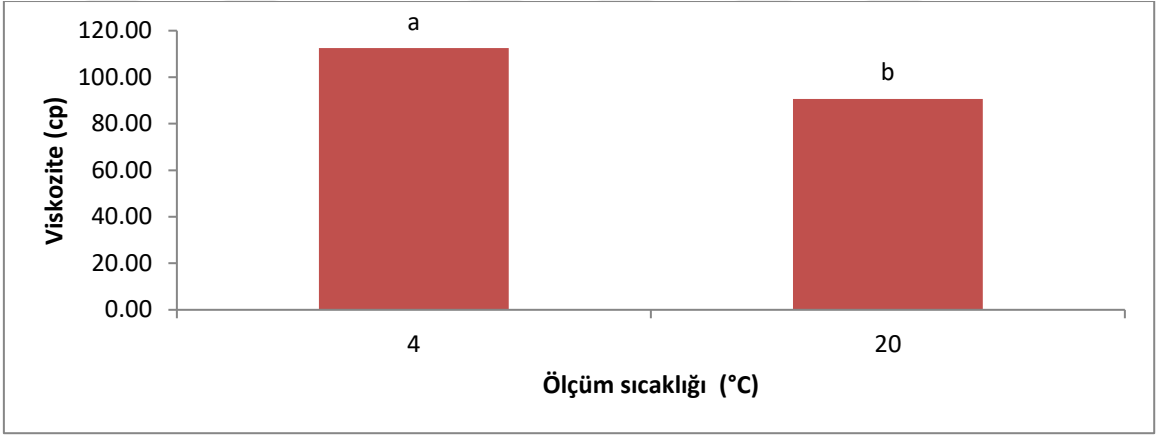
**Çizelge 4.17** Ayran örnekleri viskozite ölçüm sonuçları.

Örnek	Depolama zamanı (Gün)	Ölçüm Hızı (rpm)	Ölçüm Sıcaklığı (°C)	Viskozite (cp)
<b>PİSA</b>	1	50	4	144,00
			20	126,50
		100	4	95,00
	14		20	110,25
		50	4	130,00
			20	84,00
<b>PKSA</b>	1	50	4	156,50
			20	136,00
		100	4	127,50
	14		20	122,00
		50	4	142,50
			20	115,75
<b>İSA</b>	1	50	4	109,00
			20	85,00
		100	4	98,50
	14		20	66,75
		50	4	101,50
			20	59,00
<b>KSA</b>	1	50	4	122,50
			20	93,00
		100	4	105,00
	14		20	80,50
		50	4	112,00
			20	72,50
		50	4	88,50
			20	73,50
		100	4	



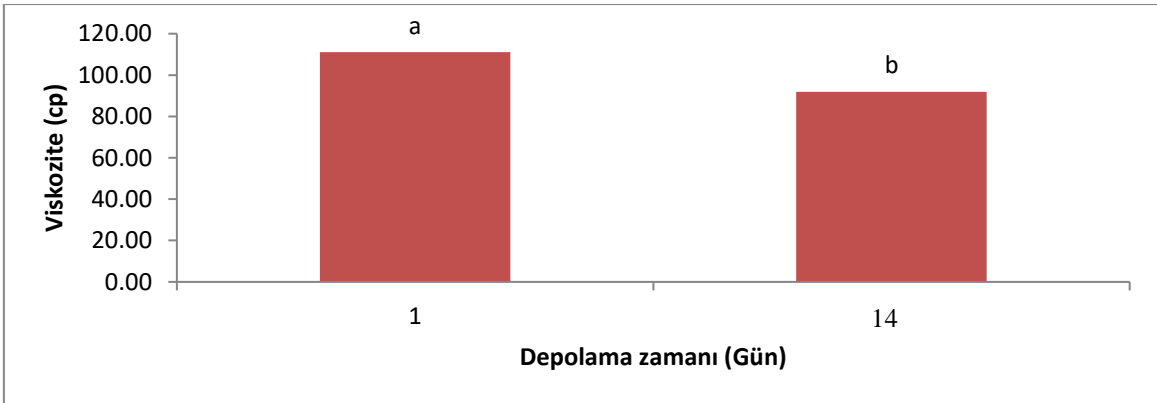
**Şekil 4.42** Viskozite değerleri üzerine ölçüm hızının etkisi.

a-d Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).



**Şekil 4.43** Viskozite değerleri üzerine ölçüm sıcaklığının etkisi.

a-d Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).



**Şekil 4.44** Viskozite değerleri üzerine depolama zamanının etkisi.

a-d Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

#### 4.7 Ayran Örneklerinin Yağ asitleri Dağılımı

Çizelge 4.18 Ayran örneklerinin yağ asitlerinin varyans analiz değerlendirilmesi.

	<b>Kareler Toplamı</b>	<b>df</b>	<b>Kareler Ortalaması</b>	<b>F değeri</b>	<b>P</b>
<b>Bütanoik asit</b>	3,074	3	1,025	6877,141	,000
<b>Kaproik asit</b>	,073	3	,024	366,253	,000
<b>Kaprilik asit</b>	,821	3	,274	7814,833	,000
<b>Kaprik asit</b>	15,220	3	5,073	50231,822	,000
<b>10-undekenoik asit</b>	,382	3	,127	2400,513	,000
<b>Undekenoik asit</b>	,379	3	,126	3279,216	,000
<b>Laurik asit</b>	5,977	3	1,992	26743,148	,000
<b>Miristik asit</b>	15,586	3	5,195	2415,260	,000
<b>Miristoleik asit</b>	,690	3	,230	5539,193	,000
<b>Pentadekanoik</b>	3,687	3	1,229	1445,058	,000
<b>cis-10 pentadekanoik</b>	,049	3	,016	381,176	,000
<b>Palmitik asit</b>	20,590	3	6,863	16638,389	,000
<b>Palmitoleik asit</b>	6,097	3	2,032	3691,099	,000
<b>Stearik asit</b>	1,527	3	,509	1877,636	,000
<b>Oleik asit</b>	32,516	3	10,839	41990,359	,000
<b>Linoleik asit</b>	3,023	3	1,008	6925,786	,000
<b>Gamma-linolenk</b>	1,464	3	,488	855,431	,000
<b>Linolenik asit</b>	,073	3	,024	241,305	,000
<b>ΣDoymuş yağ asitleri</b>	1,742	3	,581	915,145	,000
<b>ΣTekli Doymamış yağ asitleri</b>	11,985	3	3,995	4120,578	,000
<b>ΣÇoklu Doymamış yağ asitleri</b>	8,876	3	2,959	4729,344	,000

0,01<p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, 0,001<p<0, 01: Yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı. p<0,001: Çok yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı, p>0,5: İstatistiksel olarak anlamlı değil.

**Çizelge 4.19** Ayran örneklerinin yağ asitlerini dağılımı (%).

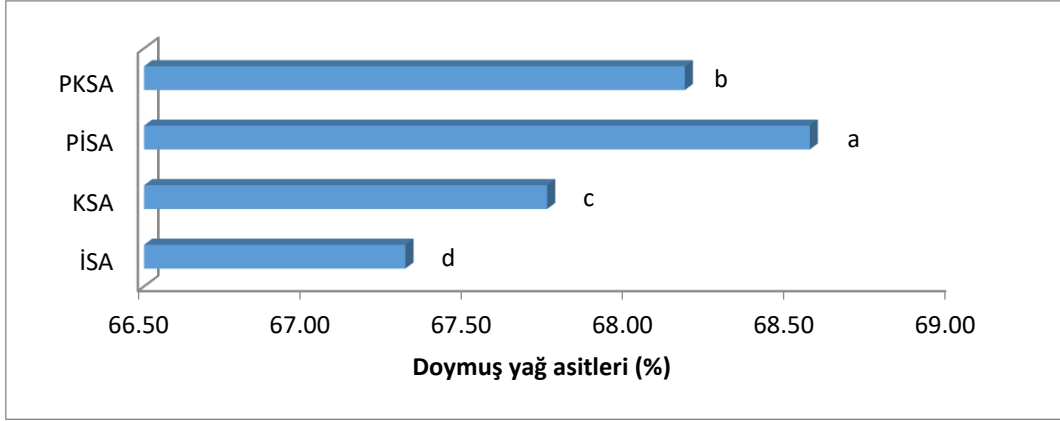
	Butanoik	Kaproik	Kaprilik	Kaprik	10- Undekenoik	Undekenoik	Laurik	Miristik	Mirist oleik
<b>İSA</b>	1,99a	1,29b	1,11	3,46d	0,71b	0,15d	4,41d	13,80c	1,42b
<b>KSA</b>	0,54c	1,27c	1,84	5,82b	0,45c	0,55b	5,70b	14,35b	0,88d
<b>PİSA</b>	1,27b	1,46a	1,61	3,94c	0,26d	0,26c	4,75c	15,85a	1,16c
<b>PKSA</b>	0,46d	1,48a	1,94	6,85a	0,81a	0,69a	6,63a	11,95d	1,67a

a-g (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

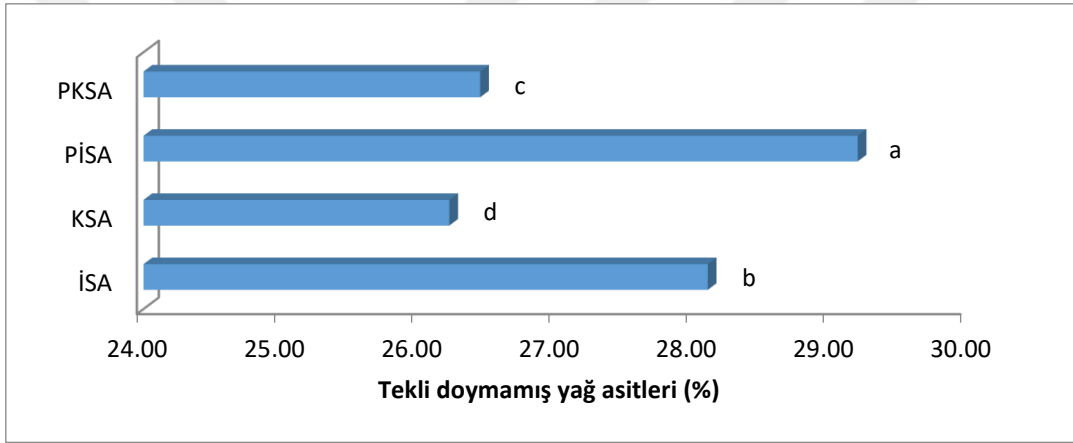
**Çizelge 4.19 (devam)** Ayran örneklerinin yağ asitlerini dağılımı (%).

	Pentadekan oik	cis-10 pentadekenoik	Palmitik	Palmitoleik	Stearik	Oleik	Linoleik	Gamma- linolenic	Linolenik asit
<b>İSA</b>	0,61c	0,38a	29,13a	1,25d	10,27a	25,44 b	1,00c	0,45c	0,11d
<b>KS A</b>	0,99b	0,16c	25,85c	2,87b	10,25a	22,48c	2,37a	0,95b	0,36a
<b>PİS A</b>	0,67c	0,26b	28,66b	1,94c	9,59b	26,11a	0,86d	0,36d	0,26c
<b>PKS A</b>	2,29a	0,26b	25,56d	3,53a	9,25c	21,26 d	1,81b	1,42a	0,33b

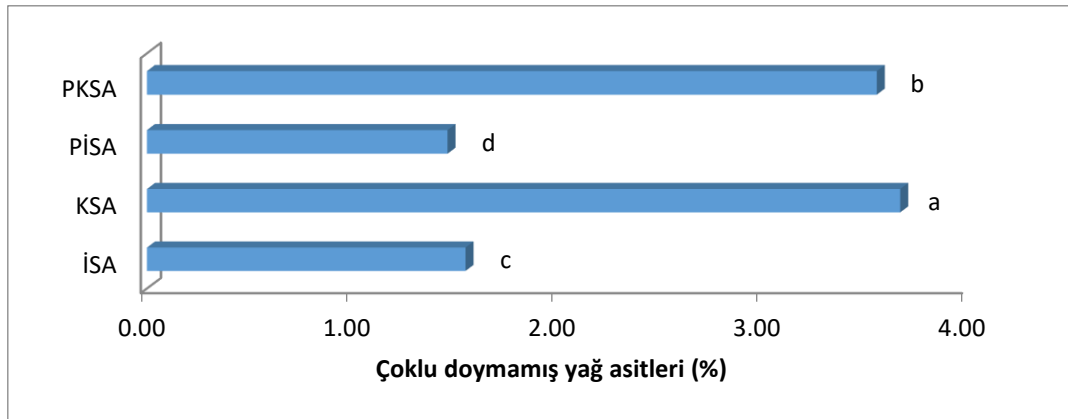
a-g (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).



**Şekil 4.45** Ayran örneklerine ait toplam doymuş yağ asitleri oranları.  
a-d Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).



**Şekil 4.46** Ayran örneklerine ait tekli doymamış yağ asitleri oranları.  
a-d Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).



**Şekil 4.47** Ayran örneklerine ait çoklu doymamış yağ asitleri oranları.  
a-d Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

#### 4.8 Ayran Örneklerinin Duyusal Değerlendirmesi

Çizelge 20. Ayran örnekleri duyusal değerlendirme varyans analiz sonuçları.

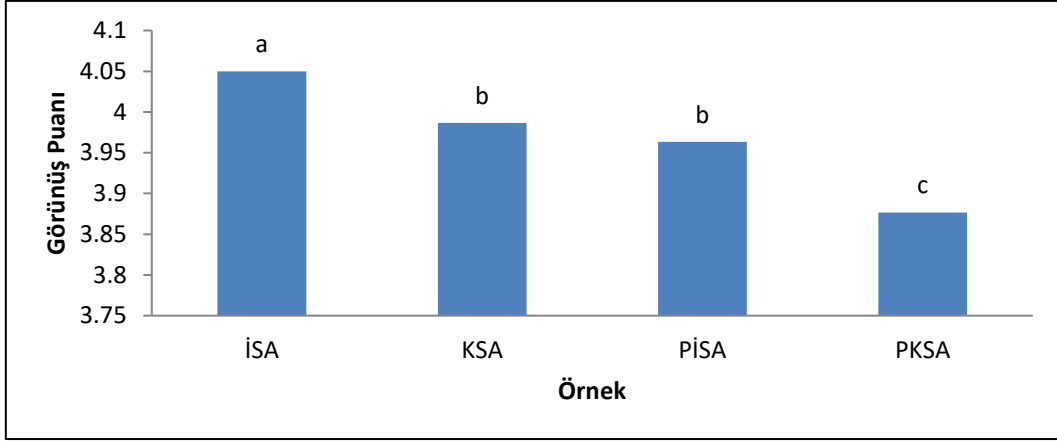
Faktör	Duyusal Değerlendirme	Kareler Toplamı	Df	Kareler Ortalaması	F değeri	P*
Örnek	Görünüş	,091	3	,030	59,432	,000
	Tat	,445	3	,148	8,123	,003
	Kıvam	,268	3	,089	3,027	,071
	Koku	1,506	3	,502	38,113	,000
	Renk	2,147	3	,716	49,152	,000
	Genel beğeni	1,063	3	,354	12,055	,001
Zaman	Görünüş	,203	2	,102	199,902	,000
	Tat	7,257	2	3,628	198,629	,000
	Kıvam	,893	2	,447	15,107	,001
	Koku	3,631	2	1,815	137,839	,000
	Renk	3,193	2	1,597	109,635	,000
	Genel beğeni	1,348	2	,674	22,918	,000
Örnek × zaman	Görünüş	,029	6	,005	9,432	,001
	Tat	,573	6	,096	5,229	,007
	Kıvam	,140	6	,023	,787	,597
	Koku	,535	6	,089	6,765	,003
	Renk	,425	6	,071	4,859	,010
	Genel beğeni	,105	6	,017	,593	,731

0,01<p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, 0,001<p<0,01: Yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı. p<0,001: Çok yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı, p>0,5: İstatistiksel olarak anlamlı değil.

Çizelge 4.21 Depolama boyunca ayran örneklerinin duyusal görünüş puanları.

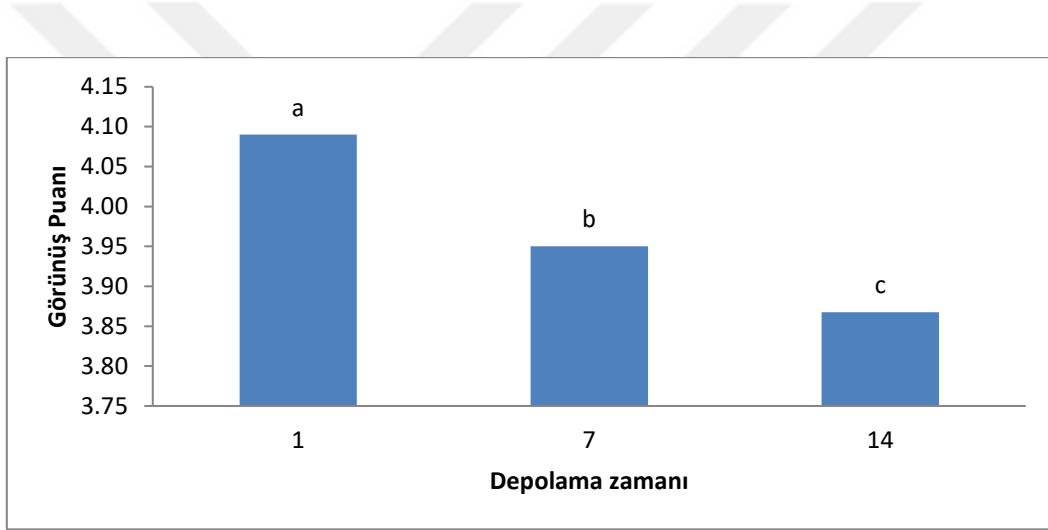
Depolama zamanı	Örnek Çeşidi			
	İSA	KSA	PİSA	PKSA
1	4,12Aa	4,11Aa	4,06Aa	4,07Aa
7	4,08Ab	3,96Bb	3,96Bb	3,80Cb
14	3,95Ac	3,89Bc	3,87Bc	3,76Cc

a-c (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).



**Şekil 4.48** Ayran örneklerine ait duyuşal görünüş puanları.

a-d Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).



**Şekil 4.49** Ayran örneklerine ait duyuşal görünüş puanlarının depolama boyunca değişimi.

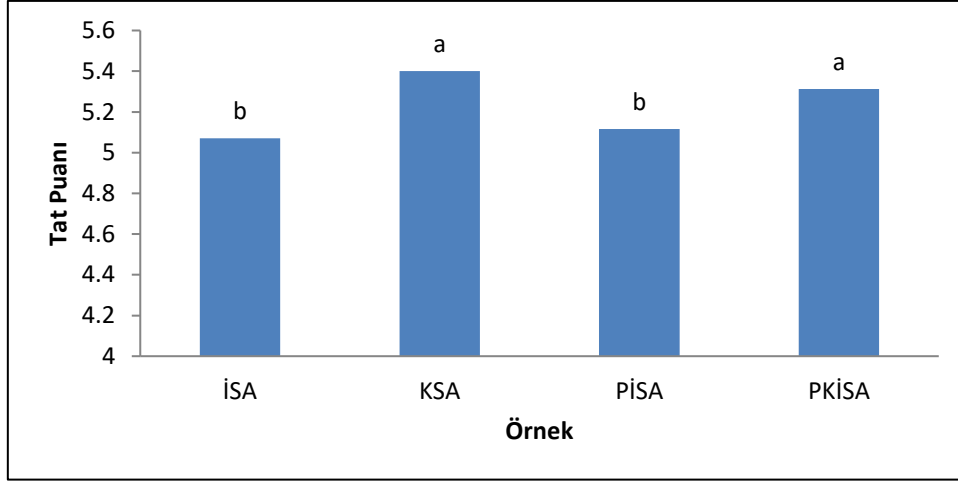
a-d Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

**Çizelge 4.22** Depolama boyunca ayran örneklerinin duyuşal tat puanları.

Depolama zamanı	Örnek Çeşidi			
	İSA	KSA	PİSA	PKSA
1	4,34Cc	4,82Ac	4,69Bc	4,89Ac
7	4,80Cb	5,06Bb	5,01Bb	5,20Ab
14	6,08Ba	6,33Aa	5,66Da	5,86Ca

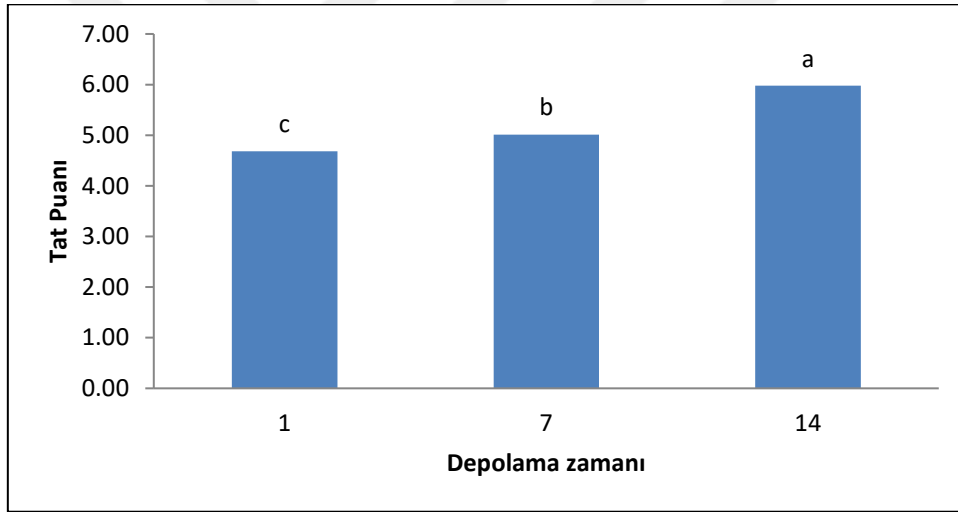
a-i (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

A-D (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).



Şekil 4.50 Ayran örneklerine ait duysal tat puanları.

a-d Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).



Şekil 4.51 Ayran örneklerine ait duysal tat puanlarının depolama boyunca değişimi.

a-d Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

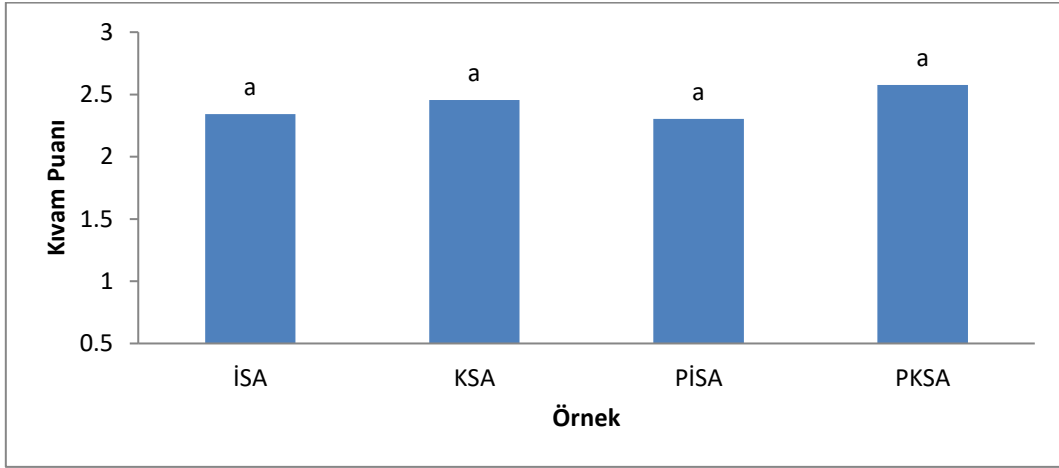
Çizelge 4.23 Depolama boyunca ayran örneklerinin duysal kıvam puanları.

Depolama zamanı	Örnek Çeşidi			
	İSA	KSA	PİSA	PKSA
1	2,16Ac	2,34Ac	2,10Bb	2,36Ab
7	2,35Bb	2,42Ab	2,13Cb	2,44Ab
14	2,53Ca	2,61BCa	2,68Ba	2,94Aa

a-i (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

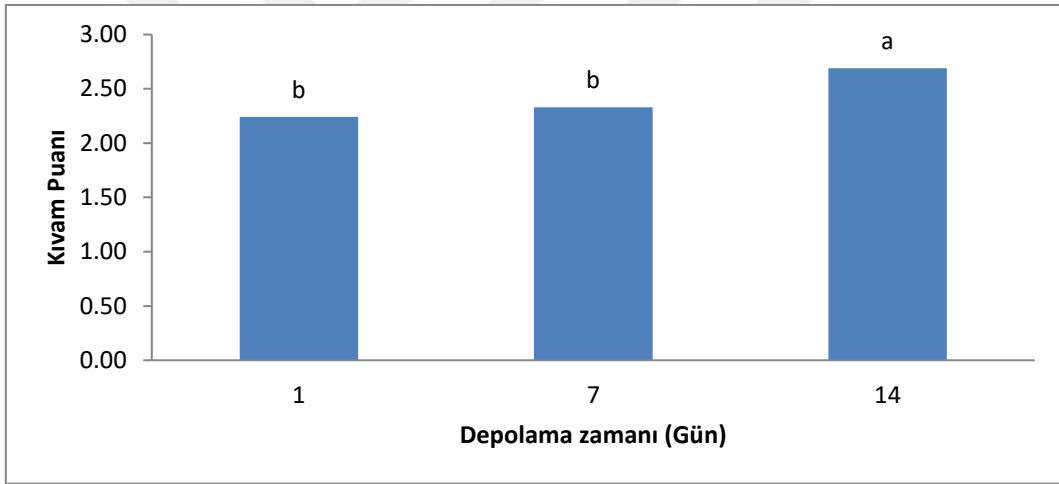
A-D (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).





Şekil 4.52 Ayran örneklerine ait duyuusal kıvam puanları.

a-d Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).



Şekil 4.53 Ayran örneklerine ait duyuusal kıvam puanlarının depolama boyunca değişimi.

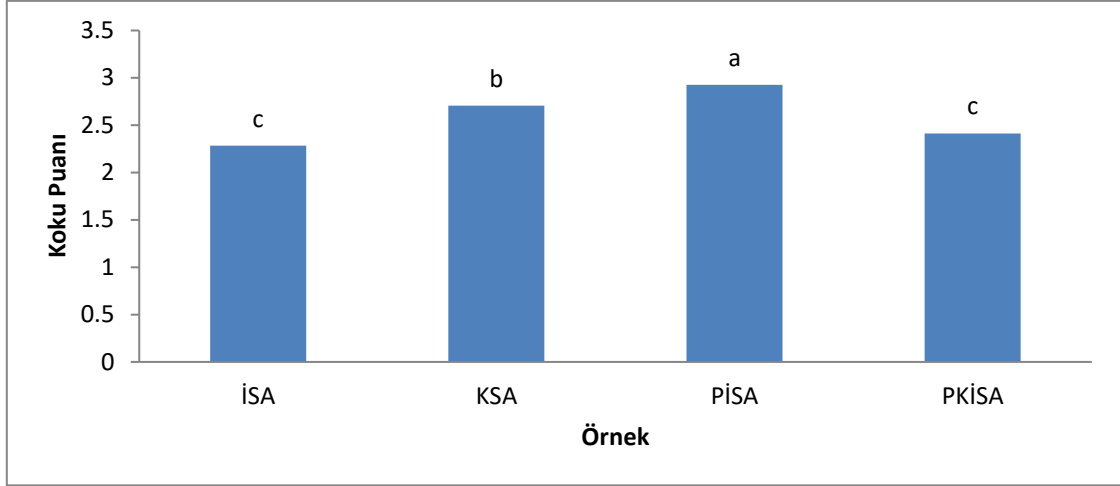
a-d Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

Çizelge 4.24 Depolama boyunca ayran örneklerinin duyuusal koku puanları.

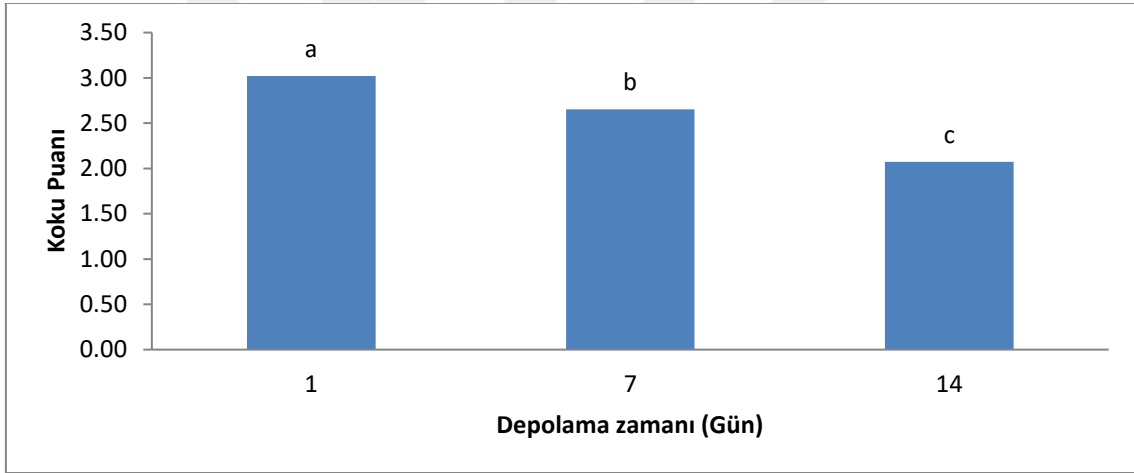
Depolama zamanı	Örnek Çeşidi			
	İSA	KSA	PİSA	PKSA
1	2,58Ca	3,00Ba	3,43Aa	3,08Ba
7	2,41Cb	2,67Bb	3,13Ab	2,41Cb
14	1,86Dc	2,46Ac	2,23Cc	1,76Bc

a-i (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

A-D (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).



**Şekil 4.54** Ayran örneklerine ait duyuşsal koku puanları.  
a-d Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

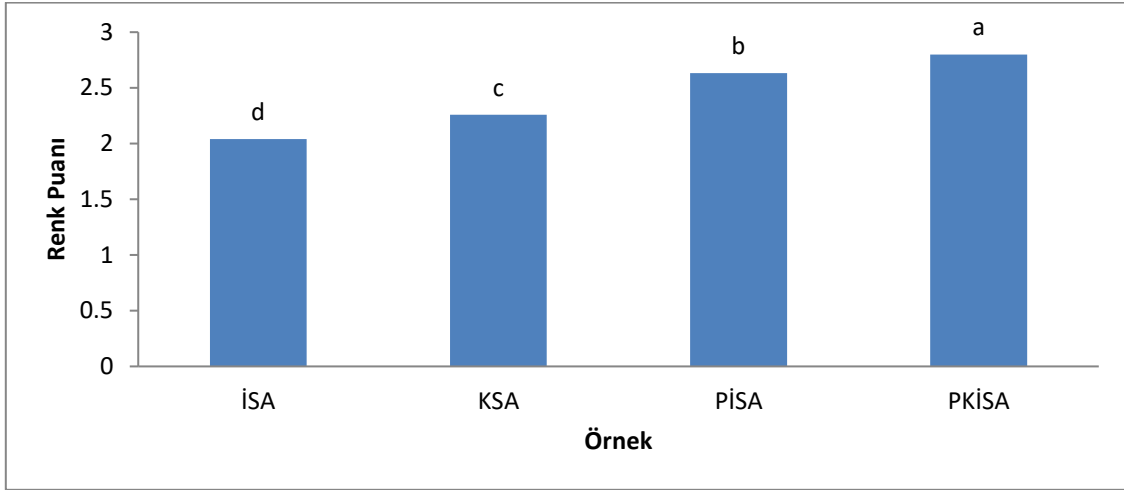


**Şekil 4.55** Ayran örneklerine ait duyuşsal koku puanlarının depolama boyunca değışimi.  
a-d Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

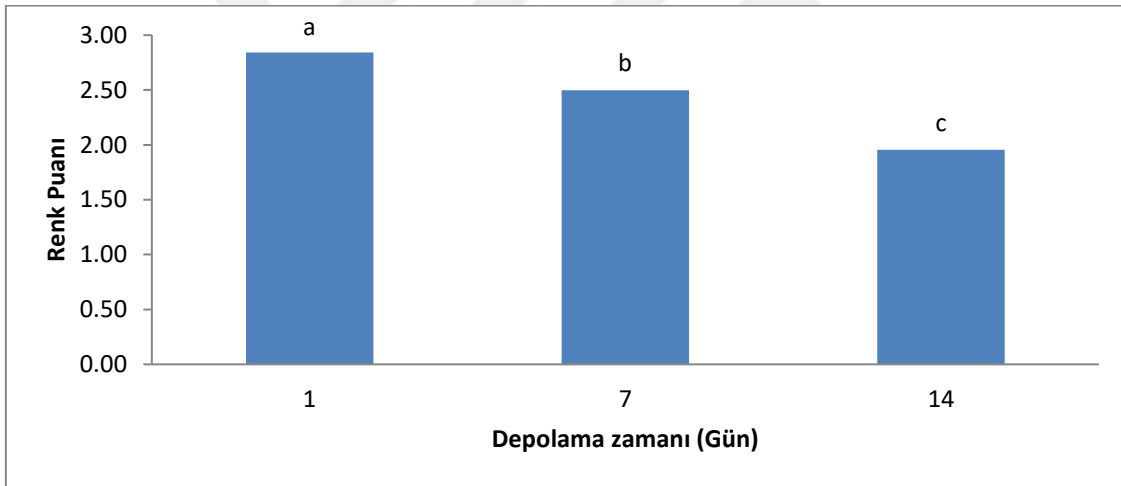
**Çizelge 4.25** Depolama boyunca ayran örneklerinin duyuşsal renk puanları.

Depolama zamanı	Örnek Çeşidi			
	İSA	KSA	PİSA	PKSA
1	2,52Da	2,80Ca	2,93Ba	3,13Aa
7	2,20Db	2,41Cb	2,62Bb	2,77Ab
14	1,41Dc	1,57Cc	2,36Bc	2,50Ac

a-i (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).  
A-D (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).



**Şekil 4.56** Ayran örneklerine ait duyuşsal renk puanları.  
a-d Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

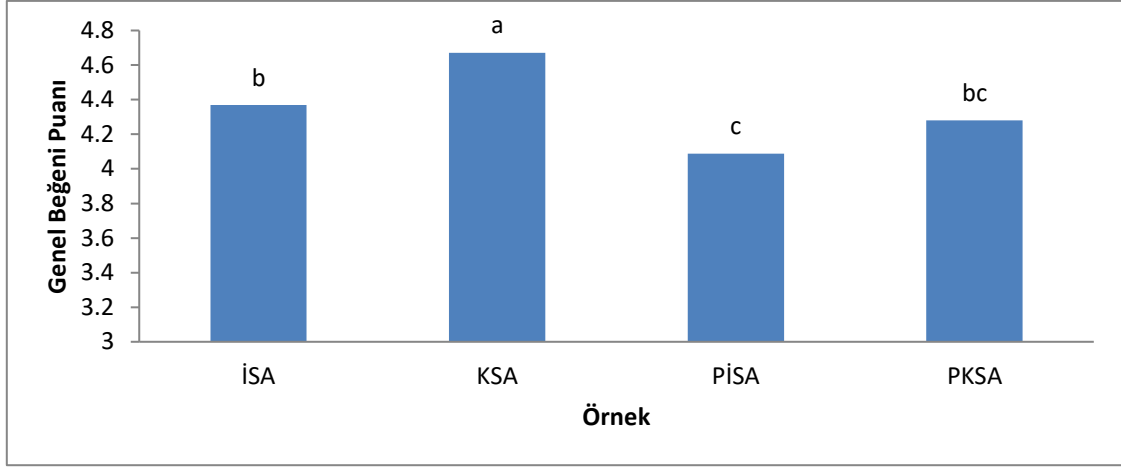


**Şekil 4.57** Ayran örneklerine ait duyuşsal renk puanlarının depolama boyunca değişimi.  
a-d Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

**Çizelge 4.26** Depolama boyunca ayran örneklerinin genel beğeni puanları.

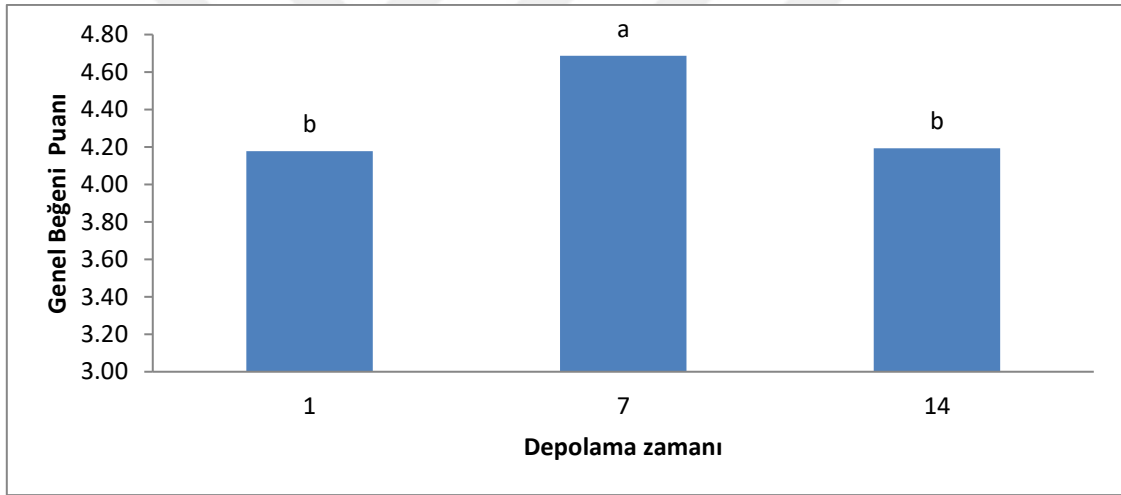
Depolama zamanı	Örnek Çeşidi			
	İSA	KSA	PİSA	PKSA
1	4,25Bb	4,45Ac	3,93Db	4,08Cc
7	4,78Ba	5,06Aa	4,38Da	4,54Ca
14	4,08Cc	4,51Ab	3,96Db	4,23Bb

a-i (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).  
A-D (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).



**Şekil 4.58** Ayran örneklerine ait duysal genel beğeni puanları.

a-d Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).



**Şekil 4.59** Ayran örneklerine ait duysal genel beğeni puanlarının depolama boyunca değişimi.

a-d Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ).

## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

### 5.1. TARTIŞMA

#### 5.1.1 Çalışmada Kullanılan İnek Ve Keçi Sütlerinin Bazı Fiziko-Kimyasal Özellikleri

Ayran üretiminde hammadde olarak kullanılan inek ve keçi sütüne ait kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

İnek sütünün kuru madde (%KM) içeriği %10,51 iken, keçi sütünün %KM içeriği %12,75 olarak tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ). Örneklerin %yağ içeriğinde benzer şekilde en yüksek keçi sütünde (%4,00) en düşük ise inek sütünde (%3,25) saptanmıştır ( $P<0,05$ ). Protein oranı da aynı şekilde keçi sütünde daha yüksek çıkmıştır ( $P<0,05$ ). Bu durum keçi sütünün besleyicilik açısından daha zengin bir gıda kaynağı olduğunu göstermektedir. İnek ve keçi sütünün pH değerleri sırasıyla 6,50 ve 6,52 ve yoğunlukları ise sırasıyla 1,03 mg/mL ve 1,04 mg/mL benzer olduğu belirlenmiştir ( $P>0,05$ ).

#### 5.1.2 Ayran Örneklerinin pH Değerleri

Fermente süt ürünlerinden biri olan ayran üretiminde kullanılan starter kültür bakterileri süt laktoz benzeri karbonhidratları fermente ederek laktik aside ve diğer organik asitlere dönüştürmektedir. Fermantasyon reaksiyonları sonucunda diğer aromatik ve organik asitler ayranın lezzetini vermektedirler.

Ayran örneklerin pH değerlerine ait varyans değerlendirme sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir. Ayranların pH örnek çeşidinin ( $P<0,0001$ ), depolama zamanının ( $P<0,0001$ ) ve örnek çeşidi  $\times$  depolama zamanı ( $P<0,0001$ ) interaksyonlarının çok önemli bir etkisi olduğu ( $P<0,001$ ) saptanmıştır. Ayran örneklerinin depolama boyunca pH değerlerindeki değişimleri Çizelge 4.3’te ve Şekil 4.1’de gösterilmiştir. Depolama başlangıcında 4,12-4,06 arasında değişen pH değerleri depolama sonunda tüm örneklerde düşerek 3,76-3,95 arasında saptanmıştır ( $P<0,05$ ).

Blok olarak bakıldığında en düşük pH değerleri Probiyotik kültür içeren PİSA ve PKSA örneklerinde (Şekil 4.2) ( $P<0,05$ ) saptanmıştır. Bu durum probiyotik kültürlerin laktozu daha fazla fermente ettiğini göstermektedir. Şekil 4.3’de görüldüğü gibi tüm ayran örneklerinin pH değerleri 14 günlük depolama boyunca düşmüştür ( $P<0,05$ ). pH değerinde ortalama 0,22 birimlik düşüş gerçekleşmiştir. En büyük düşüş 0,31 birim ile probiyotik kültürle üretilen keçi sütü ayranında saptanmıştır ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.3).

Kuş (2010), insan orjinli *Lactobacillus rhamnosus* IF7, *L. paracasei* spp. *paracasei* IF10, *L. fermentum* IF 14 ve *Lactobacillus fermentum* IF 15 kültürleri kullanarak probiyotik ayran ürettiği bu çalışmada 5 farklı ayran örneğinin 21 günlük depolama süresi boyunca pH değerlerinde düşüş tespit edilmiştir.

Tonguç (2006), farklı probiyotik kültürler kullanarak ürettiği ayranların fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerini incelediği çalışmada, 1, 5 ve 10 günlük depolama sürelerinde pH değerleri başta birbirine paralel şekilde ilerlediği, ancak 10’uncu günün sonunda bu değerlerin azaldığı gözlenmiştir.

Kaliasapathy (2005), *L. acidophilus* DD910 ve *B. lactis* DD920 içeren kültürlerinden yoğurt ürettiği çalışmada, örneklere 6 haftalık depolama süresi uygulanmış, ilk hafta kontrol grubunun pH değerini 4,49, probiyotik kültür içeren örneğin pH değerini ise 4,42 olarak tespit edilmiş, ikinci hafta ise 4,49 olan pH değerlerini 4,07’ye, 4,42 olanın ise 4,34’e düştüğü gözlemlenmiştir.

Ostlie vd. (2003), farklı probiyotik kültürler kullanarak yaptıkları çalışmada, kullandıkları sütün, inkübasyon sonrası pH değeri 6,7’den 3,9-4,4’e düşmüştür. *B. animalis* ve *Lactobacillus casei* spp. *rhamnosus* inoküle ettikleri ürünlerin pH değerleri sırasıyla 3,9 ve 4,1’e düşmüş ve depolama süresince de stabil kalmıştır.

*L. acidophilus* 1748 ve *L. acidophilus* La5 suşlarını kullandıkları örneklerin pH değerleri, 4,2’den 3,7’ye, 4,4’den 3,9’a düşmüştür.

Konuyla ilgili benzer çalışmalar incelendiğinde ayran örneklerinin pH değerleri sonuçları benzerlik göstermiştir. Depolama süresince tüm örneklerde pH düşüşüne rastlanmıştır. Bu pH düşüşlerinin sebebi; sütte bulunan laktozun, fermente süt ürünlerindeki bakteriler tarafından metabolize edilerek laktik asit gibi organik asitlerin oluşmasına neden olması ve bunun sonucu olarak da örneklerin pH değerlerinin düşmesi olarak düşünülebilir.

### 5.1.3 Ayran Örneklerinin Mikrobiyolojik Sayım Sonuçları

İnek ve keçi sütünden probiyotikli veya probiyotiksiz üretilen ayran örneklerinin toplam aerobik mezofil bakteri, maya-küf, proteolitik bakteri, lipolitik bakteri, laktik asit bakterileri, *Lactococcus/Streptococcus* spp., *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium animalis* spp. *lactis* ve toplam aerobik psikrofilik bakteri sayılarına örnek çeşidinin ve depolama zamanının farklı düzeyde istatistiksel olarak önemli etkisinin olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

Benzer şekilde örnek çeşidi × depolama zamanı etkileşiminin ise maya-küf ve laktik asit bakterileri, *Lactococcus/ Streptococcus* spp. sayıları hariç diğer mikroorganizma sayılarına önemli etkisinin olduğu saptanmıştır ( $P<0,05$ ).

Ayran örneklerinin toplam aerobik mezofil bakteri sayıları Çizelge 4.5'te gösterilmiştir. Fermantasyon sonunda örneklerin toplam aerobik mezofil bakteri sayıları 4,34-4,89 log kob/mL aralığında olduğu saptanmıştır ( $P<0,05$ )(Şekil 4.4). En düşük sayı İSA örneğinde en yüksek sayı ise PKSA örneğinde bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Örneklerin toplam aerobik mezofil bakteri sayıları depolama boyunca artış göstermiştir ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.5, Şekil 4.6). 14 günlük depolama boyunca keçi sütü içeren KSA ve PKSA örneklerinin daha yüksek toplam aerobik mezofil bakteri sayısına sahip olduğu belirlenmiştir ( $P<0,05$ ) (Şekil 4.5).

Tüm örneklerde depolamanın 7. gününe kadar kısmen artan toplam aerobik mezofil bakteri sayısının artışı depolama sonunda hızlanmıştır (Şekil 4.6).

Patır vd. (2006), Elazığ'da tüketime sunulan açık ve orijinal ambalajlı ayranları fiziksel ve mikrobiyolojik olarak incelediği çalışmada, toplam aerobik mezofil bakteri sayısı açık ayran örneklerinde en az 6,60 log kob/mL, en çok 9,02 log kob/mL, ortalama  $8,02 \pm 0,08$  log kob/mL olarak tespit edilmiştir. Orijinal ambalajlı ayran örneklerinde ise, toplam aerobik mezofil bakteri sayısının 4,65 log<sub>1</sub> kob/g ile 8,95 log kob/mL arasında olduğu ve ortalama olarak da  $7,03 \pm 0,16$  log kob/mL düzeyinde olduğu saptanmıştır. Toplam aerobik mezofil bakteri sayısı en az 6,60 log kob/mL, en çok 9,02 log kob/mL olarak tespit edilmiştir ve depolama süresince de artış göstermiştir.

1982 yılında Gündüz, yoğurt kültürleri ve *Penicillium roqueforti* (Thom) suşu ile ürettiği Tomas peynirini fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal açıdan incelediğinde peynir örneklerindeki toplam aerobik mezofil bakteri sayısını  $2,61 \times 10^8$  kob/g olarak tespit etmiştir.

Çalışmada sayımı yapılan diğer mikroorganizma olan toplam aerobik psikrofilik bakteri sayım sonuçları Çizelge 4,6'ta verilmiştir. Ayran örneklerin fermantasyon sonunda toplam aerobik psikrofilik bakteri sayıları 1,89 log kob/mL – 2,56 log kob/mL arasında değişmiştir ( $P < 0,05$ ). Örneklerin toplam aerobik psikrofilik bakteri sayıları depolama sürecinde artmıştır ( $P < 0,05$ )(Şekil 4.7, Şekil 4.9).

Depolanın 7. gününde ( $P < 0,05$ ) artış göstererek 2,28 – 2,98 log kob/mL'ye ulaşmıştır. Söz konusu bakteri sayısı depolamanın son gününde depolama başlangıcına göre 1,08-1,28 birim artışla 3,10-3,84 yükselmiştir ( $P < 0,05$ ). Depolama sonunda en yüksek aerobik psikrofilik bakteri sayısı PKSA örneğinde saptanmıştır ( $P < 0,05$ ) (Çizelge 4.1, Şekil 4.7).

Kangaloğlu (1999), İstanbul piyasasında tüketime sunulan ayranların fizikokimyasal ve mikrobiyolojik kalite kriterleri üzerine yaptığı çalışmasında, açık ayran numunelerindeki toplam aerob bakteri sayılarını  $1.0 \times 10^2$  ile  $2.5 \times 10^6$  kob/mL, orijinal ambalajlı ayran numunelerinde ise  $3.0$  ile  $5.0 \times 10^5$  kob/mL olarak tespit etmiştir.



Orijinal ambalajlı ayranların açık ayrana göre bakteri sayısının daha az çıkmasının nedeni uygulanan pastörizasyon işlemine bağlı olduğu düşünülmektedir. Sonuç olarak depolama süresi boyunca toplam canlı bakteri sayılarında artış gözlemlenmiştir.

Keçi ve inek sütüyle üretilen probiyotikli ve probiyotiksiz ayranların maya küf sayıları Çizelge 4.7’de ve Şekil 4.10’da gösterilmiştir. Depolama başlangıcında örneklerin maya küf sayıları bir birine benzer olup ( $P>0,05$ ) 2,10 log kob/mL-2,36 arasında değiştiği belirlenmiştir. Depolama süresinin ilerlemesiyle örneklerin maya-küf sayıları artış göstermiştir ( $P<0,05$ ) (Şekil 4.12). Depolama sonunda örneklerin maya-küf sayıları 2,53-2,94 log kob/mL arasında değişmiştir ( $P<0,05$ ). Depolama boyunca en yüksek maya-küf sayısı PKSA örneğinde en düşük sayı ise PİSA ve İSA örneklerinde saptanmıştır ( $P<0,05$ ) (Şekil 4.11).

Tonguç (2006), tam yağlı ve yarım yağlı probiyotik ayranların, yoğurt bakterileri ve probiyotik bakteri ile herhangi bir kontaminasyon gerçekleşip gerçekleşmediğinin tespit etmek amacıyla mikrobiyolojik özelliklerini belirlemek için yaptığı çalışmada maya-küfe rastlanmamıştır.

Uysal ve ark. (2000), keçi sütünden probiyotik bakterilerle üretilen yoğurtlar üzerine yaptıkları çalışmalarında; Bioghurt, Bifighurt, Biogarde ve klasik yoğurt gibi fermente ürünleri, keçi sütü ve keçi ile inek sütü karışımlarını kullanarak üretmişlerdir. Bu ürünler 14 gün süre ile buzdolabı koşullarında bekletilmiş ve depolama sürelerinin 1, 7. ve 14. gününde gerçekleştirilen mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre; ürünler bir bütün olarak düşünüldüğünde depolama süresi boyunca maya-küf sayısı ise 0-5.58 log kob/mL arasında bulunmuştur.

Burucu, 2008 yılında yaptığı çalışmasında ayrana fonksiyonellik kazandırmak için peyniraltı suyu konsantresi ve peyniraltı suyu protein tozu ile probiyotik özelliği olan *L. acidophilus* kültürü ilave ederek, yapıyı iyileştirmek için de karregenan kullanıp ayran üretmiştir. Örneklerin depolama süresi boyunca maya-küf sayıları <100 kob/g altında kalmıştır.

Patır vd. 2006 yılında Elazığ'da tüketime sunulan açık ve orijinal ambalajlı ayranları fiziksel ve mikrobiyolojik olarak incelediği çalışmasında, maya ve küf sayıları 5,52 log kob/g olarak kaydedilmiştir. Ayrıca, açık ayranların hepsinde maya ve küf sayısının  $1,0 \times 10^3$  kob/g'dan fazla olduğu, orijinal ambalajlı örneklerin ise %28'inin  $1,0 \times 10^1$  kob/g'dan az, %72'sinin de  $1,0 \times 10^3$  kob/g'dan fazla maya ve küf içerdiği tespit edilmiştir.

Sonuç olarak maya-küfler gıda maddelerinin bozulmasında rol oynayan mikroorganizmalar olarak düşük pH derecelerinde üreme ve gelişme yeteneklerine sahip oldukları için fermente süt ürünlerinde önemli problemlere yol açmaktadırlar. Maya-küf sayılarının birçok çalışmada az veya çok olmasının nedenleri arasında ise sıcaklık ve pH gibi etmenler olduğu düşünülmektedir.

Ayran örneklerinin kıvamı, aroması ve azotlu bileşikler üzerine etkili olan proteolitik bakteri sayıları Çizelge 4.8'te gösterilmiştir. Fermantasyon sonunda örneklerin proteolitik bakteri sayılarının 2,58-3,43 log kob/mL arasında olduğu tespit edilmiştir ( $P < 0,05$ ) (Şekil 4.13).

Ayran örneklerinin proteolitik bakteri sayıları depolama boyunca düşüş göstermiştir (Şekil 4.15). KSA örnekleri proteolitik bakteri sayısı depolama boyunca en yüksek sayıda tespit edilmiştir ( $P < 0,05$ ) (Çizelge 4.8, Şekil 4.14).

Tonguç, 2006 yılında yaptığı 'Probiyotik Ayran Üretimi Üzerine Bir Araştırma' adlı çalışmasında yarım yağlı ayranların protein değerlerinin tam yağlı ayranların protein değerlerine benzer şekilde çıkması sonucu, ayran örneklerindeki starter kültürlerin düşük proteolitik aktivite gösterdiğini tespit etmiştir.

Ayran örneklerinin duyuusal değerlendirmelerinde proteolitik aktivitenin olduğuna dair yorumların olmaması, örneklerin depolama süresince protein değerlerinde önemli bir düşüş meydana gelmemesi düşük proteolitik aktivitenin doğruluğunu ortaya koymaktadır.

Gündüz (1982), laboratuvar ortamında yoğurt kültürü (*Streptococcus thermophilus* + *Lactobacillus bulgaricus* + *Lactobacillus acidophilus*) ve *Penicillium roqueforti* (Thom) suşu kullanarak elde ettiği Tomas peynirine, fiziksel, kimyasal mikrobiyolojik ve duyu analizler uygulamıştır. Elde edilen sonuçlara göre peynir örneklerindeki proteolitik bakterileri sayısı  $6.47 \times 10^7$  kob/g olarak tespit edilmiştir.

Aroma ve duyu özellikleri üzerine etkili olan mikroorganizmalardan biri lipolitik bakterilerdir. Ayran örneklerinin depolama boyunca lipolitik bakteri değişimleri Çizelge 4.9'ta gösterilmiştir. Depolama başlangıcında en yüksek lipolitik bakteriye sahip örnek probiyotik bakteri içeren ve keçi sütüyle üretilen PKSA örneği olmuştur ( $P < 0,05$ ) (Şekil 4.16). En düşük lipolitik bakteri sayıları ise İSA örneği sahiptir ( $P < 0,05$ ). 14 günlük depolama sürecince keçi veya inek sütüyle yapılmış ayranların lipolitik bakteri sayıları düşüş göstermiştir ( $P < 0,05$ ) (Şekil 4.18). 14 günlük depolama boyunca blok olarak bakıldığında en yüksek lipolitik bakteri sayısı keçi sütüyle üretilmiş probiyotikli PKSA örneğinde saptanmışken ( $P < 0,05$ ), en düşük İSA örneğinde saptanmıştır ( $P < 0,05$ ) (Şekil 4.17).

Yılmaz (2006), 'Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünleri Üretiminde Farklı Probiyotik Kültür Kombinasyonlarının Kullanımı' adlı çalışmasında, yoğurttaki starter kültürlerin zayıf lipolitik etki göstermesinin sebebinin yoğurt bakterilerinin endosellüler lipaz üretmelerinden kaynaklandığını ifade etmiştir. Yılmaz'ın, çalışmasında yararlandığı kaynaklardan biri olan 1993 yılında Abbasy ve Sitohy'nin çalışması, *S. Thermophilus* ve *L. bulgaricus* arasında lipolitik aktivite bakımından önemli bir farklılığın olmadığı anlatılmaktadır. Yapılan çalışmalardaki farklı sonuçlar, üretimlerde farklı süt çeşitlerinin kullanımı sonucu elde edilen farklı süt yağı oranlarına, kültürlerin süt yağındaki lipolitik aktivitesine ve üretim yönteminin farklılığına bağlı olduğu belirtilmektedir.

Ayran fermantasyonunda önemli rolü olan laktik asit bakteri sayıları Çizelge 4.10'da ve Şekil 4.19'da gösterilmiştir. Depolama başlangıcında en yüksek laktik asit bakteri sayısı  $4,45 \log$  kob/mL ile keçi sütünden üretilen KSA örneğinde en düşük ise probiyotik kültürle üretilen PİSA örneğinde saptanmıştır. Örneklerin laktik asit bakteri sayıları depolamanın 7. Gününde tüm örneklerde artmıştır ( $P < 0,05$ ) (Çizelge 4.10 ve Şekil 4.21).

Depolamanın 7. gününde en yüksek laktik asit bakteri sayısı benzer şekilde KSA örneğinde saptanmıştır (P<0,05). Depolama sonunda tüm örneklerin laktik asit bakteri sayıları düşmüş ve depolama sonunda en düşük bakteri sayısı 3,96 log kob/mL ile PİSA örneğinde saptanmıştır. Blok olarak bakıldığında probiyotik bakteri içeren örneklerin laktik asit bakteri değerleri daha düşük laktik asit bakteri içerdiği saptanmıştır (P<0,05) (Şekil 4.20).

Gündüz (1982), *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* ve *Lactobacillus acidophilus* yoğurt kültürleri ve *Penicillium roqueforti* (Thom) suşu ile ürettiği Tomas peynirinde laktik asit bakteri sayılarını da incelemiştir. Çıkan sonuçlara göre Tomas peynir örneklerindeki laktik asit bakteri sayısı 1,87 x 10<sup>8</sup> kob/g olarak tespit edilmiştir.

Gilliland vd. 2002 yılında yaptıkları çalışmada, yoğurt benzeri fermente süt ürünlerinde seçmiş oldukları probiyotik laktik asit bakterilerinin depolama süresince göstermiş olduğu canlılıklarını incelemişlerdir. 35 günlük depolama sonucunda *L. casei* sayısının 2.00 log<sup>10</sup> ile 6.70 kob/g arasında değiştiği belirlenmiştir. Depolama süresince *L. acidophilus* NCFM ve *B. longum* sayısı değişmezken, *B. longum* S9 sayısının 3 kat arttığı saptanmıştır.

Bu konuyla alakalı bir diğer çalışma ise, Shin vd.'nin 2002 yılında ticari süt ürünlerinde ve 2 farklı yoğurt örneğinde, soğutulmuş (4° C) *Bifidobacterium* spp. ve laktik asit bakterilerinin depolama süresince gösterdikleri canlılığı inceledikleri çalışmadır. Depolama süresi boyunca ürünlerdeki mikroorganizma sayılarının 10<sup>6</sup> kob/mL'nin üzerinde olduğu tespit edilmiştir.

İnek ve keçi sütünden üretilen ayranların *Lactococcus* / *Streptococcus* cinsi bakteri sayımları Çizelge 4.11'de verilmiştir. Ayran örneklerinde en düşük *Lactococcus* / *Streptococcus* cinsi bakteri sayısı (1,91 log kob/mL) ile depolamanın 14. gün probiyotik kültür içermeyen inek sütünden üretilen ayranlarda, en yüksek *Lactococcus* / *Streptococcus* cinsi bakteri sayısı (3,20 log kob/mL) ile depolama başlangıcında probiyotik kültür içeren keçi sütüyle üretilen PKSA örneğinde saptanmıştır (Şekil 4.22).

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, probiyotik içeren ayranların *Lactococcus / Streptococcus* cinsi bakteri sayılarının probiyotik içermeyen örneklere göre daha yüksek olduğu bulunmuştur (Şekil 4.23) ( $P<0,05$ ). Depolama boyunca *Lactococcus / Streptococcus* cinsi bakteri sayıları sürekli azalmıştır ve istatistiksel olarak birbirinden farklı görülmüştür (Şekil 4.24).

Yılmaz (2006), yoğurt benzeri fermente süt ürünlerinde farklı probiyotik kültürler kullandığı çalışmada elde ettiği mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre; depolama süresi boyunca *Lactobacillus* türlerinin sayısı  $0-6,52 \log^{10}$  kob/g, *Lactococcus* türlerinin sayısı  $0-6,48 \log^{10}$  kob/g, *B. bifidus*  $0-6,53 \log^{10}$  kob/g ve maya-küf sayısı ise  $0-5,58 \log^{10}$  kob/g arasında tespit edilmiştir.

Lamoureux vd.(2002), geleneksel yoğurt kültürleri ve *Bifidobacterium* spp. ilaveli yoğurt kültürleri ile elde edilen yoğurtları  $4^{\circ}\text{C}$ 'de 28 gün depolamıştır. Bu süreçte *Bifidobacterium* spp. sayısı, *B. animalis* içeren yoğurt örneklerinden önemli derecede etkilendiğini saptamıştır. Depolama süresinde 21 günden sonra *S. Thermophilus* sayısının tüm örneklerde önemli miktarda azaldığını, *L. bulgaricus* sayısının ise aside karşı dayanıklılığı sayesinde 28 günlük depolama süresi boyunca değişmeyip, sayısını koruduğunu tespit etmiştir.

Probiyotik özellikli mikroorganizmalardan biri olan *Lactobacillus acidophilus* sayıları Çizelge 4.12'de gösterilmiştir. Fermantasyon sonunda örneklerin *Lactobacillus acidophilus* sayıları  $1,12-5,87 \log$  kob/mL aralığında olduğu saptanmıştır ( $P<0,05$ )(Şekil 4.26). En düşük sayı İSA örneğinde en yüksek sayı ise PKSA örneğinde bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Depolamanın 7. Gününde probiyotik kültür içermeyen İSA ve KSA örneklerinde *Lactobacillus acidophilus* gelişimi tespit edilememişken, PİSA ve PKSA örneklerinde sayılar atmıştır (Çizelge 4.12, Şekil 4.25, Şekil 4.26) ( $P<0,05$ ). Örneklerin *Lactobacillus acidophilus* sayıları depolamanın 14. Gününde probiyotik kültür içeren örneklerde düşüş göstermiştir ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.17, Şekil 4.27). 14 günlük depolama sonunda en yüksek *Lactobacillus acidophilus* sayısı PKSA örneklerinde saptanmıştır ( $P<0,05$ ) (Şekil 4.25).

Yılmaz (2006), beş farklı kültür kombinasyonu kullanarak yoğurt benzeri bir fermente süt ürünü üretmiştir ve 35 gün depolamıştır. Bu örneklerden elde ettiği mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre, *L. acidophilus* sayısı ilk gün ortalama  $8,13 \log^{10}$  kob/g, 7'nci günün sonunda  $7,63 \log^{10}$  kob/g, 20'nci günün sonunda  $7,05 \log^{10}$  kob/g ve 35'inci gün sonunda ise  $6,28 \log^{10}$  kob/g olarak kaydedilmiştir. *L. acidophilus* sayılarındaki değişim en az  $4,42 \log^{10}$  kob/g, en yüksek de  $8,51 \log^{10}$  kob/g olmak üzere bu değerler arasında değişiklik göstermiştir.

Probiyotik özellikli mikroorganizmalardan biri diğeri ise *Bifidobacterium animalis* spp. *lactis* 'dir. Söz konusu mikroorganizma sayıları Çizelge 4.13'te gösterilmiştir. İSA ve KSA örneklerinde *Bifidobacterium animalis* spp. *lactis* tespit edilememiştir (Şekil 4.28, Şekil 4.29). Fermantasyon sonunda keçi sütüyle üretilen ayranlarda daha yüksek *Bifidobacterium animalis* spp. *lactis* sayısı tespit edilmiştir (Çizelge 4.17)( $P<0,05$ ).

Probiyotik kültür ilave edilen PİSA ve PKSA örneklerinde *Bifidobacterium animalis* spp. *lactis* sayıları depolama boyunca düşmüştür (Şekil 4.30). Depolama sonunda en yüksek *Bifidobacterium animalis* spp. *lactis* sayısı  $2,64 \log$  kob/mL ile keçi sütünden elde edilen ayranlarda tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ) (Şekil 4.29).

Mada'nın 1981 yılında yapılan bir araştırmada, içerisinde probiyotik mikroorganizmalar bulunan 5 farklı ticari yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca *S. Thermophilus* ve *Bifidobacterium animalis* spp. *lactis*'in gelişimlerini incelemiştir. Elde ettiği sonuçlara göre, *S. Thermophilus* sayısı  $9,82- 8,90 \log^{10}$  kob/mL, *Bifidobacterium animalis* spp. *lactis*'in sayısı ise  $4,82-8,15 \log^{10}$  kob/mL olarak kaydedilmiştir.

Tonguç (2006), tam yağlı ve yarım yağlı sütlerden probiyotik ayran elde ettiği çalışmasında tam yağlı probiyotik ayran örneklerinde *Bifidobacterium animalis* spp. *lactis* sayıları ilk gün  $5,08 \log$  kob/mL, 5'inci gün  $5,00 \log$  kob/mL son olarak da 10'uncu depolama gününde  $4,97 \log$  kob/mL gibi logaritmik değerler arasında değişiklik göstermektedir.

Yarım yağlı probiyotik ayran örneklerinde *Bifidobacterium animalis* spp. *lactis* sayılarına bakacak olursak; ilk gün 5,09 log kob/mL, 5'inci gün 5,06 log kob/mL ve 10'uncu gün 4,98 log kob/mL olarak kaydedilmiştir. İstatiksel olarak bakıldığında depolama süresinin ve ayranlardaki yağ oranının *Bifidobacterium animalis* spp. *lactis* sayılarına çok büyük bir etkisinin olmadığı görülmektedir.

#### 5.1.4 Ayran Örneklerinin Organik Asit Miktarları

Ayran örneklerine ait organik asit sonuçlarının varyans analiz sonuçları Çizelge 4.14'te, benzoik asit, sitrik asit, süksinik asit ve laktik asit miktarları ise sırasıyla Şekil 4.31, Şekil 4.32, Şekil 4.33 ve Şekil 4.34'te verilmiştir.

Ayran bünyesinde bulunan benzoik asit, sitrik asit, süksinik asit ve laktik asit miktarlarına örnek tipinin çok yüksek düzeyde etkisinin olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,001$ ) (Çizelge 4.14). İnek ve keçi sütüyle üretilen ayranların benzoik asit miktarları Şekil 4.31'de gösterilmiştir. Örneklerin benzoik asit miktarları 2391,69-2875,07 ppm arasında değiştiği görülmüştür. En yüksek benzoik asit miktarı probiyotik kültür içeren keçi sütü ayranı (PKSA) örneğinde tespit edilmişken en düşük ise inek sütünde yapılmış probiyotiksiz ayran (İSA) örneklerinde ( $P<0,05$ ) tespit edilmiştir (Şekil 4.31). Şekilde görüldüğü gibi ayran üretiminde probiyotik kültür kullanımı ayranların organik asit miktarlarını genel olarak artırmıştır ( $P<0,05$ ).

Ayran örneklerinde tespit edilen organik asit ise sitrik asittir (Şekil 4.32). Örneklerin sitrik asit miktarına örnek tipinin çok yüksek düzeyde etkisinin olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,001$ ) (Çizelge 4.4). İnek ve keçi sütüyle üretilen ayranların sitrik asit miktarları Şekil 4.32'de gösterilmiştir. Örneklerin sitrik asit miktarları 195,86-424,50 ppm arasında değiştiği görülmüştür.

En yüksek sitrik asit miktarı probiyotik kültür içermeyen keçi sütü ayranı (KSA) örneğinde tespit edilmişken en düşük ise probiyotik kültür içeren keçi sütü ayranı (PKSA) örneklerinde ( $P<0,05$ ) tespit edilmiştir (Şekil 4.32).

Süksinik asit ayran fermantasyonu sonucu oluşan diğer organik asitlerden biridir. Ayranların süksinik asit miktarları örnek tipinden önemli derecede etkilenmiştir ( $P<0,001$ ) (Çizelge 4.4) (Şekil 4.33).

Şekilde görüleceği gibi en yüksek süksinik asit miktarı probiyotik kültür içermeyen keçi sütünden yapılmış ayran örneklerinde (KSA) örneğinde tespit edilmişken en düşük ise inek sütüyle yapılmış probiyotikli ayran (PİSA) örneklerinde ( $P<0,05$ ) tespit edilmiştir (Şekil 4.33).

Homofermentatif laktik bakterilerin metabolik yan ürünü olan laktik asit, fermente süt ürünlerinin üretiminde oldukça önemlidir. Laktik asit fermantasyonu esnasında oluşan, ayrıca ürünün yapısının ve karakteristik aromasının oluşmasında etkili bir role sahip, önemli bir organik asittir. Ayran örneklerin laktik asit miktarları Şekil 4.34 gösterilmiştir. Laktik asit miktarına ayran tipinin önemli düzeyde etkisinin olduğu tespit edilmiştir. örnek tipinin çok yüksek düzeyde etkisinin olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,001$ ) (Çizelge 4.4). Dört organik asit çeşidi içinde en yüksek laktik asit tespit edilmiştir. Örneklerin laktik asit miktarları 1615,99-2330,22 ppm arasında değiştiği görülmüştür. En yüksek laktik asit miktarı probiyotik kültür içermeyen inek sütü ayranı (İSA) örneğinde tespit edilmişken en düşük ise keçi sütüyle yapılmış probiyotikli (PKSA) örneklerinde ( $P<0,05$ ) tespit edilmiştir. Şekil 4.34'te görüldüğü gibi inek sütünden yapılan ayranlarda daha yüksek laktik asit miktarı tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ).

La Torre vd. (2003), farklı ticari probiyotik kültürler ile geleneksel yoğurt starter kültürlerini kullanarak set tipi fermente süt ürünleri elde edip, bunlar üzerine bir araştırma yapmıştır. Ürün viskozitesi ve duyuşal özelliklerinin yanısıra ürünlerde depolama boyunca oluşabilecek organik asit oranlarını da incelemiştir. Tüm örneklerin içerdiği organik asit miktarlarının hemen hemen aynı oranlarda olması, kullanılan kültürün tüm ürünlerde duyuşal özellikleri açısından kabul edilebilirliğini etkilediğini tespit etmişlerdir.



Qstlie vd. (2005), sıcaklığın sütteki probiyotik bakterilerin büyümesi ve metabolizması üzerine etkisini inceledikleri araştırmada, 6 farklı probiyotik mikroorganizma kullanarak bunların metabolizmasını ve gelişmelerini incelemiştir. *L. acidophilus* 1748, *L. acidophilus* La5, *L. johsonii* LA1, *L. rhamnosus* GG, *L. reuteri* SD 2112 ve *B. animalis* spp. *lactis* BB12 probiyotikleri, farklı sıcaklıklardaki % 0,75 fruktoz ve % 0,5 tripton katkılı UHT sütlere eklenerek 20, 30, 37 ve 45°C’lerde 48 saat inkübasyona bırakılmıştır.

Uçucu bileşikler, organik asit ve karbondioksit analizleri yapılan örneklerde, tüm mikroorganizmaların zenginleştirilmiş sütte duyuşal özellikler üzerinde etkili olan bu bileşikler açısından farklı metabolik özelliklere sahip oldukları ve bununda ürün kalitesi üzerinde etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Akalın vd. (1998), laboratuvar koşullarında üretilen yoğurdun hem inkübasyon anında hem de 14 günlük depolama süresi boyunca içerisindeki organik asitleri tespit etmiştir. İlk olarak yoğurda işlenecek inek sütünde laktik, sitrik, pürivik, ürik asit gibi asitler gözlenirken, depolama sırasında ise ek olarak asetik asit ve propiyonik asit tespit edilmiştir.

Asetik asit ve propiyonik asit yoğurt üretimi ve depolanması sırasında artış gösterirken, sitrik ve ürik asit miktarları yoğurt üretimi esnasında azalma gösterip, depolama esnasında sabit kaldığı gözlenmiştir. Yoğurt jeli oluşumunda yardımcı, organik asitlerden biri olan laktik asit miktarında ise, hem yoğurt üretimi ve hem de depolanma sırasında artış tespit edilmiştir.

Chen vd. (2004), genel algoritmalarla yoğurttaki probiyotiklerin optimum büyüme oranlarını inceledikleri çalışmalarında, yoğurt üretiminde kullanılan probiyotik bakterilerin prebiyotik kullanımı ile canlılıklarını artırmışlardır. Buna paralel olarak aminoasit ve organik asit konsantrasyonu da arttığını tespit etmişlerdir.

### 5.1.5 Ayran Örneklerinin Aroma Bileşenleri

İnek ve keçi sütünden yapılmış probiyotikli veya probiyotiksiz olarak üretilen ayran örneklerinden 6 farklı aroma bileşeni tespit edilmiştir.

Organik asitlerden asetaldehit miktarı Şekil 4.35'te, diasetil miktarı Şekil 4.36'ta, asetik asit miktarı Şekil 4.37'de, propiyonik asit miktarı Şekil 4.38'te, bütirik asit miktarı Şekil 4.39'da, etanol miktarı Şekil 4.40'da gösterilmiştir.

Ayran örneklerinin asetaldehit, diasetil, asetik asit, propiyonik asit, bütirik asit ve etanol miktarına örnek tipinin çok yüksek düzeyde etkisinin olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,001$ ) (Çizelge 4.15).

İnek ve keçi sütüyle üretilen ayranların asetaldehit miktarları Şekil 4.35'de gösterilmiştir. Örneklerin asetaldehit miktarları 0,003-0,1015 ppm arasında değiştiği görülmüştür.

En yüksek asetaldehit asit miktarı probiyotik kültür içeren keçi sütü ayranı (PKSA) örneğinde tespit edilmişken en düşük ise inek sütünde yapılmış probiyotiksiz ayran (İSA) örneklerinde ( $P<0,05$ ) tespit edilmiştir (Şekil 4.35). Şekilde görüldüğü gibi ayran üretiminde probiyotik kültür kullanımı ayranların organik asit miktarlarını önemli derecede artırmıştır ( $P<0,05$ ).

Ayran örneklerinde tespit edilen diğer bir aroma bileşeni ise diasetildir (Şekil 4.36). Örneklerin diasetil miktarına örnek tipinin çok yüksek düzeyde etkisinin olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,001$ ) (Çizelge 4.15).

İnek ve keçi sütüyle üretilen ayranların diasetil miktarları Şekil 4.36'de gösterilmiştir. Örneklerin diasetil miktarları 0,1275-0,3570 ppm arasında değiştiği görülmüştür. En yüksek diasetil miktarı probiyotik kültür içeren inek sütü ayranı (PİSA) örneğinde tespit edilmişken en düşük ise inek sütüyle yapılmış (İSA) örneklerinde ( $P<0,05$ ) tespit edilmiştir (Şekil 4.36).

Ayran benzeri fermente içeceklerde diasetil, findığımsı bir aroma veren karbonil bileşiklerdendir (Beshkova et al. 2003). Özellikle kefirde diasetilin asetaldehite oranı 3:1 olmasının aromayı olumlu katkısının sağlandığı bildirilmiştir (Muir vb. 1999). Buna karşın aşırı diasetil miktarının kefirlerde sert ve keskin tada neden olduğu da belirtilmiştir (Ott vd. 2000).

Bonczar vd. 2002 yılında yaptıkları çalışmada, *S. thermophilus*, *L. acidophilus* ve *Bifidobacterium animalis* spp. *lactis* ve geleneksel yoğurt kültürleri kullanarak koyun sütünden elde ettikleri yoğurdu ve probiyotik fermente süt ürünlerini 14 günlük depolama süresi boyunca duyuusal ve kimyasal olarak incelemişlerdir.

Depolamanın 1. gününde geleneksel yoğurt, daha yüksek aroma ve daha iyi konsistens dolayısıyla probiyotik fermente süt ürünlerine nazaran daha yüksek puan alarak duyuusal açıdan daha çok beğeni almıştır. Ancak depolamanın son gününde asitliğin artması sonucu durum tam tersine dönüşerek probiyotik fermente süt ürünleri geleneksel yoğurda göre daha çok beğeni almıştır. Depolama süresi boyunca asetaldehit ve diasetil oranına bakıldığında probiyotik fermente süt ürünlerinin geleneksel yoğurda göre bu iki karbonil bileşiği içermesinden dolayı daha belirgin bir aromaya sahip olduğu belirtilmiştir.

Asetik asit ayran fermantasyonu sonucu oluşan diğer aromatik bileşenlerden biridir. Ayranların asetik asit miktarları örnek tipinden önemli derecede etkilenmiştir ( $P<0,001$ ) (Çizelge 4.15) (Şekil 4.37). Şekilde görüleceği gibi en yüksek asetik asit miktarı probiyotik kültür içeren keçi sütünden yapılmış ayran örneklerinde (PKSA) örneğinde tespit edilmişken en düşük ise inek sütüyle yapılmış probiyotikli ayran (PİSA) örneklerinde ( $P<0,05$ ) tespit edilmiştir (Şekil 4.37).

Ayran örneklerin propiyonik asit miktarları Şekil 4.38 gösterilmiştir. Propiyonik asit miktarına ayran tipinin önemli düzeyde etkisinin olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,001$ ) (Çizelge 4.15). Aroma bileşenlerinden propiyonik asit miktarları 17,30-26,19 ppm arasında değiştiği görülmüştür.

En yüksek propiyonik asit miktarı probiyotik kültür içeren inek sütü ayranı (PİSA) örneğinde tespit edilmişken en düşük ise keçi sütüyle yapılmış (KSA) örneklerinde ( $P<0,05$ ) tespit edilmiştir. Şekil 4.38’te görüldüğü gibi inek sütünden yapılan ayranlarda daha yüksek propiyonik asit miktarı tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ) .

Ayranının kendine has aromasını veren bileşenlerden biri de bütirik asittir. Ayran örneklerin bütirik asit miktarına ayran tipinin önemli düzeyde etkisinin olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,001$ ) (Çizelge 4.15). Ayran örneklerinin asit miktarı maksimum 419,23 ppm ile keçi sütünden yapılmış ayran örneğinde (KSA) minimum ise 28,28 ppm ile probiyotik kültür içeren keçi sütü ayranı (PKSA) örneğinde tespit edilmiştir (Şekil 4.39).

Etanol ayrana özellikle ferahlatıcı tadı verdiği ve aroma üzerine de etkili olduğu bilinmektedir (Marshall ve Tamime 1997). Ayranların alkol miktarları örnek tipinden önemli derecede etkilenmiştir ( $P<0,001$ ) (Çizelge 4.15) (Şekil 4.40). Şekilde görüleceği gibi en yüksek etanol miktarı probiyotik kültür içermeyen keçi sütünden yapılmış ayran örneklerinde (KSA, 25,61 ppm) tespit edilmişken en düşük yine keçi sütüyle yapılmış probiyotikli ayran (PKSA, 17,22ppm) örneklerinde ( $P<0,05$ ) tespit edilmiştir (Şekil 4.40).

Taş ve Seydim (2009), probiyotik kullanımının ve çeşitli yağ ikame maddelerinin ayranın kalite kriterlerine etkisini araştırdıkları çalışmada, yağ ikame maddesi olarak Dairy Lo ve inulin, *S. thermophilus* ve *L. bulgaricus* içeren yoğurt kültürlerine ek kültür olarak da probiyotik özellikteki *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium animalis* spp. *lactis* kullanarak ayran elde etmişlerdir. Ayran örneklerinde asetaldehit, asetoin, aseton ve diasetil aroma maddelerinin konsantrasyonları tespit edilmiştir. Yoğurt kültürleri asetaldehit ve asetoini daha fazla içerirken, probiyotik özellikli kültürler ise aseton ve diasetili daha fazla içermektedir. Ayran örneklerinde bulunan asetaldehit oranı 6 ppm ile 18 ppm arasında değişim göstermiştir. Yoğurtlarda asetaldehit düzeyinin 10 ppm’den az olması aromanın yetersiz olduğu anlamına gelmektedir. Ancak ayran örneklerinin su içeriği ve % kuru maddesi göz önünde bulundurulduğunda tespit edilen miktarların ayran için normal düzeyde olduğu saptanmıştır. Örneklerin diasetil içeriği  $0,13\pm 0,02$  ppm ile  $0,25\pm 0,05$  ppm arasında değişim göstermiştir.

Farklı yağ ikame maddelerinin kullanımı ve probiyotik kültür kullanımı, ayranların aroma maddeleri içeriğini önemli düzeyde etkilememiş ve benzer oranlarda aseton, aseton ve diasetil tespit edilmiştir. Sonuç olarak bu çalışmada, yoğurt kültüründen üretilmiş ayran örnekleriyle probiyotik özellikli ayran örneklerinin tat-aroma maddeleri içermesi açısından aralarında ciddi bir fark gözlenmemiştir.

### 5.1.6 Ayran Örneklerinin Viskozite Ölçümleri

Örneklerin viskozite değeri üzerine etkili olan faktörler Çizelge 4.16'ta gösterilmiştir. Ayranların viskozitesi üzerine örnek tipi, depolama zamanı, ölçüm hızı ve ölçüm sıcaklığı çok önemli düzeyde etkilemiştir ( $P<0,001$ ). Bu etkilerin yanı sıra birçok interaksiyonun da viskozite üzerine önemli etkisi olmuştur. Sadece depolama zamanı x ölçüm hızı ve örnek tipi x depolama zamanı x ölçüm hızı etkileşimlerinin viskozite hızı üzerine etkisi olmamıştır (Çizelge 4.16,  $P>0,05$ ).

14 günlük depolama boyunca 4°C, 20°C, 50 ve 100 rpm'de ölçümü yapılan viskozite sonuçları Çizelge 4.17'de gösterilmiştir. En düşük viskozite değeri depolamanın 1. gününde 20°C'de 100 rpm'de ölçüm yapılan İSA örneğinde saptanmışken en yüksek değer ise depolamanın 1. gününde 4°C'de 50 rpm'de ölçüm yapılan PKSA örneğinde saptanmıştır.

Blok olarak bakıldığında PKSA örneklerin en yüksek viskoziteye sahipken (125,72 cp) en düşük viskoziteye inek sütü ayranı sahiptir (80,28 cp) (Şekil 4.41,  $P<0,05$ ). Genel olarak bakıldığında normal kültürle üretimi yapılan örneklerin daha düşük viskoziteye sahip olduğu görülmektedir (Şekil 4.41).

Örneklerin viskozite değerlerine ölçüm hızı önemli etki yapmış (Şekil 4.42,  $P<0,05$ ) ve ölçüm hızı arttıkça viskozite düşüş göstermiştir. Benzer şekilde ölçüm sıcaklığı da viskozite değerini etkilemiştir. 4 °C'de ölçüm yapılan örneklerde daha yüksek viskozite değeri saptanmıştır (Şekil 4.43,  $P<0,05$ ).

Ayrıca viskozite değerleri üzerine depolama zamanının da önemli etkisi olmuştur. Ayranların depolama süresi arttıkça viskozite değerleri düşmüştür (Şekil 4.44,  $P<0,05$ ).

Kuş (2010), normal yoğurt kültürlerinin yanında insan orjinli *Lactobacillus rhamnosus* IF7, *L. paracasei* spp. *paracasei* IF10, *L. fermentum* IF 14 ve *Lacobacillus fermentum* IF 15 kültürlerini de kullanarak probiyotik ayran elde etmiştir. Biri kontrol olmak üzere, 5 farklı ayran örneğinin 21 günlük depolama süresince elde edilen viskozite değerlerine bakıldığında, en düşük viskozite değeri 9.1 mPas, en yüksek viskozite değeri ise 19.6 mPas olarak kaydedilmiştir. Sonuç olarak, tüm ayran örneklerinin depolama süresi boyunca viskozite değerlerinde artış meydana gelmiştir.

Ayrana fonksiyonel özellik kazandırmaya çalışılan araştırmalardan biri de Burucu'nun 2008 yılında yaptığı, ayrana peyniraltı suyu ürünleri ilave ettiği çalışmadır. Ayrana katılan peyniraltı suyu ürünleri; peyniraltı suyu konsantresi ve peyniraltı suyu protein tozu ile probiyotik özelliği olan *L. acidophilus* kültürüdür. Bunlara ilaveten yapıyı iyileştirmek amaçlı karregen an ilavesi de yapılmıştır. Üretilen ayran örneklerinin viskozite değerlerine bakıldığında, karregen an ve %1 oranında peyniraltı suyu tozu ilave edilen örneğin viskozite değeri 4.255 mPas, içerisinde hiçbir katkı bulunmayan kontrol amaçlı üretilen ayran örneğinin viskozite değeri ise 7.430 mPas olarak kaydedilmiştir. Kullanılan katkı maddelerinin oranları arttıkça ayran örneklerinin viskozite değerleri de artış göstermiştir. *L. acidophilus* kültürü kullanılarak üretilen ayran örneklerin viskozite değerleri, normal yoğurt kültürü ve başka kültürlerin kullanılarak üretildiği ayran örneklerinkinden daha yüksek çıkmıştır. Sonuç olarak depolama süresince ayran örneklerinin viskozite değerlerinde önemli bir artış gözlenmiştir.

Tonguç (2006), normal ayran kültürünün yanında farklı probiyotik kültürler kullanarak ayran elde ettiği çalışmasında 10 günlük depolama süresince viskozite değerlerine de bakılmıştır. Tam yağlı probiyotik ayranların viskozite özelliklerine bakıldığında duyu sal değerlendirmelerinde en çok dikkati çeken şey, probiyotik ilaveli ayran örneklerinin viskozitelerinin normal bir ayran örneğinin viskozitesine kıyasla daha yüksek olduğu yönündedir.

Tam yağlı probiyotik ayran örneklerinin yüksek kurumadde ve yağ oranlarına sahip olması bu ürünlerin viskozitelerini arttırdığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca yüksek kültür aktivitesi de, fermentasyon süresince ürünlerin jel oluşturma özelliklerini artırarak yüksek viskozitenin oluşmasında etkili olmuştur.

### 5.1.7 Ayran Örneklerinin Yağ Asitleri Dağılımı

Süt yağı lipaz enziminin etkinliği ile yağ asidi ve gliserole parçalanır. Serbest yağ asitleri lipolitik aktivite sonucu oluşarak karakteristik peynir aroması oluşturmaya yardımcı olurlar ve peynirin olgunlaşmasında tekstür ve tat oluşumunda etkilidirler (Kılıç 2001). Serbest yağ asitleri; ester, keton, aldehit, alkol ve laktonlar gibi diğer aroma bileşenlerinin oluşumuna da öncülük ederler (McSweeney ve Curtin 2004).

Yapılan bu çalışmada 18 adet yağ asidi tespit edilmiştir (Çizelge 4.18, Çizelge 4.19). Söz konusu yağ asitleri Bütanoik asit, kaproik asit, kaprilik asit, kaprik asit, 10-Undekenoik asit, Undekenoik asit, laurik asit, miristik asit, miristoleik asit, pentadekanoik asit, cis-10 pentadekonoik asit, palmitik asit, palmitoleik asit, stearik asit, oleik asit, linoleik asit, gamma-linoleik asit, linolenik asittir (Çizelge 4.19).

Ayran gibi fermente ürünlerin lezzeti üzerine etkili olan bütanoik asit en fazla İsa örneğinde ve en düşük PKSA örneğinde saptanmıştır (Çizelge 4.19,  $P<0,05$ ). Genel olarak inek sütünde daha yüksek bütanoik asit tespit edilmiştir. Diğer doymuş yağ asitlerinden kaproik asit probiyotik içeren PİSA ve PKSA örneğinde daha yüksek oranda tespit edilmiştir (Çizelge 4.19,  $P<0,05$ ). Kaprilik asit ve kaprik, bütanoik asidin aksine keçi sütü içeren KSA ve PKSA örneklerinde daha yüksek oranda tespit edilmiştir (Çizelge 4.19,  $P<0,05$ ). Undekenoik asit ve laurik asit benzer şekilde keçi sütü içeren KSA ve PKSA ayran daha yüksek oranda tespit edilmiştir (Çizelge 4.19,  $P<0,05$ ). Doymuş yağ asitlerinden biri olan miristik asit (C14:0) en yüksek probiyotik kültür içeren inek sütünde üretilmiş PİSA örneğinde en yüksek oranda tespit edilmişken PKSA örneğinde en düşük oranda saptanmıştır (Çizelge 4.19,  $P<0,05$ ).

Tekli doymamış yağ asitlerinden biri olan miristoleik asit %1,67 ile en yüksek PKSA örneğinde en düşük ise %0,88 ile KSA örneğinde saptanmıştır. Doymuş yağ asitlerinden pentakenoik asit (C15:0) Keçi sütü içeren KSA ve PKSA örneklerinde daha yüksek miktarda tespit edilmişken Palmitik asit ise (C16:0) en çok inek sütü içeren İSA ve PİSA örneklerinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.19, P<0,05).

Yağ asitlerinden en yüksek oranda tespit edilen asitte palmitik asit olmuştur. Örneklerin palmitik asidi oranı %25,56 – 29,13 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.19, P<0,05).

Tekli doymamış yağ asitlerinden biri olan palmitoleik asit %3,57 ile en yüksek PKSA örneğinde en düşük ise %1,25 ile KSA örneğinde saptanmıştır. Genel olarak probiyotik asit kullanımı örneklerin palmitoleik asit (C16:1) miktarını artırmıştır. Tekli doymuş yağ asitlerinden oran olarak en çok oleik asit olmuştur (18:1). Örneklerin oleik asit oranı %21,26 – 26,11 arasında değiştiği tespit edilmiştir(Çizelge 4.19, P<0,05).

Çoklu doymamış asidi olarak linoleik asit (C18:2), gamma-linoleik asit, linolenik (C18:3) asittir. Söz konusu yağ asitleri metabolizma ve sağlık açısından çok önemlidir. Omega-6 ve omega-9 yağ asitleri olarak adlandırılırlar. Söz konusu yağ asitleri keçi sütü içeren ayranlarda daha yüksek miktarlarda bulunmaktadır. Bu durum sağlık açısından oldukça önemlidir.

Yağ asitleri temel olarak doymuş yağ asitleri, tekli doymamış yağ sitleri ve çoklu doymamış yağ asitleri olarak sınıflandırılmaktadırlar. Şekil 4.45’de görüldüğü gibi PİSA örneği en yüksek oranda doymuş yağ asidi profiline sahipken inek sütünden yapılmış İSA örneği de en düşük oranda doymuş yağ asidi profiline sahiptir (P<0,05).

Ayran örneklerinin tekli doymamış yağ asitleri oranı Şekil 4.46’te gösterilmiştir. Örneklerin tekli doymamış yağ astileri %26,23-%29,21 arasında değişmektedir. İnek sütü içeren PİSA ve İSA örnekleri daha yüksek tekli doymamış yağ asitleri içermektedir (P<0,05). Bununla birlikte ayran üretiminde probiyotik bakteri kullanımı tekli doymamış yağ asitlerini kısmen artırmıştır.



Sağlık açısından önemli olan çoklu doymamış yağ asitleri şekil 4.47’de gösterilmiştir. Örneklerin çoklu doymamış yağ asitleri %1,47-%3,67 arasında değişmektedir. Keçi sütü içeren PKSA ve KSA örnekleri daha yüksek çoklu doymamış yağ asitleri içermektedir ( $P<0,05$ ). Bu durum sağlık açısından oldukça önemlidir.

Öztekin (2010), yoğurdun sulandırılma oranı ile tereyağı granüllerinin yıkama sayısının yayık tereyağının özellikleri üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, deneme örneklerinin üretiminde kullanılan yoğurtta bulunan kısa zincirli doymuş yağ asitlerinden bütirik asit (C4:0) 8,12 ppm, kaproik asit (C6:0) 6,53 ppm, kaprilik asit (C8:0) 5,17 ppm ve kaprik asit (C10:0) 16,53 ppm oranında tespit edilmiştir. Yoğurt örneğindeki orta ve uzun zincirli doymuş yağ asitlerinden ise, laurik asit (C12:0) 31,24 ppm, miristik asit (C14:0) 120,30 ppm, palmitik asit (C16:0) 476,13 ppm ve stearik asit (C18:0) 170,56 ppm oranında tespit edilmiştir. Yoğurt örneğinde doymamış yağ asitlerinden oleik asit (C18:1) 296,26 ppm ve linoleik asit (C18:2) 56,03 ppm oranında saptanmıştır. Linolenik asit (C18:3) başta görülmesine rağmen denemelerin hiçbir tekrerründe görülmemiştir.

Sonuç olarak, yoğurtta kısa zincirli yağ asitlerinden en yüksek oranda bulunan yağ asidi kaprik asit, orta ve uzun zincirli doymuş yağ asitlerinden en yüksek oranda bulunan yağ asidi palmitik asit, doymamış yağ asitlerinden en yüksek oranda bulunan ise oleik asittir.

Genel olarak yoğurt örneklerindeki serbest yağ asitleri oranlarına bakıldığında ise, ilk sırada 476,13 ppm oranındaki palmitik asit yer almaktadır. Bu değerler literatür verileri karşılaştırıldığı zaman, genel olarak bu çalışmada bulunan sonuçların daha yüksek oranlarda olduğu tespit edilmiştir. Bunun nedeni de diğer araştırmalarda farklı starter kültürlerin kullanımından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Regula (2007), koyun sütünden elde edilen fermente içeceklerin serbest yağ asidi oranlarını araştırdığı çalışmada, yoğurtta kefire oranla daha yüksek oranlarda laurik, miristik, palmitik, stearik ve oleik asit tespit etmiştir. Palmitik asit (C16:0) en yüksek düzeyde bulunurken, ikinci sırada oleik asit (C18:1) yer almaktadır.

Luna vd. 2004 yılında yaptıkları, çoklu doymamış yağ asidi ile zenginleştirilen ve yağ ilave edilen fermente süt ve süt ürünlerindeki yağ asitlerini belirledikleri çalışmalarında Regula (2007)'nin sonuçlarına benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Fermente süt ürünlerindeki serbest yağ asitleri oranlarına bakıldığında en yüksek oran Palmitik asit (C16:0) olurken, ikinci olarak en yüksek oran ise oleik asit (C18:1) olmuştur.

### 5.1.8 Duyusal Değerlendirme

Ayran örneklerine ait duyusal değerlendirme sonuçları Çizelge 4.20, 4.21, 4.22, 4.23, 4.24, 4.25, 4.26 'da gösterilmiştir.

Ayran örneklerin duyusal değerlendirmesine ait varyans analiz tablosu Çizelge 4.20'de gösterilmiştir. Ayran örneklerin duyusal özelliklerine kıvam hariç örnek çeşidinin çok önemli etkisinin olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,0001$ ). Benzer şekilde depolama zamanı örneklerin görünüş, kıvam, tat, koku, renk ve genel beğeni gibi duyusal özelliklerini önemli oranda etkilemiştir ( $P<0,0001$ ). Ayran çeşidi x depolama zamanı etkileşimi kıvam ve genel beğeni hariç diğer duyusal değerlendirme kriterleri üzerine önemli etkisi olmuştur.

Ayran örneklerine panelistler tarafından verilen görünüş puanları Çizelge 4.21'de gösterilmiştir. Ayran örneklerinde en düşük görünüş puanı (3,76) depolamanın 14. gününde PKSA örneğinde, en yüksek görünüş puanı ise (4,12) depolama başlangıcında (1. Gün) inek sütünden yapılmış İSA örneğinde tespit edilmiştir. Ayran örneklerinin blok olarak bakıldığında görünüşü en beğenilen İSA örneği en az beğenilen örnek ise PKSA örneği olmuştur (Şekil 4.48,  $P<0,05$ ). Örneklerin görünüş puanları depolama zamanı artıkça azalmıştır (Şekil 4.49,  $P<0,05$ ).

Panelistlere duyusal değerlendirmede sorulan diğer özellik tat olmuştur. Panelistler tat açısından en çok keçi sütü içeren örnekleri beğenmişlerdir ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.22, Şekil 4.50). Duyusal görünüş puanların aksine depolama süresi artıkça örneklerin tat puanları artmıştır ( $P<0,05$ )(Şekil 4.51).

En yüksek tat puanını depolama sonunda (14. gün) keçi sütüyle üretilen KSA örneği almışken en düşük tat puanını depolama başlangıcında (1. gün) inek sütüyle üretilen İSA almıştır ( $P<0,05$ )(Çizelge 4.21).

Ayran örneklerine panelistler tarafından verilen kıvam puanları Çizelge 4.23’de toplu olarak görülmektedir. Panelistler en çok kıvam puanını depolamanın son günü PKSA örneği almışken en düşük kıvam puanını ise depolama başlangıcında PİSA örneği almıştır.

Örnek tipinin örneklerin kıvam puanları üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisi olmamıştır. Kıvam puanları da ayranın depolama zamanı artıkça kısmen artmıştır (Şekil 4.52) ( $P<0,05$ )(Şekil 4.53).

Panelistler koku bakımından en çok probiyotik kültürle üretilen inek sütü içeren ayran örneklerini (PİSA) beğenmişlerdir ( $P<0,05$ )(Şekil 4.54). En az beğeniyi ise İSA ve PKSA örneklerini almıştır. Panelistler depolama zamanının örneklerin kokusunu olumsuz yönde etkilediğine karar vermişlerdir ( $P<0,05$ )(Şekil 4.55).

Örneklerin renk puanları depolamaya bağlı olarak düşmüştür ( $P<0,05$ ) (Şekil 4.57). Renk açısından en yüksek puanları panelistler depolama başlangıcında PKSA örneklerine vermişlerdir ( $P<0,05$ )(Çizelge 4.25). En düşük renk puanlarını ise depolamanın 14. gününde inek sütüyle üretilen İSA örnekleri almıştır ( $P<0,05$ )(Şekil 4.56). Panelistler depolama zamanının örneklerin renk puanlarını olumsuz yönde etkilediğini bildirmişlerdir ( $P<0,05$ )(Şekil 4.57).

Duyusal değerlendirmede panelistler hangi örneği genel olarak beğendiklerini sorulduğunda en çok probiyotik kültürle üretilmeyen İSA ve KSA örneklerini beğendiklerini söylemişlerdir ( $P<0,05$ )(Şekil 4.58). Tüm depolama boyunca en çok beğenilen örnek keçi sütünde yapılan probiyotik içermeyen KSA örneği olmuşken en az beğenilen örnek ise probiyotik kültür içeren inek sütü ayranı (PİSA) örneği olmuştur ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.26). Genel olarak örneklerin genel beğeni puanları ilk yedi gün artmış daha sonra düşüş göstermiştir ( $P<0,05$ ) (Şekil 4.59).

Tonguç (2006), tam yağlı ve yarım yağlı inek sütlerinden ürettiği probiyotik ayranları duysal olarak tat-aroma, kıvam ve genel özellik açısından değerlendirmiştir. 4 farklı ayran örneğinden duysal olarak en çok beğenilen 4 numaralı *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* ve *Lactobacillus casei* spp. *rhamnosus* içeren probiyotik ayran olmuştur. 3 numaralı *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus lactis* ve *Lactobacillus acidophilus* içeren probiyotik ayran ise en az 4 numaralı probiyotik ayran kadar beğeni toplamıştır. Depolama süresince tat-aroma özelliğinde kısmen azalma gözlemlenirken, kıvam ve genel beğeni oranları depolama sresinden pek etkilenmemiştir.

Kuş (2010), insan orjinli *Lactobacillus rhamnosus* IF7, *L. paracasei* spp. *paracasei* IF10, *L. fermentum* IF 14 ve *Lacobacillus fermentum* IF 15 probiyotik bakterilerini kullanarak ürettiği probiyotik ayran örneklerini, normal ayran örnekleriyle kıyasladığında duysal olarak probiyotiklerin tamamı daha fazla beğeni kazanmıştır. Aynı zamanda probiyotik ayran örneklerinin, 21 günlük depolama süresinin ilk 10 günü tat, aroma, kıvam, genel beğeni vb. zelliklerini daha iyi koruduğu sonucuna da ulaşılmıştır. Panelistler tarafından probiyotik bakteri ilavesinin ayran üzerinde herhangi bir olumsuz etkisi tespit edilmemiştir.

Uysal vd. tarafından 2006 yılında yapılan çalışmada, farklı ırklardaki keçilerin sütlerinden probiyotik ayran elde edilerek keçi ırkları, hem kendi aralarında hem de inek sütüyle duysal olarak kıyaslanmıştır. 7'si normal 7'si probiyotik ilaveli toplam 14 farklı ayran örneklerinin duysal olarak değerlendirilmesi sonucu keçi sütüyle yapılan ayranların kıvam, tat, aroma açısından inek sütüyle yapılan ayranlardan daha fazla beğeni aldığı tespit edilmiştir.

Genel olarak keçi ırkları arasında pişmiş tat, genizde yanıklık, tatlı, ekşi, buruk tat ve aroma özellikleri açısından önemli bir fark gözlenmezken, keçi sütüyle yapılan ayran örnekleri inek sütüyle yapılanlarla kıyaslandığında daha fazla puan alıp beğeni kazandığı tespit edilmiştir.

## 5.2 SONUÇ

Süt ve süt ürünleri yüzyıllardır kullanılan önemli gıda maddelerinin başında gelmektedir. Oldukça uzun bir geçmişe sahip olmasına rağmen özellikle son yıllarda teknolojinin gelişmesi, tüketici bilinci ve isteklerinin artması, fermente süt ürünlerinin sağlık üzerinde yarattığı olumlu etkileri belirlemek adına artan çalışmalar ürün çeşitliliğinin de artmasına yol açmıştır. Ülkemizde özellikle son yıllarda artan ürün çeşitliliğine bağlı olarak fermente süt ürünlerinin üretimi ve tüketimi de giderek artmaktadır.

Sağlık üzerine olumlu etkileri gözlenen probiyotik kültürler aynı zamanda endüstriyel açıdan istenilen reolojik, organoleptik ve tekstürel özelliklere sahip ürünlerin eldesinde de önemlidir. *S. thermophilus* ve *L. delbrueckii* spp. *bulgaricus* bakterilerinden oluşan başlatıcı kültürler ile üretilen yoğurt özellikle Türk beslenme kültüründe önemli bir yere sahiptir. Yurt dışında farklı ticari markalar tarafından satılan probiyotik ilaveli ürünler ülkemiz pazarında da giderek önemli bir paya sahip olmaktadır. Bu nedenle yeni probiyotik suşların bulunması amacıyla yapılan çalışmalar hız kazanmıştır.

Bu çerçevede inek ve keçi sütünden elde edilen, probiyotik kültürle fermantasyon işlemi gerçekleştirilmiş ayranların fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik, duyuusal özelliklerinin incelendiği çalışmada elde edilen verilerle yapılan değerlendirmeler aşağıda yer almaktadır.

Ayranların pH değerleri incelendiğinde, en düşük pH değerleri probiyotik kültür içeren inek ve keçi sütünden elde edilmiş ayran örneklerinde saptanmıştır. Bu durumda probiyotik kültürlerin laktozu daha fazla fermente ettiğini görülmektedir.

Ayran örneklerine ait organik asit sonuçlarına bakıldığında en yüksek benzoik asit miktarı probiyotik kültür içeren keçi sütü ayranı örneğinde tespit edilmişken en düşük ise inek sütünde yapılmış probiyotiksiz ayran örneklerinde tespit edilmiştir. En yüksek sitrik asit miktarı probiyotik kültür içermeyen keçi sütü ayranı örneğinde tespit edilmiştir.

En düşük ise probiyotik kültür içeren keçi sütü ayranı örneklerinde tespit edilmiştir. Süksinik asit miktarına bakıldığında ise en yüksek probiyotik kültür içermeyen keçi sütünden yapılmış ayran örneklerinde tespit edilmişken, en düşük ise inek sütüyle yapılmış probiyotik kültürlü ayran örneklerinde tespit edilmiştir.

Dört organik asit çeşidi içinde en yüksek laktik asit tespit edilmiştir. Laktik asit miktarına ayran tipinin önemli düzeyde etkisinin olduğu görülmüştür. En yüksek laktik asit miktarı probiyotik kültür içermeyen inek sütünün ayranı örneğinde tespit edilmişken en düşük ise keçi sütüyle yapılmış probiyotik kültür ilaveli örneklerinde tespit edilmiştir. İnek sütünden yapılan ayranlarda daha yüksek laktik asit miktarı tespit edilmiştir.

Ayran örneklerinde 6 adet aroma bileşeni tespit edilmiştir. En yüksek asetaldehit asit miktarı probiyotik kültür içeren keçi sütü ayranı örneğinde tespit edilmişken en düşük ise inek sütünde yapılmış probiyotiksiz ayran örneklerinde tespit edilmiştir. En yüksek diasetil miktarı probiyotik kültür içeren inek sütü ayranı örneğinde tespit edilmişken en düşük ise inek sütüyle yapılmış örneklerinde tespit edilmiştir. En yüksek asetik asit miktarı probiyotik kültür içeren keçi sütünden yapılmış ayran örneklerinde örneğinde tespit edilmişken en düşük ise inek sütüyle yapılmış probiyotikli ayran örneklerinde tespit edilmiştir. Propiyonik asit miktarına bakıldığında ise en yüksek probiyotik kültür içeren inek sütü ayranı örneğinde, en düşük ise keçi sütüyle yapılmış ayran örneklerinde tespit edilmiştir. Bütirik asit miktarı keçi sütünden yapılmış ayran örneğinde en fazla iken, probiyotik kültür içeren keçi sütü ayranı örneğinde en az oranda tespit edilmiştir. En yüksek etanol miktarı probiyotik kültür içermeyen keçi sütünden yapılmış ayran örneklerinde tespit edilmişken en düşük keçi sütüyle yapılmış probiyotikli ayran örneklerinde tespit edilmiştir.

Ayranların viskozitesi üzerine örnek tipi, depolama zamanı, ölçüm hızı ve ölçüm sıcaklığı çok önemli düzeyde etkilemiştir. Bu etkilerin yanı sıra birçok interaksiyonun da viskozite üzerine önemli etkisi olmuştur. Sonuç olarak probiyotik kültürle üretimi yapılan örneklerin daha yüksek viskoziteye sahip olduğu görülmektedir.

Viskozite değerleri ölçüm hızıyla, sıcaklıkla, depolama süresiyle ters orantılıdır. Bu bahsi geçen değerler arttıkça ayran örneklerinin viskozite değerlerinin düştüğü görölmektedir.

Yapılan bu çalışmada 18 adet yağ asidi tespit edilmiştir Genel olarak inek sütünde daha yüksek bütanoik asit tespit edilmiştir. Kaprilik asit, kaprik, undekenoik asit ve laurik asit keçi sütü içeren örneklerde daha yüksek oranda tespit edilmiştir.

Çoklu doymamış asidi olarak linoleik asit, gamma-linoleik asit, linolenik asit keçi sütü içeren ayranlarda daha yüksek miktarlarda bulunmaktadır. İnek sütü içeren örneklerde daha yüksek tekli doymamış yağ asitleri içermektedir, ayran üretiminde probiyotik bakteri kullanımı tekli doymamış yağ asitlerini kısmen artırmıştır.

Ayran örneklerinin mikrobiyolojik sonuçlarına bakacak olursak; toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı depolama süresi boyunca artış göstermiştir. En yüksek toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı keçi sütü içeren örneklerde görülürken, en düşük ise inek sütü içeren normal kültürlü örneklerde görölmüştür. Depolama sonunda en yüksek toplam aerobik psikrofilik bakteri probiyotik kültürlü keçi sütü örneğinde, en yüksek proteolitik bakteri normal kültürlü keçi sütünden elde edilen ayranında tespit edilmiştir. Depolama süresi boyunca lipolitik ve proteolitik bakteri sayılarında düşüş olmuştur. Laktik asit bakteri sayıları depolamanın 7. gününde artış gösterirken, depolama süresi sonunda tüm örneklerde düşüş tespit edilmiştir. Maya-küf sayıları da depolama süresi boyunca artmakla birlikte en yüksek probiyotik kültürlü keçi sütünde görölmüştür. *Lactococcus*, *Lactobacillus acidophilus* sayıları probiyotik kültür içeren keçi sütü ayranlarda içermeyenlere göre daha yüksek oranda görülürken, aynı şekilde *Bifidobacterium animalis* spp. *lactis* sayıları da keçi sütünden elde edilen örneklerde daha yüksek oranda kaydedilmiştir.

Örneklerin görünüş puanları depolama zamanı arttıkça azalmıştır. Tad açısından en çok keçi sütü içeren örnekleri beğenilmiştir. Duyusal görünüş puanların aksine depolama süresi arttıkça örneklerin tat puanları artmıştır.

Kıvam puanları da ayranın depolama zamanı artıkça kısmen artmıştır. Koku bakımından en çok probiyotik kültürle üretilen inek sütü içeren ayran örneklerini beğenilmiştir. Depolama zamanının örneklerin kokusunu olumsuz yönde etkilediğine karar verilmiştir. Örneklerin renk puanları depolamaya bağlı olarak düşmüştür.

Sonuçta; ülkemizde ve Dünya genelinde en çok tüketilen süt ürünlerinin başında yer alan ayrana probiyotik bakteri ilavesiyle fonksiyonellik katılarak yararlılığı artırılmıştır. Ayrıca probiyotik ayran yapımında inek sütünün yanısıra keçi sütünün kullanılması ve fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik, duyuusal analizlerde olumlu sonuçlar doğurmuştur. Bununla birlikte ayran üretiminde, inek sütüne alternatif olarak keçi sütü kullanımı da düşünülebilmektedir.



## 6. KAYNAKLAR

- Abbasy M Z, Sitony M, 1993, Metabolic Interaction Between *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus* in Single and Mixed Starter Yoghurts. Food Nahrung, 37, 53–58.
- Agarwal K N, Bhasin S K, 2002, Feasibility Studies to Control Acute Diarrhoea in Children by Feeding Fermented Milk Preparations Actimel and Indian Dahi, European Journal of Clinical Nutrition, 56–59.
- Ahmed S A, El-Bassiony T, Elmalt L M, Ibrahim H R, 2015, Identification of Potent Antioxidant Bioactive Peptides from Goat Milk Proteins, Elsevier Food Research International, 74, 80-88.
- Akalın S A, Kınık Ö, Gönç S, 1998, Yoğurt Üretimi ve Depolama Sırasında Organik Asitlerin Belirlenmesi, Gıda 23, 59-65.
- Akarca G, 2013, Kılıflanmış Sade ve Baharatlı Mozzarella Peynirinin Olgunlaşma Süresinde Değişimlerin İncelenmesi, Doktora Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 174s, Afyonkarahisar.
- Akın M B, Akın M S, Çelikel A, Göncü B, 2018, Süt Ürünlerinde Probiyotik Bakterilerin Canlılığını Etkileyen Faktörler, Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi, 8, 59-68.
- Akpınar A, Yerlikaya O, Kılıç S, 2011, Antimicrobial Activity and Antibiotic Resistance of *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* Strains Isolated from Turkish Homemade Yoghurts African Journal of Microbiology Research 5, 675– 682.
- Aktaş A H, Şen S, Yılmaz M, Cubuk E, 2005, Determination of Carboxylic Acids in Apple Juice by RP HPLC, Iranian Journal of Chemistry and Chemical Engineering International English Edition, 24, 1-6.
- Alak G, Atamanalp M, 2012, Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Probiyotik ve Prebiyotik Kullanımı, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 22, 62-68.

- Albenzio M, Santillo A, Avondo M, Nudda A, Chessa S, Pirisi A, Banni S, 2016, Nutritional Properties of Small Ruminant Food Products and Their Role on Human Health, Cilt 135, 3-12.
- Allgeyer L C, Miller M J, Lee S Y, 2010, Drivers of Liking for Yogurt Drinks with Prebiotics and Probiotics, Cilt 75, Sayı 4, 212-219.
- Alp G, Aslım B, 2009, İnsan Bağırsak Sisteminde Probiyotik Olarak Bifidobakterilerin Önemi, Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi 10, 343- 354.
- Alp D, Ertürkmen P, 2017, Probiyotik Olarak Kullanılan *Lactobacillus* spp. Suşlarının Kolesterol Düşürücü Etkileri ve Olası Mekanizmalar, Cilt 8, Sayı 1, 108–113.
- Altaş A, 2017, Gastronomic Elements Used Within the Scope of National Publicity Works: A Research on the Banners of “Home of Turkey” Campaign, Journal of Tourism and Gastronomy Studies, 81-102.
- Anonim 2002a, Solids (Total) in Milk. Official Methods of Analysis, No.990.20. Official Methods of Analysis of Official Chemists, 17th Ed. Association of Analytical Chemists, Washington DC. USA.
- Anonim 2002b, Fat Content of Raw and Pasteurized Whole Milk Methods of Analysis. No.2000.18, Official Methods of Analysis of Official Chemists, 17th Ed. Association of Analytical Chemists, Washington DC. USA.
- Anonim 2007, Gıdalarda Ham Protein Tayini, Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi, Ankara.
- Anonim 2009, Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği, Sayı:27143, Tebliğ No:2009/25.
- Anonim 2011, Ayran, Milli Eğitim Bakanlığı, Gıda teknolojisi Programı, Süt İşleme Süt ve Süt Ürünleri Operatörü 541GI0021, 56s, Ankara.
- Anonim 2012, FAO World Milk Production Agribusiness Handbook: Milk and Dairy Production.
- Anonim 2014, Sakarya Üniversitesi Gıda Mühendisliği Gıda Analizleri Uygulama Notları.

- Anonim 2015a, Programmable Rheometer Manual No. M/09-166. (Brookfield DV-II+ Pro Extra), Brookfield Engineering Laboratories, Inc. Middleboro, USA.
- Anonim 2015b, TÜİK Süt ve Süt Ürünleri Üretimi Aralık, 2015, Sayı: 21641.
- Aragon L C, Alegro J H A, Carderelli H R, Chiu M C, Saad S M I, 2007, Potentially Probiotic and Synbiotic Chocolate Mousse, LWT, 40, 669-675.
- Ay M, 2017, Sütün Tiyosiyanat İçeriği ve Tiyosiyanatın Sütlerin Mikrobiyolojik Kalitesi Üzerine Etkisi, İstanbul Aydın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 117s, İstanbul.
- Baruzzi F, Quintieri L, Caputo L, Cocconcelli P, Borcakli M, Owczarek L, Jasińska U T, Skapska S, Morea M, 2016, Improvement of Ayran Quality by The Selection of Autochthonous Microbial Cultures, Food Microbiology, 60, 92-103.
- Başığit G, 2004, Bazı Laktik Asit Bakterilerinin Probiyotik Olarak Kullanılma Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 96s, Isparta.
- Beshkova D M, Simova E D, Frengova G I, Simov Z I, Dimitrov Z P, 2003, Production of Volatile Aroma Compounds by Kefir Starter Cultures, International Dairy Journal, 13, 529-535.
- Bonczar G, Wszolek M, Siuta A, 2002, The Effects of Certain Factors on The Properties of Yoghurt Made From Ewe's Milk, Food Chemistry, 79, 85-91.
- Boughida N, 2011, Effect Of Inulin On The Survival Of Lactic Acid And Probiotic Bacteria In Icecream, University Of Wisconsin, MS Food and Nutritional Sciences, Master of Science Degree, Stout, 50p.
- Brashears M M, Durre W A, 2005, Antagonistic Action of *Lactobacillus lactis* Toward *Salmonella* spp, *Eschericia coli* O157:H7 During Growth and Refrigerated Storage, Journal of Food Protection, 62, 1336-1340.
- Burucu H, 2008, Ayran Üretiminde Peyniraltı Suyu Ürünleri ile Kappa Karreganan Kullanımının Duyusal Fiziko-Kimyasal ve Probiyotik Özellikler Üzerine Etkisi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 80-92, Konya.

- Büyüköglü T, Canbay H S, Canbaz A A, Uyguralp İ C, Tuncer E, 2017, Effect of Feeding Management and Seasonal Variation on Fatty Acid Composition and Tocopherol Content of Cows' Milk in Region of West Mediterranean, *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi*, 7, 85-91.
- Chen M J, Chen K N, Lin C W, Mao H M, 2004, Study on the Optimal Growth Rates of Probiotics in Yogurt by Genetic Algorithms, *Taiwan Nongye Huaxue Yu Shipin Kexue*, 42, 306-314.
- Cruz A, Cavalcanti R, Guerreiro L, Sant'ana A, Nogueira L, Oliveira C, Deliza R, Cunha R, Faria J, Bolini H, 2013, Developing a Prebiotic Yogurt: Rheological, Physico-Chemical and Microbiological Aspects and Adequacy of Survival Analysis Methodology, *Journal of Food Engineering*, 114, 323-330.
- Çakır İ, 2003, *Laktobasillus* ve Bifidobakterlerde Bazı Probiyotik Özelliklerin Belirlenmesi, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Cilt 2, 13s.
- Çetiner Ş, 2017, Süt Teknolojisi I. (ADU Çine Meslek Yüksekokulu).
- Dağdemir E, 2006, Salamura Beyaz Peynirlerden İzole Edilen Laktik Asit Bakterilerinin Tanımlanması ve Seçilen Bazı İzolatların Kültür Olarak Kullanılabilme Olanakları, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 190s, Erzurum.
- Dokuzlu C, 2004, Gıda Analizleri, Marmara Kitabevi Yayınları, 255s, Bursa.
- Ertugay M F, Başlar M, Şengül M, Sallan S, 2012, The Effect of a Coustic Energy on Viscosity and Serum Separation of Traditional Ayran, A Turkish Yogurt Drink, 37, 253-257.
- Fenderya S, Akalın A S, 2003, Probiyotik Yoğurtların Bazı Kimyasal Özellikleri Üzerine Bir Araştırma, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 40, 87-94.
- Fernandes R, 2009, Microbiology Handbook Dairy Products, Royal Society of Chemistry Thomas Graham House, Science Park, Milton Road, Cambridge, CB4 0WF, UK, 1-15.

- Genç H, 2016, Nar Suyunda Ürün Özelliklerinin Geliştirilmesinde Probiyotik Bakterilerin Kullanımı, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 131s, Eskişehir.
- Gilliland S E, Reilly S S, Kim G B, Kim H S, 2002, Viability During Storage of Selected Probiotic *Lactobacillus* and *Bifidobacteria* in a Yogurt Like Product, Food Microbiology and Safety, 67, 3091-3095.
- Gönülateş N, 2008, Kefirin İnsanlar Üzerindeki İmmünomodülatör Etkilerinin Araştırılması, Süleyman Demirel Üniversitesi, Tıp Fakültesi, 55s, Isparta.
- Gülmez M, Güven A, 2002, Probiyotik, Prebiyotik ve Simbiyotikler, Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 8, 83-89.
- Gültekin M, 2004, Probiyotikler, ANKEM Dergisi, 18, 87-89.
- Gündüz H, 1982, Tomas Peyniri, I. Tomas Peyniri Doğal Mikroflorası, Gıda 7, 227 – 230.
- Haenlein G F W, 2004, Goat Milk in Human Nutrition, Small Ruminant Research, 51, 155-163.
- Heeland M H, Wicklund T, Narvhus A, 2004, Growth and Metabolism of Selected Strains Of Probiotic Bacteria in Milk and Water Based Cereal Puddings, International Dairy Journal, 14, 957-965.
- Halkman A K, Ayhan K, 2000, Gıdaların Mikrobiyolojik Analizi, Mikroorganizma Sayımı, Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları, Sim Matbaacılık, 2. Basım, 513s, Ankara.
- Halkman K, 2005, Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları, Başak Matbaacılık ve Tanıtım Hizmetleri Ltd. Şti. Ankara.
- Halkman K, 2019, Gıda Mikrobiyolojisi Başak Matbaacılık ve Tanıtım Hizmetleri Ltd. Şti. 648s, Ankara.
- Kahraman C, 2011, Production of Kefir from Bovine and Oat Milk Mixture, A Thesis Submitted to the Graduate School of Engineering and Sciences of İzmir Institute of Technology in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Food Engineering, 119p.

- Kaliasapathy K, 2005, Survival of Free and Encapsulated Probiotic Bacteria and Their Effect on The Sensory Properties of Yoghurt, Swiss Society of Food Science and Technology, 54-57.
- Kandylyis P, Pissaridi K, Bekatorou A, Kanellaki M, Koutinas A, 2016, Dairy and Non-Dairy Probiotic Beverages, Cilt 7, 58-63.
- Kangaloğlu Ö, 1999, İstanbul Piyasasında Tüketime Sunulan Ayranların Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Kalite Kriterleri Üzerine Bir Araştırma. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Karagözlü C, 1997, Meyveli Yoğurt Üretimi, Meyve Karışımı Hazırlanması, Yoğurtların Dayanma Süreleri İle Bazı Nitelikleri Üzerine Araştırmalar, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Ana Bilim Dalı, 134s, İzmir.
- Kavaz A, 2007, Ticari Probiyotik Kültür ile Üretilen Muzlu Yoğurtların Depolama Süresince Çeşitli Niteliklerinin İncelenmesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum.
- Kerry R G, Patra J K, Gouda S, Park Y, Shin HS, Das G, 2018, Benefaction of Probiotics for Human Health, A review, Journal of Food and Drug Analysis, 26, 927-939.
- Kılıç S, 2001, Süt Endüstrisinde Laktik Asit Bakterileri, Ege Üniversitesi, Ankara Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Kınık Ö, Gürsoy O, 2005, Bazı Probiyotik Bakterilerin Destek Kültür Olarak Beyaz Peynir Üretiminde Kullanılması, Tübitak Tarım, Ormancılık ve Veterinerlik Araştırma Grubu Proje No: TOVAG-1020185.
- Kıran F, Osmanoğlu Ö, 2016, Ağız ve Diş Sağlığında Probiyotiklerin Etkisi, Düzce Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 6, 56-62.
- Koburger J A, Marth E H, 1984, Yeast and Moulds. In: Speck, M L, Compendium of Methods For the Microbiological Examination of Foods (APHA), Washington USA, 197-201.

- Koçak C, Avşar Y H, Tamuçay B, 2006, A Comparative Study On The Production Methods Of Ayran, *Gıda*, 31, 225-231.
- Koçak Y, Fındık A, Çiftçi A, 2016, Probiyotikler, Genel Özellikleri ve Güvenilirlikleri, *Etlük Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, 27, 118-122.
- Kurt A, Çakmakçı S, Çağlar A, 2007, Süt ve Mamulleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:18, Ders Kitapları Serisi No:252/D, Erzurum.
- Kuş H, 2010, İnsan Orjinli Probiyotik Bakteriler Kullanılarak Probiyotik Ayran Üretimi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 62s, Tekirdağ.
- Lamoureux L, Roy D, Gauthier S F, 2002, Production of Oligosaccharides in Yogurt Containing Bifidobacteria and Yogurt Cultures, *Journal of Dairy Science* 85, 1058-1069.
- Lexner MO, Blomqvist S, Dahlen G, Twetman S, 2010, Microbiological Profiles in Saliva and Supragingival Plaque from Caries-Active Adolescents Before and After a Short-Term Daily Intake of Milk Supplemented with Probiotic Bacteria A pilot study, *Oral Health and Preventive Dentistry*, 8, 383-388.
- Lopez D T M, Alonso C, Roman C, Garcia L M L, Moreno B, 2000, Lactic Acid Bacteria Isolated from A Hand-Made Blue Cheese, *Food Microbiology*, 17, 23-32.
- Luna P, Martin D A B, Alonso L, Fontecha J, Fuechte M A, Requena T, Juarez M, 2004, Effects of Milk Fat Replacement by PUFA Enriched Fats on n-3 Fatty Acids, Conjugated Dienes and Volatile Compounds of Fermented Milks, *European Journal Lipid Science Technology*, 106, 417-423.
- Mada M, 1981, Therapeutic Effects of *Lactobacillus casei* and *Bifidobacterium breve*, Legal and Technical Problems of Bifidobacteria Products in Dairy Industry, *Japanese Journal of Dairy and Food Science*, 30, 205-217.
- Marco M L, Pavan S, 2006, Towards Understanding Molecular Modes of Probiotic Action, *Current Opinion in Biotechnology*, 17, 204-210.

- Marshall V M E, Tamime A Y, 1997, Physiology and Biochemistry of Fermented Milks, In: Microbiology and Biochemistry of Cheese and Fermented Milks (Law, B.A.-ed.), 153-192.
- McSweeney P L H, Curtin A, 2004, Catabolism of Amino Acids in Cheese during Ripening in Cheese Chemistry, Physics and Microbiology, Vol 1, General Aspects, 3rd Edition, 435-454.
- Muir D D, Tamime A Y, Wszolek M, 1999, Comparison of The Sensory Profiles of Kefir, Buttermilk and Yogurt International Journal of Dairy Technology, 52, 129-134.
- Ostlie H M, Helland M H, Narvhus J A, 2003, Growth and Metabolism of Selected Strains of Probiotic Bacteria, International Journal of Food Microbiology, 87, 17-27.
- Ott A, Hugi A, Baumgartner M, Chaintreau A, 2000, Sensory Investigation of Yogurt Flavor Perception Mutual Influence of Volatiles and Acid, Journal of Agriculture and Food Chemistry, 48, 441-450.
- Özcan T, Altun B, 2013, Süt Ürünlerinde Probiyotik Bakterilerin Mikroenkapsülasyonu II: Kaplama Materyalleri ve Süt Ürünlerinde Uygulamalar, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 27, 105-114.
- Öztekin Ö F Ş, 2010, Yoğurdun Sulandırma Oranı ve Granüllerin Yıkama Sayısının Yayık Tereyağının Nitelikleri Üzerine Etkisi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı Doktora Tezi, 147s, Ankara.
- Pandya A J, Ghodke K M, 2007, Goat and Sheep Products Other Than Cheeses and Yoghurt, Small Ruminant Research, 68, 193-206.
- Patır B, Öksüztepe G, Şeker P, Dikici A, 2006, Elazığ'da Tüketime Sunulan Açık Ayrarlar ile Orijinal Ambalajlı Ayrarların Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kalitesi, Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Cilt 20, Sayı 5, 357-363, Elazığ.
- Ostlie H M, Treimo J, Narvhus J A, 2005, Effect of Temperature on Growth and Metabolism of Probiotic Bacteria in Milk. International Dairy Journal, 15, 989-997.



- Ramalho H M M, Santos J, Casal S, Alves M R, Oliveira M B P, 2012, Fat-Soluble Vitamin (A, D, E, and  $\beta$ -carotene) Contents From a Portuguese Autochthonous Cow Breed Minhota Cilt 95, Sayı 10, 5476-5484.
- Regula, A. 2007, Free Fatty Acid Profiles of Fermented Beverages Made From Ewe's Milk, *Le Lait*, 87, 71-77.
- Rolfe R D, 2000, The Role of Probiotic Cultures in The Control of Gastrointestinal Health, *Journal of Nutrition*, 130, 996-402.
- Ross R P, Fitzgerald G, Collins K, Stanton C, 2002, Cheese Delivering Biocultures-Probiotic Cheese, *Australian Journal of Dairy Technology*, 57, 71-78.
- Saad N, 2013, An Overview of The Last Advances in Probiotic and Prebiotic Field, *LWT - Food Science and Technology*, 50, 1-16.
- Sağdıç O, Bilgin B, Arıcı M, Özdemir C, 2004, Some Characteristics of *Lactobacillus isolates* from Infant Faeces, *Food Microbiology*, 21, 19-24.
- Salman T, 2011, Deneysel Peritonit Modelinde Doku Plazminojen Aktivatörlerinin ve Probiyotiklerin Etkisi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Çocuk Cerrahisi Anabilim Dalı, İstanbul.
- Seydim Z B, Taş T, Greene A K, 2010, Kefir and Koumiss, *Microbiology and Technology In:"Development and Manufacture of Yogurt and Other Functional Dairy Products"*, 143-164.
- Shin H S, Lee J H, Pestka J J, Üstünoğlu Z, 2000, Viability of Bifidobacteria in Commercial Dairy Products During Refrigerated Storage, *Journal of Food Protection*, 63, 327-331.
- Song D, Ibrahim S, Hayek S, 2012, Recent Application of Probiotics in Food and Agricultural Science in Probiotics, *Intech Open*, 36-38.
- Songun E, 2016, İnülin Takviyesi ile Üretilmiş İnek Keçi Sütü Kefirinin Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 75s, Balıkesir.
- Şenel E, 2012, Süt Proteinleri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü, 65s.

- Taş T, Seydim Z, 2009, Çeşitli Yağ İkame Maddeleri ve Probiyotik Kullanımının Ayran Kalite Kriterleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi, 35, 105-111.
- Tannis A, 2008, The Future of Probiotics Superbugs, Asthma, Oral Health and More Wiley, Mississauga, Canada.
- Tomar O, 2015, Farklı Yağ Oranlarına Sahip İnek ve Manda Sütleri Kullanılarak İki Ayrı Üretim Metoduyla Üretilen Kefir Örneklerinin Depolama Süresince Bazı Kalite Karakteristiklerinin Belirlenmesi, Doktora Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 176s, Afyonkarahisar.
- Tonguç E, 2006, Probiyotik Ayran Üretimi Üzerine Bir Araştırma, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, 153s, İzmir.
- Tsyupko V V, 2014, Study of The Synthesis of Milk Main Ingredients as Components of a Polydisperse System, No:4, 99-105.
- Turan Z, Şanver D, Öztürk K, 2017, Türkiye’de Hayvancılık Sektöründen Süt İnekçiliğinin Önemi ve Yurt İçi Hasılaya Katkısı ve de Dış Ülkelerle Karşılaştırılması Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 10, 60- 74.
- Turgut T, 2006, Bazı Probiyotik Bakterilerin Dondurma Üretiminde Kullanım İmkânı, Yayımlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 168s, Erzurum.
- Uymaz B, 2010, Probiyotikler ve Kullanım Alanları, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 16, 95-104.
- Uysal H, Kılıç S, Kavas G, Akbulut K H, 2000, Keçi Sütünden Probiyotik Bakterilerle Yapılan Yoğurtların Kimi Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırma, VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, Tebliğler Kitabı (Ed.) Mehmet Demirci, 304-314 Tekirdağ.
- Uysal P Ç, Karagül Y Y, Pala A, 2006, Farklı Keçi İrki Sütlerinden Üretilen Probiyotik Ayranın Karakteristik Özellikleri, Akademik Gıda, 4, 3-5.

- Ünlütürk A, Turantaş F, 2002, Gıdaların Mikrobiyolojik Analizi, İkinci Baskı Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri Bornova, İzmir.
- Vinderola C G, Reinheimer J A, 2000, Enumeration of *L. casei* in the Presence of *L. acidophilus*, Bifidobacteria and Starter Bacteria in Fermented Dairy Products, International Dairy Journal, 10, 271- 275.
- Yıldız F, 2010, Development and Manufacture of Yogurt and Other Functional Dairy Products, Cilt 66, Sayı 2, 300-301.
- Yılmaz M, Seçilmiş H, 2006, Gaz Kromatografisi Headspace Sistemi İle Süt Ürünlerinde Bazı Aroma Bileşenlerinin Analizi, Türkiye 9. Gıda Kongresi 24-26 Mayıs, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, 625-628, Bolu.
- Yılmaz L, 2006, Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünleri Üretiminde Farklı Probiyotik Kültür Kombinasyonlarının Kullanımı, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 167s, Bursa.
- Yılmaz M, 2013, Prebiyotikler, Probiyotikler ve İnsan Sağlığı Açısından Kullanım Alanları, Yayınlanmamış Bitirme Tezi, Erciyes Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Farmasötik Biyoteknoloji Anabilim Dalı, 95s, Kayseri.
- Yılmaz M, Dertli E, Toker O, Tatlısu N, Sağdıç O, Arıcı M, 2015, Effect of in Situ Exopolysaccharide Production on Physicochemical, Rheological, Sensory and Microstructural Properties of The Yogurt Drink Ayran, An Optimization Study Based on Fermentation Kinetics, Cilt 98, Sayı 3, 1604-1624.
- Yiğit T, 2009, Süt ve Süt Ürünlerinde Probiyotik Bakterilerinin İzolasyonu Ve Tanımlanması, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Eskişehir.
- Youssef L, Francis M, Mladenovic A, Geagea A G, Cehovin K, Saleh H, Farhat R, Leone A, Jurjus A, 2018, Probiotics in Sickness and in Health, 9, 29192-29203.
- Zeytin E, 2007, Kuşburnu Marmelatı İlavesiyle Üretilen Probiyotik Biyoğurdun Depolama Süresince Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Erzurum Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 70s, Erzurum.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Fatma HAYATOĞLU  
Doğum Yeri : Ankara  
Doğum Tarihi : 08.05.1995  
Yabancı Dili : İngilizce  
İletişim (Telefon / e-posta) : +0905382737722 / fatmahayatoglu17@gmail.com

### Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Çubuk Anadolu Lisesi (2009 - 2013)  
Lisans : Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi  
Gıda Mühendisliği Bölümü (2013 - 2017)  
Yüksek Lisans : Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü  
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı (2017- 2021)

### Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

: MB Kaytan Gıda Otomotiv İnş. San. ve Tic. A.Ş.  
(Ekim 2017– Devam Ediyor)

## EKLER

### Ek1. Duyusal Değerlendirme Formu

<b>Duyusal Değerlendirme Formu</b>						
<b>Panelistin Adı – Soyadı :</b>			<b>Tarih : / /</b>			
<b>Ürün :</b>			<b>Saat :</b>			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Verilmiş olan ayran örneklerini görünüş, tat, kıvam, koku, renk ve genel beğeni yönünden değerlendiriniz.</li><li>• Örneklere 1 ile 9 arası puan veriniz. 1-3: çok kötü / 4-5: orta / 6-7: iyi / 8-9: çok iyi</li></ul>						
<b>Özellikler :</b>						
<b><u>İstenen Özellikler</u></b>			<b><u>İstenmeyen Özellikler</u></b>			
Pürüzsüz yapı			Pütürlü yapı - Kalıntı			
Açık, beyaz renk			Mat renk			
Akıcı ve homojen			Serum ayrılması			
Ferahlatıcı, hafif ekşimsi tat			Ekşimsi, küfümsü, asitli tat			
<b>Örnek Kodu</b>	<b>Görünüş</b>	<b>Tat</b>	<b>Kıvam</b>	<b>Koku</b>	<b>Renk</b>	<b>Genel Beğeni</b>
AA						
AB						
AC						
AD						
AE						
AF						
AG						
AH						