

**FARKLI AMBALAJ MATERYALİ VE PROBİYOTİK KÜLTÜRLE ÜRETİLEN  
ERZİNCAN TULUM PEYNİRLERİNİN DEPOLAMA SÜRECİNDEKİ KALİTE  
ÖZELLİKLERİ**

DOKTORA TEZİ

Mehmet BEYKAYA

Danışman  
Prof. Dr. Abdullah ÇAĞLAR

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Haziran 2018

**AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DOKTORA TEZİ**

**FARKLI AMBALAJ MATERYALİ VE PROBİYOTİK KÜLTÜRLE  
ÜRETİLEN ERZİNCAN TULUM PEYNİRLERİNİN DEPOLAMA  
SÜRECİNDEKİ KALİTE ÖZELLİKLERİ**

**Mehmet BEYKAYA**

**Danışman  
Prof. Dr. Abdullah ÇAĞLAR**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**Haziran 2018**

## TEZ ONAY SAYFASI

Mehmet BEYKAYA tarafından hazırlanan “Farklı Ambalaj Materyali ve Probiyotik Kültürle Üretilen Erzincan Tulum Peynirlerinin Depolama Sürecindeki Kalite Özellikleri” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 29/06/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman :** Prof.Dr. Abdullah ÇAĞLAR

**Başkan :** Prof.Dr. Atila YETİŞEMİYEN  
Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi,

**Üye :** Prof.Dr. Nevzat ARTIK  
Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi,

**Üye :** Prof.Dr. Abdullah ÇAĞLAR  
Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi,

**Üye :** Doç.Dr. Meltem DİLEK  
Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi,

**Üye :** Dr. Öğr. Üyesi Gökhan AKARCA  
Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi,

Afyon Kocatepe Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun  
...../...../..... tarih ve  
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....  
Prof. Dr. İbrahim EROL  
Enstitü Müdürü

**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 yararlanması 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.**

29./06/2018

  
Mehmet BEYKAYA

**ÖZET**  
Doktora Tezi

FARKLI AMBALAJ MATERYALİ VE PROBİYOTİK KÜLTÜRLE ÜRETİLEN  
ERZİNCAN TULUM PEYNİRLERİNİN DEPOLAMA SÜRECİNDEKİ KALİTE  
ÖZELLİKLERİ

Mehmet BEYKAYA  
Afyon Kocatepe Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı  
**Danışman:** Prof. Dr. Abdullah ÇAĞLAR

Bu araştırmada, Erzincan Tulum peynirinin üretim safhaları göz önüne alınarak, çiğ ve pastörize koyun sütü kullanılarak üretilen peynirlere, probiyotik bakteri ilave ederek (*Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* (%0,05), *Lactobacillus acidophilus* (%0,05) ve *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* (%0,025) x *Lactobacillus acidophilus* (%0,025)) farklı ambalaj materyallerinde (tulum, ince bağırsak, kör bağırsak) olgunlaşma süresince (2. 30. 60. ve 90. gün) kimyasal, fiziksel, mikrobiyolojik, tekstürel, duyuşsal ve serbest yağ asidi bileşenleri incelenmiştir.

Fiziksel analizde L\* değerinde ve *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* ilaveli ve kör bağırsak ambalajlı örneklerin istatistiksel olarak farklı, a\* değerinde tulum ambalajının diğerlerine göre farklı ve b\* değerlerinde de kör bağırsak ambalajın istatistiki olarak farklı olduğu tespit edilmiştir. Kimyasal analiz sonuçlarında istatistiki olarak ciddi bir farklılık görülmemesine rağmen, mikrobiyolojik analizlerde, proteolitik ve lipolitik bakteri sayıları istatistiki olarak farklı bulunmuştur. Çalışmada, probiyotik ilaveli örneklerin *Bifidobacterium* ve *Lactobacillus* sayılarının istatistiki olarak farklı ve probiyotik ilaveli peynir örneklerinde maya ve küf sayılarının kontrole göre ciddi oranda düşük olduğu gözlenmiştir. Ayrıca *Lactobacillus* sayısının ambalaj türleri arasında istatistiki olarak farklı olduğunu ve en yüksek miktarların kör bağırsak ambalajlı olanlarda, toplam koliform sayısında en yüksek miktarların tulum ambalajlı

olanlarda, en düşük miktarın ise kör bağırsak ambalajda, proteolitik bakteri sayısında tulum ambalajın kör bağırsak ve ince bağırsak ambalajdan daha düşük olduğu gözlenmiştir. Maya ve küf sayılarında ise tulum ve kör bağırsak ambalajlarında istatistiksel olarak fark bulunmazken, ince bağırsak ambalajında yüksek bulunmuştur. Duyusal analiz sonuçlarına göre probiyotik ilaveli örnekler oldukça beğenilmiştir. Serbest yağ asidi sonuçlarının depolama süresince artış gösterdiği ve probiyotik ilaveli örneklerin daha dengeli bir aroma profiline sahip olduğu görülmüştür. Oleik asit miktarında, tulum ve ince bağırsak ambalajları arasında istatistiksel olarak fark bulunmazken kör bağırsak ambalajlarındakilerde istatistiksel olarak farklı ve yüksek miktarda olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak, ülkemizin önemli bir lezzet kaynağı olan geleneksel Erzincan Tulum peyniri standart ve hijyenik olmayan koşullarda üretilen bir peynirdir. Günümüz teknolojik koşulları göz önüne alındığında standart bir üretim, tat ve aroma gelişimi ve mikrobiyolojik kaliteyi sağlamak için pastörize sütlerden elde edilen peynirlere *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* ve *Lactobacillus acidophilus* ilavesinin uygun olabileceği ayrıca ambalaj materyali olarak tulumla beraberer ince bağırsak ve kör bağırsağında kullanılabileceği tespit edilmiştir.

**2018, xiv + 139 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** Erzincan tulum peyniri, Probiyotik bakteri, Ambalaj materyali

**ABSTRACT**  
Ph.D. Thesis

QUALITY PROPERTIES OF ERZINCAN TULUM CHEESE PRODUCED WITH  
DIFFERENT PACKAGING MATERIALS AND PROBIOTIC CULTURE DURING  
STORAGE PERIOD

Mehmet BEYKAYA

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

**Supervisor:** Prof. Abdullah ÇAĞLAR

In this research, different packaging materials (tulum, small intestine, blind intestine) were prepared by adding probiotic bacteria (*Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* (0,05%), *Lactobacillus acidophilus* (0,05%) and *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* (0,025%) x *Lactobacillus acidophilus* (0,025%)) to the cheese produced from pasteurized milk by using raw and pasteurized sheep milk in consideration of the production stages of Erzincan Tulum cheese chemical, physical, microbiological, textural, sensory and free fatty acid during the maturation period (2nd, 30th, 60th and 90th days).

In the physical analysis, it was determined that the samples of *B. animalis*-blighted and blind intestinally packaged samples were statistically different from each other in the L\* value, that the a\* value was different from the others of the wrapping package and that the blind gut packing was statistically different in b\* values. Although there were no statistically significant differences in chemical analysis results, it was shown that the number of proteolytic and lipolytic bacteria was statistically different in microbiological analyzes. In this study, it was observed that *Bifidobacterium* and *Lactobacillus* numbers were statistically different in probiotic-supplemented samples and the number of yeast and mold in probiotic-supplemented cheese samples were seriously lower than control.

It was also found that the number of *Lactobacillus* strains was statistically different between the packaging types and that the highest amounts in the blind intestinal packs were the highest in total coliform counts and the lowest in blind intestinal packs while the total number of proteolytic bacteria was lower in blind intestinal and small intestinal packs, The highest amounts of *Lactobacillus* were found in the small intestinal package, the lowest amounts were found in the tulum packaging, and the yeast and mold numbers were found to be high in the small intestinal pack, while there was no statistical difference in the overalls and blind intestinal packages. According to the results of sensory analysis, probiotic-associated samples are highly appreciated. Results of free fatty acid increased during storage, and probiotic-associated samples were found to have a more balanced aroma profile. While the amount of oleic acid was not statistically different between overalls and small intestine packagings, blind intestinal packagings were statistically different and observed to be high.

As a result, traditional Erzincan Tulum cheese, which is an important flavor source of our country, is a cheese produced on standard and non hygienic conditions. Considering the today's technological conditions, to provide a standard production, taste and aroma development and microbiological quality, it was determined that addition of *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* and *Lactobacillus acidophilus* to cheeses obtained from pasteurized milk may be suitable and may also be used small intestine and blind intestine with tulum as packaging material.

**2018, xiv +139 pages**

**Keywords:** Erzincan Tulum cheese, Packaging material, Probiotic bacteria



## TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın konusu, deneysel çalışmaların yönlendirilmesi, sonuçların değerlendirilmesi ve yazımı aşamasında yapmış olduğu büyük katkılarından dolayı tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Abdullah AğLAR'a, araştırma ve yazım süresince yardımlarını esirgemeyen Sayın Dr. Öğr. Üyesi Gökhan AKARCA'ya, Sayın Arş. Gör. Dr. Oktay TOMAR'a, Sayın Dr. Ender BURÇAK'a, TAGEM-16/AR-GE/30 numaralı proje ile verdiği destekten dolayı Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'na ve her konuda öneri ve eleştirileriyle yardımlarını gördüğüm hocalarım ve arkadaşlarım teşekkür ederim.

Bu araştırma boyunca maddi ve manevi desteklerinden dolayı aileme teşekkür ederim.

Mehmet BEYKAYA

AFYONKARAHİSAR, 2018

## İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa
ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	iii
TEŞEKKÜR .....	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ .....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xii
RESİMLER DİZİNİ .....	xiv
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ .....	6
2.1 Peynirin Tarihçesi ve Besinsel Değeri .....	6
2.1.1 Tulum Peyniri .....	8
2.1.2 Tulum Peyniri Üretim Metodu .....	8
2.1.3 Tulum Peynirinin Kimyasal Özellikleri.....	11
2.1.4 Mikrobiyolojik Özellikleri .....	12
2.2 Nutrasötik ve Fonksiyonel Gıdalar .....	14
2.2.1 Probiyotikler .....	17
2.2.2 Probiyotiklerin Genel Özellikleri.....	18
2.2.3 Probiyotiklerin Etki Mekanizması .....	22
2.2.4 Probiyotik Mikroorganizmalarda Bulunması Gereken Özellikler.....	25
2.2.5 Probiyotik Etki İçin Kullanım Düzeyi ve Yaşama Kabiliyeti .....	26
2.2.6 Laktik Asit Bakterileri (LAB).....	28
2.3 İnsanlarda Sindirim Sistemi .....	33
2.4 Tulum Peynirlerinde Toplam Bakteri Sayısı Üzerine Yapılan Çalışmalar .....	36
2.4.1 Değişik Olgunlaşma Dönemlerinde Karşılaşılan Bakteri Türleri Üzerine Yapılan Çalışmalar .....	37
2.4.2 Tulum Peynirlerinde Maya Küf Sayısı Üzerine Yapılan Çalışmalar .....	38
2.4.3 Koliform ve Stafilokok Bakteri Sayısı Üzerine Yapılan Çalışmalar .....	38
2.4.4 Listeria ve Salmonella Bakteri Sayısı Üzerine Yapılan Çalışmalar .....	40
2.4.5 Kullanılan Ambalajın Etkisi Üzerine Yapılan Çalışmalar.....	40
3. MATERYAL ve METOT .....	42

3.1 Tulum Peynir Üretiminde Kullanılan Süt .....	42
3.2 Tulum Peynir Üretiminde Kullanılan Maya ve Tuz.....	42
3.3 Tulum Peynir Üretiminde Kullanılan Probiyotik Bakteriler.....	42
3.4 Tulum Peynir Üretiminde Kullanılan Ambalaj Materyalleri .....	42
3.5 Tulum Peyniri Üretiminde Kullanılan Diğer Malzemeler .....	44
3.6 Tulum Peyniri Üretimi .....	44
3.7 Çiğ Sütte Yapılan Analizler .....	50
3.7.1 Asitlik Tayini .....	50
3.7.2 pH Değeri Tayini .....	50
3.7.3 Kurumadde Tayini .....	50
3.7.4 Yağ Tayini .....	51
3.7.5 Protein Tayini .....	51
3.8 Çiğ ve Pastörize Sütte Yapılan Mikrobiyolojik Analizler .....	52
3.8.1 Salmonella Varlığının Belirlenmesi.....	52
3.8.2 Listeria Varlığının Belirlenmesi .....	52
3.8.3 Koliform Grubu Bakteri Sayımı .....	52
3.8.4 Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayımı.....	53
3.8.5 Staphylococcus aureus Sayımı.....	54
3.9 Tulum Peynirlerinde Yapılan Mikrobiyolojik Analizler.....	56
3.9.1 Mikrobiyolojik Analizler İçin Dilüsyon Hazırlama.....	56
3.9.2 Koliform Grubu Bakteri Sayımı .....	56
3.9.3 Laktik Asit Bakteri Sayımı .....	57
3.9.4 Maya ve Küf Sayımı .....	58
3.9.5 Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayımı.....	58
3.9.6 <i>Lactobacillus</i> ve <i>Bifidobacterium</i> Bakteri Sayımı.....	59
3.9.7 Proteolitik Bakteri Sayımı .....	60
3.9.8 Lipolitik Bakteri Sayımı .....	61
3.10 Tulum Peynirinde Yapılan Fiziksel ve Kimyasal Analizler .....	61
3.10.1 Kurumadde Tayini .....	61
3.10.2 Yağ Miktarının Belirlenmesi .....	61
3.10.3 Kül Miktarının Belirlenmesi.....	62
3.10.4 Tuz Miktarının Belirlenmesi.....	62
3.10.5 % Asitliğin (LA) Belirlenmesi.....	63
3.10.6 pH Değerinin Belirlenmesi .....	63

3.10.7 Protein Miktarının Belirlenmesi .....	64
3.10.8 Olgunlaşma Derecesinin Belirlenmesi.....	64
3.10.9 Renk Analizi .....	65
3.11 Yağ Asitleri Kompozisyonu Tayini .....	65
3.12 Duyusal Değerlendirme .....	65
3.13 İstatistiksel Analizler.....	65
4. BULGULAR .....	67
4.1 Çiğ ve Pastörize Sütün Özellikleri .....	67
4.2 Peynir Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları.....	68
4.3 Tulum Peyniri Örneklerine Ait Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları .....	73
4.4 Tulum Peyniri Örneklerinin Duyusal Değerlendirme Sonuçları .....	78
4.5 Peynir Örneklerinin Renk Değerleri (L*, a*, b* ).....	82
4.6 Tulum Peynirlerinin Serbest Yağ Asidi Kompozisyonu.....	84
5. TARTIŞMA ve SONUÇ .....	89
5.1 Peynir Örneklerinin Kimyasal Özellikleri .....	89
5.1.1 Peynir Örneklerinin Kurumadde Miktarı.....	89
5.1.2 Tulum Peynir Örneklerinin Yağ Miktarları .....	90
5.1.3 Tulum Peynir Örneklerinin Toplam Protein Miktarları.....	90
5.1.4 Tulum Peynir Örneklerinin Olgunlaşma Dereceleri .....	91
5.1.5 Tulum Peynir Örneklerinin pH Değerleri .....	92
5.1.6 Tulum Peynir Örneklerinin % Asitlik Değerleri.....	92
5.1.7 Tulum Peynir Örneklerinin Kül Miktarları.....	93
5.1.8 Tulum Peynir Örneklerinin Tuz Miktarları .....	94
5.2 Tulum Peyniri Örneklerine Ait Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları .....	95
5.2.1 Tulum Peynir Örneklerinde Laktik Asit Bakteri Sayısı.....	95
5.2.2 Tulum Peynir Örneklerinin Maya ve Küf Sayısı .....	95
5.2.3 Tulum Peynir Örneklerinin Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı .....	96
5.2.4 Tulum Peynir Örneklerinde Lactobacillus Sayısı .....	97
5.2.5 Peynir Örneklerinde <i>Bifidobacterium</i> Sayısı .....	98
5.2.6 Tulum Peynir Örneklerinde Proteolitik Bakteri Sayısı .....	99
5.2.7 Tulum Peynir Örneklerinde Lipolitik Bakteri Sayısı.....	99
5.3 Tulum Peyniri Örneklerinin Duyusal Analiz Sonuçları.....	100
5.3.1 Tulum Peynir Örneklerinin Renk ve Görünüş Puanları.....	100
5.3.2 Tulum Peynir Örneklerinin Koku Puanları.....	100

5.3.3 Peynir Örneklerinin Tekstür Puanları .....	101
5.3.4 Peynir Örneklerinin Lezzet Puanları.....	102
5.3.5 Peynir Örneklerinin Genel Kabul Edilebilirlik Puanları.....	103
5.4 Renk Değerleri ( $L^*$ , $a^*$ , $b^*$ ) .....	103
5.5 Tulum Peynirlerinin Serbest Yağ Asidi Kompozisyonu.....	105
5.5.1 Bütirik Asit ( $C_4$ ) Miktarı.....	105
5.5.2 Kaproik asit ( $C_6$ ) değeri .....	106
5.5.3 Kaprilik Asit ( $C_8$ ) Değeri.....	106
5.5.4 Kaprik Asit ( $C_{10}$ ) Değeri.....	107
5.5.5 Laurik asit ( $C_{12}$ ) Değeri .....	108
5.5.6 Miristik Asit ( $C_{14}$ ) Değeri .....	108
5.5.7 Palmitik Asit ( $C_{16}$ ) Değeri .....	109
5.5.8 Stearik Asit ( $C_{18}$ ) Değeri.....	110
5.5.9 Oleik Asit ( $C_{18:1}$ ) Değeri.....	110
5.5.10 Linoleik Asit ( $C_{18:2}$ ) Değeri .....	111
5.6 Sonuç ve Öneriler.....	111
6. KAYNAKLAR.....	115
ÖZGEÇMİŞ.....	138

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

---

H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	Fosforik asit
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Hidrojen peroksit
HCl	Hidroklorik asit
CO <sub>2</sub>	Karbondioksit
Kob	Koloni oluşturma birimi
NaCl	Sodyum klorür
NaOH	Sodyum hidroksit
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Sülfirik asit

### Kısaltmalar

---

B	<i>Bifidobacterium animalis</i> ssp. <i>lactis</i>
İBD	İrritabl Bağırsak Sendromu
GİT	Gastrointestinal Sistem
G	Gram
a*	Kırmızılık
Kg	Kilogram
K	Kontrol
LAB	Laktik Asit Bakterileri
L	<i>L. acidophilus</i>
BxL	<i>Lactobacillus acidophilus</i> x <i>Bifidobacterium animalis</i> ssp. <i>lactis</i>
MCU	Milk Clot Unit
ml	Mililitre
L*	Parlaklık
PCA	Plate Count Agar
PDA	Potato Dextrose Agar
b*	Sarılık
SÇP	Suda Çözünen Protein
TPA	Tekstür Profil Analizleri
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
TAMB	Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri
VRBA	Violet Red Bile Agar

---

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa

Şekil 2.1	Nutrasötiklerin kimyasal yapılarına göre içerdikleri bileşenler .....	15
Şekil 2.2	Probiyotiklerin sağlık etkilerinin temelini oluşturan eylem mekanizmaları... ..	22
Şekil 2.3	Mide-bağırsak sisteminde bulunan mikroorganizmalar .....	35
Şekil 3.1	Tulum peyniri üretim akış şemaları. ....	43

## ÇİZELGELER DİZİNİ

### Sayfa

<b>Çizelge 2.1</b> Ülkemizde üretimi yapılan bazı peynir çeşitlerinin kimyasal bileşimi.....	11
<b>Çizelge 2.2</b> Probiyotik kavramının yıllara göre açıklamaları.....	19
<b>Çizelge 2.3</b> Probiyotik gıdalarda veya gıda takviyelerinde kullanılan probiyotik kültürler.....	20
<b>Çizelge 2.4</b> Farklı mikroorganizmalar tarafından piruvat metabolizmasının ürettiği fermentasyon ürünlerindeki farklılıklar.....	30
<b>Çizelge 3.1</b> Araştırma materyalini oluşturan peynir örneklerine ait deneme deseni.....	49
<b>Çizelge 3.2</b> Araştırma materyalini oluşturan peynir örneklerine ait deneme deseni.....	50
<b>Çizelge 3.3</b> Deneme tulum peynirlerin duyuşal değerdendirilmesinde kullanılan skala örneği.....	66
<b>Çizelge 4.1</b> Çiğ ve pastörize süte ait kimyasal analiz sonuçları.....	67
<b>Çizelge 4.2</b> Çiğ ve pastörize süte ait mikrobiyolojik analiz sonuçları.....	67
<b>Çizelge 4.3</b> Tulum peyniri örneklerine ait bazı kimyasal analiz sonuçları.....	69
<b>Çizelge 4.4</b> Tulum peyniri örneklerine ait kimyasal analiz varyans analiz sonuçları....	71
<b>Çizelge 4.5</b> Tulum peyniri örneklerinin ait kimyasal analiz sonuçlarına depolama zamanının etkisi.....	71
<b>Çizelge 4.6</b> Tulum peyniri örneklerinin ait kimyasal analiz sonuçlarına ambalaj malzemesinin etkisi.....	72
<b>Çizelge 4.7</b> Tulum peyniri örneklerinin ait kimyasal analiz sonuçlarına probiyotik kültürün etkisi.....	72
<b>Çizelge 4.8</b> Tulum peyniri örneklerine ait bazı mikrobiyolojik analiz sonuçları.....	74
<b>Çizelge 4.9</b> Tulum peyniri örneklerinin mikroorganizma sayılarının varyans analiz sonuçları.....	76
<b>Çizelge 4.10</b> Tulum peyniri örneklerinin mikroorganizma sayılarına depolama zamanının etkisi.....	76
<b>Çizelge 4.11</b> Tulum peyniri örneklerinin mikroorganizma sayılarına ambalaj malzemesinin etkisi.....	77
<b>Çizelge 4.12</b> Tulum peyniri örneklerinin mikroorganizma sayılarına probiyotik kültürün etkisi.....	77
<b>Çizelge 4.13</b> Tulum peyniri örneklerine ait duyuşal değerdendirme puanları.....	79
<b>Çizelge 4.14</b> Tulum peyniri örneklerinin duyuşal analiz puanlarının varyans analiz sonuçları.....	81
<b>Çizelge 4.15</b> Tulum peyniri örneklerinin duyuşal analiz puanlarına depolama zamanının etkisi.....	81



<b>Çizelge 4.16</b> Tulum peyniri örneklerinin duysal analiz puanlarına ambalaj malzemesinin etkisi.....	81
<b>Çizelge 4.17</b> Tulum peyniri örneklerinin duysal analiz puanlarına probiyotik kültürün etkisi.....	81
<b>Çizelge 4.18</b> Tulum peyniri örneklerine ait renk analiz sonuçları değerleri. ....	82
<b>Çizelge 4.19</b> Tulum peyniri örneklerine ait renk analiz sonuçları değerleri. ....	83
<b>Çizelge 4.20</b> Tulum peynirlerinin renk değerlerinin varyans analiz sonuçları. ....	83
<b>Çizelge 4.21</b> Tulum peynirlerinin renk değerlerine depolama zamanının etkisi. ....	83
<b>Çizelge 4.22</b> Tulum peynirlerinin renk değerlerine ambalaj malzemesinin etkisi.....	83
<b>Çizelge 4.23</b> Tulum peynirlerinin renk değerlerine probiyotik kültürün etkisi. ....	84
<b>Çizelge 4.24</b> Tulum örneklerine ait yağ asitleri dağılımı.....	85
<b>Çizelge 4.25</b> Tulum peyniri örneklerinin yağ asitleri dağılımının varyans analizi.....	87
<b>Çizelge 4.26</b> Tulum peyniri örneklerinin yağ asitleri dağılımına depolama zamanının etkisi.....	87
<b>Çizelge 4.27</b> Tulum peyniri örneklerinin yağ asitleri dağılımına ambalaj malzemesinin etkisi.....	88
<b>Çizelge 4.28</b> Tulum peyniri örneklerinin yağ asitleri dağılımına probiyotik kültürün etkisi.....	88

## RESİMLER DİZİNİ

	Sayfa
<b>Resim 2.1</b> <i>Lactobacillus</i> spp. bakterisinin ışık ve elektron mikroskobu görüntüsü.....	30
<b>Resim 2.2</b> <i>Lactobacillus acidophilus</i> 'un elektron mikroskopta görüntüsü .....	31
<b>Resim 2.3</b> <i>Bifidobacterium</i> spp. elektron mikroskobunda görüntüsü .....	32
<b>Resim 3.1</b> Telemenin süzeglere alınması ve süzeklerin döndürülüp ters konması.....	45
<b>Resim 3.2</b> Telemenin kelleye alınması sırasıyla önce tekli sonra ikili daha sonra çoklu kelleye alma işlemi. ....	46
<b>Resim 3.3</b> Hazırlanan probiyotik bakteriler ve peynire eklenmesi. ....	47
<b>Resim 3.4</b> Baskıda keten çuvallara dolumu ve keten çuvallarda baskı işlemi.....	48
<b>Resim 3.5</b> Körbağırsak İnce bağırsak ve deri tuluma dolum işlemi. ....	48
<b>Resim 3.6</b> Araştırmada kullanılan ambalaj materyalleri. ....	49

## 1. GİRİŞ

Proteinler vücudun her hücresinin temel yapısal ve işlevsel elementleridir ve geniş bir metabolik etkileşim çeşitliliğine sahiptirler. Tüm hücreler ve dokuların yapısında yer alan proteinler vücudun büyümesi ve onarımı ile sağlığın korunması için gereklidir. Gıdalardan gelen enerjinin yaklaşık %10-15'i proteinlerden (1 g, 17 kJ (4.1 kcal)) sağlanır ve sudan sonra vücutta en fazla bulunan bileşiktir (İnt.Kyn.1). Hayatımız boyunca proteine olan ihtiyacımız bunlarla sınırlı olmamak üzere, yaş, vücut boyutu ve cinsiyet gibi bir dizi faktöre bağlı olarak değişmektedir. Örneğin, bazı araştırmacılar, bebekler için tavsiye edilen günlük protein alım miktarınının 2 g/kg, erkek ve bayanlar için tavsiye edilen alım miktarının 0.75 g/kg, hamile kadınlar ve emzikli kadınlar için tavsiye edilen protein alım miktarının sırasıyla 6.75 g/kg ve 16.75 g/kg olduğunu bildirmektedir (İnt. Kyn. 2). Bu değerler 19-50 yaş arasındaki erkekler ve kadınlar için sırasıyla yaklaşık 56 g/gün ve 45 g/gün'e eşittir (İnt.Kyn. 1).

Dolayısıyla, yetişkin bir insanın yaşam fonksiyonlarını yerine getirebilmesi için dengeli oranlarda bitkisel ve hayvansal kaynaklı protein tüketmesi gerekmektedir. Bununla birlikte, yapılan araştırmalar hayvansal kaynaklı proteinlerin bitkisel proteinlere göre bazı üstün özellikleri olduğunu bildirmektedir. Hussain (1992) günlük alınacak protein miktarının en az 1/3 ünün hayvansal ürünlerden gelmesi gerektiğini rapor etmiştir. Ancak, alınacak protein miktarı yanında kalitesi de önemli olup proteinlerin kalitesini yapısındaki amino asitler belirlemektedir. Bitki ve hayvan proteinlerinde yaygın olarak bulunan yaklaşık 20 farklı amino asit bulunmaktadır. Yetişkinler için bunların 8'i esansiyel olup mutlaka gıdalar ile alınması gerekmektedir. Hayvansal kaynaklardaki proteinler (örn. et, balık, yumurta ve süt ürünleri) vücut tarafından gerekli olan gerekli amino asitlerin tümünü içermektedir. Bununla birlikte vejeteryanlar farklı bitki protein kaynaklarını (bakliyat ve tahıllar) bir araya getirerek ihtiyaç duydukları tüm amino asitleri alabilirler. Ayrıca, gıdaların işlenmesi, bileşiminde yer alan bazı amino asitlerin miktarlarını ve nispi oranlarını değiştirebilmektedir; örneğin Maillard reaksiyonu ve gıdalar pişirildiğinde oluşan esmerleşme, mevcut lizin miktarını düşürebilmektedir (WorldBank 2001). Hayvansal kaynaklı proteinler A vitamini ve demir gibi beslenme yetersizliğinin önlenmesinde önemli mikro besin maddelerinin her ikisini bünyesinde

bulundururlar (İnt Kyn 1). Örneğin, bir çocuk ortalama günlük enerji, demir ve çinko gereksinimlerini karşılamak için, her gün 2 kg mısır ve fasülye yemesi gerekirken, aynı miktarlar 60 g et tüketmekle karşılanabilmektedir (WorldBank 2001). Bu nedenle, çoğu araştırmacı ortak görüş olarak; hayvansal kaynaklı proteinlerin yüksek biyolojik değere sahip olmasıyla bitkisel proteinlere göre daha yararlı olabileceklerini rapor etmiştir.

Hayvansal kaynaklı protein tüketimi ise özellikle gelişme çağındaki çocuk ve gençlerde önem arz etmektedir. Yetersiz beslenen çocuklar viral, paraziter ve bakteriyel enfeksiyonlara karşı daha duyarlıdırlar. Bu nedenle çocukların et, balık, süt ve yumurta gibi proteinler ve diğer besinsel elementler yönünden zengin hayvansal gıdaları tüketmeleri fiziksel ve beyinsel gelişimleri için büyük öneme sahiptir (İnt.Kyn. 1).

Hayvansal ürünlerin en önemlisi olan süt, hayvanların evcilleştirilmesinden yaklaşık olarak 6000 yıl kadar önce elde edilmeye başlanmış ve o günden bu yana insanlarda önemli bir gıda maddesi olarak kabul görmüştür (Golf and Hill 1993, Anonim 1995a). Özellikle yeni doğan memeli hayvanların hayatlarının ilk döneminde ihtiyaç duyduğu gereksinimlerin karşılanmasında süt eşsiz bir gıda olarak öne çıkmaktadır. Süt, canlıların ihtiyaç duyduğu protein, lipid, şeker, mineral maddeler ve vitaminler gibi birçok besin elementini yeterli ve dengeli biçimde içeren tek gıdadır (Kurt 1993, Anonim 1995a). Ancak, sütün yapısında yer alan bileşenlerin çokluğu ve miktarı mikrobiyal kaynaklı bozulmalara karşı sütü oldukça hassas hale getirmektedir (Fernandes 2009). Bu nedenle, sütte oluşabilecek değer ve kalite kayıplarını asgariye indirebilmek amacıyla süte belirli mikroorganizmalar ilave edilip uygun koşullarda fermantasyonu sağlanarak, uygun ve hijyenik olarak üretilmesi, hazırlanması, işlenmesi, ambalajlanması, muhafazası, depolanması, taşınması ve pazarlanmasını sağlayacak ürünlere dönüştürülmektedir. Bu ürünlerin geliştirilmesi sürecinde de aynı zamanda tat, aroma ve tekstür yönünden yeni ürünler elde edilerek farklı tüketici kitlesine hitap edecek gıdalar üretilebilmektedir.

Bu ürünlerden en yaygın olarak üretilen ve tüketilenleri, sırasıyla salamura beyaz peynir, kaşar peyniri ve tulum peyniridir (Tekinşen 2000). Bunlardan tulum peyniri, Anadolu'nun birçok yöresinde kuru ve salamuralı tipte üretimi yapılan ve Türkiye'ye

özgü bir peynir çeşididir (Karacabey ve Uraz 1974, Karaibrahimoğlu ve Üçüncü 1988, Kurt *et al.* 1991a). Tulum peynirinin Erzincan (Şavak) Tulum, Çimi Tulum, Divle Tulum ve İzmir Tulum gibi yerli isimler adı altında ülkemizin çeşitli yörelerinde birçok çeşidinin üretimi yapılmaktadır (Gönç 1974, Akyüz 1981, Kurt ve Öztekin 1984). Tulum peynirinin farklı adlar altında bulunması üretim yöntemleri arasındaki farklılıklardan meydana gelmektedir. Örneğin, Erzincan veya Şavak tulum peyniri en çok üretilen ve en ünlü tulum peyniri çeşitidir. Bu peynirin adının Erzincan ya da Şavak tulum peyniri olmasının nedeni, ilk olarak Doğu Anadolu'da, özellikle Erzincan, Tunceli, Elazığ, Bingöl ve Erzurum illerimizde yoğun olarak yaşayan Şavak aşireti tarafından üretilmesidir (Akyüz 1981, Kurt ve Öztekin 1984). Günümüzde ise Erzincan tulum peyniri Türkiye'nin hemen her bölgesinde üretilmektedir.

Tulum peyniri, geleneksel olarak koyun ya da keçi derisinden yapılan tulumlarda, obruk, mağara ya da son yıllarda soğuk hava depolarında bekletilerek olgunlaştırıldıktan sonra tüketime sunulmaktadır (Tekinşen ve Akar 2017). Üretim prosesinde tulum, peynirin ambalajlanması ve olgunlaştırılması amacıyla kullanılmaktadır. Günümüzde ayrıca tulum peynirleri tulum yerine, ucuz ve kolay bulunması nedeniyle plastik bidonlarda da muhafaza edilmektedir. Bunun dışında, İzmir tulum peynirinde laklı teneke, Yozgat, Niğde, Nevşehir ve Aksaray'da çanak veya çömlek kullanımı olgunlaştırma ve ambalaj materyali olarak kullanıma farklı örnekler olarak verilmektedir (Akyüz ve Gülümser 1984, Çakmakçı *et al.* 2008).

Son yıllarda, insanlar bilgi ve davranışlarındaki gelişmelere bağlı olarak, daha sağlıklı ve kaliteli yaşam düzeylerine ulaşmak istemektedirler. Yaşam sürelerini ve kalitelerini arttırmak için sağlık sorunlarını tedavi ettirmek yerine önleyici tedbirler almayı tercih etmektedirler. Beslenme şekli ve tercihi bu önleyici tedbirlerin en başında gelmektedir. Halkımız tarafından beğenilerek tüketilen tulum peynirlerinin ekseriyetle küçük çaplı işletmelerde hijyenik olmayan şartlarda üretimi gerçekleştirilmekte ve halk sağlığı açısından potansiyel tehlike oluşturmaktadır. Ayrıca, standart bir üretim tekniğinin olmaması piyasada farklı kalite ve lezzette peynirlerin olmasına neden olmaktadır (Tekinşen ve Akar 2017).

Bu tür nedenler, tüketicileri sağlıklı, güvenilir ve dengeli beslenme kavramına uygun gıdaları aramaya itmiştir. Bu amaçla tüketilen fermente gıdalar yüzyıllardır insanoğlunun beslenmesinde önemli rol oynamaktadır. Kurumadan sonra uygulanan fermentasyon işleminin kökeni yeni olmayıp, gıdaların en eski koruma yöntemlerinden birisidir. Fermentasyon işlemi, başlangıçta süt, et gibi uzun süre muhafazası mümkün olmayan kolay bozulabilir gıdaların korunması amacıyla kullanılmaktaydı. Ancak yakın zamanda geliştirilen yeni teknolojiler, gıdaları korumakla birlikte ayrıca tat, şekil ve bazı duyuşal özelliklerini de geliştirerek tüketiciler için tercih edilen bazı karakteristik özellikler kazanmalarını sağlamıştır. Günümüzde, çok erken zamanlardan beri ortaya çıkmış fermente sütler, tahıllar, meyveler, sebzeler, sığır eti, et ve birçok karışık ürün içeren fermente yiyecek ve içecekler bulunmaktadır (Farnworth 2003).

Gıda mikrobiyolojisindeki ilerlemelerle birlikte, fermentasyon sırasında belirli mikroorganizmalar izole edilmiş ve tanımlanmış ve gıdalar üzerindeki etkileri anlaşılmıştır. Özellikle bu gelişme 1680 yılından itibaren, Antony Van Leeuwenhoek'un bir mikroskop kullanarak mikroorganizmaların varlığını ortaya koymasıyla hızlanmıştır. Louis Pasteur de 19. yüzyılın ortalarında fermentasyon olgusunun anlaşılmasına büyük katkıda bulunmuş; fermentasyonda mikroorganizmaların rolünü ortaya koymuş ve aynı zamanda pek çok farklı fermentasyon türünün olduğunu kanıtlamıştır (Farnworth 2003).

Söz konusu mikroorganizmalar, probiyotikler başlığı altında, bağırsak sisteminin mikrobiyal florasını değiştirerek insan sağlığı üzerinde olumlu etkiler yapan mikroorganizmalar olarak tanımlanmaktadır. Nutrasötik ve fonksiyonel gıdalar içerisinde yer alan probiyotikler, bazı yararlı maya ve bakterilerdir. Bu grup bakteriler mide, safra ve sindirim enzimlerine dayanıklı, insan gastrointestinal sisteminde (GİT) normal olarak bulunan, bağırsaklara kolonize olabilmek yeteneğine sahip, insan tüketimi için güvenli ve bilimsel olarak kanıtlanmış bir etkinliğe sahip mikroorganizmalardır. Fonksiyonel gıda potansiyeline sahip olarak kabul edilen bakteri türleri arasında, *L. acidophilus*, *L. plantarum*, *L. casei*, *B. bifidum*, *B. infantis*, *Streptococcus salvarius* spp. *thermophilus*, ayrıca *Saccharomyces boulardii* gibi bazı maya türleri de bulunmaktadır (Wildman 2007).

Probiyotiklerin gastrointestinal, solunum ve ürogenital sistem hastalıklarının önlenmesi ve tedavisinde potansiyel klinik uygulamalarını desteklemek için giderek artan sayıda kanıt bulunmaktadır. Araştırmalar, insanlarda bazı patojen bakteriler ve virüslerin yol açtığı ishalin önlenmesinde, Crohn hastalığı ve irritabl bağırsak sendromu (İBD) gibi hastalıklarının tedavisinde probiyotiklerin iyileştirici gücünü ortaya koymaktadır (Aluko 2012). Bu araştırmaların bir sonucu olarak ülkemizde fonksiyonel gıda ürünleri olan süt, peynir ve yoğurt gibi faydalı bakteri içeren probiyotikli gıdaların tüketiminin artırılmasına yönelik her geçen gün artan bir talep söz konusudur.

Bakteri kültürleri içeren fermente süt ürünleri tüketiminin uzun zamandır sağlık üzere yararlı etkileri olduğu rapor edilmektedir ve bu etkinin probiyotik kültürler ile süt ürünleri arasındaki ilişkiyi gösterdiği bildirilmektedir (Wildman 2007). Bu çalışmada, değişik probiyotik kültür ilavesi ve farklı ambalaj materyali kullanımının çiğ ve pastörize sütlerden elde edilen Erzincan Tulum peynirindeki belirli kalite karakteristiklerine etkisinin tespiti amaçlanmaktadır. Bu amaçla, probiyotik kültür olarak *B. animalis* ssp. *lactis* (%0,05), *L. acidophilus* (%0,05) ve *B. animalis* ssp. *lactis* (%0,025) x *L. acidophilus* (%0,025) ilavesi ve farklı ambalaj materyalleri (tulum, ince bağırsak, kör bağırsak) tulum peynirinin olgunlaşma süresince (2. 30. 60. ve 90. gün) kullanılmış ve kimyasal, fiziksel, mikrobiyolojik, tekstürel, duyuasal serbest yağ asitleri incelenmiştir.

## 2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

### 2.1 Peynirin Tarihçesi ve Besinsel Değeri

Peynir, dünyanın bütün kültürleri içerisinde bulunan en eski gıdalardan biridir. Yaklaşık olarak M.Ö. 7000 yıl önce Fırat ve Dicle nehirleri arasında gerçekleştiği rivayet edilen bir hikâyeye göre, Arap bir tüccarın çölde uzun bir yolculuğa çıktığında, bir koyun işkembesinden yapılmış kese içerisine koyduğu sütün peynire dönüştüğünü tesadüfen bulmasıyla ortaya çıkmıştır. Tüccarın kesesinin astarındaki maya güneşin sıcaklığının etkisiyle sütü teleme ve peynir altı suyuna dönüştürmüştür. Ancak asıl yazılı kanıtlara Yunan ve Roma İmparatorlukları dönemlerinde daha çok rastlanılmıştır. Ayrıca, Hint ilahilerinde (M.Ö. 6000-4.000), Mısır kayıtlarında (M.Ö. 4.000) ve Babil kayıtlarında (M.Ö. 2000) süt, tereyağı ve İncil'in gönderildiği dönemlerde (M.Ö. 1520-1017) peynire atıf yapan daha erken kayıtlara da ulaşılmaktadır. Medeniyetin ilerlemesiyle birlikte ise peynir yapımının Akdeniz havzası üzerinden dünyanın geri kalanına yayıldığı bildirilmektedir (Farnworth 2003).

Peynir, Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği'nde (Tebliğ No: 2015/6) “sütün uygun bir pıhtılaştırıcı kullanılarak pıhtılaştırılması ve pıhtıdan peyniraltı suyunun ayrılmasıyla ya da sütün permeatının ayrılmasından sonra pıhtılaştırılmasıyla elde edilen, farklı sertliklerde ve yağ içeriklerinde, salamura ile ya da kuru tuzlama ile tuzlanarak ya da tuzlanmadan, starter kültür kullanarak ya da kullanmadan, telemesi haşlanarak ya da haşlanmadan, çeşnili ya da çeşnisiz olarak, tekniğine uygun olarak üretilen, olgunlaştırılmadan ya da olgunlaştırıldıktan sonra tüketilen, çeşidine özgü karakteristik özellikleri gösteren süt ürünü” olarak tanımlanmaktadır (Anonim 2015).

Peynir, düşük laktoz içeriğinden dolayı peynir laktoz intoleransı ve diyabeti olanlar için son derece uygun bir gıdadır. Ancak, karbonhidrat açısından zengin bir kaynak değildir. Çünkü sütün yapısında yer alan ve süt şekeri diye de bilinen laktozun büyük bir kısmı peynir yapımı sırasında laktik aside dönüşmekte, bir kısmı peynir altı suyuna, kalan kısmı ise peynirin olgunlaşması sırasında asetik asit, propiyonik asit gibi değişik asitlere



parçalanmaktadır. Buna göre, peynir çeşidine göre değişmekle birlikte; 100 g peynir yaklaşık olarak 400-440 kaloridir. (Demirci 1990, Yetişmeyen 1995).

Peynirin yağ içeriği, üretimde kullanılan süt ve üretim metoduna göre değişiklik göstermektedir (O'Brien and O'Connor 2000). Tam yağlı beyaz peynir ve tam yağlı kaşar peyniri yaklaşık %20-30 oranında süt yağı içermektedir. İçerdiği yağın, yaklaşık %66'sı doymuş, %30'u tekli doymamış ve %4' ü çoklu doymamış yağ asitidir (Preedy *et al.* 2013).

Peyniri besin olarak önemli yapan, içeriğindeki biyolojik değeri yüksek proteinlerdir. Protein içeriği çeşide bağlı olarak %4 ile %40 arasında değişiklik göstermektedir (O'Brien and O'Connor 2004). Peynirdeki toplam proteinin sadece %2-3'ünü peyniraltı suyu proteinleri, geri kalan kısmını kazein oluşturmaktadır (Preedy *et al.* 2013). Ancak, peynir proteinlerinin biyolojik değeri, proteinlerin peynir üretimi sürecinde peynir altı suyuna aktarılmasından dolayı toplam süt proteinlerinden daha düşüktür. Bununla birlikte, peynir proteinleri olgunlaştırma sırasında kısmi hidrolize uğradığı için, sütteki proteinlere kıyasla daha fazla sindirilebilirdir (McSweeney 2004).

Peynir ayrıca toplumdaki her yaş grubunun beslenmesinde büyük öneme sahip, yağda eriyen A, D, E, K vitaminleri ve suda eriyen B grubu vitaminler, kalsiyum ve fosfor bakımından zengin bir gıdadır (Ayar *et al.* 2006, Çakmakçı *et al.* 2008).

Peynirin olgunlaşması sırasında yapısındaki laktoz, süt yağı ve proteinler, süt enzimleri, pıhtılaştırıcı enzimler ve mikroorganizmalar tarafından parçalanmakta ve her peynirin kendine özgü kalite özellikleri oluşmaktadır (Scott 1986, Karakuş *et al.* 1992). Özellikle kullanılan sütün türü, teknolojik parametreler, kullanılan enzimin çeşidi ve aktivitesi, olgunlaşma süresi ve sıcaklık, kullanılan starter kültür tipi ve aktivitesi peynirin karakteristik özelliklerinin ortaya çıkmasında önemli rol oynamaktadır (Karakuş *et al.* 1992).

### 2.1.1 Tulum Peyniri

Ülkemizde yüz otuzdan fazla peynir çeşidinin bulunduğu bildirilmektedir. Türkiye'de üretilen peynirin istatistiki olarak %60'ını beyaz peynir, %17'sini kaşar peyniri, %12'sini tulum ve Mihaliç Peyniri, kalan %11'ini de diğer yerel peynirler oluşturmaktadır. Özellikle Türkiye'de yöresel isimleri ile tanımlanan çok çeşitli peynir olup bunların çoğunluğu lokal olarak tüketilmektedir. Ancak, son yirmi yılda yerel olarak üretilen peynir çeşitlerinin kırsal alanlardan büyük şehirlere göç sonucunda daha geniş kitlelere sunulması sağlanmıştır (Kamber 2005).

Bu anlamda tulum peyniri ülkemizde en fazla üretimi yapılan peynir çeşitleri arasında yer almaktadır. Yöresel adlarıyla bilinen farklı yaklaşık 20 adet tulum peyniri çeşidi bulunmaktadır. Bu farklılıkların temelinde kullanılan sütün hangi hayvandan elde edildiği, üretim metodları, teleme yöntemi, olgunlaştırma şartları ve kullanılan ambalajlama materyali gibi faktörler bulunmaktadır (Tekinşen ve Elmalı 2006).

Trakya Bölgesi dışında Anadolu'nun genelinde kuru ve salamuralı tipte üretimi yapılan tulum peyniri ülkemize özgü bir peynirdir. Birçok çeşidi bulunan tulum peynirleri, duysal özellikleri (beyaz- krem renkli, hafif asidik, kendine özgü tereyağı aromalı, yüksek kurumadde ve yağ içerikli, sindirimi kolay ve yarı sert) ile karakterizedir (Kurt *et al.*1991b, Şengül *et al.* 2001).

### 2.1.2 Tulum Peyniri Üretim Metodu

Geleneksel olarak, tulum peyniri üretimi için öncelikle çiğ koyun sütü, starter kültür kullanmadan kendi doğal mikroflorasında yer alan mikroorganizmalar tarafından 28-32°C arasında mayalanmaktadır. Sonrasında, kullanılan maya kültürü ve sıcaklığa bağlı olarak 1-4 saat arasında pıhtı oluşmaktadır (Karaibrahimoğlu ve Üçüncü 1988). Oluşan pıhtı yaklaşık 1 cm<sup>3</sup>'lük parçalara ayrılmakta, akabinde peynir altı suyunun drenajı için yapım tekniğine göre farklılık göstermekle birlikte yaklaşık 20°C'de 24 saat pamuk çuvallarda bekletilmektedir (Hayaloğlu *et al.* 2007). Bu aşamada çuvalların üst üste istiflenmesi ve düzenli olarak yer değiştirilmesi suretiyle baskılama işlemi uygulanması,

asiditenin gelişmesini ve aynı zamanda peynir altı suyunun daha kısa sürede drene edilmesini sağlamaktadır (Hayaloğlu *et al.* 2007, Tekinşen ve Akar 2017). Bu adımı takiben teleme olarak adlandırılan ürün, elle veya sopa kullanmak suretiyle bezelye büyüklüğünde küçük parçalara ayrılmaktadır. Son olarak parçalanmış teleme, kurutulup, tuzlanır, yoğrulur, pamuk torbalara aktarılır ve birbiri üzerine istiflenerek düzenli olarak yer değiştirilmek suretiyle on gün bekletilerek ön olgunlaştırma sağlanır. Son aşamada, teleme keçi derisinden yapılmış tulum adı verilen torbalara ya da plastik bidonlara sıkı bir şekilde doldurulmakta (Hayaloğlu *et al.* 2007) ve sonrasında depoda ya da uygun koşullar sağlanan mağaralarda 90-120 gün olgunlaştırma için bekletilmektedir (Tekinşen ve Akar 2017).

Tulum peyniri üretiminde esas olarak koyun sütü kullanılmaktadır. Ancak bazen keçi sütü (%20'den az) de ilave edilebilmektedir. Süt, geleneksel yöntemde pastörize edilmemekte ancak endüstriyel üretimde pastörizasyon (20 dakika süreyle 65°C) uygulanmaktadır (Üçüncü 2004).

Peynir üretiminin ilk adımı olarak görülen, sütün koagülasyonunun (pıhtılaşma) süzme peynirinde olduğu ya asidifikasyon (starter kültür veya direkt asit eklenmesi ile) ya da enzimatik olarak hayvan veya bitkisel orijinli peynir mayası, mikrobiyal koagulanlar ve klonlanmış kimozeninden birisi kullanılarak elde edildiği bildirilmektedir (Preedy *et al.* 2013).

Tulum peynirinde ise telemedeki asidifikasyon, kullanılan sütün doğal florasında yer alan mikroorganizmalar tarafından sağlanmaktadır. Ancak bazı işletmeler yaygın bir uygulama olmamakla birlikte telemenin tulumlara doldurulması öncesinde yoğurt ilave etmektedirler (Hayaloğlu *et al.* 2007).

Tulum peyniri yapımında pıhtılaştırıcı olarak geleneksel üretimde ev yapımı peynir mayası kullanılmakta, son zamanlarda ise bazı üreticiler tarafından endüstriyel olarak üretilen maya kullanımı yaygınlaşmaktadır. Ancak ev yapımı peynir mayasının gücünün endüstriyel üretilen mayalara göre daha düşük olduğu bildirilmiştir (Hayaloğlu *et al.* 2007). Peynir mayasının peynir üretiminde sütü koagüle etmek ve peynirde tutulan

enzimlerin (%3-%6 arasında) değişken miktarına bağlı olarak peynirin duyuşal özelliklerinin gelişmesine katkıda bulunmak gibi önemli iki görevi bulunmaktadır (Preedy *et al.* 2013).

Erzincan (Şavak) tulum peyniri için kullanılan tuzlama prosedürü çedar peyniri ile benzerlik göstermektedir. Teleme, elle veya sopa kullanmak suretiyle bezelye büyüklüğünde küçük parçalara ayrıldıktan sonra bir haznede %2-3 düzeyinde tuz ilave edilmektedir (Hayaloğlu *et al.* 2007). Tuz ilavesi özellikle, peynirdeki mikrobiyal büyüme ve aktivite, nem içeriği ve su aktivitesi, proteoliz ve peynirin dokusunu ve mikro yapısını etkilemektedir (Guinee 2004, Guinee and Fox 2004). Bu işlem peynirin toplam asitliği yaklaşık %1,8 laktik asit olana kadar tekrarlanmaktadır. Ardından, bloklar %12 NaCl tuzlu su ile doldurulmuş konserve kutulara konmaktadır (Hayaloğlu *et al.* 2007).

*Ambalajlama;* keçi derisinden yapılmış tulum adı verilen torbalar, tulum peynirinin ambalajlanması için geleneksel olarak kullanılan malzemedir. Tulum peyniri üretiminde kullanılan deri tulumlar koyun, keçi ve buzağıdan elde edilmektedir. Günümüzde, peynir yaygın olarak sertleştirilmiş plastik bidonlarda da olgunlaştırılmaktadır. Ancak peynirin pilastik bidonlarla olgunlaştırılması sırasında yumuşama ve peynir altı suyu ayrımı gibi bazı kalite sorunları ile karşılaşılmaktadır. Bu nedenle, peynirle doldurulduğunda plastik bidonların dibi olgunlaşma sırasında fazla suyun peynirden boşaltılmasına izin vermek için "bizi" olarak adlandırılan bir metal delici ile delinmelidir. Keçi tulumunda ise peynirdeki fazla su deride yer alan gözeneklerden tahliye olmaktadır. Keçi tulumu, kullanımının zorluğuna rağmen plastik bidonlarda olgunlaştırılanlara göre daha güçlü bir lezzet oluşturmaktadır (Hayaloğlu *et al.* 2007).

Tulum peynirlerinin üretiminde çok farklı tekniklerin kullanılması nedeniyle piyasaya arz edilen peynirler fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik özellikler ve duyuşal açıdan büyük farklılıklar göstermektedir (Ateş ve Patır 2001, Patır ve Ateş 2003).

### 2.1.3 Tulum Peynirinin Kimyasal Özellikleri

Tulum peynirinin kimyasal bileşimi standart bir üretim metodunun (kullanılan süt türü ve olgunlaşma koşulları vs.) bulunmaması nedeniyle önemli oranda değişiklikler göstermektedir (Çizelge 2.1). Kimyasal olarak, sadece nem düzeyi (en çok %45) ve kurumadde tuz yüzdesi (%5,0) yasal düzenlemelerle sınırlandırılmıştır (Hayaloğlu *et al.* 2007, Anonim 2015).

**Çizelge 2.1** Ülkemizde üretimi yapılan bazı peynir çeşitlerinin kimyasal bileşimi (Kamber 2015).

Peynir Tipi	Nem	Yağsız Kuru Madde	Yağ	Protein	Kül	Tuz	Asidite	Olgunlaşma Birimi	Kaynak
Beyaz peynir (Ankara)	56.46	23.92	19.62	15.29	5.91	4.28	116**	-	(İzmen 1939)
Beyaz peynir (Erzurum)	60.11	21.61	18.28	16.57	3.59	2.88	103.6**	-	(Şimşek 1986)
Beyaz peynir (Konya)	62.15	24.41	13.47	-	-	4.46	0.99*	-	(Nizamoğlu <i>et al.</i> 1989)
Beyaz peynir (Diyarbakır)	60.61	24.83	14.56	17.06	6.42	5.32	37.92**	-	(Çelik <i>et al.</i> 1998)
Beyaz peynir (İzmir)	58.24	-	-	20.75	-	4.13	45.28**	-	(Demiryol ve Yaygın 1984)
Beyaz peynir (Van)	63.39	21.83	14.78	15.22	-	4.7	1.18*	-	(Sancak ve Sancak 1995)
Divle peyniri	43.71	32.81	23.46	25.90	4.96	3.99	1.07*	-	(Morul ve İşleyici 2012)
Erzincan Tulum	37.29	27.75	34.96	21.54	4.69	5.50	1.66*	-	(Akyüz 1981)
İzmir Tulum	38.19	35.21	26.60	27.44	7.84	5.96	115.5**	46.5	(Eralp 1953)
Kargı Tulum	34.66	44.81	20.53	21.37	-	3.69	0.62	16.86	(Dinkçi <i>et al.</i> 2012)
Kaşar (Kars)	30.87	34.28	34.83	29.52	3.90	1.60	130.3**	20.90	(Öztek 1974)
Kaşar (Trakya)	44.8	29.2	25.0	22.6	4.5	3.21	52.2**	-	(Hamzaçebi ve Anter 1978)
Kaşar (Elazığ)	35.85	64.15	12.4	-	-	2.74	0.42*	-	(Öksüztepe <i>et al.</i> 2009)
Şavak peyniri	52.90	22.54	24.61	12.50	2.50	0.3	2.72*	-	(Töral 1969)
Şavak peyniri (Tunceli)	37.29	27.75	34.96	21.54	5.50	541	1.66*	-	(Akyüz 1981)
Tulum (deri)	42.43	25.30	32.27	21.07	-	2.55	1.83*	27.1	(Güven ve Konar 1995)
Tulum (plastik)	43.19	25.66	31.15	20.85	-	2.35	2.35*	34.8	(Güven ve Konar 1995)
Tulum (salamura)	48.88	28.42	28.70	21.27	7.22	5.81	1.5*	-	(Yaygın 1971)

Pratikte, tulum peynirinin nem içeriği, %30-50 arasında değişiklik göstermektedir. Özellikle peynirin olgunlaştırma süresi arttıkça tulumun gözenekli yapısından dolayı peynirin nem içeriği azalmaktadır. Ayrıca tulum peyniri, asidik tatta ve pH'sı 4,8-5,2 dir. Olgunlaştırma döneminin ilerlemesiyle birlikte amonyak miktarının artışıyla orantılı

olarak pH değerinde artışlar görölmektedir. Tuz içeriği %3-6 arasındadır ve nem kaybından dolayı olgunlaşma esnasında artabilmektedir. Son olarak, yağ düzeyinin %51,6 ile %58,9 arasında olduğu rapor edilmiştir (Hayaloğlu *et al.* 2007).

Bunun dışında, Nazlı ve Yıldırııcı (1995) İstanbul genelinde tulum peynirinin fizikokimyasal özelliklerini inceledikleri çalışmalarında; 50 adet numune örneğinde, kurumadde düzeyinin %50,45 ile %65, tuz düzeyinin %2,17-16, yağ miktarının %17,50-57,80, asiditenin %0,73-3,35 ve pH değerinin 4,9-5,5 düzeyleri arasında olduğunu gözlemlemişlerdir. Diğer bir araştırmada, Erzincan Tulum peynirinin yaklaşık kurumadde düzeyinin %63,41, yağ düzeyinin %26,80, proteinin %26,84, tuzun %5,12 ve asiditenin 139,30°SH olduğunu rapor etmişlerdir (İzmen 1939). Son olarak, Ayar vd. (2006) tulum peynirlerinde, kurumadde %53,56, protein %25,93, yağ %23,33, tuz %4,09 ve pH değerinin 5,36 düzeyinde olduğunu rapor etmişlerdir.

Tulum peyniri mağaralarda en az 3 ay süre ile olgunlaştırılmaktadır. Ancak günümüzde olgunlaşma için 4-6°C'de çalışan odalar kullanılmaktadır. Olgunlaşma sırasında proteoliz, lipoliz ve laktoz-laktat katabolizması gibi birçok kimyasal değişiklik meydana gelmektedir. Tulum peynirinin olgunlaşma süresi, beyaz peynir ve kaşar peyniri gibi diğer tipik peynirlere göre daha uzundur. Peynir soğuk bir odada en az 3 ay olgunlaştırılır, ancak genellikle yaklaşık 6 ay sonra tüketilir ve bu nedenle olgunlaşma süresi 1 yıla kadar uzayabilmektedir (Hayaloğlu *et al.* 2007).

#### **2.1.4 Mikrobiyolojik Özellikleri**

Kullanılan sütteki doğal mikroflora ve imalat sırasındaki hijyenik koşullara bağlı olarak tulum peynirinin mikrobiyolojik özellikleri farklılıklar göstermektedir. Peynirin mikrobiyal kalitesini etkileyen en önemli faktör ise sütün mikrobiyolojik kalitesidir. Sağlıklı bir hayvanın memesinde iken süt hemen hemen sterildir. Peynirde kusur oluşturan mikroorganizmalar genellikle sütte bulunmazlar ve süte sonradan bulaşırlar. Olgunlaştırma aşamasındaki peynirin pH'sı, nem içeriği gibi parametrelerde muhtemel mikroorganizma sayısı ve türlerine etki yapmaktadır (Davis 1965).

Türk Gıda mevzuatımıza göre peynir örneklerinin (eritme peynir hariç) 25 g/mL'sinde *Listeria monocytogenes* ve *Salmonella* spp. bulunmaması ve koagulaz pozitif stafilkokların ise  $10^2$  m- $10^3$  m düzeyinde olması gerektiği bildirilmektedir (Anonim 2011). Söz konusu mikroorganizmalar uygun olmayan hijyenik koşullarda üretilen çiğ sütlerde yoğun olarak bulunmakta ve insanlarda önemli sağlık problemlerine yol açmaktadırlar. (Çolak *et al.* 2007) tarafından yapılan bir araştırmada; 250 tulum peynir örneğinde *L. monocytogenes* ve *Salmonella* spp. sırasıyla %4,8 ve 2,4 oranlarında izole edildiğini gözlemlemişlerdir. Bu mikroorganizmaların dışında Efe ve Heperkan (1995) peynir örneklerinin %72'sinde çiğ süt kullanımı nedeniyle olgunlaşmanın başlangıcında koliform bakterilerin daha yüksek olduğunu ve yaşla birlikte bu sayının azaldığını bildirmişlerdir. Bununla birlikte, Bostan (1991) olgunlaştırmanın 60. gününden sonraki dönemde koliform bakterilerin tulum peynirinde görülmediğini rapor etmişlerdir.

Son zamanlarda yapılan çalışmalar, olgunlaşma esnasında laktik asit bakterilerinin (LAB) tulum peynirinin doğal baskın türü olduğunu bildirmektedir. Şengül ve Çakmakçı (2004) izole edilen mikroorganizmaların çoğunluğunun (yaklaşık %92) *Lactobacillus* spp. olduğunu bildirmektedir. Bununla birlikte, Öner vd. (2003) 20 adet tulum peynirinden örneğinde toplam izolatların %49'unu *Lactobacillus* spp. lerin oluşturduğunu rapor etmişlerdir. Patır ve Ateş (2003) ise olgunlaşma esnasında tulum peynirlerinde *Lactococcus lactis* spp. *lactis*, *Lactococcus lactis* spp. *cremoris*, *Lactococcus casei* spp. *casei*, *Lactococcus plantarum*, *Leuconostoc mesenteroides* spp. *cremoris*, *Leuconostoc mesenteroides* spp. *dextranicum* ve *Leuconostoc lactis* türlerinin önemli olduğunu bildirmiştir.

Söz konusu mikroorganizmalar bağırsak sisteminin mikrobiyal florasını değiştirerek insan sağlığı üzerinde olumlu etkiler yapan probiyotik mikroorganizmalar olarak tanımlanmaktadır. Probiyotikler, Nutrasötik ve fonksiyonel gıdalar başlığı içerisinde yer alan bazı yararlı maya ve bakterilerdir (Wildman 2007).

## 2.2 Nutrasötik ve Fonksiyonel Gıdalar

Nutrasötik terimi beslenme ve eczacılıkla ilgili kelimenin birleşiminden türetilmiştir. Bu terimin 1989'da ilk defa İlaç Yenilik Vakfı'nın kurucu Stephen L. DeFelice, tarafından kullanılmıştır. 1994'de yapılan basın açıklamasında yeniden tanımlanmıştır (İnt Kyn 3). Buna göre Nutrasötik terimi, "gıda ya da gıdaların bir parçası olarak görülen ve herhangi bir hastalığın önlenmesi ve tedavisi de dahil olmak üzere tıbbi ya da sağlık üzerinde fayda sağlayan herhangi bir madde" olarak tanımlanmaktadır. Bu ürünler besin, diyet, takviye edici gıdalardan genetik olarak tasarlanmış gıdalara, bitkisel ürünlere, tahıllar, çorbalar ve içecekler gibi işlenmiş gıdalara kadar geniş bir ürün yelpazesi içerisinde yer almaktadır. Şu anda, farklı sağlık odaklı meslek örgütleri tarafından ortak bir tanım yapılmasına rağmen, nutrasötikler ve fonksiyonel gıdalar için evrensel olarak kabul gören bir tanım bulunmamaktadır (Wildman 2007).

Uluslararası Gıda Bilgi Konseyi'ne (İnt. Kyn. 4) göre, fonksiyonel gıdalar "temel beslenmenin ötesinde sağlık üzerinde faydalı etkiler sağlayabilecek gıdalar veya beslenme bileşenleri"dir. Kuzey Amerika Uluslararası Yaşam Bilimleri Enstitüsü (İnt.Kyn. 5) fonksiyonel gıdaları "fizyolojik açıdan aktif gıda bileşenleri sayesinde temel beslenmenin ötesinde sağlık için fayda sağlayan gıdalar" olarak tanımlamaktadır. Health Canada, fonksiyonel gıdaları "geleneksel gıdalara görünüş olarak benzer şekilde, fizyolojik faydalar gösteren ve/veya temel beslenme işlevlerinin ötesinde kronik hastalık riskini azaltmak için normal diyetlerin bir parçası olarak tüketilen gıdalar" olarak tanımlamaktadır (İnt. Kyn. 6).

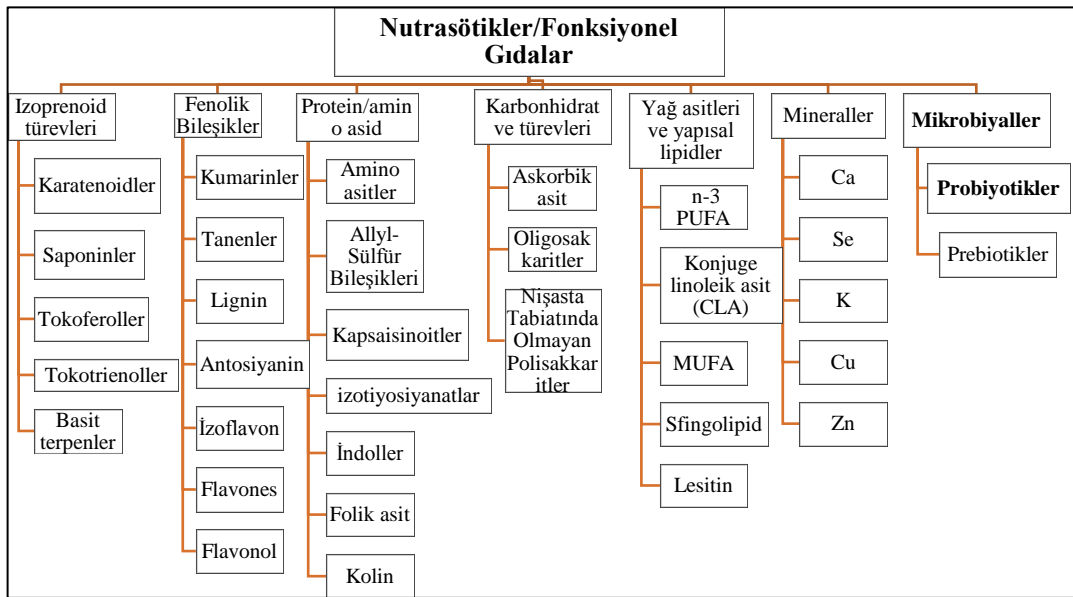
Sağlığa katkı sağlayan gıdalar ya da bileşikler, genel olarak iki ana kategoriye ayrılmaktadır:

(1) Fonksiyonel gıdalar; geleneksel bir gıdaya benzeyen ya da görünen ve normal bir diyetin parçası olarak tüketilebilen, ayrıca besin maddelerini sağlamanın dışında kanser, hipertansiyon, böbrek fonksiyon bozukluğu gibi kronik hastalıkların riskini azaltabilen ürünlerdir. Fonksiyonel gıdalara, soya fasulyesi, fıstık, yulaf unu, tahıl kepeği (buğday,



pirinç) ve çay (yeşil ve siyah), insanların kan basıncını düşürdüğü gösterilen antihipertansif ekşi süt gibi gıdalar örnek olarak verilebilir.

(2) Nutrasötikler; gıda kaynaklarından izole edilmiş veya artırılmış sağlığı teşvik edici bileşikler veya ürünlerdir ve genellikle tıbbi (genellikle hap) formda satılmaktadır (Aluko 2012). Ancak diğer taraftan Health Canada, nutrasötiklerin gıdalardan hazırlanan, hap veya toz (iksir) şeklinde ya da genellikle gıdalarla ilişkili olmayan diğer tıbbi biçimlerle satılan bir ürün olduklarını bildirmektedir (İnt. Kyn. 6). Diğer bir görüş olarak yukarıda belirtilen tanımların aksine nutrasötiklerin fonksiyonel gıdalardan farklı oldukları da değerlendirilmektedir (Wildman 2007). Nutrasötiklere soya fasulyesi tohumlarından izole edilen isoflavonlar olarak adlandırılan ve kadınların hormon tedavisi sırasında sentetik bileşikler yerine kullanabilen hap şeklinde paketlenmiş ürünler örnek olarak verilebilmektedir. Nutrasötik ürünlerin diğer örnekleri arasında balık yağı kapsülleri, bitki özleri, glukozamin ve kondroitin sülfat hapları, lutein içeren multivitamin tabletleri ve balık proteininden türetilen peptidleri içeren antihipertansif haplar örnek olarak verilebilmektedir (Aluko 2012). Nutrasötiklerin kimyasal yapılarına göre organizasyon şeması Şekil 2.1’de gösterilmektedir. Buna göre, mikrobiyalardan probiyotik ve prebiyotik preparatları da kimyasal olarak bu grup maddeler içerisinde yer almaktadır (Wildman 2007).



Şekil 2.1 Nutrasötiklerin kimyasal yapılarına göre içerdikleri bileşenler.

Hasler vd. (2004), "fonksiyonel" teriminin, bu ürünleri tüketenlerin, hastalık risklerinin azaltılması da dâhil olmak üzere sağlıklarına bazı belirli yararlı etkileri olduğunun iması için kullanıldığını bildirmektedir. Beslenme Business Journal (2005) öncelikle ya da özellikle sağlık nedeniyle tüketilen herşey için nutrasötik terimi kullanıldığını ifade etmektedir. Buna dayanarak da fonksiyonel gıdaların nutrasötikler içerisinde tanımlanabileceğini bildirmektedir.

Fonksiyonel gıdalar ilk olarak 1980'lerin başında Japonya'da ortaya çıkmıştır. Buna ilişkin ilk yasal mevzuat, Japonya tarafından, "sağlığın teşviki ve geliştirilmesine yönelik gıdaların üretimi ve pazarlanmasını mümkün kılan" belirli sağlık kullanımı için gıdalar (FOSHU)" politikasının yürürlüğe girmesiyle 1991'de kurulmuştur. O tarihten bu yana 600'den fazla FOSHU ürününü Japon marketlerinde bulmak mümkündür (Aluko 2012). Görülmesine izin verilen belirli sağlık etkileri ile insanların sağlığını iyileştirmek için kullanılan bu gıdalar Beslenmeyi Geliştirme Yasasında özel diyetler için kullanılan gıda kategorilerinden birisine dâhil edilmiştir. Japon Sağlık ve Refah Bakanlığına göre FOSHU aşağıda belirtilen özelliklere sahip gıdalardır (Gibson and Williams 2000);

- (a) İçeriğindeki ilgili bileşenlerle spesifik bir sağlık etkisine sahip,
- (b) Alerjenlerden arındırılmış,
- (c) Eklenmesi ya da çıkarılmaları durumunda etkilerinin bilimsel olarak değerlendirildiği ve tüketilmeleri durumunda beklenen sağlık üzerindeki spesifik yararlı etkileri konusunda iddiaların ispatlanabilmesi için izin verilen gıdalardır.

Fonksiyonel gıdalar hakkında Avrupa'da yapılan çalışmalar "Avrupa Fonksiyonel Gıda Bilimi Komisyonu" (FU-FOSE) tarafından yürütülmektedir. Bu komisyonun 1998'de yayımladığı bildiriye göre fonksiyonel gıdalar şu özellikleri taşımalıdır (Gibson and Williams 2000);

- Geleneksel özelliği olan veya hergün tüketilmeye uygun gıdalar olmalıdırlar.
- Gündelik diyetin bir parçası olarak tüketilebilmelidirler.

- Tüm içeriği doğal olmakla birlikte içerikteki oranı normalin üstünde bir oranda veya normalde doğal içeriğinde bulunmayacak bir gıdada bulunabilirler.
- Temel besleyici özelliğinin yanısıra belirlenen hedef fonksiyonlar üzerinde olumlu etkiye sahip olmalıdırlar.
- Sağlığı arttırıcı özelliklerinin yanında, gerek fizyolojik gerekse psikolojik açıdan hastalık risklerini azaltıcı etki göstermelidirler.
- Bilimsel olarak fonksiyonel özellikleri ispatlanmış ve kullanımı, onaylanmış olmalıdırlar.

Fonksiyonel gıdalar içerisine, antioksidan ve lif içeren meyve ve sebzeler gibi doğal gıdalar, içerisine kalsiyum veya ek karotenoidler ilave edilmiş portakal suyu gibi zenginleştirilmiş gıdalar, antioksidan ve immun sistem destekleyici faktörler içeren içime hazır içecekler, zenginleştirilmiş tahıllar, ekmek, bebek gıdaları, süt ürünleri, hazır yemekler ve daha fazla ürün girmektedir (Wildman 2007).

Bir gıda türü içeriğinde bulunan bir veya birden fazla bileşeni teknolojik veya biyoteknolojik yöntemlerle modifiye edilerek herhangi bir bileşeni gıdadan uzaklaştırılarak veya miktarı azaltılarak, gıdaya dışarıdan bir bileşen ekleyerek, yapısındaki bir veya birden fazla bileşenin biyoyararlılığını modifiye ederek veya tüm bu saydığımız olasılıkların tümü ya da bir kısmı uygulanarak fonksiyonel gıda haline getirilebilmektedir (Roberfroid 2000b, Karakaya 2004).

Bunlardan, probiyotikler olarak adlandırılan ve gastrointestinal bölge üzerine olumlu etkileri bilinen canlı aktif kültürler (Lee *et al.* 1999) içeren ve biyoterapötikler olarak da nitelendirilen yoğurt, peynir ve kefir gibi fermente süt ürünleri fonksiyonel hale getirilen önemli bir ürün grubunu oluşturmaktadır.

### **2.2.1 Probiyotikler**

Probiyotikler insanların gastrointestinal mikroflorasının baskın türü olmasa da kolay üretilebilmeleri ve fermente gıdalardaki güvenli kullanımları nedeniyle tarih boyunca insanlar tarafından tercih edilmiştir (Tannock 1997). Probiyotik türü mikroorganizmalar

geleneksel olarak, peynir, yoğurt, kefir ve kımız gibi fermente süt ürünleri üretiminde sağlık üzerine yararlı etkileri nedeniyle sıklıkla kullanılmaktadır (Salminen and Von Wright 1993).

### **2.2.2 Probiyotiklerin Genel zellikleri**

Probiyotik kelimesinin anlamı Yunanca “pro- (in favour-lehine)” ve “biotic-(life)” yani “yaşam yararına” kelimesinden gelmektedir (Chiquette 2009).

Probiyotiklere insanoğlunun ilgisi yeni olmayıp, yirminci yüzyılın bağlarında sağlık için belirli bakterilerin faydalı olabileceğine dair düşünceler bulunmaktaydı. Bu konuda Nobel dll Rus araştırmacı Elie Metchnikoff, yoğurt içerisinde yer alan bakterilerin faydalı etkilerini bilimsel bir gerekçe olarak sunmuştur. 1907 yılında yayımlanmış olan “yaşamın uzaması” adlı kitabında, fermente edilmiş süt ürünlerinde bulunan *Lactobacillus bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* bakterilerinin tüketilmesinin sağlığın sürdürülmesinde önemli rol oynadığını ne sürmüştür. Ayrıca Bulgaristan’daki köylülerin uzun yaşamalarını *Lactobacillus* spp. türlerini içeren yoğurtların tüketimine bağlamıştır.1960’larda çiftlik hayvanlarında antibiyotik kullanımı ve yan etkilerine karşı dünya çapında bir reaksiyonun gelişmesi ile probiyotiklerin kullanımına ilgi artmıştır (Shortt 1999).

Probiyotik kelimesinin açıklamaları ve tanımları zaman içerisinde değişim göstermiştir. Probiyotik kavramının yıllara göre açıklamaları izelge 2.2’de gösterilmektedir.

**Çizelge 2.2** Probiyotik kavramının yıllara göre açıklamaları (Vasiljevic and Shah 2008, Watson and Preedy 2016).

Yılı	Yazarı	Probiyotiğin Tanımı
1953	Kollath	Probiyotikler vitaminler, aromatik maddeler, enzimler ve önemli işlemlerle bağlantılı diğer maddeler gibi sebzelede yaygın olarak bulunmaktadır.
1954	Vergin	Probiyotikler antibiyotiklerin zıttıdır.
1955	Kolb	Antibiyotiklerin zararlı etkileri probiyotiklerle terapi yoluyla önenebilir.
1965	Lilly and Stillwell	Bir mikroorganizma tarafından üretilen ve diğer mikroorganizmaların çoğalmasını uyaran bir maddedir.
1971	Sperti	Mikroorganizmaların üremesini destekleyen doku ekstraleridir.
1973	Fujii and Cook	Konakçı içinde enfeksiyonlara direnç oluşturan ancak in vitro ortamda mikroorganizmaların çoğalmalarını engellemeyen bileşiklerdir.
1974	Parker	Bağırsakta mikrobiyal dengenin oluşmasına katkıda bulunan mikroorganizmalar ve onların ürettiği maddelerdir.
1989	Fuller	Bağırsaklardaki mikrobiyal dengeyi geliştirerek konakçının sağlığını olumlu yönde etkileyen canlı mikrobiyal yem katkılarıdır.
1992	Havenaar <i>et al.</i>	Hayvan ve insana verildiğinde endojen mikrofloranın özelliklerini olumlu yönde etkileyen tek veya karışık canlı mikroorganizma kültürleridir.
1996	Salminen	Konakçının sağlığını ve beslenmesini olumlu yönde etkileyen canlı mikroorganizma içeren maddeler ve süt ürünleridir.
1996	Schaafsma	Belirli sayıda tüketildiklerinde özgün temel beslenmenin ötesinde sağlık üzerine faydalı etkileri olan canlı mikroorganizmalardır.
1999	Salminen <i>et al.</i>	Konakçının sağlığı ve refahı üzerine yararlı etkileri olan mikroorganizmalar veya mikrobiyal hücre bileşenleridir.
2001	Schrezenmeir and de Vrese	Konakçıda mikroflorayı değiştiren ve konakçıya yararlı etkileri olan yeterli sayıda tanımlanmış canlı mikroorganizmalar veya canlı mikroorganizmaları içeren ürünlerdir.
2002	Heyman and Ménard	Bağırsak mikrobiyal dengesini geliştirerek konakçıya yararlı etkileri olan canlı mikrobiyal yem katkılarıdır.
2006	Anadon <i>et al.</i>	Yeterli miktarda alındıklarında beslenme ile ilgili yaygın olarak bilinen yararları yanında sağlık üzerine olumlu etkileri olan bakterilerin yanında ayrıca mayaların da bulunduğu canlı mikroorganizmalardır.
2009	FAO/WHO	Yeterli miktarda verildiklerinde konakçının sağlığına yararlı olan canlı mikroorganizmalardır.
2014	Hill <i>et al.</i>	Yeterli miktarda uygulanan canlı mikroorganizmalar konakçının sağlığı üzerine yarar sağlarlar.

İnsanların ve sıcak kanlı hayvanların bağırsak sistemleri 400 farklı mikroorganizma türünün bir arada yaşadığı kompleks bir ekosistemdir. Bu ekosistemde bulunan mikroorganizmalar "doğal flora" olarak tanımlanmakta olup, temelde "yararlı" ve "zararlı" olarak iki grup içerisinde değerlendirilmektedir. Herhangi bir konakçının normal florasında bu mikrobiyolojik gruplar sağlıklı durumlarda denge halinde bulunmaktadır. Ancak stres, hastalık, yaşlılık durumu, beslenme alışkanlıklarının ani değişimi ya da normalin üzerinde antibiyotik alımı gibi olumsuz durumlarda vücuttaki denge durumu zararlı mikroorganizmalar lehine bozulabilmektedir. Bu durumda

bozulan dengenin yeniden kurulabilmesi için yararlı mikroorganizmaların herhangi bir yolla vücuda alınması gerekmektedir (Çakır 2003).

Probiyotikler bu anlamda özellikle bağırsakların mikrobiyal dengesini yararlı etkileriyle konakçı lehine geliştiren canlı bir mikrobik gıda takviyesi olarak tanımlanmaktadırlar. Ayrıca, kolesterol düşürücü, kanser gelişimini önleyici ve immün sistemi kuvvetlendirici etkileri de dâhil olmak üzere, sağlık üzerine çok çeşitli faydalarının olduğu bildirilmektedir. Probiyotikler, şu anda dünyanın en büyük fonksiyonel gıda ürünleri olarak görülmektedir (Gibson and Williams 2000).

Probiyotikler, fermente süt ürünleri (genellikle yoğurt) formunda ya da hap veya tablet şeklinde dondurularak kurutulmuş bakteri preparatları şeklinde tüketicilere sunulmaktadır. Gıda ürünlerinde en yaygın kullanılan probiyotik türleri *Lactobacillus* spp. ve *Bifidobacterium* spp. dir. Laktobasil ve bifidobakteriler, probiyotik olarak incelenen ve kullanılan en yaygın türler olmasına rağmen, diğer bakteri ve mantarlar da probiyotik olarak kullanılabilir (Çizelge 2.3) (Aluko 2012).

**Çizelge 2.3** Probiyotik gıdalarda veya gıda takviyelerinde kullanılan probiyotik kültürler (Douglas and Sanders 2008).

<b>Mikroorganizma Türü</b>	<b>Mikroorganizma Suşu</b>
<i>Lactobacillus</i>	<i>acidophilus/johnsonii/gasseri</i>
	<i>brevis</i>
	<i>delbrueckii subsp. bulgaricus<sup>a</sup></i>
	<i>casei</i>
	<i>crispatus</i>
	<i>lactis</i>
	<i>paracasei</i>
	<i>fermentum</i>
	<i>plantarum</i>
	<i>rhamnosus</i>
	<i>reuteri</i>
	<i>salivarius</i>
	<i>Adolescentis</i>
<i>Bifidobacterium</i>	<i>animalis/lactis</i>
	<i>bifidum</i>
	<i>breve</i>
	<i>essensis</i>
	<i>infantis</i>
<i>Bacillus</i>	<i>longum</i>
	<i>Subtilisb</i>
	<i>clausiib</i>

**Çizelge 2.3 (Devam)** Probiyotik gıdalarda veya gıda takviyelerinde kullanılan probiyotik kültürler (Douglas and Sanders 2008).

Mikroorganizma Türü	Mikroorganizma Suşu
<i>Enterococcus</i>	<i>Faecalis</i> <i>Faecium</i>
<i>Escherichia</i>	<i>Coli strain Nissle</i>
<i>Pediococcus</i>	<i>Acidilacti</i>
<i>Propionibacterium</i>	<i>Freudenreichii</i>
<i>Saccharomyces</i>	<i>Boulardii</i>
<i>Streptococcus</i>	<i>thermophilus<sup>a</sup></i>

<sup>a</sup> Yoğurt starter kültürler, <sup>b</sup> Sporlar

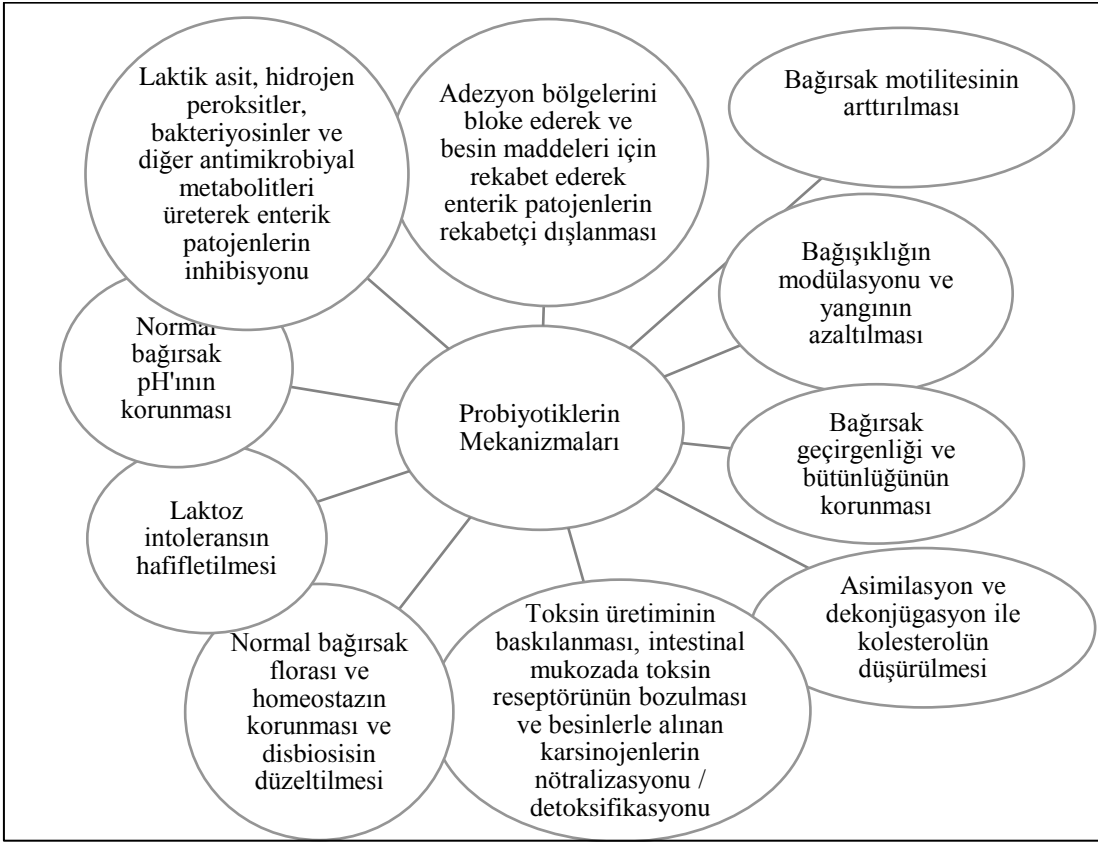
Probiyotiklerin birçok suşu fermentasyon ürünü olarak laktik asit üreten bakterilerdir. Bu grupta *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Lactococcus*, *Bifidobacterium* ve *Leuconostoc* türleri bulunmaktadır. Bunlar arasında en büyük grubu *Lactobacillus* spp. oluşturmaktadır (Prescott *et al.* 2002). *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* türleri, sıklıkla süt ürünlerinde diğer LAB'lar ile kombinasyon halinde uygulanan probiyotiklerdir (Vinderola *et al.* 2000). LAB'lar genellikle fermente süttten ve insanların ve diğer hayvanların bağırsak yollarından izole edilirler (Skerman *et al.* 1980). İnsanların bağırsak kanalından izole edilen başlıca laktobasil türleri; *L. gasseri*, *L. crispatus*, *L. johnsonii*, *L. salivarius*, *L. reuteri*, *L. casei*, *L. ruminis*, *L. itulinus*, *L. Plantarum* ve *L. Brevis* dir. *L. acidophilus* ise insan bağırsak kanalından neredeyse hiç izole edilmemektedir (Mitsuoka 1995).

Genel olarak, probiyotiklerin gıdalara dâhil edilmesinde ele alınması gereken beş ana nokta vardır:

1. Uygun bir probiyotik suş / gıda tipi kombinasyonunun seçimi,
2. Probiyotiklerin canlı kalabilmesi için uygun gıda işleme koşullarının kullanılması,
3. Fermentasyon gerektiğinde, gıda matriksinin mikrobiyal büyümeyi destekleyeceğinden emin olunması,
4. Ürün tedarik zinciri ve raf ömrü sırasında yeterli miktarda probiyotiğin canlı kalması için bir ürün matriksi, ambalajlama ve çevre koşulların seçimi,
5. Probiyotik ilavesinin ürünün tadı ve tekstürüne olumsuz etki etmediğinden emin olunmasıdır.

### 2.2.3 Probiyotiklerin Etki Mekanizması

Konakçının gastrointestinal sistemindeki patojenik bakterilerin çoğalmasını önlemek veya sınırlandırmak suretiyle sağlık üzerine yararlı etkileri olan canlı probiyotiklerin etki mekanizmaları hakkında çok sayıda görüş bulunmakta olup günümüzde tam olarak bir etki mekanizmasından bahsedilmemektedir. Ancak bu konuda birkaç faktörün rol oynayabileceği hakkında görüşler ön plana çıkmaktadır (Şekil 2.2) (Ewing 2008).



Şekil 2.2 Probiyotiklerin sağlık etkilerinin temelini oluşturan eylem mekanizmaları (Watson and Preedy 2016).

*Rekabetçi dışlama*, *Escherichia coli* ve *Salmonella* spp. nin neden olduğu bağırsak hastalıklarının önlenmesinde önemli bir yoldur (Ewing 2008). Probiyotik mikroorganizmalar bağırsak duvarındaki yapışma noktalarına patojen mikroorganizmalardan daha önce bağlanarak bunların sindirim sisteminde tutunmalarını engeller. Böylelikle, bağırsaktaki mikroflora dengesini yeniden düzenleyerek etkilerini gösterirler. *Laktobasillerin* bağırsak içerisinde diğer bakteri türleri ile karbon,



azot ve mineraller gibi besin maddeleri için başarılı bir şekilde rekabete girdikleri ve patojen bakterilerle bağırsak duvarındaki spesifik reseptörlere bağlanmak için yarış içerisinde oldukları bildirilmektedir (Muralidhara *et al.* 1977). Hayvanı koruyan iyi ve kötü mikroorganizmaların karmaşık etkileşimi “bakteriyel antagonizm” (Freter 2008) ya da giderek yaygınlaşan “rekabetçi dışlama” terimi olarak adlandırılmıştır (Lloyd *et al.* 2008).

*Disbiosis*, stres, hastalık durumları, yaşlılık, aşırı antibiyotik kullanımı, beslenme alışkanlıkları ve iklim koşullarındaki ani değişikliklere bağlı olarak konakçılarda bağırsak florasında meydana gelen düzensizliklerdir (Çakır *et al.* 2001). Azalan mikrobiyal çeşitlilik ve/veya disbiosis; egzama, crohn hastalığı, İBD, metabolik sendrom (MetS), kolorektal kanser ve diğer hastalıklar veya bozukluklar gibi çeşitli hastalıklarla ilişkilendirilmektedir (Artis 2008, Forno *et al.* 2008). Bu bağlamda, probiyotiklerin bağırsak florasında yer alan mikroorganizmaları stabilize ederek ve aynı zamanda genel metabolik aktiviteleri ve fonksiyonları düzenleyerek pozitif değişikliklerin uyarılmasında yararlı olabilecekleri rapor edilmektedir (Ewing 2008).

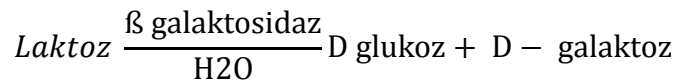
*Enterik patojenlerin inhibisyonu*; Çeşitli probiyotik suşları, gram-pozitif ve gram-negatif mikroorganizmalar üzerinde etkili olan laktik asit, yağ asitleri, organik asitler, hidrojen peroksit, diasetil, asetoin, bakteriyosinler ve biyosümfektanlar dahil çeşitli antimikrobiyal metabolitler üretmektedir (Borges *et al.* 2014). Örneğin, *Lactobacillus* türleri (GG suşu), düşük moleküler ağırlıklı bileşikler salgılayarak gram-pozitif, gram-negatif ve anaerobik bakteriler gibi geniş bir bakteri spektrumunu inhibe edebilmektedir. Ayrıca, patojenik olmayan bir maya türü olan *Saccharomyces boulardii* proteazların üretimi yoluyla *Clostridium difficile* toksinleri A ve B'nin toksisitesini azaltabilmektedir (Vanderhoof and Young 2004, Macintyre and Cymet 2005).

*Bağışıklığın modülasyonu ve yangının azaltılması*; probiyotikler, konakçının genetik yapısı ve çevresel tetikleyiciler arasında mikrobiyal sinyaller ile etkileşim yoluyla, konakçının bağışıklığını uyarıcı veya bağışıklık bastırıcı etkilere neden olabilmektedir. Yapılan birkaç çalışma probiyotiklerin immün sistemi etkilemek için sitokinler ve antikolar aracılığıyla patojenlere karşı bağışıklık yanıtlarını artırabildiğini göstermiştir.

Bazı probiyotikler immün toleransı indükleyebilir ve kronik yangı veya alerjileri azaltabilir. Bu konuda, probiyotiklerin İBD veya atopik dermatit üzerindeki yararlı etkilerini bildiren bazı çalışmalar yapılmıştır (Kalliomaki *et al.* 2003, Kruis *et al.* 2004, Gionchetti *et al.* 2007).

*Asimilasyon ve dekonjugasyon ile kolesterolün düşürülmesi;* kolesterol safra tuzlarının öncül maddesi olarak bilinmektedir. Kolesterol H<sub>2</sub>O ve CO<sub>2</sub>'ye metabolize edilemez ve enerji elde etmede kullanılamaz. Kolesterol yıkımının büyük bir kısmı karaciğerdeki safra asidi senteziyle olur ve safra içinde uzaklaştırılır. Safra tuzları, kolesterolün metabolik bir ürünü olarak safraya atılımında esas çözücü olarak işlev görür. *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* suşları, diyet yoluyla alınan kolesterolün bağırsaklardan emilimini arttırarak ve safra tuzlarının dekonjugasyonunda rol oynayarak etki ederler. Bu etkilerine ilave olarak antioksidatif etki göstererek kolestrolü düşürürler (Göktepe *et al.* 2005, Tok ve Aslım 2007).

*Laktoz intoleransın hafifletilmesi;* laktoz, sadece memelilerin meme bezinde üretilen ve heksozlar için katabolik yola girmeden önce hidrolize edilmesi gereken bir disakkarittir (Ewing 2008). Laktoz mikrovillar membranın esansiyel bir glikoproteini olan intestinal bir laktaz ( $\beta$ -galaktosidaz) ile glukoz ve galaktoza hidroliz edilmektedir (Watson and Preedy 2016).



Laktoz intoleransı, laktozu sindirememesinin neden olduğu bir klinik sendromdur. Düşük seviyelerde bağırsak laktazı olan çoğu insanda ince bağırsakta emilmeyen laktoz, bakteriyel fermentasyona uğradığı ve kısa zincirli yağ asitleri (SCFA) ve hidrojen gazına ayrıştırıldığı kolona ulaşmaktadır. Buna bağlı olarak karın ağrısı ve şişkinlik, gaz toplanması ve/veya bol sulu ishal, bazen bulantı ve kusma görüldüğü bildirilmektedir (Chitkara *et al.* 2007). Probiyotik bakterilerin (*Lactobacillus* spp., *Bifidobacterium* spp. gibi)  $\beta$ -galaktosidaz (laktaz) üretimini arttırmaları sebebiyle, ince bağırsaklarda laktozun sindirilebilirliğini geliştirmek ve laktozun malabsorbsiyonuna bağlı klinik

semptomları azaltabilmek amacıyla kullanılması tavsiye edilmektedir (Marteau *et al.* 1990, Rastall *et al.* 2000, de Vrese *et al.* 2001). Ek olarak, probiyotikler laktoz intoleransı olan insanlarda laktozun sindirimine iki yolla yardımcı olmaktadır; ya laktaz enzimi sağlayarak ya da antibiyotik tedavilerinde veya viral enfeksiyonlara bağlı durumlarda, normal bağırsak florasının geri kazanımıyla (Grand and Montgomery 2008).

#### **2.2.4 Probiyotik Mikroorganizmalarda Bulunması Gereken Özellikler**

Antimikrobiyaller ve fonksiyonel gıdalar gibi, probiyotiklerin güvenliği de tüketiciler için bir endişe kaynağı olmaktadır. Ancak, kapsamlı literatür incelemelerinde güvenliğin probiyotikler için önemli bir sorun olmadığı rapor edilmektedir. Bu mikroorganizmaların (laktik asit bakterileri gibi), fermente gıda ürünleri üretiminde uzun yıllardır kullanılmaları da bu durumu desteklemektedir. Ayrıca, probiyotiklerin en önemli özellikleri insanların normal bağırsak florasının düzenli bir elementi olmalarıdır (Fox 1988). Sonuç olarak, probiyotiklerle bağlantılı patojenite durumları oldukça nadir rapor edildiğinden probiyotikler genel olarak konağın yanı sıra çevre için güvenli kabul edilmektedir. Bununla birlikte, laktik asit bakterilerinin veya diğer probiyotiklerin tüm suşlarının veya türlerinin birbirine benzemediğine dikkat edilmelidir. Bu nedenle, probiyotik olarak kabul edilebilecek mikrobiyal bir suşun insanlarda sağlıklı ve güvenilir kullanılabilmesi için aşağıda belirtilen kriterleri taşıdığına tespiti önem arz etmektedir (Fuller 1989).

- Konakçı üzerinde artan büyüme veya hastalık direnci gibi yararlı bir sonuç oluşturabilen bir suş olmalıdır.
- Patojenik, allerjik, toksik ve kanserojen özellikleri olmamalıdır.
- Canlı formda ve yeterli miktarlarda olmalıdır.
- Bağırsak ortamında canlı kalabilmelidir; örneğin, düşük pH, safra tuzları, organik asitler vb. şartlara dirençli olmalıdır.
- Stabil olmalı ve depolama ve saha koşullarında daha uzun süre canlı kalabilmelidir.

Bunlara ilaveten, uygun bir probiyotik suşun yararlı etkilerini ortaya koyabilmesi için, (1) asit ve safra toleransı, (2) mukozal ve epitelyal yüzeylere yapışma, (3) patojenik bakterilere karşı antimikrobiyal aktivite ve (4) safra tuzu hidrolaz aktivitesi gibi belirli istenen özellikleri gösterebilmelidir (Watson and Preedy 2016).

### 2.2.5 Probiyotik Etki İçin Kullanım Düzeyi ve Yaşama Kabiliyeti

Probiyotik organizmaların gıdalarda en az  $10^6$  kob/g<sup>-1</sup> konsantrasyonunda bulunması gerektiği veya günlük alım miktarının yaklaşık  $10^9$  kob/g<sup>-1</sup> olması gerektiği tavsiye edilmektedir. Bu gibi yüksek sayılar probiyotik organizmaların mide ve bağırsaktan geçiş sırasında olası kayıpları telafi etmesi içindir. Örneğin, Japonya'da, Fermente Sütler ve Laktik Asit Bakteri İçecekleri Derneği'nin, süt ürünlerinde en az  $10^7$  kob/mL<sup>-1</sup> canlı mikroorganizma bulunmasına ilişkin bir standart geliştirildiği bildirilmektedir (Tamime 2005).

Probiyotiklerin insan sağlığı ve hastalıklarına etkilerinin tespitine yönelik yapılan klinik çalışmalarda, probiyotiklerin aşağıda belirtilen varyasyonlarda kullanıldıkları rapor edilmektedir (Lee and Salminen 2009):

- Probiyotiklerin türü (laktobasil, bifidobakter, mayalar, enterokoklar),
- Günlük alım dozu ( $10^7$ - $10^{10}$  kob),
- Günlük uygulama sıklığı (1-4 kez),
- Uygulama zamanı (yemekten önce, sırasında ve sonrasında),
- Uygulama süresi (1 gün ila birkaç ay),
- Verme şekli (fermente gıdalar, içecek, kapsül, tablet veya toz),
- Yaşama kabiliyeti

Probiyotik kullanımından arzu edilen sağlık etkilerini elde etmek için probiyotik bakteriler, süt içerisinde (*L. rhamnosus* (GG) gibi bazı suşlar sütte çoğalamaz) çoğalabilme ve yeterli sayıda hayatta kalabilme kabiliyetinde olmalıdır. Araştırmalar, birkaç probiyotik mikroorganizmanın sütte yetersiz büyüdüğünü ve bu organizmaların canlılığının yoğurttaki sıklıkla düşük olduğunu göstermiştir. Örneğin, Avustralya ve Avrupa'da bazı ticari yoğurt markalarındaki *L. acidophilus* ve *Bifidobacterium* spp. lerin

varlığının tespiti için analiz edildiğinde, ürünlerin çoğunun bu organizmaları özellikle de bifidobakterileri çok az sayıda içerdikleri rapor edilmiştir (Tamime 2002).

Bakterilerin yaşama gücü ve aktivitesini sürdürebilmesi önemli faktörlerdir. Çünkü gıdalarda bulunan bu yararlı mikroorganizmalar ürünün raf ömrü süresince, midenin asidik koşullarından geçişi sırasında ve ince bağırsaktaki hidrolitik enzimler ve safra tuzları ile parçalanmaya karşı koyma yeteneğinde olmalıdır (Tamime 2005). Yaşama gücü ayrıca besin maddeleri, büyüme destekleyicileri ve inhibitörler (laktik asit ve asetik asit gibi fermentasyon sonucu oluşan metabolitlerin konsantrasyonu, askorbik asit, sistein vb.), ortam pH'sı, ortamdaki hidrojen peroksit ve çözünmüş oksijen miktarı, ortamın buffer kapasitesi, inokülasyon oranı, inkübasyon sıcaklığı, fermentasyon süresi, depolama sıcaklığı ve şeker konsantrasyonu gibi faktörlere bağlıdır (Oliviera and Damin 2003).

Bifidobakteriler, doğada anaerobiktir ve bu nedenle yüksek oksijen içeriği büyümelerini ve yaşama kabiliyetini etkileyebilmektedir. *L.acidophilus*'un sitoplazmik pH'daki değişikliklere direnç göstermesini ve asidik koşullar altında stabilite kazanmasını sağlayan yüksek sitoplazmik tamponlama kapasitesine sahip olduğu (pH 3,72-7,74) rapor edilmiştir. *L.acidophilus*, asidik koşullara *Bifidobacterium* spp. lere göre daha toleranslıdır. *Bifidobacterium* spp. nin ise asidik koşullara toleransı suşa spesifiktir. *B. Longum*, *B. infantis*, *B.adolsecentis* ve *B. bifidum* ile kıyaslandığında asidik koşullara ve safra konsantrasyonlarına karşı daha fazla hayatta kalabilme yeteneğine sahiptir. İlaveten, *B.longum*, ayrıca sütte daha kolay ürerken, *B.animalis* ssp. *lactis* fermente edilmiş sütlerde daha iyi hayatta kalma özelliklerine sahiptir. Ancak bu son türler insan orijinli değildir (Lankaputhra and Shah 1996). *L. delbrueckii* spp. *bulgaricus* fermentasyon aşamasında asit ve hidrojen peroksit üretimi nedeniyle *L. acidophilus* ve bifidobakterilerin hayatta kalmasını etkiler. *S. thermophilus*, probiyotik organizmaların büyümesini engellemez ve oksijen tüketimi nedeniyle probiyotik organizmaların büyümesini teşvik eder. Bununla birlikte, araştırmalarda, bazı *S. thermophilus* suşlarının bifidobakterilerin büyümesini engellediğini rapor edilmektedir (Tamime 2005).

## 2.2.6 Laktik Asit Bakterileri (LAB)

Bu grup bakteriler karbonhidratı laktik aside fermente etme kabiliyetleri nedeniyle bu isimle adlandırılırlar. Probiyotik alanındaki en önemli iki tür *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* dur. Ancak laktik asit bakterileri altında 6 alt tür tanımlanmaktadır: *Betacoccus*, *Streptococcus*, *Tetracoccus*, *Betabacterium*, *Streptobacterium* ve *Thermobacterium* (Davis 1960). *Betacoccus* ve *Tetracoccus* tür isimleri sonradan *Leuconostoc* ve *Pediococcus* olarak isimlendirilmiştir (Bergey 1986). Bu sınıflandırma bugünde kabul görmektedir. Başka bir sınıflandırma ise, bu grup bakteriler glikozun sadece laktat veya diğer ürünlere de fermente edilebilmelerine bağlı homo-fermentatif veya hetero-fermantatif olmak üzere iki alt bölüm altında tanımlanmıştır (Ewing 2008).

Homo-fermentatif laktik asit bakterileri, fruktoz bisfosfat yolu (Embden-Meyerhoff Parnas veya Glikoliz yolu) aracılığıyla glikozu metabolize eder, aldolaz dahil gerekli tüm enzimlere sahiptir ve piruvatın laktata indirgenmesinde gliseraldehit-3-fosfatın dehidrejenasyonundan elde edilen hidrojeni kullanabilme yeteneğine sahiptirler. Bu durumda, glikoz fermantasyonunun ürünü olan laktat son ürünlerin %90'nı oluşturmaktadır. Diğer ürünlerin ne ölçüde meydana geleceği ise ortamdaki oksijen kaynağına bağlıdır (Ewing 2008).

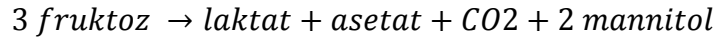
Hetero-fermentatif bakteriler söz konusu olduğunda glikoz metabolizmasının son ürünlerinin yüzde ellisi laktik asittir (pentoz-fosfoketolaz yolu). Ek olarak, büyük miktarlarda CO<sub>2</sub> (%20-25), asetik asit ve etanol de üretilmektedir. Mannitol, bu alt gruptaki fruktozdan elde edilir ve bu grup bakteriler için diğer belirleyici noktalar şunlardır (Ewing 2008):

- Glikoz ve glukonatın fermantasyonu sırasında gaz üretilmektedir.
- Gaz üretimi olmadan ribozun laktik aside fermentasyonudur.
- Tiyamin büyüme için gereklidir.
- Glukoz-6-fosfat dehidrojenaz aktivitesi gösterilmiştir.

Bu gruba örnek olarak aşağıdaki laktik asit bakteri türleri verilebilir :

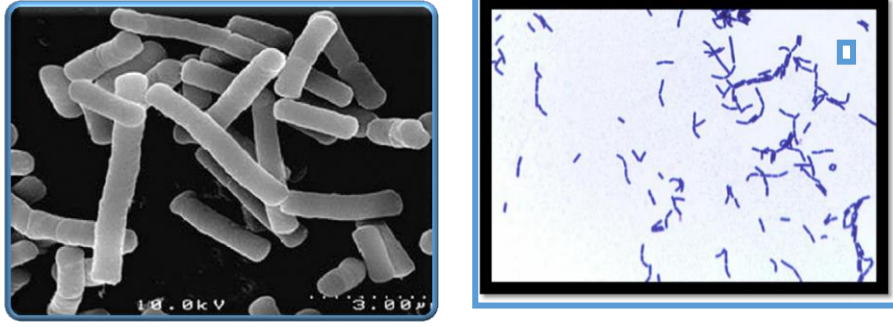
- i. *L. fermentum*. 45°C'de büyüme, ancak 15°C'de yoktur.
- ii. *L. cellobiosus*. 45°C ve 15°C'de değişken büyüme, ancak 48°C 'de yoktur.
- iii. *L. viridescens*. 15°C'de büyüme, ancak 45°C'de yoktur.

Hetero-fermentatif laktik asit bakterileri, aldolaz ve trioz-fosfat izomeraz gibi fruktoz-bisfosfat yolunun önemli enzimlerinden yoksundur. Hetero-fermentatif bakteriler, asetil fosfatı, ya kısmen ya da tamamen, ATP olarak kullanılabilir enerji kazandıran asetata dönüştürülebilir. Ayrıca, fruktozu laktat, asetat, karbon dioksit ve mannitole dönüştürür.



*Lactobacillus* *genusu*, her yıl artış göstermekle birlikte, 120'den fazla tür ve 20 alttür içeren LAB içerisinde en büyük gruptur (Lee and Salminen 2009). Laktobasiller, gram-pozitif, sporsuz, hareketsiz, kapsülsüz, morfolojik olarak çubuk veya koko-basil formunda bulunan bakterilerdir. Geniş bir sıcaklık aralığında (15-45°C) büyürler ancak optimum büyüme sıcaklığı 37°C'dir (Resim 2.1) (Ewing 2008).

Bu grup bakteriler tamamen fermentatif (homo veya heterofermentatif), aerotolerant veya anaerobik, asidofilik ve karmaşık besinsel gereksinimlere sahiptirler (karbonhidratlar, aminoasitler, peptidler, yağ asidi esterleri, tuzlar, nükleik asit türevleri, vitaminler) (Kandler and Weiss 1986). Zor gelişen mikroorganizmalardır ve büyümeleri için zengin besi ortamı gerektirir ve oksijeni kullanımlarına göre mikroaerofiliktirler. Bazı suşlarda ve bir heme grubunun varlığında bazen psödokatalaz aktivitesi mevcut olsa bile katalaz negatiftir (Charalampopoulos and Rastall 2009).



**Resim 2.1** *Lactobacillus* spp. bakterisinin ışık ve elektron mikroskobu görüntüsü (İnt Kyn 7).

Yiyecekler (süt ürünleri, mayalanmış et, ekşi maya, sebzeler, meyveler, içecekler), insan ve hayvanların solunum, gastrointestinal sistem ve genital yolları, kanalizasyon ve bitki gibi karbonhidratların bulunduğu hemen hemen tüm çevrede bulunabilirler (Charalampopoulos and Rastall 2009). Bağırsak florasındaki yaygın Laktobasiller, *L. acidophilus*, *L. bifidus*, *L. leichmannii*, *L. plantarum*, *L. casei* ve *L. fermentum*'dur (Ewing 2008).

Mikroorganizma türüne bağlı olarak farklı mikrobiyal fermentasyon sonucunda farklı fermentasyon ürünleri oluşur (Çizelge 2.4). Örneğin, *Lactobacilluslar*, piruvattan laktik asit üretir, *Saccharomyces* ise karbondioksit ve etanolü serbest bırakır (Ewing 2008).

**Çizelge 2.4** Farklı mikroorganizmalar tarafından piruvat metabolizmasının ürettiği fermentasyon ürünlerindeki farklılıklar (Ewing 2008).

<b>Organizma</b>	<b>Fermentasyon ürünü</b>
<i>Lactobacillus</i>	Laktik asit
<i>Streptococcus</i>	Laktik asit
<i>Clostridium</i>	Aseton, bütirik asit, butanol, isopropanol
<i>Saccharomyces</i>	Karbondioksit, etanol

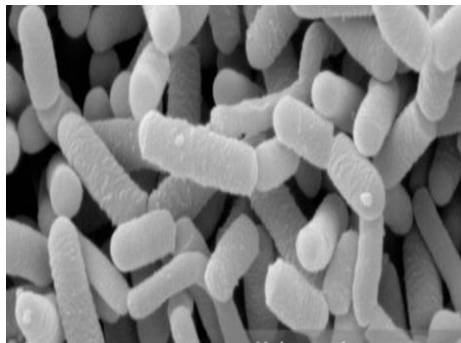
Laktobasillerin diğer bakterilere saldırabilecek bakteriyosinler (antibiyotik benzeri bileşikler) ürettiği bilinmektedir. Shahani ve Ayebo (1980) bunlardan ikisini, *Lactobacillus acidophilus*'dan asidofilin ve *Lactobacillus bulgaricus*'dan bulgarikan izole ettiğini bildirmiştir. Laktobasillerin, *Escherichia coli* gibi bir dizi başka bağırsak



bakterisinde bulunan ancak çoğu mikroorganizmada bulunmayan laktozu kullanma yeteneği bulunmaktadır (Ewing 2008).

Her mikroorganizmanın gelişebildiği bir optimum, minimum, maksimum pH değeri vardır. Mikroorganizmaların gelişebildiği pH aralığı türlere, ortama, çevre faktörlerine bağlı olarak değişmektedir. *Lactobacillus* türleri gelişme ortamındaki sitrik, hidroklorik, fosforik ve tartarik asitlerin varlığında, asetik asit ve laktik asit varlığına kıyasla daha düşük pH değerlerinde gelişebilmektedir. Uygun olmayan pH mikroorganizmaların hücre geçirgenliğini, Deoksiribonükleik asit (DNA), Ribonükleik asit (RNA) ve bazı enzimlerin fonksiyonlarını olumsuz yönde etkilemektedir (Lu *et al.* 2003).

*Lactobacillus acidophilus* gastrointestinal bölgeye ulaşana kadar canlılıklarını yüksek oranda sürdürebilen *Lactobacillus* spp. türlerinden birtanesidir. Orla-Jensen (1919) tarafından "*Thermobacterium intestinale*" olarak adlandırılan bu bakteri için Hansen ve Mocquot tarafından (1970) kullanılan *Lactobacillus acidophilus* (asitte yaşayan anlamında) ismi resmi kabul görmüştür. Genellikle 0,6-0,9 $\mu$ m en ve 1,5-6,0 $\mu$ m uzunluktaki çubuk şeklinde olan bu bakteri tekli, ikili veya kısa zincir oluşturur. Hareketsiz ve flagellaları yoktur (Resim 2.2). Homofermentatifdir. %0,3-1,0 oranında DL formunda laktik asit üretir. Optimum gelişme sıcaklığı 35-38 $^{\circ}$ C'dir. Optimum pH değeri 5,5-6,0'dır. Gelişme için ortamın başlangıç pH'sının 5-7 arasında olması gerekmektedir (Kalantzopoulos 1997, Kılıç 2001).



**Resim 2.2** *Lactobacillus acidophilus*'un elektron mikroskopta görüntüsü (İnt Kyn 8).

*Bifidobacterium* *genusu*; *Bifidobacterium bifidum* olarak adlandırılan hetero-fermentatif laktik asit bakterisi adını hücrelerinin Y biçiminden almaktadır (Latince, bifidus "ikiye

bölünmüştür” anlamına gelmektedir). Özellikle anne sütüyle beslenen bebeklerin bağırsaklarında baskın olan mikroorganizma türüdür. Ağırlıkla anne sütü ile beslenen bebeklerde bulunmalarının nedeni, sadece insan sütünde bulunan ve inek sütünde bulunmayan N-asetilglukozamin içeren şekerlere gereksinim duyan bakteri olmalarındandır (Benno and Mitsuoka 1986, Hall *et al.* 1990).

*Bifidobacterium* spp., gram (+), sporsuz, hareketsiz ve filamentöz olmayan genelde çubuk şeklinde, Y ve V şekilli düz ya da kıvrımlı formlardır (Resim 2.3). Bununla birlikte, normal habitatlarında sıklıkla çubuklar halinde olmalarına karşın besiyeri şartlarında pleomorfizm göstermektedirler. Bazı türler düşük oksijen konsantrasyonlarına tahammül edebilmelerine ve fermantatif metabolizmaya sahip olmasına rağmen katı anaerobdur (Scardovi 1986). Optimum gelişme sıcaklıkları 37-38°C'dir. Optimum pH değeri 6.5-7.0 olup pH 4.5-5.0 ya da 8-8.5'da gelişmemektedir (Poupard *et al.* 1973, Scardovi 1986, Holt *et al.* 1994, Leahy *et al.* 2005). Bağırsakta kolayca kolonize olan *Bifidobacterium* spp. L (+) laktik asit oluşturmaktadır. Tiamin, riboflavin gibi bazı B grubu vitaminlerini ve K vitaminini sentezleyebilen *Bifidobacterium* spp. heterofermentatif olarak glikozu 3:2 oranında asetik asit ve laktik aside dönüştürmektedir. Ancak fermentasyon sonunda CO<sub>2</sub>, bütirik ve propiyonik asit üretmemektedirler (Holt *et al.* 1994, Fenderya 2002).



**Resim 2.3** *Bifidobacterium* spp. elektron mikroskobunda görüntüsü (İnt Kyn 9).

Günümüzde bilinen tüm *Bifidobacterium* izolatları, insan ve hayvan GİT'leri, gıdalar, böcek bağırsağı ve kanalizasyondan çok sınırlı sayıda izole edilmektedir (Ventura *et al.* 2004, Felis and Dellaglio 2007). İnsan bağırsaklarında ve dışkılarında en sık bulunan

suşları; *B. catenulatum*, *B. pseudocatenulatum*, *B. adolescentis*, *B. longum*, *B. breve*, *B. angulatum*, *B. bifidum* ve *B. dentium*'dur. Fonksiyonel gıdalardan izole edilen tipik tür ise *B. animalis* ssp. *lactis* dir. Bu özelliklerinden dolayı bu türler insanlardaki sağlığı geliştirici çalışmalarda kullanılan hedef türlerdir.

*Bifidobakteriler* probiyotik mikroorganizmalar içinde önemli bir yere sahiptir. Probiyotik olarak kullanılan *Bifidobacterium* spp. türleri; *B. bifidum*, *B. breve*, *B. infantis*, *B. Longum*'dur. Yapılan çalışmaların bifidobakterilerin bağırsaklardaki faaliyetlerinin insan sağlığı için çok önemli olduğunu göstermesiyle süt teknolojisinde yoğun olarak kullanılmaya başlanılmışlardır. Bununla birlikte bifidobakterilerin immun sistemi düzenlediği (Garsse *et al.* 2003), serum kolesterolünü düşürdüğü (Klaver and Van Der Meer 1993), antikanserojenik etkilerinin olduğunu gösteren pek çok çalışma bulunmaktadır (Rowland *et al.* 1998).

Gıdalarda en yaygın kullanılan *Bifidobacterium* türleri *B. animalis* ssp. *lactis* dir. Bu tür *B. longum* (*infantis*), *B. breve* ve *B. Bifidum* gibi insan GİT'nde bulunan türlere göre daha sağlam ve dirençlidir. Bifidobakteriler asite karşı daha az tolerans gösterirler ve pH düzeyi 4,6 altında olan fermente gıdalarda çok nadir hayatta kalırlar. *B. animalis* ssp. *lactis* ise insan GİT'nde bulunan türlere göre daha fazla asite toleranslıdır ve bu nedenle asidik gıdalarda en çok kullanılan *Bifidobacterium* türüdür. *B. animalis* ssp. *lactis* oksijen stresine nispeten dayanıklıdır (Boylston *et al.* 2004, Crittenden 2004, Favaro-Trindade *et al.* 2006). Ayrıca, gastrik ve bağırsak koşullarına nispeten toleranslıdır ve diğer bifidobakterilere kıyasla mide ve ince bağırsak çözeltilerine maruz kaldığında yaşama kabiliyeti daha iyidir (Masco *et al.* 2007).

### **2.3 İnsanlarda Sindirim Sistemi**

Gastrointestinal sistem, insan vücudundaki en çeşitli ve metabolik olarak aktif organlardan birisidir. İnsan GİT sistemi doğuma kadar steril olup doğumla birlikte mikrobiyal kolonizasyon başlamaktadır. Bakteriyel inokulasyon geleneksel doğumlarda büyük oranda annenin vaginal ya da fekal florası ile sezaryen ile doğumlarda çevreden

etkilenmektedir. Bakteriyel popülasyonlar yaşamın ilk birkaç günü içinde giderek gelişmektedir ve bu dönemde ortamda fakültatif anaeroblar daha baskındır (Stark and Lee 1982). Yeni doğanın beslenmesi de önemlidir, çünkü anne sütü ile beslenen bebeklerin mikroflorasında baskın tür *Bifidobacterium*lardır. Oysaki, formüle besinlerle beslenen bebeklerin ise yetişkinlere benzer şekilde mikroflorasını birbirine eşit oranlarda temsil edecek şekilde klostridia, bifidobakter, laktobasiller, gram (+) koklar, koliformlar ve diğer gruplar oluşturmaktadır (Benno *et al.* 1984). Özellikle anne sütünde bulunan bazı glikoproteinlerin bifidobakterilerin gelişiminde etkili olduğu değerlendirilmektedir (Gauhe *et al.* 1954). Anne sütü ile beslenen bebeklerde bifidobakterilerin yaygınlığının, diğer potansiyel zararlı türlerde eşzamanlı bir azalmaya neden olan bağırsak pH'sını azaltarak koruma sağladığı düşünülmektedir. Sütten kesme aşamasında, mikrofloranın daha da geliştiği ve ekosistemin yaklaşık iki yaşlarında daha stabil olduğu rapor edilmektedir. Yenidoğanlar bağırsak enfeksiyonlarına ve atopik hastalıklara karşı daha duyarlıdır. Yaşamın ilk birkaç yılında ve süttten kesilmeden sonra bebek mikroflorası normalleşmekte ve bu kompozisyon yetişkin yaşamının çoğunda sabit kalmaktadır (Kimura *et al.* 1997).

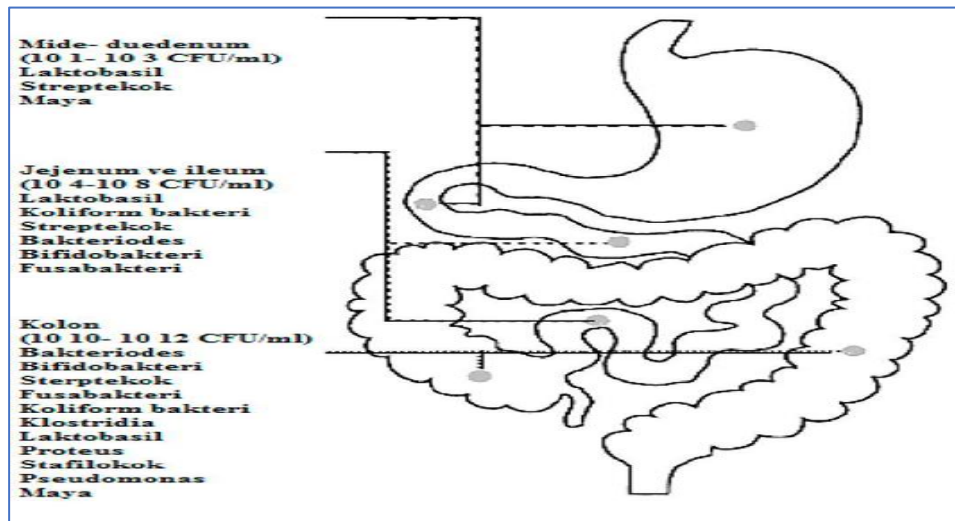
GİT sistemi ağız, burun ve boğazdan oluşan ağız boşluğu ile başlar. Oral kavitede özellikle karmaşık bir mikroflora vardır (Marsh 1980). Ancak, bakteriyel sayılar midede gastrik içeriğin etkisiyle  $<10^3$  kob/ mL<sup>-1</sup> değerinin altına önemli ölçüde düşer ki; bu durum, hem patojenik hem de invaziv mikroorganizmalara karşı oldukça etkili bir bariyer sağlar. Çünkü asite toleranslı laktobasil, mayalar ve özellikle de *Helicobacter pylori* haricinde az sayıda mikroorganizma midenin şiddetli, güçlü asidik ve peristaltik yapısından kurtulabilmektedir (Tamime 2005).

Mide, ince bağırsak ve kolon arasında bakteri sayıları ve türleri açısından yüksek derecede değişkenlik vardır. Bu öncelikle farklı geçiş süreleri, salgıları ve besin elverişliliğinden kaynaklanmaktadır (Lambert and Hull 1996, Guilliams 1999). Ayrıca, mikroorganizmalar rakiplerine karşı hayatta kalmalarını sağlamak için çevreleriyle ilişki kurarak belirleyici olurlar. Bunu da anaerob ortamın arttırılması ya da asit ya da antimikrobiyal maddeler gibi zararlı bileşiklerin üretimi gibi sayısız mekanizmalarla

sağlarlar. Bu bileşikler aynı anda konakçıyı da etkilerler ve böylece yararlı ya da yıkıcı etkilere sahip olabilirler (Fooks and Gibson 2002).

Hızlı geçiş süresi, düşük pH ve hatta ince bağırsak ile ilişkili safra varlığı, bakteri popülasyonlarının büyümesini sınırlandırır. Duodenum ayrıca kısa geçiş süresi ve intestinal sıvıların sekresyonu nedeniyle düşük bir mikrobik popülasyona sahiptir ve bu da düşmanca bir ortam yaratır (Sanford 1992). Bununla birlikte jejunum ve ileum boyunca hem sayı hem de türlerde progresif bir artış vardır. İnce bağırsak, enterokok, enterobakter, laktobasiller, bakteroides ve klostridiaya ortam sağlar. İnce bağırsaktaki  $10^4$ - $10^6$  kob/mL<sup>-1</sup> olan bakteri sayısı, kalın bağırsakta  $10^{11}$ - $10^{12}$  kob/mL<sup>-1</sup> sayılarına artar ve intestinal kimüs akışı kolonda yavaşlar. Kalın bağırsak, yavaş geçiş süresi, besinlerin hazır bulunması ve uygun pH ile bakteriyel büyüme için daha uygun bir ortam sağlar. Bakterilerin çoğu, *Bacteroides* spp. ve *Bifidobacterium* spp., *Eubacterium* spp., *Clostridium* spp., *Lactobacillus* spp., *Fusobacterium* spp. ve çeşitli gram-pozitif kokların sayısal olarak baskın olduğu spor formunda olmayan anaerob bakterilerdir (Salminen *et al.* 1998). Fırsatçı patojen *Candida albicans* dahil olmak üzere ayrıca mayalar da sağlıklı bireylerde  $10^4$  kob/g<sup>-1</sup> değerini geçmeyecek miktarda bağırsak mikroflorasında bulunurlar (Şekil 2.3) (Bernhardt *et al.* 1995).

Son yıllarda, GİT sistemindeki mikrobiyal floranın sağlık üzerindeki etkileri gözlemlendikçe, sindirim sistemindeki mikrobiyal popülasyonun geliştirilmesi üzerine olan çalışmalar artmaya başlamıştır.



Şekil 2.3 Mide-bağırsak sisteminde bulunan mikroorganizmalar (Holzapfel *et al.* 1998).

## 2.4 Tulum Peynirlerinde Toplam Bakteri Sayısı Üzerine Yapılan Çalışmalar

Kurt vd. (1991a, b) Erzurum ve Erzincan piyasalarından temin ettikleri 26 adet Erzincan tulum peyniri örneğinde, toplam aerob mezofilik mikroorganizma sayısının  $2,1 \times 10^7$  adet/g ile  $1,55 \times 10^{10}$  adet/g arasında değiştiğini ve ortalamasının  $2,13 \times 10^9$  adet/g olduğunu, toplam aerob mezofilik mikroorganizma sayısının yüksek olmasının sebebini, peynirin çiğ koyun sütünden yapılmasını ve uzun süren (10 gün) üretim aşaması nedeniyle olduğunu bildirmiştir. Bununla birlikte, olgunlaşma süresi boyunca toplam aerob mezofilik mikroorganizma sayısının azaldığını da ifade etmişlerdir. Benzer şekilde, Dığrak vd. (1994) Elazığ piyasasından temin ettikleri 17 adet Şavak tulum peyniri numunesinde,  $3,2 \times 10^7$  adet/g- $9,5 \times 10^9$  adet/g arasında, ortalama  $1,8 \times 10^9$  adet/g toplam aerobik mezofilik mikroorganizma tespit etmişler ve bu kadar yüksek çıkmasının sebebi olarak peynir yapımında çiğ süt kullanılması olduğunu rapor etmişlerdir. Şengül (2001) 40 adet tulum peyniri örneğinde, toplam aerobik mezofilik mikroorganizma sayısının, en az  $2,5 \times 10^6$  kob/g, en çok  $7,0 \times 10^8$  kob/g ve ortalama  $1,1 \times 10^8$  kob/g olduğunu bildirmiştir. Efe (1995) İstanbul piyasasından temin ettiği 60 adet tulum peyniri örneğinde, toplam aerob mezofilik mikroorganizma sayısını,  $1,0 \times 10^5$  kob/g ile  $2,3 \times 10^8$  kob/g arasında ortalama  $1,4 \times 10^7$  kob/g düzeyinde tespit etmiştir.

Patır vd. (2001) çiğ koyun sütünden, geleneksel yöntemle ürettikleri deneysel tulum peynirlerinde olgunlaşma sırasında toplam aerob mezofilik mikroorganizma sayısını çiğ koyun sütünde 7,08 log kob/ml düzeyinde tespit etmişlerdir. Bu sayının olgunlaşmanın 15. gününe kadar arttığını ( $8,89$  log kob/g), sonraki günlerde ise azaldığını (90.gün;  $8,41$  log kob/g) ifade etmişlerdir. Örneklerde ortalama olarak, toplam aerob mezofilik mikroorganizma sayısını 7,08 log kob/g düzeyinde belirlemişlerdir. Benzer şekilde, Güven ve Konar (1995) toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı ile lipolitik, proteolitik mikroorganizma ve laktik streptokok sayısının olgunlaşmanın ilk 30 gününde hızla arttığını, olgunlaşmanın devamında ise düştüğünü rapor etmişlerdir. Ayrıca, tulum peynirinin pastörize süttten üretilmesi ve olgunlaşma süresinin en az 90 gün olması gerektiği önerisinde bulunmuştur. Bununla birlikte, Keleş (1995) peynir numunelerinde, başlangıçta  $8,7 \times 10^7$  adet/g ile  $1,9 \times 10^8$  adet/g arasında olan toplam aerobik mezofilik mikroorganizma sayısını 90. günde  $9,45 \times 10^7$  adet/g ile  $2,97 \times 10^8$  adet/g düzeyinde tespit

etmiş ve olgunlaşma süresince numunelerin toplam aerobik mezofilik mikroorganizma sayısında çok fazla bir değişim görülmediğini bildirmiştir.

#### **2.4.1 Değişik Olgunlaşma Dönemlerinde Karşılaşılan Bakteri Türleri Üzerine Yapılan Çalışmalar**

Çiğ koyun sütünden üretilen tulum peynirlerinde olgunlaşmanın başlangıcında *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Lactococcus* ve *Pediococcus* türlerinin farklı suşlarının izole edildiği, olgunlaşmanın sonlarında *Streptococcus*, *Lactococcus*'ların belirlenemediği ve diğer türlerin de oranlarında değişiklik olmadığı rapor edilmiştir (Çakmakçı *et al.* 2008).

Patır vd. (2001) çiğ koyun sütünden geleneksel yöntemle ürettikleri deneysel tulum peynirlerinde, *Lactococcus* sayısını, telemede 9,24 log kob/g düzeyinde saptamışlardır. Bu sayının olgunlaşma süresince giderek azaldığını ve 90. günde 7,75 log kob/g düzeyinde tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Bostan vd. (1992) deneysel olarak çiğ süttten ürettikleri tulum peynirinden olgunlaşmanın farklı dönemlerinde olmak üzere 684 suş izole etmişlerdir. Olgunlaşmanın ilk safhalarında *Lactococcus lactis* ve *Streptococcus faecalis*'in ilerleyen günlerde ise *Lactococcus lactis*, *Lactobacillus casei*, *Streptococcus faecium* ve *Laktobacillus plantarum*'u ve az sayıda *Leuconostoc* ve *Pediococcus* izole ettiklerini bildirmişlerdir.

Elortondo vd. (1998) tulum peyniri gibi yarı sert bir peynir çeşidi olan İdiazabal peynirindeki pıhtılaşma, presleme, tuzlama ve 12 aylık olgunlaştırma periyodu süresince laktik asit bakterilerini incelemişler, sonucunda yaygın *Lactobacillus* suşu olarak *L. casei* ssp. *casei*'yi (%64) tanımlamışlardır. Diğer bir araştırmada, Öksüztepe vd. (2005) şavak tulum peynirinde olgunlaşma döneminde *Lactobacillus casei* ssp. *casei*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* ve *Leuconostoc mesenteroides* ssp. *cremoris*'in başlıca baskın türler olduğunu gözlemlemiş ve tulum peyniri olgunlaşmasında adı geçen türlerin önemli rol oynadığını bildirmiştir. Gürses ve Erdoğan (2006) ise, 10°C'de üç ay süre ile olgunlaştırılan tulum peynirinde *Lactobacillus* spp. nin yüksek oranda

bulunduğunu, *Enterococcus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc* ve *Pediococcus* türlerine ise düşük sıklıkla rastlandığını bildirmişlerdir.

#### **2.4.2 Tulum Peynirlerinde Maya Küf Sayısı Üzerine Yapılan Çalışmalar**

Güven ve Konar (1995) inek sütünden üretilen taze tulum peyniri numunelerinde  $3,9 \times 10^6$  kob/g olarak belirledikleri maya küf sayısının olgunlaşmanın 30. gününde  $2,5 \times 10^5$  kob/g düzeyine düştüğünü, ilerleyen aşamalarda kısmi artışlar gösterdiğini, 210. günde ise  $1,1 \times 10^6$ - $1,4 \times 10^6$  kob/g düzeyinde olduğunu tespit etmişlerdir. Dizdar vd. (1997) Ankara, İzmir ve Bursa piyasalarından topladıkları 125 adet bidon, 150 adet teneke tulum peyniri örneklerinde, maya sayısını sırasıyla,  $1,8 \times 10^4$ ,  $3,8 \times 10^3$  düzeyinde, küf sayısını ise sırasıyla 2,3 log kob/g, 2,2 log kob/g düzeyinde tespit etmişlerdir. Keleş (1995) peynir numunelerinde başlangıçta  $1,49 \times 10^5$  kob/g ile  $2,30 \times 10^5$  kob/g arasında olan maya-küf sayısını, 90. günde  $8,07 \times 10^4$  kob/g ile  $6,97 \times 10^5$  kob/g düzeyinde tespit etmiş ve olgunlaşma süresince numunelerin maya-küf sayısının 30.güne kadar arttığını, daha sonra ise azaldığını ve en az sayının ise 90. günde tespit edildiğini ifade etmiştir. Patır vd. (2001) çığ koyun sütünden geleneksel yöntemle ürettikleri deneysel tulum peynirlerinde, maya küf sayısının telemeden (4,15 log kob/g) olgunlaşmanın 60. gününe kadar arttığını (7,50 log kob/g), 90. günde ise 4,15 log kob/g düzeyine düştüğünü tespit etmişlerdir.

#### **2.4.3 Koliform ve Stafilokok Bakteri Sayısı Üzerine Yapılan Çalışmalar**

Arıcı ve Şimşek (1991) çığ inek sütü ve kültür ilaveli olarak pastörize sütlerden üretilen tulum peyniri örneklerinde, 16 haftalık olgunlaşma periyodu boyunca *S. aureus*'a rastlamadıklarını bildirmişlerdir. Ancak çığ süttten yapılan peynirde taze iken  $1,2 \times 10^6$  kob/g, olgunlaşmanın 30. gününde  $1,9 \times 10^5$  kob/g, 90. ününde,  $1,8 \times 10^5$  kob/g ve 120. gününde de  $9,5 \times 10^4$  kob/g düzeyinde koagulaz pozitif *S. aureus* izole edildiğini rapor etmişlerdir. Araştırmacılar, ürettikleri tulum peynirlerinin modern bir işletmede yapılmış olmasına rağmen çığ süttten yapılan tulum peynirlerinde olgunlaşmanın 16. haftasında bile yüksek oranda koliform bakteri ve *S. aureus* varlığının konunun önemini ortaya koyduğunu bildirmişlerdir. Bostan vd. (1992) çığ süttten üretilen tulum



peynirlerinde başlangıçta  $8,10 \times 10^6$  kob/g, 15. günde  $1,1 \times 10^6$  kob/g, 30. günde  $2,8 \times 10^5$  kob/g, 60. günde  $4,9 \times 10^4$  kob/g ve 90. günde de  $1,0 \times 10^4$  kob/g düzeyinde *Staphylococcus spp.* tespit etmişlerdir. Pastörize süttten üretilen peynirlerde ise, başlangıçta  $2,0 \times 10^4$  kob/g- $1,4 \times 10^5$  kob/g olan *Staphylococcus* sayısının 90. günde  $0-2,0 \times 10^2$  kob/g düzeyine düştüğünü bildirmişlerdir. Araştırmacılar, ayrıca çiğ süttten üretilen peynir numunelerinde başlangıçta  $1,8 \times 10^5$  kob/g olan *S. aureus* sayısının olgunlaşmanın 60. gününde  $1,1 \times 10^3$  kob/g düzeyine düştüğünü, 90. günde de *S. aureus'* a rastlanılmadığını, pastörize süttten üretilen tulum peynirlerinde ise başlangıçta  $5,0 \times 10^2$  kob/g- $2,6 \times 10^3$  kob/g olan *S. aureus* sayısının olgunlaşmanın 15. gününde  $0-9,0 \times 10^2$  kob/g düzeyine düştüğü ve 30. günden itibaren bu mikroorganizmaya rastlanılmadığını ifade etmişlerdir. Efe ve Heperkan (1995) İstanbul piyasasından topladıkları 60 adet peynir örneğinin %97'sinde *Staphylococcus aureus*, %70'inde fekal koliform (*Escherichia coli* Tip 1) varlığını tespit etmişlerdir.

Patır vd. (2000) çiğ koyun süttünden geleneksel yöntemle ürettikleri deneysel tulum peynirlerinde koliform bakteri sayısını telemede  $8,17 \log$  kob/g düzeyinde, 0. günde ise  $6,65 \log$  kob/g düzeyinde belirlemişler ve bu sayının olgunlaşma süreci içerisinde (15.-30. gün) yükselerek  $7,71 \log$  kob/g düzeyine ulaştığını daha sonra ki dönemde ise (60.-90. gün) azalarak  $7,01 \log$  kob/g düzeyine düştüğünü, ortalama olarak koliform bakteri sayısını  $5,29 \log$  kob/g düzeyinde olduğunu bildirmişlerdir. Kıvanç (1989) Erzincan tulum peyniri örneklerinde ortalama  $2,37 \log$  kob/g düzeyinde koliform grubu bakteri tespit etmiştir. Erceyes vd. (2006) Tokat ilinde satışa sunulan 30 adet tulum peyniri örneğinde, ortalama  $2,1 \times 10^3$  kob/g düzeyinde koliform bakteri tespit etmişlerdir. (Ceylan *et al.* 2007) tulum peyniri örneklerinde  $3,582 \log$  kob/g düzeyinde koliform grubu bakteri tespit etmişlerdir. Şengül vd. (2001) 30.güne kadar koliform bakteri sayısının arttığını ( $3,799 \log$  kob/g), daha sonra azaldığını ( $2,940 \log$  kob/g), en az sayının ise 90. günde ( $2,118 \log$  kob/g) tespit edildiğini ifade etmiştir. Araştırmacılar, olgunlaşma süresince koliform bakteri sayısının azaldığını buna karşın çiğ süttten yapılan tulum peyniri örneklerinin koliform bakteri sayısının sadece olgunlaşmanın 90. günde TSE normlarına uyum sağladığını bildirmişlerdir.

#### 2.4.4 Listeria ve Salmonella Bakteri Sayısı Üzerine Yapılan Çalışmalar

Tulum peyniri örneklerinde *L. monocytogenes* varlığının araştırıldığı çalışmalarda; 52 tulum peyniri örneğinde bulunmazken (Çolak *et al.* 2007), 17 tulum peyniri örneğinde *L. monocytogenes* sayısı 4,51 log kob/g olarak bildirilmiştir (Hayaloğlu *et al.* 2007). Ayrıca, 2004-2005 yılları arasında İstanbul'dan toplanan 250 tulum peyniri örneğinin %4,8'inde *L. monocytogenes* bulunduğu rapor edilmiştir (Çolak *et al.* 2007).

Tulum peyniri örneklerinde yapılan *Salmonella* spp. ile ilgili araştırmalarda; 2004-2005 yılları arasında İstanbul'dan toplanan 250 tulum peyniri örneğinin %2,4'ünde (Çolak *et al.* 2007), 17 tulum peyniri örneğinde 3,00 log kob/g *Salmonella* spp. (Hayaloğlu *et al.* 2007) varlığını rapor etmişlerdir.

#### 2.4.5 Kullanılan Ambalajın Etkisi Üzerine Yapılan Çalışmalar

Bostan vd. (1992) İstanbul piyasasından temin ettikleri deri ve plastik ambalajlar içindeki tulum peyniri örneklerin de toplam aerob mezofilik mikroorganizma içeriğini  $6,6 \times 10^6$  adet/g ile  $3,8 \times 10^9$  adet/g arasında ve ortalamasını  $3,7 \times 10^8$  adet/g olarak tespit etmişlerdir. Ayrıca, çiğ süt ve pastörize süttten yapılan peynir örnekleri arasında toplam aerob mezofilik mikroorganizma sayısı bakımından farklılık tespit edilmediğini bildirmişlerdir. Güven ve Konar (1995) polietilen poşetlerde ve tulumlarda olgunlaştırdıkları tulum peyniri numunelerinde, mikrobiyolojik yönden fark bulunmadığını ve tulum peynirlerinde, başlangıçta  $8,1 \times 10^6$  adet/g olan toplam aerob mezofilik mikroorganizma sayısının olgunlaşmanın 30. gününde  $6,4 \times 10^7$  adet/g çıktığını ve bu günden itibaren kısmi azalmaların başladığını ve 7 aylık olgunlaşma süresinin sonunda  $8,1 \times 10^7$  adet/g düzeyinde mikroorganizma bulunduğunu rapor etmişlerdir. Dizdar vd. (1997) Ankara, İzmir ve Bursa piyasalarından topladıkları, 125 adet bidon, 150 adet teneke tulum peyniri örneklerinde, toplam aerob mezofilik mikroorganizma sayısını sırasıyla,  $5,7 \times 10^6$  adet/g ve  $8,5 \times 10^6$  adet/g düzeyinde tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Şengül vd. (2001) ambalaj materyali ve olgunlaşma periyodunun tulum peynirinin mikrobiyolojik özelliklerine etkisini inceledikleri araştırmada, koyun sütünü iki eşit bölüme ayırarak bir bölümünü geleneksel yöntemle, diğerini ise pastörizasyon uygulayarak starter kültür ilavesiyle tulum peynirine işlemişler ve 90 gün süreyle depolamışlardır. Ayrıca, ambalaj materyali olarak 8-10 kg kapasiteli tulum, plastik bidon ve 2,5 kg kapasiteli ahşap kutular kullanmışlardır. Araştırmacılar, *Lactobacillus* mikroorganizma sayısını çiğ süttten yapılan taze tulum peynirlerinde 8,36 log kob/g düzeyinde, pastörize süttten yapılan tulum peynirlerinde 8,75 log kob/g düzeyinde belirlemişlerdir. Deri tulumda (8,37 log kob/g) ve tahta kutuda (8,21 log kob/g) olgunlaştırılan tulum peynirlerindeki *Lactobacillus* mikroorganizma sayısı, plastik bidonda (8,08 log kob/g) olgunlaştırılan tulum peynirlerinden farklı bulunmuş ve en düşük *Lactobacillus* mikroorganizma sayısı plastik bidonda tespit edilmiştir. Olgunlaşma süresince *Lactobacillus* mikroorganizma sayısında görülen dalgalanma önemli görülmüş olup 30. günde azalan (7,901 log kob/g), 60. günde artan (8,515 log kob/g) *Lactobacillus* mikroorganizma sayısının, 90. günde tekrar azaldığı (8,039 log kob/g) tespit edilmiştir.

Akın ve Ayar (2000) Konya'da farklı sütlerden üretilen ve farklı ambalaj materyallerinde satışa sunulan tulum peynirlerinin duyuşal ve kimyasal yönden analizinde; kurumadde %48-61, yağ %20-31, protein %15-25, tuz %4,9-5,8, titrasyon asitliği (% laktik asit cinsinden) %1,75-2,28 bildirmiştir. Araştırmacılar, farklı sütlerden üretilen ve farklı ambalajlarda tüketime sunulan tulum peyniri örneklerinin kurumadde oranları ve asitlik dışında diğer kimyasal özelliklerinin TS-3001 Tulum peyniri standardında belirtilen kriterlere uygun olduğunu bildirmiştir.

### **3. MATERYAL ve METOT**

#### **3.1 Tulum Peynir Üretiminde Kullanılan Süt**

Bu araştırmada, tulum peynirlerin üretimi için kullanılan koyun sütü Erzincan ili yaylalarında koyunculuk yapan süt üreticilerinden temin edilerek süt tankeri ile soğuk zincir altında, yine Erzincan il sınırları içerisinde faaliyet gösteren bir süt fabrikasına getirilmiştir. Burada pastörize edilen koyun sütü geleneksel Erzincan Tulum prosesine uygun teleme haline getirilmiştir (Çağlar 2001).

#### **3.2 Tulum Peynir Üretiminde Kullanılan Maya ve Tuz**

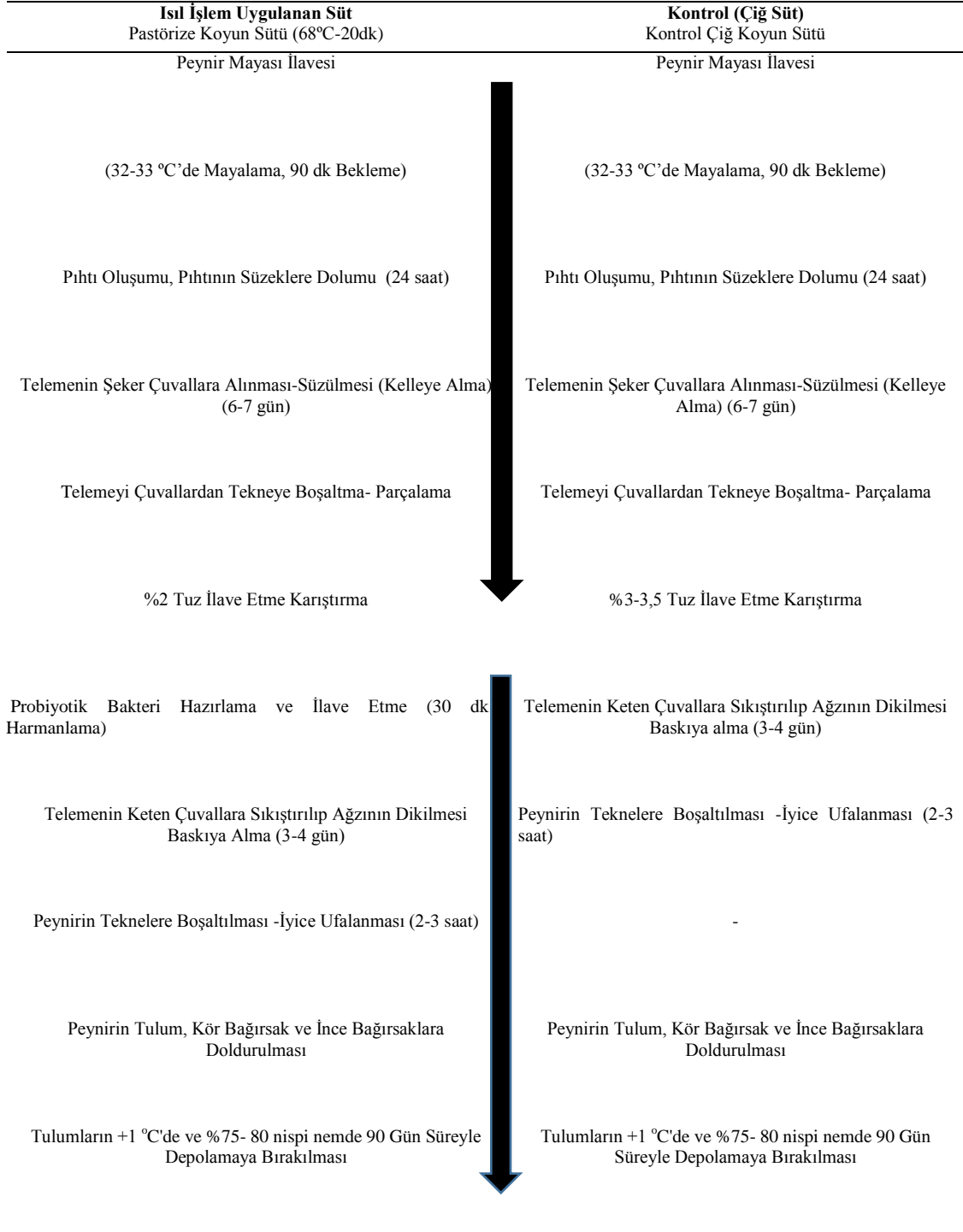
Bu araştırmada, peynir mayası olarak Mayasan A.Ş. (Türkiye) firması tarafından dana/buzağı şirdeninden sürekli ekstraksiyon ve membran kolon filtrasyon prosesi ile üretilen %85 kimozin, %15 pepsin enzim içeriğine sahip, 1/16.000 MCU/mL standart gücünde ticari peynir mayası kullanılmıştır. Peynirin olgunlaşmasına katkı amacıyla granül halde Erzincan kaya tuzu kullanılmıştır.

#### **3.3 Tulum Peynir Üretiminde Kullanılan Probiyotik Bakteriler**

Peynirlerin üretiminde probiyotik kültürler olarak, DSM Food Specialties B.V./ Ltd. Sti., firmasından temin edilen Pro Lafti B-94 (*Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis*) ve Pro Lafti L-10 (*Lactobacillus acidophilus*) kullanılmıştır.

#### **3.4 Tulum Peynir Üretiminde Kullanılan Ambalaj Materyalleri**

Ambalajlamada kullanılan kılıflardan küçük deri tulumlar Tulum Peyniri Standardında (Anonim 1995a) belirtildiği şekilde 4,5-5 kg telemeyi alabilecek hacimde antraksli olmayan hayvanlara ait Erzincan'daki dericilerden temin edilmiştir. Peynirler basılmadan önce deriler iç yüzeyde bulunan et artıklarından temizlenerek yıkanmış ve kurutulmuştur. Büyükbaş hayvanlardan elde edilen sucuk, sosis ve salam imalatında kullanılan kör bağırsak ve ince bağırsaklar ise Afyon ilindeki üreticilerden temin edilmiştir.



**Şekil 3.1** Tulum peyniri üretim akış şemaları.

### **3.5 Tulum Peyniri Üretiminde Kullanılan Diğer Malzemeler**

Deneme tulum peynirlerin teleme aşamasında kullanılan sık dokunmuş pamuklu kumaştan yaklaşık 2,5-3 kg peynir alabilecek süzek torbalar ile olgunlaştırılması sırasında kullanılan şeker ve keten çuvalları Erzincan şartlarında temin edilmiştir. Telemeler dolun aşaması için soğuk zincir altında Erzincan ilinde faaliyet gösteren bir süt işleme tesisine nakledilmiştir. Burada geleneksel Erzincan tulum prosesine göre gerekli olgunlaşma sürelerine uyularak kılıflara doldurulmuştur (Şekil 3.1). Üretim işlemi tamamlanan tulum peynirleri üretimin gerçekleştirildiği aynı yer olan Erzincan ili süt işleme tesisinin sıcaklık ve nem derecesi ayarlı soğuk hava deposunda analiz süresi boyunca muhafaza edilmiştir. Analiz dönemleri geldikçe Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Laboratuvarlarına soğuk zincir altında getirilmiş ve burada analizleri gerçekleştirilmiştir.

### **3.6 Tulum Peyniri Üretimi**

Araştırmada, iki farklı kategoride tulum peyniri üretimi gerçekleştirilmiştir. Geleneksel yöntemle koyun sütü, üç farklı ambalaj materyali (tulum, kör bağırsak ve ince bağırsak) kullanılmıştır. Birinci grup tulum peynirler (kontrol grubu), koyundan sağılır sağılmaz meme sıcaklığında geleneksel yöntemle starter kültür kullanılmadan mayalanarak teleme haline getirilmiştir. Elde edilen teleme soğuk zincir şartları korunarak Erzincan ilinde ikinci grup tulum peynirin işlem gördüğü tesisin depolarına getirilmiştir.

İkinci grup tulum peynirleri için gerekli olan koyun sütü yine aynı Erzincan yaylalarında göçer olarak koyunculuk yapan Şavak Aşireti üreticilerinden temin edilerek soğuk zincir korunarak Erzincan ilinde bulunan bir süt işleme tesisine getirilerek ısıtma işlemi tabii tutulmuştur. İkinci grup peynirlerin üretiminde, ısıtma işlemi dışında mümkün olduğunca geleneksel yöntemdeki uygulamalar dikkate alınmıştır. Her iki grup birkaç gün arayla iki farklı tekerrürde aynı yöntem ve aynı koşullarda denenmiştir.

Üretimde kullanılan ikinci grup koyun sütleri seperatörden geçirilerek temizlendikten sonra 68°C'de 20 dk ısıtılarak mayalama sıcaklığına (32-33°C) kadar soğutmuş ve buharla sterilize edilen mayalama tanklarına alınmıştır. Sonra, 1/16000 MCU/ mL<sup>-1</sup> kuvvetindeki peynir mayasından 90 dakikada pıhtılaşma sağlanacak biçimde 45 mL ilave edilmiştir. Pıhtılaşmanın gerçekleşmesi ile ortalama ağırlıkları yaklaşık 3,5-4,0 kg olan süzекlere (geleneksel yöntemde de kullanılan tülbent bezinden dikilmiş torbalar) doldurulan telemeler ortam sıcaklığı yaklaşık 20-22°C olan depoya yerleştirilmiştir (Resim 3.1).



**Resim 3.1** Telemenin süzекlere alınması ve süzекlerin döndürülüp ters konması.

Dolum işleminden yaklaşık bir saat sonra süzекler buldukları yerde ters çevirilerek kendi ağırlıkları yardımıyla suyunu süzmesi sağlanmıştır. Bu işlemden yaklaşık bir saat sonra süzекler kendi eksenini etrafında döndürülerek süzегin telemeye basınç yapmasıyla telemenin kendi ağırlığıyla suyunu bırakması sağlanmış ve süzекler ters bir biçimde konularak yine aynı yerde dinlenmeye bırakılmıştır.

Süzекlerdeki telemeler 24 saat sonra tek tek açılarak teleme kırılmadan şeker çuvallarının içine iyice sıkıştırılmış ve çuvalların ağızları bir ip yardımıyla sıkıca bağlanarak çuvallar üst süte konulmuştur. Böylelikle yaklaşık 6-7 gün sürecektir olan ortam sıcaklığı yaklaşık 20-22°C'de güneşsiz olan depoda, “kelleye alma” denilen geleneksel üretimin önemli bir aşaması olan kısımaya geçilmiştir. Bu dönemde, her gün sürekli telemenin kendi ağırlığıyla suyunu dışarıya vermesini kolaylaştırmak için çuvallar ilk günler tekli sonraları ikili ve üçlü olarak üst üste konulmuş ve sık sık yerleri değiştirilmiştir (Resim 3.2).



**Resim 3.2** Telemenin kelleye alınması sırasında önce tekli sonra ikili daha sonra çoklu kelleye alma işlemi.

Kelleye alma işlemi tamamlandıktan sonra soğuk zincir şartlarını koruyan uygun nakil araçlarıyla torbalardaki telemeler geleneksel prosesin diğer aşamaları ve dolum işlemi için Erzincan ilinde olan bir peynir imalathanesine götürülmüştür.

Çalışmada, probiyotik kültür ilavesi için DSM Food Specialties B.V./ Ltd. Şti. firmasından temin edilen,  $-18^{\circ}\text{C}$  de muhafaza edilen *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* (Pro Lafti B-94) ve *Lactobacillus acidophilus* (Pro Lafti L-10) kültürleri önce oda ısısına alınmış  $25-30^{\circ}\text{C}$  de 60 dakika kadar bekletilmiştir. Probiyotik kültürleri su banyosunda bekletilen  $45-50^{\circ}\text{C}$  pastörize süt kullanılarak 200 ml süt içerisinde eritilip karıştırılmak üzere steril stomacher poşetlerine konularak stomacher cihazıyla 2-3 dk eritme ve homojenizasyon işlemi yapılmıştır.

Elde edilen çözünmüş probiyotikler steril şişelere alınmış ve üzerine  $45-50^{\circ}\text{C}$  de bekletilen pastörize süt ilavesiyle inkübe edilerek 1 üniteye tamamlanmıştır. Daha sonra oda sıcaklığında gerekli olan bakteri popülasyonunu yakalaması için yaklaşık 4-5 saat bekletilerek kullanıma hazır hale getirilmiştir.

Bu işlem ayrı ayrı yapılarak probiyotik mikroorganizmalar, 1 mL süte en az  $10^7$  kob/mL olacak şekilde aktifleştirilmiş ve direkt probiyotik bakteri kültürü (100 L süte sıvı kültürden 50 mL ve katı kültürden 50 g), *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* kullanılarak hesaplanmıştır.



Peynir imalathanesine getirilmiş olan telemeler yaklaşık oda sıcaklığında 3 saat bekletilmiştir. Sonra elle yapılan muayene sonrası geleneksel üretimde “**Baskı**” denilen proses olgunluğuna geldiğine karar verilerek, birinci gruptan elde edilen teleme önceden dezenfekte edilmiş teknelere boşaltılarak elle nohut büyüklüğüne kadar iyice ufalanmış ve içine yaklaşık %3,5 oranında tuz ilave edilmiştir. Tuz ilavesiyle homojen bir dağılımı sağlamak amacıyla uzun süre karıştırılmıştır. Bu işlemden sonra mevcut karışım hazırda bulunan 45-50 kg peynir alabilen keten çuvallara doldurulmuş ve bu sırada sıkışmanın tam ve doğru olabilmesi için çuvallara sık sık basınç uygulanmıştır.

İkinci grupta elde edilen teleme ise tartılarak üç eşit parçaya ayrılmıştır. Önceden dezenfekte edilmiş üç tekneye çuvallar açılarak telemeler boşaltılmıştır. Teknelerdeki telemeler ellerimizle nohut büyüklüğünde parçalanarak ufalanmış ve bu arada yaklaşık %2 oranında tuz ilavesi yapılarak iyice karışması sağlanmıştır. Önceden uygun kaplar içinde hazırlanmış olunan üç ünite bakteri üç ayrı teknede yer almış olan telemeler üzerine püskürtülmüş bu arada ise homojen bir dağılım sağlayacak şekilde sık sık karıştırılmıştır (Resim 3.3).



**Resim 3.3** Hazırlanan probiyotik bakteriler ve peynire eklenmesi.

Bu işlemin ardından kontrol grubu tulumda olduğu gibi hazırda bulunan 45-50 kg civarında peynir alabilen keten çuvallara doldurulmuş ve bu sırada sıkışmanın tam ve doğru olabilmesi için çuvallara sık sık basınç uygulanmıştır (Resim 3.4). İyice bastırılıp sıkıştırıldıktan sonra çuvalların ağzı dikilerek üzerlerine ilave edilen bakteri ve karışımın adlarının yazılı olduğu etiketleri konmuştur. Gerek kontrol grubu tulum gerekse de ısı işlem uygulanmış ve probiyotik bakteri ilave edilmiş ikinci grup tulumlar ön olgunlaşmanın sağlanabilmesi ve kendi ağırlıklarıyla kalan teleme sularını dışarıya

vermesi için birbirlerine teması önlemek için aralarına konulan plastik malzemeyle beraber ızgaralara üst üste yerleştirilmiştir. Böylelikle ortam sıcaklığının yaklaşık 22-23°C olduğu depoda yaklaşık 3 gün sürecek geleneksel prosesde “Baskı” denilen aşamaya geçilmiştir.



**Resim 3.4** Baskıda keten çuvallara dolumu ve keten çuvallarda baskı işlemi.

Baskı aşamasıyla ön olgunlaşmasını tamamlayan tulum peynirleri, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis*, *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis*-*Lactobacillus acidophilus* karışımı tulumlar ile kontrol grubu tulumlar çuvallarından teknelere dökülerek iyice ufalanmış halde bir kaç saat dinlendirilmiştir. Bu aşamadan sonra ise sırasıyla küçük deri tulum, kör bağırsak ve ince bağırsağa doldurulmuştur (Resim 3.5, 3.6).



**Resim 3.5** Körbağırsak İnce bağırsak ve deri tulumuna dolum işlemi.

Dolumu tamamlanan tulumlara ilave edilen bakteriyi belirten her biri farklı renklerden etiketler ile kodlanmıştır. Bütün bu işlemlerden sonra +1°C'de 90 gün süreyle aynı işletmenin soğuk hava deposunda depolamaya bırakılmıştır. Olgunlaşmanın 2., 30., 60.

ve 90. günlerinde kimyasal, fiziksel, mikrobiyolojik, tekstürel, duyuusal ve serbest yağ asidi analizleri yapılmış ve elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.



**Resim 3.6** Araştırmada kullanılan ambalaj materyalleri.

Ayrıca pastörize sütte üretilen peynir örneklerinde olgunlaşmanın 30., 60. ve 90. günlerinde 8 kişilik eğitilmiş panelist grup tarafından duyuusal değerlendirmeler yapılmıştır. Deneme iki tekerrür halinde Tam Şansa Bağlı Deneme Planına göre planlanmış ve yürütülmüştür. Varyans analizi sonucunda önemli çıkan faktörler Duncan çoklu karşılaştırma testi ile değerlendirilmiştir. Deneme deseni Çizelge 3.1’de verilmiştir.

**Çizelge 3.1** Araştırma materyalini oluşturan peynir örneklerine ait deneme deseni.

Uygulama	Ambalaj Materyali	Probiyotik Bakteri	Olgunlaşma Süresi (gün)			
			2.	30.	60.	90.
	Tulum					
Geleneksel yöntemle üretim	Kör bağırsak					
	İnce bağırsak					
Probiyotik kültürle üretim	Tulum					
	Kör bağırsak	<i>Lactobacillus</i>				
	İnce bağırsak	<i>acidophilus</i>				

**Çizelge 3.2 (Devam)** Araştırma materyalini oluşturan peynir örneklerine ait deneme deseni.

Uygulama	Ambalaj Materyali	Probiyotik Bakteri	Olgunlaşma Süresi (gün)			
			2.	30.	60.	90.
Probiyotik kültürle üretim	Tulum					
	Kör bağırsak	<i>Bifidobacterium animalis</i> ssp. <i>lactis</i>				
	İnce bağırsak					
	Tulum	<i>Bifidobacterium animalis</i> ssp. <i>lactis</i> ve <i>Lactobacillus</i> <i>acidophilus</i> karışımı				
	Kör bağırsak					
	İnce bağırsak					

### 3.7 Çiğ Sütte Yapılan Analizler

Peynirlerin üretiminde kullanılacak koyun sütlerine ait örnekler analizleri yapılınca kadar + 4°C sıcaklıkta ve özel numune kapları içerisinde muhafaza edilmiştir.

#### 3.7.1 Asitlik Tayini

Bir pipet yardımı ile süt numunelerinden 25 mL alınarak erlenmayer içerisine aktarılmıştır. Üzerine indikatör olarak %2'lik fenol fitalein çözeltisinden 1 mL ilave edilmiştir. İçerisinde N/4 NaOH bulunan SH büreti yardımı ile sabit değişmez pembe renk meydana gelinceye kadar titre edilmiştir. Titrasyon sonunda bürette mL cinsinden değer sütün asitliği (pH olarak) olarak okunmuştur (Anonim 1994, Kurt *et al.* 2015).

#### 3.7.2 pH Değeri Tayini

Tulum peynirlerinin üretiminde kullanılan çiğ süt örneklerinin pH değerleri, Hanna HI 2215 model pH metre ile ölçülmüştür.

#### 3.7.3 Kurumadde Tayini

Etüvde daha önceden kurutularak ağırlığı kayıt altına alınan kurutma kapları içerisine, pipet yardımı ile yaklaşık 3'er mL çiğ süt örneği tartılarak etüvde, 102±2°C'de sabit

ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. İşlem sonunda kaplar desikatörde soğutulularak hassas tartım yapılarak kurumadde miktarı hesaplanmıştır (Metin ve Öztürk 2002, Kurt *et al.* 2015).

$$Kurumadde \% = \frac{G_3 - G_1}{G_2 - G_1} \times 100 \quad (3.1)$$

- $G_1$  : Boş kurutma kabının g olarak ağırlığı,  
 $G_2$  : Süt örneği ile birlikte g olarak kabın ağırlığı,  
 $G_3$  : Kurutulmuş süt örneği ile birlikte kabın g olarak ağırlığını göstermektedir.

### 3.7.4 Yağ Tayini

Gerber yöntemi ile belirlenmiştir. Bu amaçla gerber süt bütirometresinin üzerine 10 mL  $H_2SO_4$  ( $d=1,82$  g/ml) konulup, üzerine önce 11 mL numune eklenmiş daha sonra üzerine 1 mL amil alkol ilave edilerek bütirometrenin ağzı lastik tıpayla kapatılarak, gerber santrifüjünde 10 dk. santrifüj edilmiştir. Santrifüj işleminden sonra bütirometre skalasından % olarak yağ miktarı tespit edilmiştir (Metin ve Öztürk 2002, Kurt *et al.* 2015).

### 3.7.5 Protein Tayini

Örneklerin protein içeriklerini tespit etmek amacıyla Kjeldahl metodu kullanılmıştır. Bu amaçla; 5 g numune Kjeldahl tüpüne alınarak üzerine potasyum sülfat ve civa oksitten oluşan katalist tabletler konulmuş ve sülfirik asit ilavesiyle yakma işlemi yapılmıştır. Daha sonra sırasıyla destilasyon ve titrasyon işlemlerine geçilerek toplam azot değeri hesaplanmıştır. Buradan da belirlenen toplam azot değeri, protein faktörü (6,38) ile çarpılarak % protein değeri hesaplanmıştır (Anonim 2007, Kurt *et al.* 2015). Sonucun hesaplanması aşağıdaki formüle göre yapılmıştır.

$$\% Azot (N) = \frac{(V_1 - V_0) \times N_{asit} \times 0,014}{M} \times 100 \quad (3.2)$$
$$\% Protein = \% N \times F$$

- V1 : Titrasyonda harcanan HCl çözeltisi miktarı (mL)  
V0 : 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

### **3.8 Çiğ ve Pastörize Sütte Yapılan Mikrobiyolojik Analizler**

#### **3.8.1 Salmonella Varlığının Belirlenmesi**

Bu amaçla 25 gr. örnek numune selektif olmayan besiyerinde ön zenginleştirme, iki farklı besiyerinde selektif zenginleştirme, sürme ve tipik kolonilerin biyokimyasal ve serolojik testlerle doğrulanması olan standart var/yok yöntemiyle analiz edilmiştir. Ön zenginleştirme aşamasında ürün çeşidine göre çeşitli modifikasyonlar yapılmıştır (Anonim 2011).

#### **3.8.2 Listeria Varlığının Belirlenmesi**

Mikrobiyolojik kriterlere uygun olarak laboratuvara gönderilen 25 gram gıda numunesi 225 mL 1/2 (yarım kuvvette) Fraser Broth besiyeri içerisinde homojenize edilmiştir. Sıvı numune (25 mL) ise doğrudan besiyerine eklenmiştir. Gıdada hasar görmüş Listeria olmasından kuşku duyuluyorsa 30°C'de 4 saat inkübasyona bırakılması ve sonra selektif katkı ilave edilmesi önerilir. Fraser Broth katkı (1/2 konsantrasyon) ilavesi homojenizasyon öncesinde ya da sonrasında arzu edilen amaca göre ilave edilir (Anonim 2011).

#### **3.8.3 Koliform Grubu Bakteri Sayımı**

Koliform grubu bakteri sayısı, yayma plak yöntemiyle Violet Red Bile Agar (VRBA) (merck) kullanılarak yapılmıştır. Besiyeri sterilize edildikten sonra petri kutularına yaklaşık olarak 12,5 mL olacak şekilde çift paralelli dökülmüştür. Petri kutusu ileri geri, sağ sol, yapılarak besiyerinin petri kutsuna tam yayılımı sağlanmış ve sonrasında

katılaşması ve yüzey kuruması beklenmiştir. Ardından süt numunesinden hazırlanan dilusyonlardan çift paralel olacak şekilde 0,1'er mL petri kutularına ilave edilmiştir (Özdemir ve Sert 1996).

Bir beher içerisindeki %76'lık (v/v) etil alkolde tutulan cam drigalski spatülü, bunsen beki alevinde yakılarak alkolü uzaklaştırılmış ve sterilize edilmiştir. Spatül önce petri kutusunda boş bir yerde soğutulduktan sonra, ilave edilen örnek petri kutusunun her yerine eşit olacak şekilde yayılmıştır. Numunenin besiyeri tarafından emilmesi için beklendikten sonra, VRBA ikinci kez ancak ilkinden daha az (4-5 mL) olacak şekilde donmuş besiyerinin üzerine dökülerek karıştırılmıştır. Besiyerleri donduktan sonra petri kutuları ters çevrilerek 30°C'deki inkübatörlerde 24-48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda besiyeri üzerinde gelişen 0,5 mm den daha büyük pembe-kırmızı renkli koloniler sayılmıştır (Nickerson and Sinskey 1974, Anonim 1989, Temiz 2000, Halkman 2005).

Bütün dilusyonlar ve paraleller sayıldıktan sonra bakteri sayısı aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Nickerson and Sinskey 1974, Halkman 2005).

$$N = C / [V \times (n1 + n2) \times d] \quad (3.3)$$

- 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

#### **3.8.4 Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayımı**

Toplam aerobik mezofil bakteri sayımı yayma plak yöntemiyle Plate Count Agar (PCA) (Merck) kullanılarak yapılmıştır. Otoklavda 121°C'de, 1 atmosfer basınçta 20 dakika boyunca sterilize edilen besiyeri 41-45°C'ye kadar soğutulduktan sonra petri kutularına çift paralelli, yaklaşık olarak 12,5 mL olacak şekilde dökülmüştür. Besiyerinin petri

kutusunda yayılması için petri kutusu ileri geri, sağ sol, yapılarak karıştırılmıştır. Besiyerinin katılaşması ve yüzeyinin kuruması beklenmiştir. Ardından süt numunesinden hazırlanan dilusyonlardan yine çift paralel olacak şekilde 0,1'er mL petri kutularına ilave edilmiştir (Dokuzlu 2004).

Bir beher içerisindeki %76'lık (v/v) etil alkolde tutulan cam drigalski spatülü, bunzen beki alevinde yakılarak alkolü uzaklaştırılmış ve sterilize edilmiştir. Spatül önce petri kutusunda boş bir yerde soğutulduktan sonra ilave edilen örnek petri kutusunun her yerine eşit olacak şekilde yayılmıştır. Besiyerleri donduktan sonra petri kutuları ters çevrilerek 30°C'deki inkübatörlerde 24-48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda besi yeri üzerinde gelişen 0,5 mm den daha büyük koloniler sayılmıştır. Hesaplama formül 3.3'de belirtilen eşitlik kullanılarak yapılmıştır (Dokuzlu 2004, Halkman 2005).

### **3.8.5 Staphylococcus aureus Sayımı**

Staphylococcus bakterilerinin sayısı yayma plak yöntemiyle Baird Parker Agar (BP) (Merck) kullanılarak yapılmıştır. Otoklavda 121°C'de 1 Atmosfer basınçta 20 dakika boyunca sterilize edilen besiyeri 45-47°C'ye kadar soğutulduktan sonra petri kutularına dökülmeden önce içerisine %5 oranında Egg York Tellurit Emülsiyonundan (Merck) ilave edilerek petri kutularına çift paralel olacak şekilde, yaklaşık olarak 12,5 mL dökülmüştür. Besiyerinin petri kutusuna yayılması için petri kutusu ileri geri, sağ sol, yapılarak karıştırılmıştır. Besiyerinin katılaşması ve yüzey kuruması beklenmiştir. Ardından süt numunesinden hazırlanan dilusyonlardan yine çift paralel olacak şekilde 0,1'er mL petri kutularına ilave edilmiştir. Bir beher içerisindeki %76'lık (v/v) etil alkolde tutulan cam drigalski spatülü bunzen beki alevinde yakılarak alkolü uzaklaştırılmış ve sterilize edilmiştir.

Spatül önce petri kutusunda boş bir yerde soğutulduktan sonra ilave edilen örnek petri kutusunun her yerine eşit olacak şekilde yayılmıştır. Besiyeri donduktan sonra petri kutuları ters çevrilerek 30-35°C'de 30 saat süre ile inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda genellikle kenarları ince beyaz presipitasyon halkası oluşan temiz zonlu,



parlak, siyah koloniler oluşturan koagulaz pozitif *Staphylococcus* koloniler tespit edilmiştir (Ünlütürk ve Turantaş 2002, Halkman 2005).

Bu koloniler işaretlendikten sonra petriyer, 18 saatlik ikinci bir inkübasyona daha tabi tutulmuştur. 48 saatli inkübasyon sonunda yukarıda tanımlanan temiz zonlu, olası tipik *Staphylococcus* kolonileri ile etrafında temiz zon oluşturmeyen opak zonlu parlak siyah koloniler ayrı ayrı sayılmıştır. Sayılan her iki tip olası *Staphylococcus* kolonilerinden en az 5'er tanesine koagulaz testi uygulanmış ve her iki tip populasyon içerisindeki koagulaz pozitif *Staphylococcus* sayısı bulunan örneğin gramındaki koagulaz pozitif *Staphylococcus* sayısı hesaplanmıştır (Ünlütürk ve Turantaş 2002, Halkman 2005).

Koagulaz testi yapılması amacıyla seçilmiş tipik koloniler Nutrient Agar (Merck) katı besiyerine inoküle edilerek 35°C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda temiz bir lam alınarak her iki ucu cam kalemiyle işaretlenmiş ve bu noktalara birer damla steril fizyolojik su (%0,8 NaCl) damlatılmıştır. Her iki noktadaki fizyolojik su üzerine iğne uçlu öze ile 24 saatlik taze kültür transfer edilerek homojen hale gelinceye kadar damlacık içinde süspanse edilmiştir.

Lam üzerindeki kültürlerden birine 1 damla tavşan plazması (Bactident Coagulase-Merck) damlatılmıştır. Diğer noktadaki fizyolojik su ve kültür karışımı ise kontrol olarak kullanılmıştır. Lam yavaşça hareket ettirilerek 5 sn kadar solüsyonların karışması sağlanmıştır. Tavşan plazmasının ilave edildiği noktada kümeleşme ve çökeltme gözlenen kültürler koagulaz pozitif olarak kabul edilmiştir (Anonim 2001a, Ünlütürk ve Turantaş 2002).

Her petri için koagulaz pozitif olarak teşhis edilmiş *Staphylococcus* sayısı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Anonim 2001a).

$$a = \frac{Bc}{Ac} \times Cc + \frac{bnc}{Anc} \times Cnc \quad (3.4)$$

- A : Koagulaz pozitif olarak teşhis edilmiş *Staphylococcus* sayısı  
Ac : Koagulaz deneye atfedilen tipik kolonilerin sayısı  
Anc : Koagulaz deneye atfedilen atipik kolonilerin sayısı  
Bc : Koagulaz pozitif olarak görülen tipik koloni sayısı  
bnc : Koagulaz pozitif olarak görülen atipik koloni sayısı  
Cc : Plak üzerinde görülmüş olan tipik kolonilerin toplam sayısı  
Cnc : Plak üzerinde görülmüş olan atipik kolonilerin toplam sayısı

### **3.9 Tulum Peynirlerinde Yapılan Mikrobiyolojik Analizler**

#### **3.9.1 Mikrobiyolojik Analizler İçin Dilüsyon Hazırlama**

Tulum peynirlerinden 10'ar g örnek steril stomacher poşetleri içerisine alınmış ve üzerine otoklavda steril edilen ringer çözeltilisinden 90 mL ilave edilmiştir. Karışım stomachere konularak homojen hale gelinceye kadar karıştırılmıştır. Böylece  $10^{-1}$  lik dilüsyon hazırlanmıştır. Hazırlanan bu  $10^{-1}$ 'lik dilüsyondan yine steril pipet yardımı ile 1 mL alınarak içerisinde 9 ml steril ringer çözeltisi bulunan ağzı kapalı tüplere aktararak  $10^{-2}$  lik dilüsyon hazırlanmıştır. Bu şekilde  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  ve  $10^{-5}$  lik dilüsyonlar da elde edilmiştir (Anonim 2001a, Seçkin ve Karagözlü 2004).

#### **3.9.2 Koliform Grubu Bakteri Sayımı**

Koliform grubu bakteri sayısı yayma plak yöntemiyle VRBA (Merck) kullanılarak yapılmıştır. Su banyosunda sterilize edilen besiyeri petri kutularına çift paralelli yaklaşık olarak 12,5 mL olacak şekilde dökülmüştür. Besiyerinin petri kutusuna yayılması için petri kutusu ileri geri, sağ sol, yapılarak karıştırılmıştır. Besiyerinin katılaşması ve yüzey kurumaması beklenmiştir. Ardından peynir numunesinden hazırlanan dilüsyonlardan çift paralel olacak şekilde 0,1'er mL petri kutularına ilave edilmiştir (Özdemir ve Sert 1996).

Bir beher içerisindeki %76'lık (v/v) etil alkolde tutulan cam drigalski spatülü, bunzen beki alevinde yakılarak alkolü uzaklaştırılmış ve sterilize edilmiştir. Spatül önce petri kutusunda boş bir yerde soğutulduktan sonra ilave edilen örnek petri kutusunun her

yerine eşit olacak şekilde yayılmıştır. Numunenin besiyeri tarafından emilmesi için beklendikten sonra, VRBA ikinci kez ancak ilkinden daha az (4-5 mL) olacak şekilde donmuş besiyerinin üzerine dökülerek karıştırılmıştır. Besiyerleri donduktan sonra petri kutuları ters çevrilerek 30°C'deki inkubatörlerde 24-48 saat inkubasyona bırakılmıştır. İnkubasyon sonunda besiyeri üzerinde gelişen 0,5 mm den daha büyük pembe-kırmızı renkli koloniler sayılmıştır (Nickerson and Sinskey 1974, Anonim 1989, Temiz 2000, Halkman 2005).

Bütün dilusyonlar ve paraleller sayıldıktan sonra bakteri sayısı aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Nickerson and Sinskey 1974, Halkman 2005).

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

- 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)  
n<sub>1</sub> : İlk seyreltiden yapılan sayımlarda sayım yapılan petri kutusu adedi  
n<sub>2</sub> : İkinci seyreltiden yapılan sayımlarda sayım yapılan petri kutusu adedi  
d : Sayımın yapıldığı ardışık iki seyreltiden daha konsantre olanın seyrelme oranı

### 3.9.3 Laktik Asit Bakteri Sayımı

Laktik asit bakterilerinin sayısı yayma plak yöntemi ile MRS Agar (Merck) kullanılarak yapılmıştır. Otoklavda 121°C'de, 1 atmosfer basınçta 20 dakika boyunca sterilize edilen besiyeri, petri kutularına çift paralelli, yaklaşık olarak 12,5 mL olacak şekilde dökülmüştür (Halkman 2005).

Besiyerinin petri kutsuna yayılması için petri kutusu ileri geri, sağ sol, yapılarak karıştırılmıştır. Besiyerinin katılaşması ve yüzey kuruması beklenmiştir. Ardından peynir numunesinden hazırlanan dilusyonlardan yine çift paralel olacak şekilde 0,1'er ml petri kutularına ilave edilmiştir (Ünlütürk ve Turantaş 2002).

Bir beher içerisindeki %76'lık (v/v) etil alkolde tutulan cam drigalski spatülü bunsen beki alevinde yakılarak alkolü uzaklaştırılmış ve sterilize edilmiştir. Spatül önce petri kutusunda boş bir yerde soğutulduktan sonra ilave edilen örnek petri kutusunun her yerine eşit olacak şekilde yayılmıştır (Halkman 2005). Numunenin besiyeri tarafından emilmesi için beklendikten sonra MRS Agar ikinci kez ancak ilkinden daha az (4-5 mL) olacak şekilde donmuş besiyerinin üzerine dökülerek karıştırılmıştır (Ünlütürk ve Turantaş 2002). Besiyerleri donduktan sonra petri kutuları ters çevrilerek 30°C'deki inkubatörlerde 3 gün süre ile inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda besi yeri üzerinde gelişen koloniler sayılmıştır (Halkman 2005).

#### **3.9.4 Maya ve Küf Sayımı**

Maya ve küf sayısı yayma plak yöntemi ile PDA 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 ayarlanmıştır (Koburger and Marth 1984). Petri kutularına çift paralel olacak şekilde yaklaşık olarak 12,5 mL olacak şekilde dökülmüştür. Besiyerinin petri kutsuna yayılması için petri kutusu ileri geri, sağ sol yapılarak karıştırılmıştır. Besiyerinin katılaşması ve yüzey kuruması beklenmiştir. Ardından, peynir numunesinden hazırlanan dilüsyonlardan yine çift paralel olacak şekilde 0,1'er mL petri kutularına ilave edilmiştir. Bir beher içerisindeki %76'lık (v/v) etil alkolde tutulan cam drigalski spatülü, bunsen beki alevinde yakılarak alkolü uzaklaştırılmış ve sterilize edilmiştir. Spatül önce petri kutusunda boş bir yerde soğutulduktan sonra ilave edilen örnek petri kutusunun her yerine eşit olacak şekilde yayılmıştır (Halkman 2005). Besiyerleri donduktan sonra petri kutuları ters çevrilerek 20-25°C'deki inkubatörlerde 5-7 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda besi yeri üzerinde gelişen koloniler sayılmıştır. Hesaplama formülü kurumadde tayininde belirtilen eşitlik kullanılarak yapılmıştır (Oysun 1996, Dokuzlu 2004).

#### **3.9.5 Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayımı**

Toplam aerobik mezofil bakteri sayımı yayma plak yöntemiyle PCA kullanılarak yapılmıştır. Otoklavda 121°C'de 1 atmosfer basınçta 20 dakika boyunca sterilize edilen

besiyeri 41-45 °C'ye kadar soğutulduktan sonra petri kutularına çift paralelli yaklaşık olarak 12,5 mL olacak şekilde dökülmüştür. Besiyerinin petri kutusuna yayılması için petri kutusu ileri geri, sağ sol yapılarak karıştırılmıştır. Besiyerinin katılaşması ve yüzeyinin kuruması beklenmiştir. Ardından peynir numunesinden hazırlanan dilusyonlardan yine çift paralel olacak şekilde 0,1'er mL petri kutularına ilave edilmiştir (Dokuzlu 2004).

Bir beher içerisindeki %76'luk (v/v) etil alkolde tutulan cam drigalski spatülü, bunsen beki alevinde yakılarak alkolü uzaklaştırılmış ve sterilize edilmiştir. Spatül önce petri kutusunda boş bir yerde soğutulduktan sonra ilave edilen örnek petri kutusunun her yerine eşit olacak şekilde yayılmıştır. Besiyerleri donduktan sonra petri kutuları ters çevrilerek 30°C'deki inkübatörlerde 24-48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda besi yeri üzerinde gelişen 0,5 mm den daha büyük koloniler sayılmıştır. Hesaplama formül 3.3'de belirtilen eşitlik kullanılarak yapılmıştır (Dokuzlu 2004, Halkman 2005).

### **3.9.6 *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* Bakteri Sayımı**

Bu denemede kullanılan probiyotik bakterilerin sayımı (*L. acidophilus* ve *B. animalis* ssp. *lactis*) yapılmıştır. Erzincan Tulum peynir örneklerinde probiyotik bakteri olan *L.acidophilus* sayımı için MRS-sorbitol agar kullanılmıştır. MRS agar sorbitol katılmadan önce 121°C'de 15 dakika otoklavlanarak sterilize edilmiştir. Daha sonra döküm sıcaklığına gelen besiyeri üzerine *L. acidophilus* dışındaki mikroorganizmaların gelişimini inhibe etmek amacıyla D-sorbitol ilave edilmiştir. Bunun için %10'luk (w/v) D-sorbitol çözeltisinden 10 mL steril membran filtreden (0,22 im. Milipore steril, Milipore, Carright wohill, co. Cork, Ireland) geçirilerek 90 mL MRS agar üzerine eklendikten sonra karıştırılmış ve petri plaklarına dökme ekim yapılmıştır. Petri kutuları anaerobik jarlar içerisinde 37°C'de 72 saat inkübasyona tabi tutulmuştur. İnkübasyon sonunda koyu merkezli 1,0-1,5 mm çaplı ve yeşilimsi kahverengi koloniler *L. acidophilus* olarak tanımlanmış ve sayılmıştır.

Probiyotik diğer bir bakteri olan *Bifidobacterium* suşlarının sayımında ise MRS-NNLP agar besiyeri kullanılmıştır. NNLP antibiyotik karışımı olup *Bifidobacterium* suşları dışındaki laktik mikroorganizmaların gelişimini inhibe edici özellik taşımaktadır. NNLP karışımı neomycin sulfate (100 mg L-1), paramomycin sulfate (200 mg L-1), alidixic acid (50 mg L-1), lithium chloride (3000 mg L-1) içermektedir. MRS agar distile suda çözüldükten sonra 121°C'de 15 dakika otoklavlanarak steril edilmiş ve daha sonra NNLP dispossible filtreden geçirilerek ortama katılmıştır. Petri kutuları anaerobik jarlar içerisinde 37°C'de 72 saat inkübasyona tabi tutulduktan sonra sayım yapılmıştır (Dave and Shah 1997).

### **3.9.7 Proteolitik Bakteri Sayımı**

Proteolitik bakteri sayımı yayma plak yöntemiyle PCA kullanılarak yapılmıştır. Otoklavda 121°C'de, 1 Atmosfer basınçta 20 dakika boyunca sterilize edilen besiyeri 41-45°C'ye kadar soğutulduktan sonra üzerine %10 kurumaddeli steril yağsız süttten %10 oranında ilave edilerek petri kutularına çift paralel olacak şekilde yaklaşık olarak 12,5 mL dökülmüştür (Dağdemir 2006).

Besiyerinin petri kutusuna yayılması için petri kutusu ileri geri, sağ sol yapılarak karıştırılmıştır. Besiyerinin katılaşması ve yüzey kuruması beklenmiştir. Ardından peynir numunesinden hazırlanan dilasyonlardan yine çift paralel olacak şekilde 0,1'er mL petri kutularına ilave edilmiştir. Bir beher içerisindeki %76'lık (v/v) etil alkolde tutulan cam drigalski spatülü bunsen beki alevinde yakılarak alkolü uzaklaştırılmış ve sterilize edilmiştir. Spatül önce petri kutusunda boş bir yerde soğutulduktan sonra ilave edilen örnek petri kutusunun her yerine eşit olacak şekilde yayılmıştır. Besiyerleri donduktan sonra petri kutuları ters çevrilerek 21°C'deki inkubatorlerde 72 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra petri kutuları üzerine %1'lik HCl asit dökülerek 1 dakika kadar beklenmiş, asidin fazlası petri kutusundan uzaklaştırıldıktan sonra etrafı açık zona sahip koloniler sayılmıştır (Dağdemir 2006). Sonuçların hesaplanması formül (1.3)'de belirtilen eşitlik kullanılarak yapılmıştır (Halkman 2005).

### **3.9.8 Lipolitik Bakteri Sayımı**

Lipolitik bakterilerin sayımı yayma plak yöntemiyle Tributyrin Agar (merck) kullanılarak yapılmıştır. Besiyeri hazırlanmadan önce üzerine 10 mL olacak şekilde Neutral Tributyrin (Merck) ilave edilerek saf su içerisinde kaynatılarak eritilmiştir. Otoklavda 121°C'de 1 atmosfer basınçta 20 dakika boyunca sterilize edilen besiyeri 41-45°C'ye kadar soğutulduktan sonra petri kutularına çift paralel olacak şekilde yaklaşık olarak 12,5 mL olacak şekilde dökülmüştür (Halkman 2005).

Peynir numunesinden hazırlanan dilusyonlardan yine çift paralel olacak şekilde 0,1'er mL petri kutularına ilave edilmiştir. Besiyerlerine inokule edilen örnekler 30°C'deki inkubatörlerde 48 saat inkubasyona bırakılmıştır. İnkubasyon sonunda besi yeri üzerinde gelişen koloniler sayılmıştır. Sonuçların hesaplanması formülü kurumadde tayininde belirtilen eşitlik kullanılarak yapılmıştır (Halkman 2005).

### **3.10 Tulum Peynirinde Yapılan Fiziksel ve Kimyasal Analizler**

#### **3.10.1 Kurumadde Tayini**

Etüvde daha önceden kurutularak ağırlığı kayıt altına alınan kurutma kapları içerisine, beşer g peynir örneği tartılarak etüvde, 102±2°C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. İşlem sonunda kaplar desikatörde soğutularak hassas tartım yapılarak kurumadde miktarı hesaplanmıştır (Metin ve Öztürk 2002, Kurt *et al.* 2015). Sonucun hesaplanması ise, formül (3.1) de verilen eşitlik kullanılarak yapılmıştır.

#### **3.10.2 Yağ Miktarının Belirlenmesi**

Homojen hale getirilmiş peynir örneklerinin % yağ oranları 0-40 taksimatlı Van-Gulik peynir bütirometresi ile Gerber metodu ile belirlenmiştir. Santrifüjden çıkartılan bütirometre tekrar 65°C'deki su banyosuna konulmuş, 5 dakika sonra su banyosundan alınmıştır, alttaki tıpa yardımı ile yağ sütununun alt ucu sütun minimum şekilde hareket ettirmek sureti ile gösterge çizelgesi üzerinde bulunan bir başlangıç derecesi hizasına kadar indirilerek yağ okunmuştur (Anonim 1978b).

### 3.10.3 Kül Miktarının Belirlenmesi

Porselen krozeler 550°C'deki kül fırınında yarım saat kadar tutulduktan sonra desikatöre alınarak oda sıcaklığına kadar soğutulmuş, hassas terazide tartılarak darası alınmıştır. Her bir krozeye 2,5 g kadar peynir örneği konulmuş ve miktar kayıt edilmiştir. Peynir örnekleri üzerine külsüz süzgeç kağıdı örtülerek kurutulmuş, ardından bunzen beki alevi üzerinde yakılmıştır. Ön yakma işlemi tamamlandıktan sonra kroze içi beyaz kül haline gelinceye kadar 500°C'de kül fırınında yakılmıştır. Ardından desikatöre alınarak soğutulup, tartılarak kül fırınında 15 dakika daha yakılmıştır. Tekrar desikatörde soğutulduktan sonra tartım işlemi yapılmıştır. Bu işlem sabit tartım ağırlığına ulaşana kadar sürdürülmüştür (Metin ve Öztürk 2002).

Sonuç aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Kül Miktarı} = \frac{M_1 - M_2}{M_0} \times 100 \quad (3.5)$$

$M_0$  : Krozenin darası

$M_1$  : Örnek miktarı

$M_2$  : Yakma işlemi sonrası ağırlık

### 3.10.4 Tuz Miktarının Belirlenmesi

Bir erlenmayer içerisine 2 g kadar peynir numunesi 0.001 g duyarlılıkla hassas terazide bir pipet yardımı ile tartılmıştır. Üzerine bir pipetle 25 mL gümüş nitrat çözeltisi sonra mezür yardımıyla 25 mL nitrik asit ilave edilmiş ve karıştırılmıştır. Karışım kaynama noktasına kadar ısıtılmış ve üzerine yaklaşık 10 mL potasyum permanganat çözeltisi ilave edilmiştir. Karışımın rengi açıldığında bir miktar daha potasyum permanganat çözeltisi katılmıştır. Ortamdaki permanganat fazlası az miktarda glikoz katılarak ortamdaki permanganat uzaklaştırılmıştır. 100 ml soğuk su ve 2 ml amonyum demir (III) sülfat çözeltisi katılıp iyice karıştırılmıştır. Gümüş nitratın fazlası hemen tiosiyanat çözeltisi ile çözelti 30 saniye içerisinde solmayan kırmızı-kahverengi renk gösterene kadar titre edilmiştir (Anonim 1978a, Metin ve Öztürk 2002).



Klorür miktarı, aşağıdaki formülle ağırlıkça yüzde olarak hesaplanmıştır:

$$C = \frac{(V_1 - V_2) \times F \times T}{M} \quad (3.6)$$

- C : Klorür miktarı, % (ağırlıkça).  
V<sub>1</sub> : Tanık deneyde kullanılan tiyosiyanat çözeltisi hacmi, mL  
V<sub>2</sub> : Deneyde kullanılan numune miktarı için kullanılan tiyosiyanat çözeltisi hacmi, mL  
T : Tiyosiyanat çözeltisinin normalitesi  
M : Deney numunesinin ağırlığı, g  
F : Sonucu, herhangi bir klorür cinsinden ağırlıkça % olarak bulmak için esas alınan faktör (sodyum Klorür için 5,85)

### 3.10.5 % Asitliğin (LA) Belirlenmesi

Porselen bir havana 10g peynir örneği tartılmıştır. 40°C sıcaklıkta ki bir miktar saf su ilave edilerek iyice ezilip sulu kısım 105 mL'lik ölçü balonuna aktarılmıştır. Bu işlem birkaç kez tekrar edilip daha sonra balon çizgisine kadar saf su ile doldurulup süzümüştür. Süzüntüden 25 mL (2,5 g tulum peyniri) alınıp 2-3 damla fenolfitalein (%95'lik nötür alkolde %1'lik çözeltisi) indikatörü ilave edilip ve 0,1 N sodyum hidroksit (NaOH) ile pembe renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Titrasyonda harcanan 0,1 N NaOH miktarı (H) formülde yerine konularak laktik asit cinsinden % asitlik hesap edilmiştir (Kurt *et al.* 2015).

$$\%Asitlik = \frac{H \times 0,009}{P} \times 100 \quad (3.7)$$

- H : Titrasyonda harcanan 0,1 N NaOH çözeltisi (mL)  
P : Titrasyonda kullanılan peynir miktarı (g)

### 3.10.6 pH Değerinin Belirlenmesi

Bir miktar peynir örneği (10g kadar) 100 mL saf su içerisinde iyice homojenize edildikten sonra birleşik elektrotlu pH-metre (Crispon) kullanılarak pH'sı belirlenmiştir.

Çalışmada, pH metre kullanılmadan önce yarım saat çalıştırılarak okumaya hazır hale getirilip ve pH'sı önce 4 sonra 7 olan tampon çözeltiler kullanılarak kalibre edilmiş ve daha sonra numunelerin pH'sı direkt olarak okunmuştur (Savello *et al.* 1989).

### 3.10.7 Protein Miktarının Belirlenmesi

Kjeldahl balonuna 1 g kadar peynir tartılmış, üzerine 1:10 oranında  $\text{CuSO}_4:\text{K}_2\text{SO}_4$  katalizörü ile 20 ml derişik  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ilave edilmiş ve berrak bir renk alıncaya kadar yakılmıştır. Balon muhtevası soğuduktan sonra üzerine 100 mL saf su ilave edilmiş ve destilasyon düzeneğine bağlanmıştır. Destilasyon düzeneğinin diğer ucuna ise 20 mL borik asit indikatör olarak metilen kırmızısı içeren erlenler yerleştirilmiştir. Yaklaşık 100-150 mL destilat toplanınca destilasyona son verilmiş ve örnekler 0,1 N HCl ile titre edilmiştir. Titrasyonda harcanan 0,1 N HCl miktarı formülde yerine konularak % azot miktarı bulunmuş ve % azot miktarı 6.38 ile çarpılarak protein miktarı tespit edilmiştir. Aynı işlemler kör denemeler için de tekrar tespit edilmiştir (Anonim 2007, Kurt *et al.* 2015).

$$\%Azot (N) = \frac{(V_1 - V_0) \times N_{\text{asit}} \times 0,014}{M} \times 100 \quad (3.8)$$

$$\%Protein = \%N \times F$$

$V_1$  : Titrasyonda harcanan HCl çözeltisi miktarı (mL)

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

$N$  : Titrasyonda kullanılan HCl'in normalitesi

$M$  : Örnek miktarı (mL)

### 3.10.8 Olgunlaşma Derecesinin Belirlenmesi

Peynir örneklerinde olgunlaşma derecesi suda çözünen protein miktarının, toplam protein miktarına oranlaması ile tespit edilmiştir (Kurt *et al.* 2015).

### 3.10.9 Renk Analizi

Peynirlerin renk analizi Minolta CR-400 renk cihazı (Minolta Corp, Ramsey, NJ, ABD) kullanılarak CIE L\*a\*b\* renk değerleri tespit edilmiştir. Buna göre; (L\*) açıklık-koyuluk (0, siyah;100,beyaz), (a\*) kırmızıdan yeşile (+a, kırmızı; -a, yeşil) ve (b\*) sarıdan maviye (+b, sarı; -b,mavi) değişen indeksi göstermektedir (Gün 2012).

### 3.11 Yağ Asitleri Kompozisyonu Tayini

Yağ asitleri Collins vd. (2003) tarafından bildirilen şekliyle peynirlerden elde edilmiştir. Yağ rnekleri AOCS (1997) prosedürüne göre metillenmiştir. Yağ asidi metil esterleri bir gaz kromatografisi (HP Agilent 7890A) kullanılarak analiz edilmiş, Alev iyonizasyon detektörü (FID) ve kılcal kolon (HP 88, 100 m, 0.25 mm I.D., 0,20 µm) ile kullanılan cihaz ve taşıyıcı gaz olarak helyum kullanılmıştır. Kolon fırın sıcaklığı 5 dakika boyunca 100°C'de tutuldu, daha sonra 10°C dakikalık bir hızda 250°C'lik bir son sıcaklığa programlandı. Enjektör ve detektör sıcaklıkları 250°C idi. Standart tutma süreleri sağlamak için 37 yağ asidi (Supelco 37 karışımı) ve saflaştırılmış bilinen ayrı yağ asitleri içeren standart bir yağlı asit karışımı kullanılmıştır (Kara *et al.* 2014).

### 3.12 Duyusal Değerlendirme

Tulum peyniri örneklerinin duyusal analizleri Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi ğretim Elemanlarından oluşturulan 8 kişilik panelist grubu (tarafımızca tulum peyniri hakkında duyusal analiz yöntemleri çerçevesinde eğitilen) tarafından gerçekleştirilmiştir. Duyusal değerlendirme Bodyfelt vd. (1988), Kurt vd. (1991a, b) ve Altuğ (1993) tarafından verilen kriterler dikkate alınarak bu peynire özgü modifikasyonlarla yapılmıştır. Bu amaçla kullanılan skala izelge 3.2'de verilmiştir.

### 3.13 İstatistiksel Analizler

Çalışmamızda kontrol ve üç farklı probiyotik kombinasyonlarla üretilerek kr bağırsak, ince bağırsak ve özel hazırlanmış tulum ambalaj materyallerine doldurularak olgunlaştırılan tulum peynirlerinin fizikokimyasal, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal

değerlerinin istatistiksel değerlendirilmesinde, varyans analizi ve Duncan çoklu karşılaştırma testi SPSS for Windows Realeasa ver. 17.0 (2008) paket programı kullanılarak yapılmıştır.

**Çizelge 3.3** Deneme tulum peynirlerin duyusal değerlendirilmesinde kullanılan skala örneği (Tam Puan = 9).

Panalist İsmi:					Tarih:
Örnek	Renk ve Görünüş	Koku	Tekstür	Lezzet	Genel Kabul Edilebilirlik
T <sub>1</sub>					
T <sub>2</sub>					
T <sub>3</sub>					
T <sub>4</sub>					
T <sub>5</sub>					
T <sub>6</sub>					
T <sub>7</sub>					
T <sub>8</sub>					
T <sub>9</sub>					
T <sub>10</sub>					
T <sub>11</sub>					
T <sub>12</sub>					

Renk ve Görünüş: Çok iyi: 9-8, İyi:7-6, Orta:5-4-3, Bozuk:2-1

Koku: Çok iyi: 9-8, İyi:7-6, Orta:5-4-3, Bozuk:2-1

Tekstür: Çok iyi: 9-8, İyi:7-6, Orta:5-4-3, Bozuk:2-1

Lezzet: Çok iyi: 9-8, İyi:7-6, Orta:5-4-3, Çok kötü:2-1

Genel Kabul Edilebilirlik: Çok iyi: 9-8, İyi:7-6, Orta:5-4-3, Kabul Değil:2-1

## 4. BULGULAR

Bu araştırmada, peynir üretiminde kullanılan çiğ ve pastörize sütün mikrobiyolojik ve kimyasal özellikleri, üretilen peynirlerin 90 günlük olgunlaşma sürecinde meydana gelen fiziksel, biyokimyasal, kimyasal ve duyuşsal özellikleri ayrı ayrı incelenmiştir. Farklı kültürler ile üretilen ve farklı ambalaj materyallerinde muhafaza edilen peynirler kontrol ile karşılaştırılmış, ayrıca olgunlaşma süresinin peynirlerin özellikleri üzerine etkileri tartışılmıştır. Bulunan sonuçlar istatistiksel yönden değerlendirilmiş ve bu konuda yapılan başka çalışmalarla da karşılaştırılarak bulgular yorumlanmıştır.

### 4.1 Çiğ ve Pastörize Sütün Özellikleri

Bu araştırmada, çiğ sütün ortalama pH değeri 6,24 titrasyon asitliği laktik asit cinsinden %0,19 olarak belirlenmiştir. Üretimde kullanılan sütün ortalama yağ oranı %6,72 yağsız kurumadde oranı %10,2, protein oranı %6,20 bulunmuştur (Çizelge 4.1).

**Çizelge 4.1** Çiğ ve pastörize süte ait kimyasal analiz sonuçları.

Özellikler	Çiğ Süt	Pastörize Süt
pH değeri	6,24	6,59
Titrasyon asitliği (%LA)	0,19	0,21
Yağ, %	6,72	6,75
Yağsız Kurumadde, %	10,2	10,5
Protein, %	6,20	6,25

**Çizelge 4.2** Çiğ ve pastörize süte ait mikrobiyolojik analiz sonuçları (kob/ml).

	Çiğ Süt	Pastörize Süt
<i>Salmonella</i> spp.	-	-
<i>Listeria</i> spp.	-	-
Koliform Grubu Bakteri	2,5x10 <sup>5</sup>	-
TMAB	8,5x10 <sup>5</sup>	2,75x10 <sup>3</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i>	-	-

Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği'ne göre; koyun sütün için protein oranı en az %3,1, asitlik %0,16-0,35, yağ en az %5,5 ve yağsız kurumadde de en az %10 olarak belirtilmiştir (Anonim 2000). Bu değerlerin karşılaştırılması yapıldığında üretimde kullanılan sütün Tebliğ ile uyumlu olduğu görülmüştür.

## **4.2 Peynir Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları**

Tulum peyniri örneklerine ait bazı kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.3’de, varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.4’de verilmiştir. Tulum peyniri örneklerine ait kimyasal analiz sonuçlarına depolama zamanının etkisi Çizelge 4.5’de, ambalaj malzemesinin etkisi Çizelge 4.6’da ve probiyotik kültürün etkisi ise Çizelge 4.7’de verilmiştir.

**Çizelge 4.3** Tulum peyniri örneklerine ait bazı kimyasal analiz sonuçları.

Starter	Depolama	Ambalaj	pH	Asitlik %	KM %	Yağ%	Protein %	Olgunlaşma	Kül %	Tuz %
Kontrol	2. Gün	TM	5,05a	0,85c	60,05b	34,65b	20,83d	7,37d	3,94ab	2,55b
		İB	5,11a	0,84c	60,05b	34,50b	21,23b	7,37d	3,87c	2,38c
		KB	5,04a	0,85c	59,81c	33,90b	21,16b	7,50d	3,98a	2,41c
	30. Gün	TM	4,91b	0,90bc	61,02ab	34,85ab	21,71a	8,55c	3,79d	2,44c
		İB	4,95ab	0,91bc	61,30ab	35,90ab	20,93c	8,74c	3,96ab	2,57b
		KB	4,90b	0,91bc	60,81b	35,35ab	21,09bc	8,42c	3,84c	2,53b
	60. Gün	TM	4,79c	0,97c	61,35ab	35,35ab	21,06c	12,52b	3,95ab	2,76ab
		İB	4,79c	0,98c	61,09ab	35,25ab	21,03c	12,67b	3,99a	2,78ab
		KB	4,80c	0,97c	61,48ab	35,10ab	21,50ab	12,39b	3,99a	2,85a
	90. Gün	TM	4,67d	1,12ab	62,69a	36,30a	21,60ab	19,93a	4,01a	2,90a
		İB	4,64d	1,20a	62,94a	37,00a	21,15b	20,23a	4,06a	3,00a
		KB	4,65d	1,13ab	62,35a	36,00a	21,46ab	20,07a	3,97ab	2,97a
<i>L. acidophilus</i>	2. Gün	TM	5,07a	0,85c	59,37e	34,10b	20,40a	7,79	4,00a	2,56cd
		İB	5,00a	0,86c	59,86d	34,05b	21,60a	8,10	3,70d	2,44d
		KB	5,04a	0,85c	59,39e	33,85c	21,06a	7,40	3,87c	2,38d
	30. Gün	TM	4,89b	0,91b	60,75c	35,15b	21,22a	8,88	3,84c	2,53vd
		İB	4,85b	0,91b	60,72c	35,00b	21,06a	9,33	4,05a	2,54cd
		KB	4,97ab	0,90b	60,45cd	34,95b	21,09a	9,70	3,84c	2,52cd
	60. Gün	TM	4,78c	0,98ab	61,28bc	34,90b	21,41a	12,82	3,95ab	2,79bc
		İB	4,76c	0,99ab	61,28bc	35,30ab	21,16a	12,97	3,93ab	2,68c
		KB	4,82c	0,97ab	61,50b	35,75ab	21,09a	12,89	3,95ab	2,86b
	90. Gün	TM	4,63d	1,21a	62,32ab	36,15a	21,31a	20,46	4,05a	3,05a
		İB	4,65d	1,17a	62,52ab	36,25a	21,47a	20,42	3,99ab	2,93ab
		KB	4,74cd	1,04ab	62,47a	36,20a	21,46a	20,18	4,01a	2,98a

a-c (↓) Her bir probiyotik kültür sonuçları için aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (P>0,05).

**Çizelge 4.3 (Devam)** Tulum peyniri örneklerine ait bazı kimyasal analiz sonuçları.

Starter	Depolama	Ambalaj	pH	Asitlik %	KM%	Yağ%	Protein %	Olgunlaşma	Kül %	Tuz%
<i>B. animalis</i>	2. Gün	<b>TM</b>	5,08a	0,84e	58,65e	33,70e	20,62c	8,10d	3,83c	2,31d
		<b>İB</b>	5,03ab	0,86e	58,97d	33,75e	21,48ab	7,89d	3,58d	2,28d
		<b>KB</b>	5,06a	0,85e	60,24c	34,05d	21,62a	7,35d	3,87b	2,35cd
	30. Gün	<b>TM</b>	4,91b	0,92d	61,15b	35,50bc	21,13b	9,17c	3,80c	2,46c
		<b>İB</b>	4,92b	0,92d	61,30ab	35,15c	21,67a	9,19c	3,88b	2,48c
		<b>KB</b>	4,92b	0,90d	61,14b	35,25c	21,04b	9,46c	3,88b	2,52c
	60. Gün	<b>TM</b>	4,80c	0,98c	61,78ab	35,85b	21,32a	13,7b	3,95ab	2,80b
		<b>İB</b>	4,77c	0,98c	61,18b	35,25c	21,15b	13,23b	3,91ab	2,73bc
		<b>KB</b>	4,80c	0,98c	61,31b	35,35bc	21,18b	13,85b	3,96ab	2,84b
	90. Gün	<b>TM</b>	4,64cd	1,19b	62,63a	36,50a	21,38ab	21,01a	4,00a	2,97ab
		<b>İB</b>	4,54e	1,33a	62,58a	35,80b	21,94a	20,60a	3,99a	2,96ab
		<b>KB</b>	4,54e	1,33a	62,57a	36,00ab	21,73a	21,54a	4,04a	3,03a
<i>L. acidophilus + B. animalis</i>	2. Gün	<b>TM</b>	4,96ab	0,86b	58,83e	33,40d	21,03a	7,42d	4,01a	2,48c
		<b>İB</b>	5,07a	0,85b	60,09d	34,70c	20,83d	7,75d	3,67ab	2,33d
		<b>KB</b>	5,07a	0,85b	60,21d	35,25b	21,01c	6,53d	3,41b	2,40cd
	30. Gün	<b>TM</b>	4,88bv	0,90b	61,11c	35,40ab	21,32b	10,98c	3,78a	2,48c
		<b>İB</b>	4,97ab	0,90b	60,80cd	35,25b	21,12c	11,98c	3,81a	2,44c
		<b>KB</b>	4,83bc	0,91b	61,04c	35,30b	21,37b	10,71c	3,82a	2,44c
	60. Gün	<b>TM</b>	4,78cd	0,97 bc	61,23bc	35,15	21,09c	14,55b	3,90a	2,68b
		<b>İB</b>	4,80bc	0,97 bc	61,67b	35,75a	21,09c	17,35b	3,92a	2,75ab
		<b>KB</b>	4,79cd	0,98bc	61,70b	35,75a	21,30b	13,02b	3,89a	2,64b
	90. Gün	<b>TM</b>	4,60e	1,27a	62,59a	36,10a	21,50a	22,27a	3,97a	2,93a
		<b>İB</b>	4,71d	1,09b	62,59a	36,15a	21,62a	25,76a	3,96a	2,95a
		<b>KB</b>	4,76d	1,06b	62,26ab	35,95a	21,45ab	23,96a	4,00a	2,80ab

a-c (↓) Her bir probiyotik kültür sonuçları için aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (P>0,05).



**Çizelge 4.4** Tulum peyniri örneklerine ait kimyasal analiz varyans analiz sonuçları (P \*Değeri).

Faktör	Asitlik %	pH	Kül %	Protein %	Yağ%	KM%	Tuz%	Olgunlaşma
Depolama zamanı (DZ)	<0.0001	<0.0001	0,157	0,633	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Ambalaj (A)	0,540	0,171	0,123	0,124	0,206	0,015	0,584	0,410
Probiyotik Kültür (PK)	0,136	0,476	0,022	0,097	0,706	0,711	0,219	0,045
DZ X A	0,829	0,991	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
DZ X PK	0,132	0,160	0,056	0,554	0,056	0,003	0,003	0,023
A X PK	0,402	0,041	0,038	0,429	0,049	0,006	0,313	0,617
DZ X A X PK	0,575	0,439	<0.0001	0,001	0,024	0,065	0,006	0,519

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** Tulum peyniri örneklerinin ait kimyasal analiz sonuçlarına depolama zamanının etkisi.

Depolama Zamanı (Gün)	Asitlik %	pH	Kül %	Protein %	Yağ%	KM%	Tuz%	Olgunlaşma
2	0,85d	5,05a	3,87a	21,21a	34,80b	60,53 b	2,55c	6,92d
30	0,91c	4,91b	3,91a	21,24a	35,22ab	61,17b	2,62b	9,59c
60	0,97b	4,79c	3,96a	21,24a	35,38ab	61,19b	2,71a	13,49b
90	1,17a	4,65d	4,01a	21,31a	36,14a b	61,65a	2,73a	21,37a

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

**Çizelge 4.6** Tulum peyniri örneklerinin ait kimyasal analiz sonuçlarına ambalaj malzemesinin etkisi.

<b>Ambalaj</b>	<b>Asitlik %</b>	<b>pH</b>	<b>Kül %</b>	<b>Protein %</b>	<b>Yağ%</b>	<b>KM%</b>	<b>Tuz%</b>	<b>Olgunlaşma</b>
Tulum	0,96a	4,84a	3,94a	21,26a	35,15a	61,04a	2,66 a	12,85a
Kör Bağırsak	0,98a	4,86a	3,89a	21,17a	35,29a	61,09a	2,65a	13,34a
İnce Bağırsak	1,01a	4,83a	3,90a	21,30a	35,31a	61,26b	2,66a	12,36a

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

**Çizelge 4.7** Tulum peyniri örneklerinin ait kimyasal analiz sonuçlarına probiyotik kültürün etkisi.

<b>Kültür</b>	<b>Asitlik %</b>	<b>pH</b>	<b>Kül %</b>	<b>Protein %</b>	<b>Yağ%</b>	<b>KM%</b>	<b>Tuz%</b>	<b>Olgunlaşma</b>
Kontrol	0,95 a	4,86 a	3,94a	21,17a	35,31a	61,08 a	2,67a	12,15c
<i>L. acidophilus</i>	0,98a	4,85a	3,93a	21,21a	35,11a	61,12 a	2,65 a	11,96c
<i>B. animalis</i>	0,99a	4,83 a	3,88 b	21,35a	35,22a	61,13 a	2,64a	12,93b
<i>L. acidophilus</i> + <i>B. animalis</i>	0,99a	4,84 a	3,88b	21,28a	35,42a	61,19 a	2,64a	14,35a

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

### **4.3 Tulum Peyniri Örneklerine Ait Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları**

Tulum peyniri örneklerine ait bazı mikrobiyolojik analiz sonuçları Çizelge 4.8, varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.9'da verilmiştir. Tulum peyniri örneklerinde bazı mikrobiyolojik analiz sonuçlarına depolama zamanının, ambalaj malzemesinin etkisi ve probiyotik kültürün etkisi sırasıyla Çizelge 4.10, Çizelge 4.11 ve Çizelge 4.12'de verilmiştir.

**Çizelge 4.8** Tulum peyniri örneklerine ait bazı mikrobiyolojik analiz sonuçları\* (log kob/g).

Starter	Depolama	Ambalaj	LAB	TAMB	Koliform	Proteolitik	Lipolitik	<i>Bifidobacter</i>	<i>Lactobacillus</i>	Maya-Küf
Kontrol	2. Gün	TM	3,94e	4,03f	<2,00	3,66d	2,43de	3,43ab	3,41a	4,48e
		İB	4,92cd	5,01c	2,09	2,62e	2,21e	3,61a	3,17bc	4,39e
		KB	5,03c	5,36b	2	3,30d	2,43de	3,69a	3,21bc	4,74d
	30. Gün	TM	4,32d	4,52e	<2,00	4,43c	3,81abc	3,28b	3,20bc	5,02cd
		İB	5,26b	5,20b	<2,00	4,28c	2,68cde	3,42ab	3,19bc	5,06cd
		KB	5,37b	5,49ab	<2,00	4,50bc	3,01bcde	3,67a	3,29a	5,01cd
	60. Gün	TM	4,59d	4,75d	<2,00	4,81b	4,01ab	3,22b	3,08cc	5,26c
		İB	5,28b	5,46ab	<2,00	4,65b	3,57abcd	3,28b	3,15bc	5,22c
		KB	5,52a	5,61a	<2,00	4,87b	4,21ab	3,32b	3,24b	5,24c
	90. Gün	TM	4,79cd	4,94c	<2,00	5,15ab	4,51a	3,03c	2,99	5,50ab
		İB	5,59a	5,66a	<2,00	5,04ab	4,23ab	3,12c	2,97d	5,37b
		KB	5,64a	5,70a	<2,00	5,23a	4,47a	3,15c	2,87d	5,66a
<i>L. acidophilus</i>	2. Gün	TM	4,85d	5,25c	<2,00	3,94c	3,86d	3,55a	5,42a	2,48c
		İB	5,09c	5,21c	<2,00	3,44d	4,00d	3,41a	5,42a	2,05d
		KB	5,06c	5,20c	<2,00	4,02b	3,91d	3,43a	5,39a	1,89d
	30. Gün	TM	5,17bc	5,43b	<2,00	4,80b	4,52c	3,31ab	5,25ab	3,64b
		İB	5,33b	5,41b	<2,00	4,82b	4,79bc	3,19ab	5,26ab	3,87b
		KB	5,29b	5,40b	<2,00	4,78b	4,50c	3,21ab	5,26ab	3,79b
	60. Gün	TM	5,42b	5,58ab	<2,00	5,19a	4,90b	3,07b	5,11b	4,29a
		İB	5,50ab	5,56ab	<2,00	5,03a	5,02ab	2,75c	5,14b	4,40a
		KB	5,49ab	5,57ab	<2,00	5,13a	4,86b	3,03b	5,17b	4,31a
	90. Gün	TM	5,62a	5,69a	<2,00	5,31a	5,11a	2,91c	4,94c	4,81a
		İB	5,61a	5,66a	<2,00	5,23a	5,21a	2,55d	4,94c	4,73a
		KB	5,62a	5,71a	<2,00	5,27a	5,28a	2,75cd	5,03bc	4,74a

a-c (↓) Her bir probiyotik kültür sonuçları için aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (P>0,05).

**Çizelge 4.8. (Devam)** Tulum peyniri örneklerine ait bazı mikrobiyolojik analiz sonuçları\* (log kob/g).

Starter	Depolama	Ambalaj	LAB	TAMB	Koliform	Proteolitik	Lipolitik	Bifidobacter	Lactobacillus	Maya-Küf
<i>B. animalis</i>	2. Gün	TM	4,98e	5,14c	3,10	4,02b	4,03c	5,39def	3,27ab	3,70cd
		İB	4,99e	5,19c	<2,00	3,96b	4,09c	5,72bcd	3,23ab	3,48d
		KB	3,50h	4,12e	2,45	4,00b	4,11c	6,19a	3,34a	3,55cd
	30. Gün	TM	5,12de	5,34bc	2,46	4,79ab	4,60abc	5,34def	3,18abc	4,29abc
		İB	5,27cd	5,41abc	<2,00	4,73ab	4,42bc	5,65cd	3,07bcde	4,11bcd
		KB	4,14g	4,70d	<2,00	4,75ab	4,42bc	6,09ab	3,25ab	4,23abcd
	60. Gün	TM	5,29bcd	5,55ab	<2,00	5,20a	4,90ab	5,16ef	3,05bcde	4,76ab
		İB	5,52ab	5,61ab	<2,00	5,06a	4,63abc	5,42de	2,95de	4,58ab
		KB	4,61f	5,03c	<2,00	5,01a	4,74abc	6,03abc	3,18abc	4,66ab
	90. Gün	TM	5,43abc	5,63ab	<2,00	5,42a	5,22a	4,99f	3,02cde	5,01a
		İB	5,66a	5,68a	<2,00	5,40a	5,03ab	5,06ef	2,88e	4,72ab
		KB	4,94e	5,32bc	<2,00	5,41a	5,06ab	5,94abc	3,01cde	4,89a
<i>L. acidophilus + B. animalis</i>	2. Gün	TM	4,52d	4,83b	2,57	4,71c	4,14d	5,36a	5,25ab	3,41d
		İB	4,98bc	5,06ab	<2,00	4,53d	4,38c	5,25ab	5,34a	3,97c
		KB	5,01bc	5,25ab	<2,00	4,61c	4,23c	5,36a	5,36a	3,99c
	30. Gün	TM	4,77c	5,10ab	<2,00	4,66c	4,95b	5,15b	5,18b	3,85c
		İB	5,16b	5,24ab	<2,00	4,89bc	5,02b	5,18b	5,25ab	4,61b
		KB	5,33ab	5,42ab	<2,00	5,01b	4,88bc	5,14b	5,22ab	4,48b
	60. Gün	TM	5,05b	5,32ab	<2,00	5,40ab	5,12ab	5,02bc	5,13bc	4,54b
		İB	5,31ab	5,40ab	<2,00	5,16b	5,19ab	5,05bc	5,12bc	4,83ab
		KB	5,52a	5,63ab	<2,00	5,38ab	5,24a	5,02bc	5,13bc	4,88ab
	90. Gün	TM	5,41ab	5,58ab	<2,00	5,58a	5,27a	4,87c	4,86c	4,88ab
		İB	5,40ab	5,56ab	<2,00	5,49a	5,32a	4,73c	4,90c	5,07a
		KB	5,62a	5,77a	<2,00	5,59a	5,31a	4,85c	4,90c	5,16a

a-c (↓) Her bir probiyotik kültür sonuçları için aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (P>0,05).

**Çizelge 4.9** Tulum peyniri örneklerinin mikroorganizma sayılarının varyans analiz sonuçları (P\* değeri).

<b>Faktör</b>	<b>TAMB</b>	<b>Maya-Küf</b>	<b>LAB</b>	<b>Lipolitik</b>	<b>Proteolitik</b>	<b>Bifidobacter</b>	<b>Lactobacillus</b>
Depolama zamanı (DZ)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Ambalaj (A)	<0,0001	0,025	<0,0001	<0,0001	0,045	<0,0001	0,014
Probiyotik Kültür (PK)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
DZ X A	0,005	0,025	0,033	0,001	0,121	0,008	0,117
DZ X PK	0,075	<0,0001	0,178	<0,0001	<0,0001	0,009	0,013
A X PK	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,002	<0,0001	<0,0001
DZ X A X PK	0,002	0,002	<0,0001	<0,0001	0,143	0,699	0,005

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 4.10** Tulum peyniri örneklerinin mikroorganizma sayılarına depolama zamanının etkisi.

<b>Depolama Zamanı (Gün)</b>	<b>TAMB</b>	<b>Maya-Küf</b>	<b>LAB</b>	<b>Lipolitik</b>	<b>Proteolitik</b>	<b>Bifidobacter</b>	<b>Lactobacillus</b>
2	4,97d	3,51a	4,74d	3,46d	3,94d	4,53a	4,32a
30	5,22c	4,32c	5,04c	4,29c	4,74c	4,34b	4,21b
60	5,42b	4,73b	5,25b	4,69b	5,06b	4,19c	4,12c
90	5,57a	5,04a	5,44a	4,99a	5,34a	3,99d	3,94d

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

**Çizelge 4.11** Tulum peyniri örneklerinin mikroorganizma sayılarına ambalaj malzemesinin etkisi.

<b>Ambalaj</b>	<b>TAMB</b>	<b>Maya-Küf</b>	<b>LAB</b>	<b>Lipolitik</b>	<b>Proteolitik</b>	<b>Bifidobacter</b>	<b>Lactobacillus</b>
Tulum	5,15c	4,35c	4,95ca	4,46a	4,81 a	4,19b	4,15ab
Kör Bağırsak	5,39a	4,44a	5,33a	4,45a	4,72b	4,40a	4,17a
İnce Bağırsak	5,33b	4,41b	5,07b	4,32b	4,71b	4,23b	4,13b

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

**Çizelge 4.12** Tulum peyniri örneklerinin mikroorganizma sayılarına probiyotik kültürün etkisi.

<b>Kültür</b>	<b>TAMB</b>	<b>Maya-Küf</b>	<b>LAB</b>	<b>Lipolitik</b>	<b>Proteolitik</b>	<b>Bifidobacter</b>	<b>Lactobacillus</b>
Kontrol	5,14d	5,08a	5,02c	3,46d	4,38c	3,35c	3,16d
<i>L. acidophilus</i>	5,47a	3,74d	5,34a	4,66b	4,74b	3,09d	5,19a
<i>B. animalis</i>	5,22c	4,32c	4,95d	4,60c	4,81b	5,58a	3,11d
<i>L. acidophilus</i> + <i>B. animalis</i>	5,34b	4,47b	5,17b	4,92a	5,08a	5,08b	5,13b

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

#### **4.4 Tulum Peyniri Örneklerinin Duyusal Değerlendirme Sonuçları**

Tulum peyniri örneklerine ait duysal değerlendirme sonuçları izelge 4.13’de, varyans analiz sonuçları ise izelge 4.14’de verilmiştir. Tulum peyniri örneklerinin duysal analiz sonuçlarına depolama zamanının, ambalaj malzemesinin etkisi ve probiyotik kültürün etkisi sırasıyla izelge 4.15, izelge 4.16 ve izelge 4.17’de verilmiştir.



**Çizelge 4.13** Tulum peyniri örneklerine ait duyuusal değerlendirme puanları.

Starter	Depolama	Ambalaj	Renk	Koku	Tekstur	Lezzet	Genel beğeni
Kontrol	2. Gün	TM	7,21bc	7,51cd	7,39bcd	7,62abc	7,76abc
		İB	7,25bc	7,62bcd	7,43bcd	7,73abc	7,84abc
		KB	7,4bc	7,68bcd	7,54bcd	7,81abc	7,89abc
	30. Gün	TM	7,68bc	8,06ab	7,92abc	8,21ab	7,98abc
		İB	7,83ab	8,21ab	8,09ab	8,43ab	8,12ab
		KB	8,3a	8,56a	8,19ab	8,74a	8,29a
	60. Gün	TM	7,24bc	7,13d	7,13cd	7,24bc	7,32bc
		İB	7,47bc	7,75bcd	7,41bcd	7,92abc	7,56abc
		KB	7,46bc	8,07ab	8,69a	8,21ab	7,94abc
	90. Gün	TM	6,21d	6,25e	6,25e	5,13e	5,78e
		İB	7,12c	6,96d	6,54e	5,97d	6,67d
		KB	7,54bc	7,82bc	7,81bcd	7,24bc	7,14c
<i>L. acidophilus</i>	2. Gün	TM	7,95abc	7,78abc	8,33ab	8,08sb	7,93s
		İB	8,07ab	8,12ab	8,39a	8,15ab	8,02s
		KB	8,13a	8,25a	8,42a	8,22sb	8,07s
	30. Gün	TM	7,89abc	7,64abc	8,12abc	8,12sb	7,98s
		İB	7,92abc	7,96abc	8,21	8,19sb	8,04s
		KB	8,02ab	8,06ab	8,29	8,25ab	8,12s
	60. Gün	TM	6,63cd	6,91cd	7,83bcd	8,52a	7,37b
		İB	6,98abcd	7,42abc	7,95abc	7,68ab	7,505
		KB	7,25abcd	7,51abc	8,12abc	7,84ab	7,69ab
	90. Gün	TM	5,96d	6,26d	7,61cd	5,63c	7,52ab
		İB	6,23cd	6,67cd	7,93cd	5,91bc	5,76c
		KB	6,76bcd	7,12bcd	7,42d	6,14c	5,92c

a-c (↓) Her bir probiyotik kültür sonuçları için aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (P>0,05).

**Çizelge 4.13 (Devam)** Tulum peyniri örneklerine ait duyuşal değerlendirme puanları.

Starter	Depolama	Ambalaj	Renk	Koku	Tekstur	Lezzet	Genel beğeni
<i>B. animalis</i>	2. Gün	TM	7,87ab	7,71 ab	8,16a	8,01a	7,81 a
		İB	8,05a	8,02a	8,2a	8,07a	7,85a
		KB	8,08a	8,16a	8,29a	8,14a	7,92a
	30. Gün	TM	7,71ab	7,42ab	7,72ab	7,96a	7,96a
		İB	7,84a	7,64ab	7,81ab	8,09a	7,86a
		KB	7,95a	3,86d	7,92ab	8,16a	7,95a
	60. Gün	TM	6,23bc	6,63b	7,48b	7,31a	7,08c
		İB	6,59abc	7,27ab	7,58ab	7,47a	7,22c
		KB	7,12ab	7,32ab	7,73ab	7,64a	7,42b
	90. Gün	TM	5,43c	5,76c	7,28b	8,37a	4,81d
		İB	5,82c	6,23bc	7,42b	5,12b	5,21cd
		KB	6,21bc	6,59b	7,23b	5,43b	5,52c
<i>L. acidophilus</i> + <i>B. animalis</i>	2. Gün	TM	7,98ab	7,88ab	8,21a	8,15a	8,05ab
		İB	8,12a	8,21a	8,27a	8,22a	8,12ab
		KB	8,22a	7,32bc	7,36c	8,28a	8,18ab
	30. Gün	TM	7,76abc	7,75abc	7,87b	8,23a	8,13ab
		İB	7,92ab	7,74abc	7,96ab	8,31a	8,21ab
		KB	8,15a	8,52a	8,15a	8,44a	8,35a
	60. Gün	TM	7,24bc	7,21bc	7,65cb	7,83b	7,62abc
		İB	7,56abc	7,65abc	7,82b	8,04a	7,92ab
		KB	7,96abc	7,98ab	8,02a	8,11a	8,01ab
	90. Gün	TM	6,95c	6,76c	7,43c	6,88c	6,72c
		İB	7,13c	7,22bc	7,68cb	7,21bc	7,07bc
		KB	7,74abc	7,64abc	7,81b	7,54b	7,32bc

a-d (↓) Her bir probiyotik kùltür sonuçları için aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (P>0,05).

**Çizelge 4.14** Tulum peyniri örneklerinin duyuşal analiz puanlarının varyans analiz sonuçları (P\* Değeri).

Faktör	Renk	Koku	Tekstur	Lezzet	Genel beğeni
Depolama zamanı (DZ)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Ambalaj (A)	<0,0001	0,134	<0,0001	0,015	0,017
Probiyotik Kültür (PK)	<0,0001	0,007	<0,0001	<0,0001	<0,0001
DZ X A	,042	,238	,006	,173	,851
DZ X PK	<0,0001	0,125	<0,0001	<0,0001	<0,0001
A X PK	0,986	0,385	<0,0001	<0,0001	0,026
DZ X A X PK	0,954	0,336	0,020	<0,0001	0,016

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 4.15** Tulum peyniri örneklerinin duyuşal analiz puanlarına depolama zamanının etkisi.

Depolama Zamanı (Gün)	Renk	Koku	Tekstur	Lezzet	Genel beğeni
2	7,86a	7,86a	7,99a	8,04b	7,95a
30	7,91a	7,62a	8,02a	8,26a	8,08a
60	7,14b	7,40a	7,78b	7,82c	7,55b
90	6,59c	6,77b	7,37c	6,38d	6,27c

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

**Çizelge 4.16** Tulum peyniri örneklerinin duyuşal analiz puanlarına ambalaj malzemesinin etkisi.

Ambalaj	Renk	Koku	Tekstur	Lezzet	Genel beğeni
Tulum	7,12c	7,17a	7,65c	7,58b	7,36b
Kör Bağırsak	7,64b	7,52a	7,79b	7,76a	7,61a
İnce Bağırsak	7,37b	7,54a	7,94c	7,53b	7,44b

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

**Çizelge 4.17** Tulum peyniri örneklerinin duyuşal analiz puanlarına probiyotik kültürün etkisi.

Kültür	Renk	Koku	Tekstur	Lezzet	Genel beğeni
Kontrol	7,30b	7,64b	7,53c	7,52b	7,52b
<i>L. acidophilus</i>	7,32b	7,48a	8,06a	7,56b	7,49b
<i>B. animalis</i>	7,08c	6,88b	7,74b	7,48b	7,05c
<i>L. acidophilus</i> + <i>B. animalis</i>	7,23a	7,66b	7,85b	7,94a	7,81b

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

#### 4.5 Peynir Örneklerinin Renk Değerleri (L\*, a\*, b\* )

Tulum peyniri örneklerine ait renk analiz (L\* (parlaklık), a\* (kırmızılık), b\* (sarılık)) sonuçları Çizelge 4.18’de, varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.19’de verilmiştir. Tulum peyniri örneklerinin renk değerlerine depolama zamanının, ambalaj malzemesinin etkisi ve probiyotik kültürün etkisi sırasıyla Çizelge 4.20, Çizelge 4.21 ve Çizelge 4.22’de verilmiştir.

**Çizelge 4.18** Tulum peyniri örneklerine ait renk analiz sonuçları değerleri.

Starter	Depolama zamanı	Ambalaj	L*	a*	b*
Kontrol	2. Gün	TM	93,67a	0,90abc	13,33ab
		İB	93,23a	0,62bc	13,80ab
		KB	93,39a	0,85abc	12,57ab
	30. Gün	TM	91,66ab	1,02abc	12,48ab
		İB	93,04ab	0,40c	13,93ab
		KB	91,18ab	0,52bc	14,32a
	60. Gün	TM	92,44ab	1,32ab	11,67b
		İB	92,68ab	1,18abc	12,72ab
		KB	90,38bc	1,27ab	13,08ab
	90. Gün	TM	88,34c	1,61a	12,98ab
		İB	93,35ab	1,13ab	13,44ab
		KB	91,52ab	0,90abc	14,55a
<i>L. acidophilus</i>	2. Gün	TM	90,64e	0,25d	12,77bc
		İB	94,03a	0,26d	13,19ab
		KB	93,36b	0,32d	14,32a
	30. Gün	TM	91,17de	0,57cd	11,45cde
		İB	91,36d	0,84bcd	11,69cd
		KB	92,73c	0,44cd	13,19ab
	60. Gün	TM	92,37c	1,45ab	10,30ef
		İB	92,68c	1,00abc	11,11def
		KB	92,34c	0,59cd	13,08ab
	90. Gün	TM	94,40a	1,54a	10,02f
		İB	90,55e	1,07abc	10,95ef
		KB	91,69d	0,88bcd	12,79bc
<i>B. animalis</i>	2. Gün	TM	92,61abcd	-0,22bc	13,92a
		İB	93,31a	-0,33c	13,71a
		KB	92,81ab	-0,11bc	13,83a
	30. Gün	TM	90,45cd	0,19abc	13,60a
		İB	90,23cd	-0,12sb	13,07a
		KB	91,66abcd	-0,03ab	13,66a
	60. Gün	TM	90,25cd	0,41abc	13,18a
		İB	90,06cd	0,17abc	13,26a
		KB	92,06abc	0,46ab	13,03a
	90. Gün	TM	89,83d	0,72a	12,28a
		İB	89,90d	0,66ab	12,46a
		KB	90,87bcd	0,85a	12,90a
<i>L. acidophilus</i> + <i>B. animalis</i>	2. Gün	TM	93,75a	0,42abc	13,03a
		İB	93,44a	0,24cd	12,90ab
		KB	93,04a	0,10d	13,78a

**Çizelge 4.19 (Devam)** Tulum peyniri örneklerine ait renk analiz sonuçları değerleri.

Starter	Depolama zamanı	Ambalaj	L*	a*	b*
<i>L. acidophilus</i> + <i>B. animalis</i>	30. gün	TM	92,97a	0,52cd	12,14ab
		İB	92,46a	0,68bcd	12,07ab
		KB	92,80a	0,58bcd	12,89ab
	60. Gün	TM	91,90a	1,91ab	9,37bc
		İB	91,30b	1,75abc	9,27bc
		KB	91,60ab	1,35abcd	12,88ab
	90. Gün	TM	91,28b	2,32a	8,44c
		İB	90,81c	1,75abc	9,07bc
		KB	91,35	0,89	12,83ab

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

**Çizelge 4.20** Tulum peynirlerinin renk değerlerinin varyans analiz sonuçları (P \*Değeri).

Faktör	L*	a*	b*
Depolama zamanı (DZ)	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Ambalaj (A)	0,287	<0,0001	<0,0001
Probiyotik Kültür (PK)	<0,0001	<0,0001	<0,0001
DZ X A	0,749	0,128	0,061
DZ X PK	0,033	0,001	0,001
A X PK	0,004	0,056	0,002
DZ X A X PK	<0,0001	0,412	0,761

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** Tulum peynirlerinin renk değerlerine depolama zamanının etkisi.

Depolama Zamanı (Gün)	L*	a*	b*
2	93,11a	0,27c	13,43a
30	91,81b	0,47b	12,87b
60	91,67b	1,07a	11,81c
90	91,16c	1,19a	11,89c

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

**Çizelge 4.22** Tulum peynirlerinin renk değerlerine ambalaj malzemesinin etkisi.

Ambalaj	L*	a*	b*
Tulum	91,73a	0,93a	11,93b
Kör Bağırsak	92,05a	0,62b	13,36a
İnce Bağırsak	92,02a	0,71b	12,29b

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

**Çizelge 4.23** Tulum peynirlerinin renk değerlerine probiyotik kültürün etkisi.

<b>Kültür</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>
Kontrol	92,17a	0,98a	13,23a
<i>L. acidophilus</i>	92,28a	0,77b	12,07b
<i>B. animalis</i>	91,17b	0,22c	13,24a
<i>L. acidophilus</i> + <i>B. animalis</i>	92,23a	1,04a	11,55c

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

#### **4.6 Tulum Peynirlerinin Serbest Yağ Asidi Kompozisyonu**

Bu araştırmada belirlenen 10 adet serbest yağ asidinin özellikleri üzerine probiyotik ilavesinin uygulaması, farklı ambalajlama işlemi ve olgunlaşma süresinin etkilerine ait sonuçlar kısa zincirli yağ asitlerinden uzun zincirli yağ asitlerine doğru sıralama şeklinde aşağıda verilmiştir. Tulum peynirlerinin serbest yağ asidi miktarlarının değerleri Çizelge 4.23’de, varyans analiz sonuçları Çizelge 4.24, depolama zamanının, ambalaj malzemesinin etkisi ve probiyotik kültürün etkisi sırasıyla Çizelge 4.25, Çizelge 4.26 ve Çizelge 4.27’de verilmiştir.

**Çizelge 4.24** Tulum örneklerine ait yağ asitleri dağılımı (%).

Starter	Depolama	Ambalaj	C4.0	C6.0	C8.0	C10.0	C12.0	C14.0	C16.0	C18.0	C18:1	C18:2c
Kontrol	2. Gün	<b>TM</b>	1,66bcd	2,13b	2,55b	8,41b	5,0a8	13,11b	25,05c	10,10b	22,97d	2,11bc
		<b>İB</b>	1,51d	2,09b	2,58b	8,53b	5,21a	13,15ab	25,17c	9,96b	23,16c	1,88d
		<b>KB</b>	1,51d	2,10b	2,58b	8,39b	5,20a	13,27a	25,30c	9,83b	23,20c	1,90d
	30. Gün	<b>TM</b>	1,53d	1,65e	2,00d	6,87d	4,22b	12,36c	26,29b	10,65a	23,72b	2,15abc
		<b>İB</b>	1,58cd	1,68de	2,04d	6,83d	4,30b	12,33c	26,67ab	10,57a	23,68b	2,04cd
		<b>KB</b>	1,63bcd	1,80bc	2,04d	6,95d	4,22b	12,31c	27,04a	10,88a	23,65b	2,14abc
	60. Gün	<b>TM</b>	2,36a	2,75a	3,25a	8,80a	4,23b	10,88f	26,99a	10,79a	19,79e	2,15abc
		<b>İB</b>	2,49a	2,79a	3,24a	8,81a	4,28b	10,85f	26,82a	10,79a	19,86e	2,09bc
		<b>KB</b>	2,49a	2,73a	3,29a	8,94a	4,38b	11,06e	26,81a	10,64a	19,73e	2,06bc
	90. Gün	<b>TM</b>	1,86b	1,73de	2,19c	7,48c	4,27b	11,95d	25,55c	9,80b	25,15a	2,22ab
		<b>İB</b>	1,80bc	1,79bc	2,09cd	7,41c	4,23b	12,08d	25,44c	9,95b	25,25a	2,31a
		<b>KB</b>	1,81bc	1,88c	2,08cd	7,40c	4,28b	11,95d	25,51c	9,87b	25,22a	2,16ab
<i>L. acidophilus</i>	2. Gün	<b>TM</b>	1,71c	2,20c	2,60b	8,55b	5,24ab	13,35a	25,19b	9,94b	23,14d	2,04bcd
		<b>İB</b>	1,67cd	2,24c	2,54b	8,52bc	5,29a	13,16a	25,26b	9,93b	23,20d	1,90d
		<b>KB</b>	1,48d	2,14c	2,47b	8,36c	5,11b	13,22a	25,15b	10,14b	23,13d	1,94cd
	30. Gün	<b>TM</b>	1,53cd	1,85d	2,04c	6,95e	4,22c	12,21bc	26,96a	10,92a	23,58c	2,13ab
		<b>İB</b>	1,59cd	1,78d	2,02c	7,04e	4,27c	12,28b	26,62a	11,12a	23,79bc	2,17ab
		<b>KB</b>	1,48d	1,80d	2,09c	7,06e	4,36c	12,35b	26,71a	11,11a	23,97b	2,11abc
	60. Gün	<b>TM</b>	2,54a	2,89a	3,20a	8,91a	4,20c	10,85d	26,83a	10,76a	20,06e	2,11abc
		<b>İB</b>	2,62a	2,65b	3,19a	8,93a	4,32c	11,05d	26,94a	10,69a	19,95e	2,15ab
		<b>KB</b>	2,70a	2,75a	3,20a	8,80a	4,31c	11,04d	26,90a	10,81a	19,98e	2,12abc
	90. Gün	<b>TM</b>	1,71c	1,89d	2,21c	7,49d	4,28c	11,94c	25,53b	9,98b	25,28a	2,18ab
		<b>İB</b>	1,65cd	1,89d	2,09c	7,44d	4,27c	11,99c	25,45b	9,94b	25,19a	2,09abc
		<b>KB</b>	1,96b	1,83d	2,18c	7,55d	4,18c	12,00c	25,47b	10,01b	25,28a	2,26a

a-e (↓) Her bir probiyotik kültür sonuçları için aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (P>0,05).

Çizelge 4.24 (Devam) Tulum örneklerine ait yağ asitleri dağılımı (%).

Starter	Depolama	Ambalaj	C4.0	C6.0	C8.0	C10.0	C12.0	C14.0	C16.0	C18.0	C18:1	C18:2c
<i>B. animalis</i>	2. Gün	TM	1,64bc	2,14bc	2,57b	8,42cd	5,10a	13,13a	25,05d	9,90b	23,05d	1,84a
		İB	1,60bc	2,29b	2,55b	8,47c	5,11a	13,19a	25,16cd	9,77b	23,00d	2,05bc
		KB	1,42c	2,17bc	2,58b	8,34d	5,16a	13,23a	25,22bcd	9,98b	23,09d	1,98bc
	30. Gün	TM	1,49c	1,66e	2,07cd	6,98f	4,16de	12,34b	26,75a	10,9a	23,69bc	2,11ab
		İB	1,50c	1,67e	2,06cd	7,02f	4,18de	12,29b	26,90a	10,75a	23,57c	2,21a
		KB	1,62bc	1,86de	2,04d	6,94f	4,40b	12,45b	26,98a	10,93a	23,94b	2,11ab
	60. Gün	TM	2,46a	2,65a	3,12a	8,95a	4,27cd	10,87d	26,84a	10,72a	19,75e	2,15a
		İB	2,62a	2,84a	3,14a	8,90ab	4,13e	11,02d	26,95a	10,75a	19,82e	2,04ab
		KB	2,60a	2,79b	3,20a	8,79b	4,31bc	10,99d	26,87a	10,67a	19,96e	2,14ab
	90. Gün	TM	1,76b	1,85de	2,11cd	7,40e	4,41b	11,87c	25,58b	9,87b	25,24a	2,18a
		İB	1,85b	1,83de	2,12cd	7,43e	4,33bc	12,04c	25,45bc	10,02b	25,20a	2,16a
		KB	1,83b	1,96cd	2,23c	7,48e	4,17de	12,03c	25,58b	9,95b	25,32a	2,21a
<i>L. acidophilus</i> + <i>B. animalis</i>	2. Gün	TM	1,77bc	2,28b	2,63cd	8,52cd	5,33a	10,33d	25,37b	10,02d	23,06ab	1,87c
		İB	1,68bc	2,19b	2,47cd	8,54cd	5,14a	13,15a	25,14b	9,71e	23,16ab	1,87c
		KB	1,58c	2,10b	2,67bc	8,44d	5,19a	13,22a	25,13b	9,77e	23,18ab	1,89bc
	30. Gün	TM	1,49c	1,78d	2,03d	6,97f	4,34b	12,31a	26,75a	11,14a	23,94a	2,21a
		İB	1,57c	1,80d	2,06d	7,06f	4,19b	12,27b	26,55a	10,77ab	23,60a	2,19a
		KB	1,56c	1,73d	2,02d	6,93f	4,23b	12,24	26,75a	10,61bc	23,71a	2,17a
	60. Gün	TM	2,67a	2,66a	3,20a	8,73ab	4,27b	11,02c	26,62a	10,82ab	19,95c	2,05abc
		İB	2,55a	2,67a	3,18a	8,84a	4,22b	10,87c	26,92a	10,85ab	19,93c	2,15ab
		KB	2,59a	2,65a	3,32a	8,72ab	4,33b	10,95a	26,69a	10,65bc	19,60c	2,05abc
	90. Gün	TM	1,77bc	1,91cd	2,17d	7,45e	4,19b	12,03b	25,52b	10,00de	25,28a	2,16c
		İB	1,83bc	1,79d	2,15d	7,44e	4,26b	11,99b	25,55b	9,80de	25,27a	2,18c
		KB	1,82bc	1,85d	2,11d	7,45e	4,23b	11,97b	25,59b	9,92de	25,38a	2,18c

a-e (↓) Her bir probiyotik kültür sonuçları için aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (P>0,05).



**Çizelge 4.25** Tulum peyniri örneklerinin yağ asitleri dağılımının varyans analizi (P\* Değeri).

<b>Faktör</b>	<b>C4.0</b>	<b>C6.0</b>	<b>C8.0</b>	<b>C10.0</b>	<b>C12.0</b>	<b>C14.0</b>	<b>C16.0</b>	<b>C18.0</b>	<b>C18:1</b>	<b>C18:2c</b>
Depolama zamanı (DZ)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Ambalaj (A)	0,928	0,864	0,263	0,076	0,556	0,266	0,480	0,413	0,206	0,793
Probiyotik Kültür (PK)	0,286	0,041	0,908	0,033	0,748	0,379	0,640	0,087	0,023	0,854
DZ X A	0,004	0,232	0,855	0,046	0,077	0,550	0,450	0,770	0,081	0,958
DZ X PK	0,162	0,253	0,781	0,050	0,454	0,505	0,698	0,461	0,392	0,432
A X PK	0,905	0,010	0,944	0,446	0,134	0,698	0,515	0,154	0,031	0,249
DZ X A X PK	0,474	0,375	0,917	0,259	0,058	0,435	0,315	0,719	0,048	0,114

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

**Çizelge 4.26** Tulum peyniri örneklerinin yağ asitleri dağılımına depolama zamanının etkisi.

<b>Depolama Zamanı (Gün)</b>	<b>C4.0</b>	<b>C6.0</b>	<b>C8.0</b>	<b>C10.0</b>	<b>C12.0</b>	<b>C14.0</b>	<b>C16.0</b>	<b>C18.0</b>	<b>C18:1</b>	<b>C18:2c</b>
2	1,60c	2,17b	2,57b	8,46b	5,1a	12,95a	25,18c	9,92c	23,1c	1,94c
30	1,55d	1,75d	2,04d	6,97d	4,26b	12,31b	26,74a	10,86a	23,74b	2,14ab
60	2,56a	2,73a	2,14c	8,84a	4,27b	10,95c	26,84a	10,74b	19,86d	2,10b
90	1,80b	1,85c	3,21a	7,45c	4,26b	11,97b	25,52b	9,92c	25,25a	2,19a

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

**Çizelge 4.27** Tulum peyniri örneklerinin yağ asitleri dağılımına ambalaj malzemesinin etkisi.

<b>Ambalaj</b>	<b>C4.0</b>	<b>C6.0</b>	<b>C8.0</b>	<b>C10.0</b>	<b>C12.0</b>	<b>C14.0</b>	<b>C16.0</b>	<b>C18.0</b>	<b>C18:1</b>	<b>C18:2c</b>
Tulum	1,87a	2,13a	2,45a	7,93a	4,49a	11,91a	26,05a	10,39a	22,98a	2,10a
Kör Bağırsak	1,88a	2,12a	2,47a	7,95a	4,48a	12,11a	26,07a	10,33a	22,98a	2,09a
İnce Bağırsak	1,88a	2,13a	2,51a	7,91a	4,50a	12,14a	26,11a	10,36a	23,02a	2,08a

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

**Çizelge 4.28** Tulum peyniri örneklerinin yağ asitleri dağılımına probiyotik kültürün etkisi.

<b>Probiyotik</b>	<b>C4.0</b>	<b>C6.0</b>	<b>C8.0</b>	<b>C10.0</b>	<b>C12.0</b>	<b>C14.0</b>	<b>C16.0</b>	<b>C18.0</b>	<b>C18:1</b>	<b>C18:2c</b>
Kontrol	1,85a	2,09c	2,49a	7,90b	4,49a	12,11a	26,05a	10,31a	22,95c	2,01a
<i>L. acidophilus</i>	1,89a	2,16a	2,48a	7,97a	4,50a	12,12a	26,08a	10,44a	23,04a	2,10a
<i>B. animalis</i>	1,86a	2,14ab	2,48a	7,93b	4,48a	12,12a	26,11a	10,35a	22,97bc	2,09a
<i>L. acidophilus</i> + <i>B. animalis</i>	1,91a	2,12bc	2,50a	7,92b	4,49a	11,86a	26,05a	10,33a	23,01b	2,08a

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

## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

### 5.1 Peynir Örneklerinin Kimyasal Özellikleri

#### 5.1.1 Peynir Örneklerinin Kurumadde Miktarı

Tulum peyniri örneklerinin kurumadde miktarları üzerine depolama süresinin ( $P<0,0001$ ), ambalaj çeşidinin ( $P<0,05$ ) ve depolama süresi x ambalaj çeşidi ( $P<0,0001$ ), depolama süresi x probiyotik kültür ( $P<0,01$ ), ambalaj x probiyotik kültür ( $P<0,01$ ) interaksiyonlarının önemli etkisi olduğu (Çizelge 4.4) tespit edilmiştir. Tulum peynirine probiyotik ilavesinin kurumadde üzerinde istatistiksel olarak etkili olmadığı (Çizelge 4.7), depolama periyodunca kurumadde miktarının arttığı ve en düşük kurumadde miktarının 2. günde, en yüksek kurumadde miktarının ise olgunlaşmanın 90. gününde belirlendiği görülmüştür ( $P<0,05$ ). Tulum peyniri örneklerinin kurumadde miktarları istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur (Çizelge 4.5). Farklı ambalaj muamelesinin de kurumadde üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.6).

Türk Standartlarında (TS 3001) tulum peynirinin kurumadde oranının %60'dan az olmayacağı ifadesi yer almaktadır (Anonim 2006). Bu çalışmada, örneklerin hepsinde bulunan kurumadde miktarlarının tulum peyniri Standardı'na (TS 3001) uygun olduğu görülmüştür. Ayrıca, bu çalışmadaki bütün tulum peynir örneklerinde belirlenen kurumadde miktarları Şengül ve Çakmakçı (1998), Ayar vd. (2006), Tarakçı vd. (2005), Hayaloğlu vd. (2007) tarafından belirtilen değerlerden yüksek, Akyüz (1981) tarafından bulunan değerlere ise paralellik arz etmektedir. Tulum peyniri örneklerinde olgunlaşma süresince su kaybı nedeniyle kurumadde miktarının arttığı söylenebilir. Su kaybına bağlı olarak kurumaddede meydana gelen nispi artış, yükselen asitlik değerine bağlı olarak su tutma kapasitesindeki azalmayla açıklanabilir (Akyüz 1981, Kurt ve Çağlar 1993). Olgunlaşma süresince tulum peyniri örneklerinde kurumaddede artış, Şengül ve Çakmakçı (1998) tarafından da saptanmıştır

### 5.1.2 Tulum Peynir Örneklerinin Yağ Miktarları

Tulum peyniri örneklerine ait yağ miktarları Çizelge 4.3’de gösterilmiştir. Tulum peyniri örneklerine ait en düşük yağ miktarı (%33,40) 2. günde *B. animalis* ve *L. acidophilus* tulum peyniri örneğinde, en yüksek yağ miktarı ise (%37,00) olgunlaşmanın 90. gününde kontrol ince bağırsak ambalajlı peynir örneğinde tespit edilmiştir. Tulum peyniri örneklerinin yağ miktarları üzerine depolama süresinin ( $P<0,0001$ ), depolama süresi x ambalaj çeşidi ( $P<0,0001$ ), ambalaj çeşidi x probiyotik kültür ( $P<0,05$ ), depolama zamanı x ambalaj x probiyotik kültür ( $P<0,05$ ) interaksiyonlarının önemli etkisi olduğu (Çizelge 4.4) tespit edilmiştir.

Bu çalışmadaki bütün tulum peynir örneklerinde belirlenen yağ oranları, Arıcı ve Şimşek (1991), Tarakçı vd. (2005), Hayaloğlu vd. (2007)’in tulum peynirlerinde tespit ettikleri değerlerden daha yüksek olarak tespit edilmiştir. Bu farklılığın, kullanılan hammadde sütün bileşiminden (tulum peyniri genellikle koyun sütünden yapılmaktadır, inek sütünden yapılan peynirlerin yağ oranı düşük olabilir), işleme ve olgunlaştırma şartlarından, kullanılan ambalaj materyalinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Olgunlaşma periyodu boyunca tulum peyniri örneklerinin yağ miktarında sürekli bir artış olduğu görülmektedir. Bu artışlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (Çizelge 4.3). Benzer sonuçlar Güven ve Konar (1994), Hayaloğlu vd. (2007) tarafından da saptanmıştır.

### 5.1.3 Tulum Peynir Örneklerinin Toplam Protein Miktarları

Tulum peyniri örneklerine ait protein miktarları Çizelge 4.3’de gösterilmiştir. En düşük protein miktarı (%20,40) 2. günde *L. acidophilus* ilaveli tulum peynir örneğinde, en yüksek protein miktarı ise (%21,94) olgunlaşma süresinin 90. gününde *B. animalis* içeren ince bağırsak ambalajlı tulum peynir örneğinde tespit edilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre tulum peyniri örneklerinin protein miktarları üzerine depolama zamanı x ambalaj ( $P<0,0001$ ) ve depolama zamanı x ambalaj x probiyotik kültür interaksiyonlarının önemli olduğu saptanmıştır ( $P<0,05$ ). Probiyotik bakteri

ilavesinin tulum peyniri örneklerinin protein miktarları üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir ( $P>0.05$ ) (Çizelge 4.7). Olgunlaşma süresince tulum peyniri örneklerinin protein miktarında bir artış olduğu görülmekte ancak istatistiki olarak birbirinden farksız bulunmuştur ( $P>0.05$ ) (Çizelge 4.3). Farklı ambalajlama işleminin tulum peyniri örneklerinin protein miktarlarına önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir ( $P>0.05$ ) (Çizelge 4.6).

Bu çalışmadaki bütün tulum peynir örneklerinde belirlenen toplam protein miktarları, Şengül ve Çakmakçı (1998) tarafından belirlenen toplam protein miktarlarından daha düşük, Çakır (2012)'in çalışması ile benzer bulunmuştur.

#### **5.1.4 Tulum Peynir Örneklerinin Olgunlaşma Dereceleri**

Olgunluk derecesi suda çözünen azotun toplam azota oranlanmasından hesaplandığından bu parametreler üzerinde etkili olan faktörler olgunlaşma derecesi üzerinde de etkili olmuştur. Tulum peyniri örneklerinin olgunlaşma derecelerindeki değişimde, üretim yönteminin yanı sıra örneklere uygulanan muamelenin etkisi de önemlidir. Tulum peyniri örneklerine ait olgunlaşma derecesi değerleri Çizelge 4.3'de verilmiştir. Tulum peyniri örneklerine ait en düşük olgunlaşma derecesi değeri (%6,53) 2. günde *B. animalis* ve *L. acidophilus* ilaveli kör bağırsak ambalajlı tulum peynir örneğinde, en yüksek olgunlaşma derecesi değeri ise (%25,76) olgunlaşmanın 90. gününde *B. animalis* ve *L. acidophilus* ilaveli ince bağırsak ambalajlı tulum peynir örneğinde tespit edilmiştir.

Tulum örneklerinin olgunlaşma derecesi değerleri üzerine depolama zamanının ( $P<0.0001$ ) ve probiyotik kültürün ( $P<0.05$ ) ve depolama zamanı x ambalaj çeşidi ( $P<0,05$ ), depolama zamanı x probiyotik kültür ( $P<0,0001$ ) interaksyonları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.4). Örneklerin olgunlaşma derecesi üzerine ambalaj materyallerinin önemli bir etkisi saptanmamıştır ( $P>0.05$ ). Olgunlaşma periyodunca tulum peyniri örneklerinin olgunlaşma dereceleri artmıştır. Olgunlaştırma süresi ilerledikçe proteinlerin bir kısmının hidrolize olarak suda eriyen azot bileşikleri haline dönüşmesiyle bu artışın gerçekleştiği düşünülmektedir. Tulum peyniri

örneklerinin olgunlaşma derecesi değerleri istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur (Çizelge 4.6). Benzer sonuçlar; Tarakçı vd. (2005) ve Çakır (2012) tarafından da rapor edilmiştir.

### **5.1.5 Tulum Peynir Örneklerinin pH Değerleri**

Tulum peyniri örneklerine ait pH değerleri Çizelge 4.1’de verilmiştir. Örneklerde en düşük pH değeri (4,54) olgunlaşmanın 90. gününde *B. animalis* ilaveli ince bağırsak ve kör bağırsak ambalajlı peynir örneklerinde, en yüksek pH değeri ise (5,11) 2. günde kontrol ince bağırsak ambalajlı peynir örneğinde tespit edilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre, tulum peyniri örneklerinin pH değerleri üzerine depolama süresinin etkisi  $P<0,0001$  düzeyinde önemli, probiyotik bakteri x ambalaj etkisinin ise  $P<0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.4). Tulum peyniri örneklerine probiyotik ilavesinin ve ambalaj muamelesinin pH değerleri üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir ( $P>0,05$ ) (Çizelge 4.6 ve 4.7). Olgunlaşma süresince tulum peyniri örneklerinin pH değerlerinde sürekli bir azalış olduğu görülmüştür ( $P<0,05$ ). Tulum peyniri örneklerinin olgunlaşma süresince pH değerlerindeki bu azalışın nedeni Çizelge 4.3’de görüldüğü gibi olgunlaşma süresince asitliğin artmasına paralel olarak pH’yı düşürmesiyle açıklanabilir. Bu çalışmada bütün tulum peyniri örneklerinin pH değerleri, Şengül ve Çakmakçı (1998), Tarakçı vd. (2005), Hayaloğlu vd. (2007) tarafından tespit edilen değerlerle paralel bulunmuştur.

### **5.1.6 Tulum Peynir Örneklerinin % Asitlik Değerleri**

Tulum peyniri örneklerinde belirlenen % asitlik değerleri Çizelge 4,3’de verilmiştir. Peyniri örneklerine ait en düşük % asitlik değeri (%0,84) 2. günde ince bağırsak ambalajlı kontrol tulum peyniri örneğinde, en yüksek % asitlik değeri ise (%1,33) olgunlaşmanın 90. gününde *B. animalis* ilaveli ince bağırsak ve kör bağırsak ambalajlı peynir örneklerinde tespit edilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre, tulum peyniri örneklerinin % asitlik değerleri üzerine olgunlaşma süresinin istatistiksel olarak önemli bir etkisi bulunmuştur ( $P<0,01$ ) (Çizelge 4.4). Probiyotik ilavesinin ve farklı ambalaj uygulamasının peynir örneklerinin % asitlik değerleri üzerine önemli bir etkisinin

olmadığı saptanmıştır ( $P>0,5$ ) (Çizelge 4.6 ve 4.7). Olgunlaşma süresince tulum peyniri örneklerinin % asitlik değerlerinde bir artış olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,5$ ) (Çizelge 4.4). Olgunlaşma süresince % asitlik değerlerinde gerçekleşen sürekli artışın nedeni olarak tulum peyniri örneklerinde laktik asit bakterilerinin ortamda laktik asidi artırmasıyla açıklanabilir.

Bu çalışmada tüm tulum peyniri örneklerinin % asitlik değerleri Şengül ve Çakmakçı (1998), Tarakçı vd. (2005) ve Çakır (2012) tulum peynirlerinde buldukları değerlerle paralellik göstermektedir.

### 5.1.7 Tulum Peynir Örneklerinin Kül Miktarları

Tulum peyniri örneklerine ait kül miktarları Çizelge 4.3’de gösterilmiştir. En düşük kül miktarı (%3,41) 2. günde *B. animalis* x *L. acidophilus* karışımı kör bağırsak ambalajlı tulum peynir örneğinde, en yüksek kül miktarı ise (4,06) olgunlaşma süresinin 90. gününde kontrol grubu ince bağırsak ambalajlı örneklerde tespit edilmiştir. Tulum peyniri örneklerinin kül miktarlarında meydana gelen değişim kurumadde oranlarındaki değişime paralellik göstermektedir. Tulum peyniri örneklerinin kül miktarları üzerine probiyotik bakteri ( $P<0,05$ ), depolama zamanı x ambalaj interaksyonunun ( $P<0.0001$ ) önemli bir etkisinin olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.4). Probiyotik ilavesinin örneklerinin kül miktarları üzerine önemli bir etkisi olmakla beraber en düşük *B. animalis* ve *B. animalis* x *L. acidophilus* ilaveli örneklerde saptanmıştır ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.7). Olgunlaşma periyodunca tulum peyniri örneklerinin kül miktarında bir artış olmuştur ( $P<0,05$ ). Bu durum tulum peyniri örneklerinde olgunlaşma süresince meydana gelen su kaybına bağlı olarak kurumadde ve tuz miktarlarındaki artışa paralel olarak kül miktarlarının sürekli olarak artmış olmasıyla açıklanabilir.

Bu çalışmada bütün tulum peyniri örneklerinde belirlenen kül miktarlarının Kurt vd. (1991b), Tarakçı vd. (2005)’in tulum peynirlerinde tespit ettikleri değerlerden daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bulgular arasındaki farklılıkların örneklerin farklı oranlarda tuz içermesi, farklı bileşimde hammadde süt kullanılması, üretim yöntemlerinin farklı oluşu ve farklı ambalaj materyali kullanılması gibi nedenlerden

kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca peynir örneklerinin farklı asitlik, pH'ya sahip olmaları peynir kitlesinin farklı oranlarda tuz çekmesine neden olmaktadır (Guinee and Fox 2004).

### 5.1.8 Tulum Peynir Örneklerinin Tuz Miktarları

Tulum peyniri örneklerinin tuz miktarları Çizelge 4.3'de görülmektedir. En düşük tuz miktarı (%2,33) 2. günde *B.animalis* içeren ince bağırsak ambalajlı tulum peyniri örneğinde, en yüksek tuz miktarı ise (%3,05) olgunlaşmanın 90. gününde *L. acidophilus* ilaveli tulum ambalajlı peynir örneğinde belirlenmiştir. Bu sonuç, depolama süresinin etkisiyle su kaybına bağlı olarak tuz miktarının nispi artmasına bağlanabilir. Tulum peyniri örneklerinin tuz miktarları üzerine depolamanın zamanının ( $P<0,0001$ ) ve depolama zamanı x ambalaj çeşidi ( $P<0,0001$ ), depolama zamanı x probiyotik kültür ( $P<0,001$ ), depolama zamanı x ambalaj x probiyotik kültür ( $P<0,01$ ) interaksiyonlarının önemli etkileri olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.4). Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, *B. animalis* x *L. acidophilus* karışımının diğer örneklere göre istatistiksel olarak farklı bulunmuştur (Çizelge 4.7). Buradaki sonuçtan tulum peyniri örneklerinin üretimi sırasında tuzun homojen olarak karışmamış olabileceği fikri de ortaya çıkmaktadır. Farklı ambalaj malzemelerinin istatistiksel olarak bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir ( $P>0,05$ ) (Çizelge 4.6).

Bu çalışmada tuz miktarları Tarakçı vd. (2005) ve Çakır (2012) tarafından tespit edilen değerlere benzerlik gösterirken Ateş ve Patır (2001), Güler ve Uraz (2003) tarafından tespit edilen değerlerden daha düşük bulunmuştur. Tuz oranları arasındaki farklılıkların peynir üretim metodu, üretimde kullanılan tuz miktarı, ambalaj materyali ve olgunlaşma şartlarına bağlı olarak peynir örneklerinde meydana gelen nem kaybına bağlı olduğu düşünülmektedir.

Olgunlaşma periyodunca tulum peyniri örneklerinin tuz miktarında sürekli bir artış olduğu görülmektedir ve tuz miktarları istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur (Çizelge 4.3). Tulum peyniri örneklerinde olgunlaşma süresince meydana gelen su kaybından dolayı tuz miktarının nispi olarak artabileceği söylenebilir. Tulum peyniri



örneklerinin olgunlaşma süresince tuz oranlarında meydana gelen değişime benzer sonuçlar pek çok araştırmacı tarafından da rapor edilmiştir (Şengül ve Çakmakçı 1998, Ateş ve Patır 2001, Hayaloğlu *et al.* 2007).

## **5.2 Tulum Peyniri Örneklerine Ait Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları**

### **5.2.1 Tulum Peynir Örneklerinde Laktik Asit Bakteri Sayısı**

Tulum peyniri örneklerinin LAB sayısı Çizelge 4.8’de verilmiştir. Tulum örneklerinin laktik asit bakteri sayılarına depolama zamanının ( $P<0,0001$ ), ambalaj çeşidinin ( $P<0,0001$ ), probiyotik kültürün ( $P<0,0001$ ) ve depolama zamanı x ambalaj çeşidi ( $P<0,05$ ), ambalaj çeşidi x probiyotik kültür ( $P<0,0001$ ) ve depolama zamanı x ambalaj x probiyotik kültür ( $P<0,0001$ ) interaksiyonlarının istatistiksel olarak önemli etkisi olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.9). Peynir örneklerine ait en düşük laktik asit sayısı (3,94 log kob/g) olgunlaşmanın 2. Gününde kontrol tulum ambalajlı peynir örneklerinde belirlenirken, en yüksek laktik asit sayısı ise (5,66 log kob/g) 90. günde *B. animalis* ilaveli ince bağırsak ambalajlı peynir örneğinde belirlenmiştir. Probiyotik ilavesi örneklerin laktik asit bakteri sayılarını önemli oranda etkilemiştir ( $P<0,05$ )(Çizelge 4.12). Tulum peyniri örneklerinin laktik asit sayıları olgunlaşma periyodu boyunca sürekli artış göstermiştir ve istatistiksel olarak farklı olduğu bulunmuştur ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.10). Benzer şekilde farklı ambalaj materyali örnekleri laktik asit bakteri sayılarını önemli oranda etkilemiştir ( $P<0,005$ ) (Çizelge 4.11).

Bu çalışmadaki bütün tulum peyniri örneklerinde tespit edilen değerler Kara (2011) tarafından tulum peynirlerinde belirlenen değerlerden düşük, Çağlar (2001), Çetin vd. (2006) tarafından belirtilen değerlere ise benzerdir.

### **5.2.2 Tulum Peynir Örneklerinin Maya ve Küf Sayısı**

Tulum peyniri örneklerine ait maya ve küf sayıları Çizelge 4.8’de verilmiştir. Peynir örneklerine ait en düşük maya ve küf sayısı (1,89) olgunlaşmanın 2. gününde *L. acidophilus* ilaveli kör bağırsak örneklerinde, en yüksek maya ve küf sayısı ise (5,66 log

kob/g) 90. günde kontrol kör bağırsak ambalajlı peynir örneğinde belirlenmiştir. Tulum örneklerinin maya ve küf sayılarına depolama zamanının ( $P<0,0001$ ), ambalaj çeşidinin ( $P<0,05$ ), probiyotik kültürün ( $P<0,0001$ ) ve depolama zamanı x probiyotik kültür ( $P<0,05$ ), ambalaj çeşidi x probiyotik kültür ( $P<0,0001$ ) ve depolama zamanı x ambalaj x probiyotik kültür ( $P<0,001$ ) interaksiyonlarının istatistiksel olarak önemli etkisi olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.9).

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, ortalama maya ve küf sayıları arasındaki farklar kontrol örneklerde en yüksek olup probiyotik ilavesinin etkisinin istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.12). Olgunlaşma süresince örneklerin maya, küf sayıları artmıştır ( $P<0,05$ ). Ayrıca bu artışların istatistiksel olarak birbirinden farklı olduğu görülmektedir (Çizelge 4.11) ( $P<0,05$ ). Kullanılan ambalaj materyali örneklerin maya ve küf sayılarını etkilemiş ( $P<0,05$ ) ve en yüksek kör bağırsağa doldurulan örneklerde saptanmıştır ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.11). Benzer şekilde tulum peynirine probiyotik kültür katılımı örneklerin maya, küf sayılarını önemli derecede etkilemiş ( $P<0,05$ ) ve en yüksek kontrol örneklerinde saptanmıştır (Çizelge 4.12).

Bu çalışmadaki bütün tulum peynir örneklerinde bulunan maya ve küf sayıları, Ateş ve Patır (2001), Çağlar (2001), Çetin vd. (2006), Hayaloğlu vd. (2007) tarafından tulum peyniri örneklerinde belirlenen değerlerden düşük bulunmuştur. Öksüztepe vd. (2005) ve Kara (2011) tarafından tulum peyniri örneklerinde tespit edilen maya ve küf sayıları ise bu araştırma değerleriyle paraleldir.

### **5.2.3 Tulum Peynir Örneklerinin Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı**

Tulum peyniri örneklerinde belirlenen TAMB sayıları Çizelge 4.8'de verilmiştir. Peynir örneklerine ait en düşük TAMB sayısı (4,03 log kob/g) 2. gün kontrol tulum peynirinde, en yüksek TAMB sayısı (5,77 log kob/g) olgunlaşmanın 90. gününde *L. acidophilus* x *B. animalis* ilaveli kör bağırsak ambalajlı peynir örneklerinde belirlenmiştir. Tulum örneklerinin TAMB sayılarına depolama zamanının ( $P<0,0001$ ), ambalaj çeşidinin ( $P<0,0001$ ), probiyotik kültürün ( $P<0,0001$ ) ve depolama zamanı x ambalaj çeşidi

( $P<0,01$ ), ambalaj çeşidi x probiyotik kültür ( $P<0,0001$ ) ve depolama zamanı x ambalaj x probiyotik kültür ( $P<0,01$ ) interaksiyonlarının istatistiksel olarak önemli etkisi olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.9). Tulum peyniri örneklerinde probiyotik ilavesi örneklerin ortalama TAMB sayılarını istatistiksel olarak önemli oranda etkilemiştir (Çizelge 4.12). Tulum peyniri örneklerinin ortalama TAMB sayılarında olgunlaşma periyodu boyunca sürekli artış olduğu ve bu artışın da istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.10). Tulum peyniri örneklerinin ambalaj materyallerine karşı duncan testi sonuçlarında ambalajlama işleminin de örnekler arasında istatistiksel olarak farklı olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.11).

Bu çalışmadaki bütün tulum peyniri örneklerinde tespit edilen TAMB sayıları Çağlar (2001), Tarakçı vd. (2005), Çakır (2012) tarafından belirtilen değerlerden düşük, Güven ve Konar (1994), Hayaloglu vd. (2007) tarafından rapor edilen değerlerle benzerdir. Bu araştırmada bizzat yaylalarda taze sağılmış süttten kontrollü olarak peynir üretimi TAMB sayısının düşük olmasını sağlamıştır denilebilir. Çünkü tulum peynirinin üretiminde kullanılan süt, peynir üretim şartları, depolama koşulları, ambalaj materyali peynirin genel özelliklerini ve mikrobiyal yükünü etkilemektedir. Sonuç olarak bu durumlar bulgular arasında değişikliklere neden olabilmektedir.

#### **5.2.4 Tulum Peynir Örneklerinde *Lactobacillus* Sayısı**

Tulum peyniri örneklerinin *Lactobacillus* sayıları Çizelge 4.8'de verilmiştir. Tulum peyniri örneklerinde en düşük *Lactobacillus* sayısı (2,87 log kob/g) olgunlaşmanın 90. gününde kontrol kör bağırsak ambalajlı peynir örneğinde, en yüksek *Lactobacillus* sayısı ise (5,42 log kob/g) 2. günde *L. acidophilus* ilaveli ince bağırsak ve tulum ambalajlı peynir örneklerinde belirlenmiştir. Tulum örneklerinin *Lactobacillus* sayılarına depolama zamanının ( $P<0,0001$ ), ambalaj çeşidinin ( $P<0,05$ ), probiyotik kültürün ( $P<0,0001$ ) ve depolama zamanı x probiyotik kültür ( $P<0,05$ ), ambalaj çeşidi x probiyotik kültür ( $P<0,0001$ ) ve depolama zamanı x ambalaj x probiyotik kültür ( $P<0,01$ ) interaksiyonlarının istatistiksel olarak önemli etkisi olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.9). 90 gün depolama boyunca probiyotik ilaveli örneklerin *Lactobacillus* sayılarının istatistiksel olarak birbirinden farklı olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.10).

Depolama boyunca *Lactobacillus* sayıları sürekli azalmış ve en düşük 2. günde en yüksek ise 90 günde saptanmıştır ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.10). Peynir örneklerine *Lactobacillus* sayılarına ambalaj malzemesi önemli oranda etkilemiş ( $P<0,05$ ) ve tulum ve kör bağırsak ambalajlı örneklerin *Lactobacillus* sayıları birbirine benzer ( $P>0,05$ ) ve ince bağırsak ambalajlı örneklerin sayılarında yüksek bulunmuştur ( $P<0,005$ ) (Çizelge 4.11). Bu çalışmadaki bütün tulum peyniri örneklerinde tespit edilen değerler Öner vd. (2003), Tarakçı vd. (2005) tarafından tulum peynirlerinde belirlenen değerlerden yüksek, Çağlar (2001), Çetin vd. (2006) tarafından belirtilen değerlere ise benzerdir.

### 5.2.5 Peynir Örneklerinde *Bifidobacterium* Sayısı

Tulum peyniri örneklerine ait bifidobacter sayısı Çizelge 4.8'te verilmiştir. Tulum peyniri örneklerine ait en düşük bifidobacter sayısı (2,55 log kob/g) 90. günde *L. acidophilus* ilaveli ince bağırsak ambalajlı örneklerde tespit edilmişken, en yüksek bifidobacter sayısı ise (6,19 log kob/g) 2. günde kör bağırsak ambalajlı *B. animalis* ilaveli örneklerde tespit edilmiştir.

Tulum örneklerinin *Bifidobacterium* sayılarına depolama zamanının ( $P<0,0001$ ), ambalaj çeşidinin ( $P<0,0001$ ), probiyotik kültürün ( $P<0,0001$ ) ve depolama zamanı x ambalaj çeşidi ( $P<0,001$ ), depolama zamanı x probiyotik kültür ( $P<0,001$ ) ve ambalaj çeşidi x probiyotik kültür ( $P<0,0001$ ) interaksiyonlarının istatistiksel olarak önemli etkisi olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.9). Tulum peynirlerine probiyotik bakteri ilavesi peynir örneklerindeki bifidobacter sayısını da istatistiksel olarak önemli oranda etkilemiştir ( $P<0,0001$ ) (Çizelge 4.12). Depolama süresinde örneklerin bifidobacter sayıları önemli oranda düşmüştür (Çizelge 4.10). Ambalaj materyallerinin bifidobacter sayıları üzerine önemli etkisi olmakla birlikte tulum ve ince bağırsağa doldurulan örneklerde birbirine benzer ( $P>0,05$ ) ve kör bağırsak örneklerinde düşük sayılmıştır (Çizelge 4.11). Elde edilen sonuçlar Gobbetti vd. (1998) tarafından elde edilen değerlere benzerdir.

### 5.2.6 Tulum Peynir Örneklerinde Proteolitik Bakteri Sayısı

Tulum peyniri örneklerine ait proteolitik bakteri sayısı Çizelge 4.8’de verilmiştir. Tulum peyniri örneklerine ait en düşük proteolitik bakteri sayısı (2,62 log kob/g) 2. günde kontrol ince bağırsak ambalajlı örneklerde tespit edilmişken, en yüksek proteolitik bakteri sayısı ise (5,59 log kob/g) 90. günde kör bağırsak ambalajlı *B.animalis* x *L. acidophilus* ilaveli örnekte tespit edilmiştir. Tulum örneklerinin proteolitik bakteri sayılarına depolama zamanının ( $P<0,0001$ ), ambalaj çeşidinin ( $P<0,05$ ), probiyotik kültürün ( $P<0,0001$ ) ve depolama zamanı x probiyotik kültür ( $P<0,001$ ) ve ambalaj çeşidi x probiyotik kültür ( $P<0,0001$ ) interaksiyonlarının istatistiksel olarak önemli etkisi olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.9). Probiyotik kültür ilavesi örneklerin proteolitik bakteri sayılarını etkilemiş ve en yüksek *B. animalis* ve *L. acidophilus* karışımını içeren örneklerde ( $P<0,05$ ) en düşük ise kontrol örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.9). Depolama süresi boyunca örneklerin proteolitik bakteri sayıları düşüş göstermiş ve 90. gününde 5,34 log kob/g bulunmuştur ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.10). Benzer şekilde ambalaj materyalleri de örneklerin proteolitik bakteri sayılarını etkilemiş ( $P<0,05$ ) ve depolama sonunda en yüksek tulum örneklerinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.11). Elde edilen sonuçlar Kara (2011)’dan düşük, Şengül (2001) ile benzerdir.

### 5.2.7 Tulum Peynir Örneklerinde Lipolitik Bakteri Sayısı

Tulum peyniri örneklerine ait lipolitik bakteri sayısı Çizelge 4.8’de verilmiştir. Tulum peyniri örneklerine ait en düşük lipolitik bakteri sayısı (2,21 log kob/g) 2. günde kontrol ince bağırsak ambalajlı örneklerde tespit edilmişken, en yüksek lipolitik bakteri sayısı ise (5,32 log kob/g) 90. günde *B.animalis* x *L. acidophilus* ilaveli ince bağırsak ambalajlı örnekte tespit edilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre lipolitik bakteri sayıları üzerine depolama zamanının ( $P<0,0001$ ), ambalaj çeşidinin ( $P<0,05$ ), probiyotik kültürün ( $P<0,0001$ ) ve diğer tüm interaksiyonların çok önemli düzeyde etkilerinin olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.9). Depolama zamanı örneklerin lipolitik bakteri sayılarını etkilemiş ve 90. Gününde 4,99 log kob/g’ a ulaşmıştır ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.10). Peynirlerin farklı ambalajlara doldurulması lipolitik bakteriler üzerine önemli etkisi olmuş ve ince bağırsak örneklerinde daha düşük sayılar tespit edilmiştir

( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.11). Elde edilen sonuçlar Kara (2011)'dan düşük, Şengül (2001) ile benzerdir.

### **5.3 Tulum Peyniri Örneklerinin Duyusal Analiz Sonuçları**

#### **5.3.1 Tulum Peynir Örneklerinin Renk ve Görünüş Puanları**

Tulum peyniri örneklerine panelistler tarafından verilen renk ve görünüş puanları Çizelge 4.13'de gösterilmiştir. Tulum peyniri örneklerinde en düşük renk ve görünüş puanı (5,43) olgunlaşma süresinin 90. gününde, *B. animalis* içeren ve tulumla doldurulan peynir örneğinde, en yüksek renk ve görünüş puanı ise (8,22) depolama başlangıcında (2. Gün) *L. acidophilus* x *B. animalis* karışımı probiyotik kültür içeren ve kör bağırsak ambalajlı peynir örneklerinde belirlenmiştir ( $P<0,05$ ). Tulum peyniri örneklerinin renk ve görünüş puanları üzerine depolama zamanının ( $P<0,0001$ ), ambalaj çeşidinin ( $P<0,0001$ ), probiyotik kültürün ( $P<0,0001$ ) ve depolama zamanı x ambalaj çeşidi ( $P<0,05$ ), depolama zamanı x probiyotik kültür ( $P<0,0001$ ) interaksiyonlarının istatistiksel olarak önemli etkisi olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.14). Örneklerin renk ve görünüş puanları depolamanın ilk 30 günü artmış, daha sonra ise düşmüştür ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.15). Renk ve görünüş açısından en yüksek puanları panelistler kör bağırsağa doldurulan peynirlere vermişlerdir ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.16). Benzer şekilde probiyotik kültür katılımlı örneklerin görünüş puanlarını önemli oranda etkilemiş ve en yüksek renk ve görünüş puanlarını *L. acidophilus* içeren örnekler almışlardır ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.17). Bu çalışmada bulunan bütün değerler Tarakçı vd. (2005) tarafından elde edilen bulgulardan daha yüksektir. Bu da bahsedilen araştırmada inek sütü kullanılmasına bağlanabilir.

#### **5.3.2 Tulum Peynir Örneklerinin Koku Puanları**

Tulum peyniri örneklerine panelistler tarafından verilen koku puanları Çizelge 4.13'de toplu olarak görülmektedir. En düşük koku puanını (6,86) *B. animalis* karışımı 30. gününde kör bağırsağa doldurulan peynir örneklerinde, en yüksek koku puanı ise olgunlaşmanın 30. gününde kör bağırsağa doldurulan kontrol örnekleri (8,56) almışlardır.

Tulum peyniri örneklerinin koku puanları üzerine depolama zamanının ( $P<0,0001$ ), probiyotik kültürün ( $P<0,001$ ) önemli etkisinin olduğu bununla birlikte hiçbir interaksiyonun önemli bir etkisinin olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.14). Örneklerin koku puanları depolama boyunca azalarak 90 gününde 6,77'e düşmüştür ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.15). Örneklerin koku puanlarına ambalaj çeşidinin önemli bir etkisi olmamıştır ( $P>0,05$ ) (Çizelge 4.16). Bununla birlikte probiyotik kültür katılımı panelistlerin koku puanlarını önemli oranda etkilemiş ve en yüksek koku puanlarını kontrol örnekleri almışlardır ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.17).

Bu çalışmada bulunan bütün değerler Çakır (2012) tarafından elde edilen bulgulara benzerdir. Tulum peyniri örnekleri arasında koku puanlarının farklı olmasının sebebi olarak olgunlaşma süresince tulum peyniri örneklerindeki farklı muameleye bağlı olarak meydana gelen kimyasal ve biyokimyasal olaylar düşünülmektedir. Ayrıca koku bileşiklerinin uçucu olması ve zamanla azalması da bir neden olabilir.

### **5.3.3 Peynir Örneklerinin Tekstür Puanları**

Tulum peyniri örneklerine panelistler tarafından verilen tekstür puanları Çizelge 4.13'de toplu olarak görülmektedir. Tulum peyniri örneklerinde en düşük tekstür puanını (6,25) depolamanın 90. gününde tulum peyniri kontrol örnekleri, en yüksek tekstür puanını ise (8,69) 60.gününde kontrol kör bağırsağa doldurulan örnekler almışlardır. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, tulum peyniri örneklerinin tekstür puanları üzerine depolama zamanının ( $P<0,0001$ ), ambalaj çeşidinin ( $P<0,0001$ ), probiyotik kültürün ( $P<0,0001$ ) ve depolama zamanı x ambalaj çeşidi ( $P<0,01$ ), depolama zamanı x probiyotik kültür ( $P<0,0001$ ), ambalaj çeşidi x probiyotik kültür ( $P<0,0001$ ) ve depolama zamanı x ambalaj x probiyotik kültür ( $P<0,05$ ) interaksiyonlarının istatistiksel olarak önemli etkisi olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.14).

Örneklerin tekstür puanları, panelistlerce depolama boyunca azalarak 90 günde 7,37'e düşmüştür ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.15). Örneklerin tekstür puanlarına ambalaj çeşidinin çok önemli bir etkisi olmuş ( $P<0,0001$ ) (Çizelge 4.16) ve panelistlerden en yüksek tekstür

puanlarını ince bağırsak örnekleri almıştır. Benzer şekilde probiyotik kültür katılımı panelistlerin tekstür puanlarını önemli oranda etkilemiş ve en yüksek tekstür puanlarını *Lactobacillus* içeren örnekler almıştır ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.17). Bu çalışmada bulunan bütün değerler Aksüyek (2016) ile benzerdir. Peynirde yapı ve tekstür özellikleri üzerinde proteoliz oranında etkili olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir. Benech vd. (2003) serbest su moleküllerini bağlama yeteneğine sahip küçük peptitler ve serbest aminoasitlerin peynirin sertliğini ve kırılabilirliğini azaltarak yapıyı iyileştirdiğini bildirmiştir.

### 5.3.4 Peynir Örneklerinin Lezzet Puanları

Panelistlerin tulum peyniri örneklerinin lezzet değerlendirme puanları Çizelge 4.13’de gösterilmiştir. Panelistler en düşük lezzet değerlendirmesini depolamanın 90. gününde tulumla doldurulan kontrol örneklerine (5,13), en yüksek puanları ise depolamanın 30 gününde kör bağırsaklara doldurulan kontrol örnekleri (8,74) almışlardır. Tulum peyniri örneklerinin lezzet puanları üzerine depolama zamanının ( $P<0,0001$ ), ambalaj çeşidinin ( $P<0,05$ ), probiyotik kültürün ( $P<0,0001$ ) ve depolama zamanı x probiyotik kültür ( $P<0,0001$ ), ambalaj çeşidi x probiyotik kültür ( $P<0,0001$ ) ve depolama zamanı x ambalaj x probiyotik kültür ( $P<0,0001$ ) interaksiyonlarının istatistiksel olarak önemli etkisi olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.14).

Panelistler örneklerin lezzet puanlarını depolamanın ilk 30 günü artırmışlar ve daha sonra azaltarak 90. gününde 6,38’e düşürmüşlerdir ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.15). Örneklerin lezzet puanlarına ambalaj çeşidinin önemli bir etkisi olmuş ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.16) ve panelistler lezzet olarak en çok kör bağırsaklara doldurulan örnekleri beğenmişlerdir ( $P<0,05$ ). Benzer şekilde probiyotik kültür katılımı örneklerin lezzet puanlarını *B. animalis* hariç artırmış ve en yüksek lezzet puanlarını *Lactobacillus acidophilus* x *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* probiyotiklerini içeren örnekler almışlardır ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.17). Bu çalışmada bulunan bütün değerler Çakır (2012) tarafından bulunan değerler ile benzerdir.



### 5.3.5 Peynir Örneklerinin Genel Kabul Edilebilirlik Puanları

Panelistlerin tulum peyniri örneklerini genel olarak değerlendirdikleri genel beğeni puanları Çizelge 4.13’de verilmiştir. Panelistler en düşük beğeni gösterdikleri örneğin depolamanın 90. gününde *B. animalis* ilaveli kontrol tulum ambalajlı peynir örneklerinde olduğunu, en çok beğendikleri örneğin ise depolamanın 30. gününde kör bağırsağa doldurulan ve kontrol ilaveli peynir örneklerinin olduğunu belirtmişlerdir (Çizelge 4.13). Panelistlerin genel beğeni puanlarına depolama zamanının ( $P<0,0001$ ), ambalaj çeşidinin ( $P<0,05$ ), probiyotik kültürün ( $P<0,0001$ ) ve depolama zamanı x probiyotik kültür ( $P<0,0001$ ), ambalaj çeşidi x probiyotik kültür ( $P<0,05$ ) ve depolama zamanı x ambalaj x probiyotik kültür ( $P<0,05$ ) interaksiyonlarının istatistiksel olarak önemli etkisi olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.14).

Panelistler örneklerin genel beğenilerini depolamanın ilk 30 günü artırmışlar ve daha sonra azaltarak 90. gününde 6,27’e düşürmüşlerdir ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.15). Panelistlerin genel beğeni puanları üzerine ambalaj çeşidinin önemli bir etkisi olmuş ( $P<0,05$ )(Çizelge 4.16) ve panelistler en çok kör bağırsaklara doldurulan örnekleri beğenmişlerdir ( $P<0,05$ ). Benzer şekilde probiyotik kültür katılımı, örneklerin genel beğeni puanlarını *B. animalis* hariç artırmış ve en çok *Lactobacillus* x *B. animalis* probiyotik kültür örnekleri almıştır ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.17). Bu çalışmada bulunan bütün değerler Çakır (2012) tarafından bulunan değerler ile benzerdir. Duyusal değerlendirme sonunda en çok beğenilen örnek kör bağırsağa doldurulan ve *L. acidophilus* x *B. animalis* ilaveli peynirlerin depolamanın 30. günündeki örnekleri olmuştur.

### 5.4 Renk Değerleri ( $L^*$ , $a^*$ , $b^*$ )

Renk gıda maddelerinin görünüşünü oluşturan en önemli özelliklerden biri olup hammadde, işleme teknolojisi, son ürün, depolama şartları ve mikrobiyal gelişmeler gibi birçok faktöre bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Tulum peyniri örneklerine ait renk değerlerine ait veriler Çizelge 4.18’de sunulmuştur.

Örneklerin L\* değerleri üzerine depolama zamanının ( $P<0,0001$ ), probiyotik kültürün ( $P<0,0001$ ) ve depolama zamanı x probiyotik kültür ( $P<0,05$ ), ambalaj çeşidi x probiyotik kültür ( $P<0,01$ ) ve depolama zamanı x ambalaj x probiyotik kültür ( $P<0,0001$ ) interaksiyonlarının istatistiksel olarak önemli etkisi olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.19). Tulum peyniri örneklerinin L\* değerleri depolama boyunca düşüş göstermiş ve depolama sonunda yaklaşık iki birim azalarak 91,16'ya düşmüştür ( $P<0,05$ ) (Çizege 4.20). Örneklerin parlaklık değerlerine kullanılan ambalaj materyalinin önemli etkisi olmamıştır ( $P<0,05$ ) (Çizege 4.21). Bununla birlikte kullanılan probiyotik kültürler örneklerin L\* değerlerini etkilemiştir ( $P<0,0001$ ) ve en düşük değerler *B. animalis* içeren örneklerde görülmüştür (Çizege 4.21). Genel olarak peynirlerin nem içeriklerindeki değişim örneklerin beyaz-kremimsi renginin sarımsı renge doğru değişimine neden olmuş ve parlak rengi zamanla kaybolarak mat bir görünüm kazanmasına neden olmuştur. Örneklerin L\* değeri incelendiğinde, olgunlaşmanın ilk 30. gününde açıklık koyuluk değerinde hızlı bir azalma tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ).

Enstrümental renk ölçümlerinden biri olan a\* değerine depolama zamanının ( $P<0,0001$ ), ambalaj çeşidinin ( $P<0,0001$ ), probiyotik kültürün ( $P<0,0001$ ) ve depolama zamanı x probiyotik kültür ( $P<0,05$ ) interaksiyonlarının istatistiksel olarak önemli etkisi olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.19). Örneklerin kırmızılık değerleri depolama boyunca artmış ve 1,19'a ulaşmıştır ( $P<0,05$ ) (Çizege 4.20). L\* parlaklık değerinin aksine kullanılan ambalaj materyalinin örneklerin a\* değerine önemli etkisi olmuştur ( $P<0,0001$ ) (Çizege 4.21). Benzer şekilde peynir üretiminde probiyotik kullanımda a\* değerini önemli oranda etkilemiştir ( $P<0,0001$ ) (Çizelge 4.22). Örneklerin sarılık değerleri depolama boyunca düşüş göstermiştir ( $P<0,0001$ ) (Çizege 4.20). Gıdalarda sarı renk indeksi olarak görülen b\* değerinin peynir örneklerinde depolamanın 2. gününde 12,57 ile 14,82 arasında değiştiği ve depolama sonunda ise 8,44 ila 14,55 arasında değiştiği saptanmıştır ( $P<0,05$ ). Farklı ambalaj materyallerinde olgunlaştırılan tulum peynirlerinin b\* değerine probiyotik ilavesinin ve ambalaj materyalinin etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,0001$ ) (Çizelge 4.19). İzmir teneke tulum peynirinin L\*, a\* ve b\* değerleri sırasıyla 79,91-90,39, 1,44-2,86 ve 19,14-25,15 olarak belirlenmiştir (Koca 2009). Ayrıca, Gün (2012) alternatif kılıf uygulamasının tulum

peyniri üzerine yaptıkları çalışmada, L\*, a\* ve b\* değerlerini sırasıyla 83,99-92.40, -3,23-(-2.19) ve 14,24-16,28 arasında tespit etmiştir. Yapılan çalışmalardaki L\* ve a\* değerleri çalışma bulgularımızla benzer, b\* değerleri farklı bulunmuştur. Bu farklılığın ortaya çıkmasında üretimde farklı bölgelerde beslenen hayvanlara ait sütlerin kullanımı, üretim şekli, tuz içeriğindeki farklılık gibi faktörlerin etkili olduğu düşünülmektedir.

## 5.5 Tulum Peynirlerinin Serbest Yağ Asidi Kompozisyonu

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 2004, Oluk 2013).

Peynirde, lipoliz sonucu oluşan kısa zincirli yağ asitlerinin (C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>), tulum peynirine has hafif keskin ve ransit aromanın oluşumunun temel kaynağı olduğu belirtilmiştir (Hayaloğlu *et al.* 2007). Düşük molekül ağırlıklı yağ asitlerinin olgunlaştırılarak tüketilen farklı peynir çeşitlerinde olduğu gibi tulum peynirinde de diğer aroma bileşenleriyle dengeli biçimde bulunması gerekmektedir (Güler ve Uraz 2003). Farklı tip peynirlerin serbest yağ asidi kompozisyonlarının kullanılan sütün bileşimine, kaynağına, uygulanan peynir yapım teknolojisine ve olgunlaşma süresince lipolitik aktivitenin derecesine bağlı olduğu ifade edilmektedir (Larrayoz *et al.* 1999).

### 5.5.1 Bütirik Asit (C<sub>4</sub>) Miktarı

Farklı ambalajlar kullanılarak üretilen tulum peynir örneklerinin bütirik asit miktarı en düşük 1,42 mg/100 g ile 2. günde *B. animalis* içeren kör bağırsak ambalajlı örneklerde, en yüksek değer ise 2,62 mg/100 g ile 60. günde *B. animalis* içeren ince bağırsak ambalajlı ürünlerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.23). Örneklerin bütirik asit miktarları depolamanın ilk 60 günü artmış ve depolama sonunda düşmüştür (P<0,0001) (Çizelge 4.25). Tulum peyniri örneklerinde farklı ambalajlama işleminin bütirik asit miktarları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (P>0,05) (Çizelge 4.26). Benzer

şekilde probiyotik kullanımı da örneklerin bütirik asit miktarlarına önemli oranda etki etmemiştir ( $P>0,05$ ) (Çizelge 4.27). Benzer sonuçlar, Yılmaz vd. (2004) ve Gün (2012) tarafından da bildirilmiştir.

### 5.5.2 Kaproik asit ( $C_6$ ) değeri

Farklı probiyotik kültür içeren ve farklı ambalajlara doldurulan tulum peynir örneklerinin kaproik asit miktarı 1,65 mg/100 g ile depolamanın 30. gününde tulumlara doldurulan kontrol örneklerinde en düşük, en yüksek değer ise 2,89 ile depolamanın 60. günde *L. acidophilus* içeren tulum ambalajlı peynirlerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.23).

Varyans analiz sonuçlarına göre tulum peyniri örneklerinin kaproik asit miktarı üzerine depolama zamanının ( $P<0,0001$ ), probiyotik kültürün ( $P<0,05$ ) ve ambalaj çeşidi x probiyotik kültür ( $P<0,01$ ) intereraksiyonunun istatistiksel olarak önemli etkisi olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.24). Depolama süresinin kaproik asit miktarları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.25). Depolama boyunca örneklerin kaproik miktarları dalgalı olmuştur ( $P<0,005$ ). Tulum peyniri örneklerinin kaproik asit miktarı üzerine ambalajlama çeşidinin etkisi ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $P>0,05$ ) (Çizelge 4.26). Bununla birlikte probiyotik kültür kullanımı örneklerin kaproik asit miktarını önemli oranda etkilemiş ( $P<0,05$ ) ve en yüksek *L. acidophilus* içeren örneklerde tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.27). Bulgular, Buffa vd. (2001), ve Yılmaz vd. (2004) tarafından rapor edilen değerler ile uyumludur.

### 5.5.3 Kaprilik Asit ( $C_8$ ) Değeri

Probiyotik kültür ilave edilmiş ve tulum, ince bağırsak ve kör bağırsağa doldurulan tulum peyniri örneklerinin kaprilik asit miktarı 2,00 mg/100 g ile depolamanın 30. gününde tulumlara doldurulan kontrol örneklerinde en düşük, en yüksek değer ise 3,32 ile depolamanın 60. günde kör bağırsaklara doldurulan *B. animalis* x *L. acidophilus* ilaveli peynir örneklerinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.23).

Tulum peyniri örneklerinin kaprilik asit miktarı üzerine sadece depolama zamanının ( $P<0,0001$ ) istatistiksel olarak önemli etkisi olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.24). Depolama boyunca örneklerin kaprilik miktarı önce düşmüş (30. Gün) sonra tekrar artarak depolamanın 90. Gününde 3,21 mg/100g'a ulaşmıştır ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.25). Tulum peyniri örneklerinin kaprilik asit miktarı üzerine ambalajlama çeşidinin ve probiyotik kültür kullanımının istatistiksel olarak önemi olmadığı tespit edilmiştir ( $P>0,05$ ) (Çizelge 4.26, Çizelge 4.27). Bulgular, Buffa vd. (2001), ve Yılmaz vd. (2004) tarafından rapor edilen değerler ile uyumludur. Depolama süresince kaprilik asit oranlarının arttığı birçok araştırmacı tarafından belirtilmiştir (Buffa *et al.* 2001, Karaca 2007).

#### 5.5.4 Kaprik Asit ( $C_{10}$ ) Değeri

Tulum peynirlerinde olgunlaşma süresince kaprik asit oranlarında yükseliş olduğu görülmüş ve en düşük değer 6,83 mg/100 g ile depolamanın 30. gününde ince bağırsağa doldurulan kontrol örneklerinde, en yüksek değer ise 8,94 mg/100 g 60. günde kör bağırsağa doldurulan kontrol örneklerinde belirlenmiştir (Çizelge 4.23). Varyans analiz sonuçlarına göre tulum peyniri örneklerinin kaprik asit miktarları üzerine depolama zamanının ( $P<0,0001$ ), probiyotik kültürün ( $P<0,05$ ) ve depolama zamanı x ambalaj çeşidi ( $P<0,05$ ), depolama zamanı x probiyotik kültür ( $P<0,05$ ) interaksiyonlarının istatistiksel olarak önemli etkisi olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.24).

Depolama süresinin kaprik asit miktarları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.25). Depolama başlangıcında 8,46 mg/100 g olan kaprik asit miktarı, depolamanın 30. Gününde 6,97 mg/100 g'a düşmüştür. Depolamanın 30. gününden sonra örneklerin kaprik asit miktarları 60. günde 8,84 mg/100 mg'a artmış ve daha sonra tekrar düşmüştür ( $P<0,05$ ). Tulum peyniri örneklerinin kaprik asit miktarı üzerine ambalajlama çeşidinin etkisi ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $P>0,05$ ) (Çizelge 4.26). Buna karşın probiyotik kültür kullanımı örneklerin kaprik asit miktarını önemli oranda etkilemiş ( $P<0,05$ ) ve en yüksek *L. acidophilus* içeren örneklerde tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.27).

Elde edilen sonuçlar Şengül vd. (2014) değerleri ile uyumlu bulunmuştur. Tulum peynirinin hafif keskin ve ransit karakterli en önemli ve karakteristik aromasının kaprilik ve kaprik asitlerin sorumlu olabileceği çeşitli araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (Güler 2004, Hayaloğlu *et al.* 2007).

### **5.5.5 Laurik asit (C<sub>12</sub>) Değeri**

Örneklerin on iki karbonlu doymuş yağ asitlerinden olan laurik asit miktarı peynir örneklerinde en düşük 4,13 mg/100 g ile depolamanın 60. günündeki *B. animalis* probiyotik kültürü içeren ve ince bağırsaklara doldurulan örneklerde, en yüksek değer ise 5,33 mg/100 g ile depolama başlangıcında tulumla doldurulan ve *B. animalis* x *L. acidophilus* kültürleri içeren peynirlerde belirlenmiştir (Çizelge 4.23).

Tulum peyniri örneklerinin laurik asit miktarları üzerine sadece depolama zamanının (P<0,0001) istatistiksel olarak önemli etkisi olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.24). Depolama başlangıcında 5,1 mg/100g olan örneklerin laurik miktarları depolamanın 30. gününde 4,26 mg/100 mg'a düşmüş ve daha sonra önemli bir değişiklik tespit edilmemiştir (P<0,05) (Çizelge 4.25). Tulum peyniri örneklerinin laurik asit miktarı üzerine ambalajlama çeşidinin ve probiyotik kültür kullanımının istatistiksel olarak önemi olmadığı tespit edilmiştir (P>0,05) (Çizelge 4.26, Çizelge 4.27).

Tespit edilen değerler, Kınık vd. (2005) tarafından tespit edilen laurik asit oranlarına ait ortalama değerlere paralellik göstermekte, Yılmaz vd. (2004) ve Oluk (2013) tarafından bildirilen değerlere göre düşük bulunmuştur.

### **5.5.6 Miristik Asit (C<sub>14</sub>) Değeri**

Doymuş yağ asitlerinden bir diğeri olan miristik asit miktarına ilişkin tüm peynirlerde depolama süresince en düşük değer 10,33 mg/ 100g ile *B. animalis* x *L. acidophilus* probiyotik karışımı içeren ve tulumla doldurulan depolama başlangıcındaki peynir örneklerinde, en yüksek değer ise depolama başlangıcında kör bağırsağa doldurulan kontrol örneklerinde 13,27 mg/100g ile saptanmıştır (Çizelge 4.23). Varyans analiz sonuçlarına göre tulum peyniri örneklerinin miristik asit miktarı üzerine sadece

depolama zamanının istatistiksel olarak çok önemli ( $P<0,0001$ ) etkisinin olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.24). Örneklerin miristik asit miktarları depolama başlangıcında 12,95 mg/100g iken depolamanın ilk 60. günü azalarak 19,95 mg/100g'e düşmüş ve depolama sonunda ise tekrar yükselerek 11,97 mg/100g'e ulaşmıştır ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.25). Tulum peyniri örneklerinde farklı ambalajlama işleminin miristik asit miktarları üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.26). Örneklerin miristik asit miktarı üzerine probiyotik kültür katılımının da önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir ( $P>0,05$ ) (Çizelge 4.27). Belirlenen veriler Karaca (2007) tarafından bildirilen değerlerden düşük, Şengül vd. (2014)'nin belirttiği değerler ile uyumludur.

### 5.5.7 Palmitik Asit ( $C_{16}$ ) Değeri

Uzun zincirli doymuş yağ asitlerinden olan palmitik asit miktarı tulum peynirlerin 90 günlük depolama boyunca 25,05 mg/100g ile depolama başlangıcındaki kontrol grubu tuluma doldurulan örneklerde en düşük, en yüksek değer ise 26,99 mg/100 g ile depolamanın 60. günde olan yine tuluma doldurulan kontrol örneklerinde ölçülmüştür (Çizelge 4.23). Varyans analiz sonuçlarına göre tulum peyniri örneklerinin palmitik asit miktarı üzerine sadece depolama zamanın önemli bir etkisi olduğu ( $P<0,0001$ ) diğer faktörlerin ve interaksiyonların ise önemli bir etkilerinin olmadığı saptanmıştır ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.24). Örneklerin palmitik asit miktarları depolama başlangıcında 25,18 mg/100g iken depolamanın ilk 60. günü artarak 26,84 mg/100g'e yükselmiş ve depolama sonunda ise tekrar azalarak 25,52 mg/100g'e düşmüştür ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.25). Tulum peyniri örneklerinde farklı ambalajlama işleminin palmitik asit miktarları üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.26). Benzer şekilde örneklerin palmitik asit miktarı üzerine probiyotik kültür ilavesinde önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir ( $P>0,05$ ) (Çizelge 4.27).

Uzun zincirli yağ asitlerinin peynirde tespit edilen yüksek miktarlarına rağmen peynir aroması üzerinde kısa zincirli yağ asitleri kadar önemli etkilerinin olmadığı bildirilmektedir (Mallatou *et al.* 2003). Elde edilen değerler Gün (2012) ve Oluk (2013)'tan düşük, Şengül vd. (2014) ile paralellik göstermektedir.

### 5.5.8 Stearik Asit (C<sub>18</sub>) Değeri

Doymuş yağ asitlerinden bir diğeri olan stearik asit miktarının depolama boyunca en düşük değeri 9,71 mg/100 g ile *B. animalis* x *L. acidophilus* probiyotik kültür karışımı içeren ve ince bağırsaklara doldurulan örneklerde, en yüksek değeri ise 11,14 mg/100 g ile *B. animalis* x *L. acidophilus* içeren ve tulumla doldurulan örneklerin depolamanın 30. gününde tespit edilmiştir (Çizelge 4.23). Tulum peyniri örneklerinin stearik asit miktarı üzerine sadece depolama zamanının önemli bir etkisi olduğu ( $P < 0,0001$ ) diğer faktörlerin ve interaksiyonların ise önemli bir etkilerinin olmadığı saptanmıştır ( $P < 0,05$ ) (Çizelge 4.24). Örneklerin stearik asit miktarları depolama başlangıcında 9,92 mg/100g iken depolamanın ilk 30. günü artarak 10,86 mg/100g'e yükselmiş ve daha sonraki depolama periyotlarında azalarak depolama sonunda ise 9,92 mg/100g'e düşmüştür ( $P < 0,05$ ) (Çizelge 4.24). Tulum peyniri örneklerinde farklı ambalajlama işleminin stearik asit miktarları üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.26). Benzer şekilde örneklerin stearik asit miktarları üzerine probiyotik kültür katılımının da önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir ( $P > 0,05$ ) (Çizelge 4.27).

Çalışmada, tespit edilen stearik asit değerleri, Gün (2012) ve Oluk (2013)'ün yaptıkları değerlerden düşük, Şengül vd. (2014)'nin yaptıklarıyla uyumludur.

### 5.5.9 Oleik Asit (C<sub>18:1</sub>) Değeri

Tekli doymamış yağ asitlerinden oleik asit miktarının tulum peynirlerinin depolama süresince en düşük değeri 19,60 mg/100g ile *B. animalis* x *L. acidophilus* ilaveli kör bağırsak ambalajlı peynirlerin 60. günündeki örneklerinde, en yüksek değeri ise 25,38 mg/100g ile *B. animalis* x *L. acidophilus* probiyotik karışımı içeren depolamanın 90. günündeki kör bağırsak ambalajlı peynirlerde görülmüştür (Çizelge 4.23).

Örneklerin oleik asit miktarına depolama zamanının ( $P < 0,0001$ ), probiyotik kültürün ( $P < 0,05$ ) ve ambalaj çeşidi x probiyotik kültür ( $P < 0,05$ ), depolama zamanı x ambalaj x probiyotik kültür ( $P < 0,05$ ) interaksiyonlarının önemli etkisi olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.24). Örneklerin oleik asit miktarları depolama boyunca değişkenlik



göstermiştir ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.25). Depolama başlangıcında 23,1 mg/100g olan oleik asit miktarları depolamanın 30. gününde artmış, 60. gününde ise azalmıştır. Depolama sonunda oleik asit miktarı ise tekrar artarak 25,25 mg/100g'a yükselmiştir. Örneklerin doldurulduğu ambalaj çeşidi örneklerin oleik asit miktarına önemli bir etki yapmamıştır ( $P>0,05$ ) (Çizelge 4.26). Buna karşın kullanılan probiyotik kültürler oleik asit miktarını etkilemiştir ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.27). Elde edilen değerler, Şengül vd. (2014)'den yüksek, Oluk (2013) ile paralellik göstermektedir.

### 5.5.10 Linoleik Asit ( $C_{18:2}$ ) Değeri

Çoklu doymamış yağ asitlerinden olup sağlık açısından büyük öneme sahip olan linoleik asit miktarları 90 günlük depolama sürecinde en düşük değeri 1,84 mg/100g ile *B. animalis* ilaveli ve tulum ambalajında bulunan depolama başlangıcındaki örneklerinde, en yüksek değeri ise 2,31 g/100g ile depolamanın son günündeki ince bağırsakta bulunan kontrol örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.23). Diğer yağ asitlerine benzer şekilde örneklerin linoleik asitlerine sadece depolama zamanı etki etmiştir ( $P<0,0001$ ). Depolama boyunca örneklerin linoleik asit miktarları değişkenlik göstermiştir. Depolama başlangıcında 1,94 mg/100g olan linoleik asit miktarları, depolamanın 30 gününde artmış, 60 gününde ise azaltmıştır. Depolama sonunda linoleik asit miktarı ise tekrar artarak 2,19mg/100g'a yükselmiştir ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.25). Peynirlerde saptanan linoleik asit miktarları Şengül vd. (2014) ve Oluk (2013) ile benzerlik göstermektedir.

## 5.6 Sonuç ve Öneriler

Erzincan tulum peyniri geleneksel yöntemlerle üretilen ülkemiz yöresel peynirlerinden birisidir. Genellikle üretim yörelerinde çiğ süt kullanılması birçok sağlığa zararlı mikroorganizmayı da beraberinde getirmektedir. Bu mikroorganizmalardan sağlığı tehdit etmeyen ve olgunlaşma sürecinde önemli rol oynayan kimi mikroorganizmaların son ürün lezzet profilinde de ayrıca önemli bir katkısı bulunsa da, standart ve sağlık açısından güvenli bir ürünün eldesi mümkün olmamaktadır. Bu sebeple, üretimin modern teknik ve tesisler yerine ilkel yöntemler ve eski usullerle yapılması standart ve

sürekli bir ürün üretimine olanak tanımamaktadır. Bütün bu olumsuzluklarına rağmen lezzet açısından dünya peynirleri ile rekabet edebilecek üç yöresel peynir çeşidimizden (Erzincan Tulum peyniri, Ezine peyniri ve İzmir Tulum peyniri) biri olması da inkâr edilemez. Bu nedenle Erzincan Tulum peynirinin bazı olumsuz yönlerini (Orijinal ambalajı olan deri tulumun iticiliğini gidermek, çiğ koyun sütünün işlenmesi nedeniyle sağlık açısından güvenilirliğini sağlamak ve daha lezzetli hale getirmek için) ortadan kaldırarak kalite açısından güvenli ve standart ulusal bir peynir çeşidimiz haline getirmek amacı ile bu proje planlanıp gerçekleştirilmiştir.

Çalışma sonucunda, çiğ koyun sütü ve pastörize süttten üretilen peynirlere (%0,05 *B. animalis*, %0,05 *L. acidophilus* ve %0,025 *B. animalis* x %0,025 *L. acidophilus*) ilave edilerek Erzincan Tulum peyniri üretim tekniği ile pastörize ve çiğ süttten Tulum peyniri üretimleri yapılmış, olgunlaşma sürecindeki kimi nitelikleri incelenmiştir. Pastörize süt kullanımının mikrobiyolojik ve kimyasal bazı kalite özellikleri üzerine olumlu sayılabilecek etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Söz konusu etkilerin yöresel bazda üretimi yapılan farklı peynir çeşitleri için de referans teşkil ederek bu tip yöresel peynirlerin ve yapılan çalışmaların literatüre kazandırılması, ulusal ve uluslararası platformlarda bilinirliğinin sağlanması bakımından önem arz edecektir.

Erzincan Tulum peynirinin pastörize süt ile üretimi, kimyasal ve mikrobiyolojik kalite açısından standart ve güvenli bir ürün olmasını mümkün kılmaktadır. Tulum peynirinin standardize edilerek fabrikasyon üretimine dâhil edilmesi, ulusal ve uluslararası platformda bilinirliğine artı değer sağlayacaktır. Bununla birlikte getirilen standartlar ile ülkemiz ihracat olanakları da artırılabilecek dolayısıyla ekonomiye katma değer sağlanabilecektir. Ayrıca işletmeler standardize üretime yönelerek minimum ekonomik kayıp ile üretim yapma imkânlarına sahip olacaklardır. Gerekli hijyen ve üretim şartlarının sağlanmasıyla halk sağlığını tehdit eden olası patojen intoksikasyon ve enfeksiyonlarında önüne geçilmiş olacaktır.

Sonuç olarak, çiğ ve pastörize süt ile probiyotik bakteriler kullanılarak üretilen ve üç farklı ambalajda muhafaza edilen Tulum peynirlerinde olgunlaşma periyodu boyunca

yapılan kimyasal, fiziksel, mikrobiyolojik, tekstürel, duyuşal serbest yağ asitleri analizleri ile aşağıda belirtilen temel sonuçlar elde edilmiştir:

1- Deneme ulum peyniri örneklerinin olgunlaşma süresince, kurumadde, yağ, protein, asitlik, tuz, kül, olgunlaşma değerinde nispi artışlar görölmüőtür. pH değerinde ise genel olarak düşüş ve kurumaddede yağ oranında çok hafif düşme eğilimi tespit edilmiştir. Isıl işlem uygulanan ve uygulanmayan sütlerden peynir yapımı, peynirlerin kurumadde değerleri üzerinde anlamlı bir farklılık oluőturmamıőtır. Depolama süresince bütün peynirlerde yağ oranı kurumaddeye paralel olarak bir miktar artmış, ancak bu artış istatistiksel olarak önem seviyesini yakalamamıőtır. Peynirlerin yağ oranları depolama süresince kurumadde artışına bağlı olarak yükseldiğinden kurumaddede yağ oranları da bu iki parametrenin aynı oranda yükselmesine bağlı olarak hemen hemen sabit bir seyir izlemiőtir.

2- Mikrobiyolojik analizlerde en yüksek laktik asit sayısı ise (5,66 log kob/g) 90. günde *B. animalis* ilaveli ince bağırsak ambalajlı örnekte belirlenmiştir. Probiyotik ilavesi örneklerin laktik asit bakteri sayılarını önemli oranda etkilemiştir (P<0,05). Örneklerin hepsinde laktik asit sayıları olgunlaşma periyodu boyunca sürekli artmıştır. Benzer Şekilde farklı ambalaj materyali de örneklerin laktik asit bakteri sayılarını önemli oranda etkilemiştir (P<0,05) (Çizelge 4.11).

3- En yüksek TMAB sayısı depolamanın sonunda *L. acidophilus* x *B. animalis* ilaveli kör bağırsak ambalajlı peynir örneklerinde saptanmıştır. Tulum peyniri örneklerinde probiyotik ilavesi örneklerin ortalama TAMB sayılarını önemli oranda etkilemiş ve ortalama TAMB sayıları olgunlaşma periyodu boyunca sürekli artmıştır. Kullanılan ambalaj materyali örnekleri maya ve küf sayılarına etki etmiş (P<0,05) ve en yüksek değer kör bağırsağa doldurulan örneklerde saptanmıştır (P<0,05). Benzer Şekilde Tulum peynirine probiyotik kültür katımı örneklerin maya, küf sayılarına önemli derecede etki etmiştir.

4- Peynir örneklerinde *Lactobacillus* sayılarını ambalaj malzemesi önemli oranda etkilemiş (P<0,05) tulum ve kör bağırsak ambalajlı örneklerin *Lactobacillus* sayıları

birbirine benzer çıkmış ancak ince bağırsak ambalajlı örneklerin sayıları yüksek bulunmuştur. *Bifidobacterium* sayılarının yüksek olduğu ancak depolama boyunca azaldığı tespit edilmiştir. Ayrıca depolama süresinde örneklerin bifidobacter sayıları önemli oranda düşmüştür.

5- Panelistler renk ve görünüş açısından en yüksek puanları kör bağırsağa doldurulan *L. acidophilus* içeren peynirlere vermişlerdir. Örneklerin koku puanları depolama boyunca azalma eğiliminde olmuştur. Probiyotik kültür kullanımı panelistlerin koku puanlarını önemli oranda etkilemiş ve en yüksek koku puanlarını *B. animalis* x *L. acidophilus* karışımli örnekleri almıştır. Örneklerin tekstür puanları depolama boyunca azalış sergilemiştir ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.15). Tekstür puanlarına ambalaj çeşidinin çok önemli bir etkisi olmuş ve panelistler de en yüksek tekstür puanlarını ince bağırsak örneklerine vermişlerdir. Duyusal değerlendirme sonunda en çok beğenilen örnek kör bağırsağa doldurulan ve *L. acidophilus* x *B. animalis* ilaveli peynirlerin depolamanın 30. günündeki örnekleri olmuştur.

6- Serbest yağ asidi analizlerinde kaproik asit, kaprik asit, stearik asit ve oleik asit miktarında *L. acidophilus* ilaveli örnekler diğer örneklere göre istatistiksel olarak farklı bulunmuş ve en yüksek değerleri aldığı tespit edilmiştir. Ambalaj materyallerine göre oleik asit miktarında kör bağırsak ambalajın istatistiksel olarak diğer ambalajlara göre farklı olduğu ve yüksek değer aldığı bulunmuştur.

7- Bu sonuçlar, tulum peyniri üretiminde güvenli ve standart bir üretimin yapılabilmesi için çiğ süt yerine pastörize süt ve probiyotik bakterilerin kullanılmasının daha olumlu sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Ayrıca ambalaj materyali olarak, klasik deri tulumla karşılıklı çalışmada sunulan alternatif ambalajlarda (ince bağırsak ve kör bağırsak) probiyotik bakterilerin ilavesi ile üretilen Tulum peynirlerinin güven, estetik, albeni, lezzet, tat ve aroma gibi bir çok yönden daha çok beğenilmesi, projede hedeflenen amaca büyük ölçüde ulaşıldığını göstermektedir. Ayrıca, bu konudaki beklentilerin detaylandırılarak çalışılması yeni araştırmaların ve projelerin gerçekleştirilmesinin gerekliliğini de ortaya koymuştur.

## 6. KAYNAKLAR

- Akın, N. ve Ayar, A. (2000). Konya piyasasında satışı sunulan tulum peynirlerinin bazı nitelikleri. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **14**: 111-117.
- Aksüyek, İ. (2016). Şavak Tulum Peyniri Üretim Tekniğiyle Pastörize ve Çiğ Sütten Üretilen Peynirlerin Olgunlaşma Sürecindeki Kimi Niteliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Akyüz, N. (1981). Erzincan (Şavak) Tulum peynirinin yapılışı ve bileşimi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **12**: 85-112.
- Akyüz, N. ve Gülümser, S. (1984). Yozgat çanak peynirinin üretimi, bileşimi ve olgunlaşması. *Gıda*, **9**: 231-238.
- Altuğ, T. (1993). Duyusal Test Teknikleri. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Ders Kitapları Yayınları, İzmir, 28, 56.
- Aluko, R. (2012). Functional Foods and Nutraceuticals. Food Science Text Series, 109 Doi:10.1007/978-1-4614-3480-1\_7, © Springer Science+Business Media, LLC.
- Anadon, A., Martínez-Larrañaga, M.R. and Martínez, A. (2006). Probiotics for animal nutrition in the European Union. Regulation and safety assessment. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, **45**: 91-95.
- Anonim, 1978a. TS 3043, Peynirde Klorür Miktarı Tayini. Türk Standartları Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim 1978b. TS 3046, Peynirde Yağ Miktarı Tayini (Van Gulik Metodu). Türk Standartları Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim 1989. TS 6930, Süt ve Mamülleri ve Koliformların Sayımı. Bölüm 1. 30°C'da Koloni Sayım Tekniği. Türk Standartları Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, 1994. TS 1018, İnek Sütü-Çiğ. Türk Standartları Genel Müdürlüğü. Ankara.
- Anonim, 1995a. Dairy processing handbook. Tetra Pak Processing Systems AB S-221 86 Lund. Sweden.

- Anonim, 2000. (Tebliğ No: 2000/6), Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. Yayımlandığı Resmi Gazete: 22.08.2006- 26267, Ankara.
- Anonim, 2001a. TS 6235 EN ISO 6887-1. Gıda ve Hayvan Yemlerinin Mikrobiyolojisi. Deney Numunelerinin Başlangıç Süspansiyonun ve Ondalık Seyreltilerin Hazırlanması İçin Genel Kurallar. Türk Standartları Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, 2006. TS 3001, Tulum Peyniri Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, Necatibey Cad. N0:112 Bakanlıklar, Ankara.
- Anonim, 2007. Gıdalarda Ham Protein Tayini. Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi, Ankara.
- Anonim, 2011. Merck Mikrobiyoloji El kitabı, 2. Baskı, Editörler: A.Kadir HALKMAN, Özlem Etiz SAĞDAŞ, Ankara, 234.
- Anonim, 2011. Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 28157 (3. Mükerrer), 29 Aralık 2011, Ankara.
- Anonim, 2015. (Tebliğ No: 2015/6), Türk Gıda Kodeksi, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Sayısı: 29261, 8 Şubat 2015, Ankara.
- AOCS, (1997). Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society (4th ed.). Champaign, IL.
- Arıcı, M. ve Şimşek, O. (1991). Kültür kullanımının tulum peynirinin duyuşal, fiziksel-kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine etkisi. *Gıda*, **16**: 53-62.
- Arslaner, A. (2008). Geleneksel Yöntem ve Farklı Sütlerden Isıl İşlem Uygulanarak Üretilen ve Farklı Ambalaj Materyallerinde Olgunlaştırılan Erzincan Tulum Peynirinde Bazı Kalite Niteliklerinin Tespiti. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Artis, D. (2008). Epithelial-cell recognition of commensal bacteria and maintenance of immune homeostasis in the gut. *Nature Reviews Immunology*, **8**: 411-420.
- Ateş, G. ve Patır, B. (2001). Starter kültürlü tulum peynirinin olgunlaşması sırasında duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik niteliklerinde meydana gelen değişimler üzerine araştırmalar. *Firat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, **15**: 45-56.

- Ayar, A., Akın, N. ve Sert, D. (2006). Bazı peynir çeşitlerinin mineral kompozisyonu ve beslenme yönünden önemi. Türkiye 9. Gıda Kongresi, 24-26 Mayıs, Bolu.
- Benech, R., Kheadr, E., Lacroix, C. and Fliss, I. (2003). Infect of nisin producing culture and liposome-encapsuled nisin on ripening of Lactobacillus added-Cheddar cheese. *Journal of Dairy Science*, **86**: 1895-1909.
- Benno, Y. and Mitsuoka, T. (1986). Development of the intestinal microflora in humans and animals. *Bifidobacteria Microflora*, **5**:13-25.
- Benno, Y., Sawada, K. and Mitsuoka, T. (1984). The intestinal microflora of infants: composition of faecal flora in breast-fed and bottle-fed infants. *Microbiology and Immunology*, **28**: 975–986.
- Bergey, L. (1986). Manual of Determinative Bacteriology. Williams and Wilkins, Baltimore, USA.
- Bernhardt, H., Wellmer, A., Zimmerman, K. and Knoke, M. (1995). Growth of *Candida albicans* in normal and altered faecal flora in the model of continuous flow culture. *Mycoses*, **38**: 265–270.
- Bodyfelt, F., Tobias, J. and Trout, G. (1988). The Sensory Evaluation of Dairy Products. Oregon State University Corvallis, or 97331, USA.
- Borges, S., Silva, J., and Teixeira, P. (2014). The role of lactobacilli and probiotics in maintaining vaginal health. *Archives of Gynecology and Obstetrics*, **289**: 3, 479-489.
- Bostan, K. (1991). Değişik ambalajlar içinde bulunan tulum peynirlerinin duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. *Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, Tekirdağ, **13**: 249-253.
- Bostan, K., Uğur, M. ve Çiftçioğlu, G. (1992). Tulum peynirinde laktik asit bakterileri ve küf florası. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, **17**: 111-118.
- Boylston, T., Vinderola, C., Ghoddusi, H. and Reinheimer, J. (2004). Incorporation of Bifidobacteria into cheeses: challenges and rewards. *International Dairy Journal*, **14**: 375-387.

- Bryant, A., Üstünol, Z. and Steffe, J. (1995). Texture of cheddar cheese as influenced by fat reduction. *Journal of Food Science*, **60**: 1216-1236.
- Buffa, M., Guamis, B., Pavia, M., and Trujillo, A. (2001). Lipolysis in cheese made from raw, pasteurized or high-pressure-treated goats' milk. *International Dairy Journal*, **11**:175-179.
- Ceylan, Z., Çağlar, A. and Çakmakçı, S. (2007). Some physicochemical, microbiological and sensory properties of tulum cheese produced from ewe's milk via a modified method. *Society of Dairy Technology*, **60**: 191-197.
- Charalampopoulos, D. and Rastall, R. (2009). Prebiotics and Probiotics Science and Technology. Springer Science+Business Media, LLC, 114.
- Chiquette, J. (2009). The role of probiotics in promoting dairy production. *WCDS Advances in Dairy Technology*, **21**: 143-157.
- Chitkara, D., Montgomery, R., Grand, R. and Büller, H. (2007). Lactose intolerance. In: Watson, R. and Preedy, V. (Eds.), Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics Bioactive Foods in Health Promotion.
- Collins, Y., McSweeney, P. And Wilkinson, M. (2003). Lipolysis and free fatty acid catabolism in cheese: a review of current knowledge. *International Dairy Journal*, **13**: 841-866.
- Crittenden, R. (2004). An update on probiotic *Bifidobacteria*. In: Salminen, S., von Wright, A., and Ouwerhand A, (Eds.), Lactic Acid Bacteria: Microbiological and Functional Aspects. *Marcel Dekker*, New York, 125–157.
- Çağlar, A. (2001). Çiğ süten üretilen ve farklı ambalajlama materyallerinde olgunlaştırılan Erzincan tulum peynirlerinin mikrobiyolojik özelliklerindeki değişimler. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **32**: 285-292.
- Çakır, Y. (2012). Çörekotu (*Nigella Sativa L.*) ilavesinin Erzincan Tulum peynirinin bazı kalite özellikleri üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Çakır, İ. (2003). *Laktobasillus* ve *Bifidobakterlerde* bazı probiyotik özelliklerin belirlenmesi. *Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara*.



- Çakır, İ., Karahan, A. and Çakmakçı, M. (2001). Probiotic and functional properties of some traditional Turkish foods. In: *Demirbağ, Z., (Ed.), Proceedings of The 1st Euroasian Congresson Molecular Biotechnology*. KTU Publishing Section, **1**: 89-93, Trabzon.
- Çakmakçı, S., Dağdemir, E., Hayaloglu, A., Gürses, M. and Gündoğdu, E. (2008). Influence of ripening container on the lactic acid bacteria population in tulum cheese. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, **24**: 293-299.
- Çelik, Ş., Özdemir, C., Özdemir, S. and Sert, S. (1998). Microbiologic, physical and chemical features of salamura white cheese samples, consumed in Diyarbakır province. In: *Demirci, M., (Ed.), 5th Milk and Milk Products Symposium*, 21-22 May, Tekirdağ. National Productivity Centre publications, Publication number: **621**: 351-360, Ankara.
- Çetin, B., Gürses, M. ve Şengül, M. (2006). Nispi nem değişiminin tulum peynirinin bazı mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisi. Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs, Bolu.
- Çolak, H., Hampikyan, H., Bingöl, E. and Ulusoy, B. (2007). Prevalence of *L. monocytogenes* and *Salmonella* spp. in tulum cheese. *Food Control* **18**: 576- 579.
- Dağdemir, E. (2006). Salamura beyaz peynirlerden izole edilen laktik asit bakterilerinin tanımlanması ve seçilen bazı izolatların kültür olarak kullanılabilme olanakları. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Dave, R. and Shah, N. (1997). Viability of yoghurt and probiotic bacteria in yoghurt made from commercial starter cultures. *International Dairy Journal*, **7**: 31-41.
- David, F., Sandra, P. and Vickers, A. (2005). Column selection for the analisis of fatty acid methyl esters (Appl.), *Agilent Technologies*.
- Davis, J. (1960). The Lactobacilli 1. *Proceedings Industrial Microbiology*, **2**: 1-26.
- Davis, J. (1965). Cheese Vol I Basic Technology, J & A Churchill Ltd, London.
- de Vrese, M., Stegelmann, A., Richter, B., Fenselau, S., Laue, C. and Schrezenmeir, J. (2001). Probiotics-compensation for lactose insufficiency. *The American Journal of Clinical Nutrition*, **73**: 421-429.

- Demirci, M. (1990). Peynirin beslenmedeki yeri ve önemi. *Gıda Dergisi*, **15**: 285-289.
- Demiryol, İ. and Yaygın, H. (1984). Investigation on white cheeses, cultured in different heat conditions made by cow, sheep and goat milk. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **21**: 127-140.
- Dığrak, M., Yılmaz, Ö. and Özçelik, S. (1994). Elazığ kapalı çarşısında satışı sunulan Erzincan Tulum (Şavak) peynirlerinin mikrobiyolojik ve bazı fiziksel-kimyasal özellikleri. *Gıda*, **19**: 381-387.
- Dinkçi, N., Ünal, G., Akalın, A., Varol, S. and Gönç, S. (2012). Chemical and microbiological properties of Kargı Tulum Cheese. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **49**: 287-292.
- Dizdar, G., Cingi, G., Konca, R., Çoksöyler, N. (1997). Tulum peynirinin mikrobiyolojik kalitesinin saptanması. İl Kontrol Lab Müd., Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, TAGEM-GY-02-MK-5 nolu Proje, 13:26.
- Dokuzlu, C. (2004). Gıda Analizleri. Marmara Kitapevi Yayınları, Bursa.
- Douglas, L. and Sanders, M. (2008). Probiotics and prebiotics in dietetics practice. *Journal of the American Dietetic Association*, **108**: 510-521.
- Efe, A. (1995). Tulum Peynirlerinde Patojen Bakteriler. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Efe, A. and Heperkan, D. (1995). Tulum peynirlerinde patojen bakteriler. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Kimya Metalurji Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü Maslak, İstanbul.
- Elortondo, F., Echobarria, P., Albisu, M. and Barcina, Y. (1998). Indigenous lactic acid bacteria in Idiazábal Ewes' Milk Cheese. *International Dairy Journal*, **8**: 725-732.
- Eralp, M. (1953). Investigations on some local cheeses of Turkey. *Public of Ankara University Agriculture Faculty*, **16**: 227-234.
- Erceyes, Ö., Tokatlı, M., Bayram, M., Erinç, H., Yıldırım, Z. ve Yıldırım, M. (2006). Tokat piyasasında satışı sunulan tulum peynirlerinin bazı niteliklerinin incelenmesi. Türkiye 9. Gıda Kongresi Kitabı, 24-26 Mayıs 2006, Bolu.

- Everard, C., O'Donnell, C., O'Callaghan, D., Sheehan, E., Delahunty, C., O'Kennedy, B. and Howard, V. (2007). Prediction of sensory textural properties from rheological analysis for process cheeses varying in emulsifying salt, protein and moisture contents. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **87**: 641–650.
- Ewing, W. (2008). *The Living Gut*. Manor Farm, Main Street, Thrumpton Nottingham, NG11 0AX, United Kingdom.
- Farnworth, E. (2003). *Handbook of Fermented Functional Foods*. Food Research and Development Centre Agriculture and Agri-Food Canada. CRC Press, Boca Raton London New York Washington, D.C, 2-17.
- FAO (2009). Guidelines for the evaluation of probiotics in food. Report of a joint FAO/WHO working group on drafting guidelines for the evaluation of probiotics in food. London, Ont., Canada.
- Favaro-Trindade, C., Bernardi, S., Bodini, R., Balieiro, J. and Almeida, E. (2006). Sensory acceptability and stability of probiotic microorganisms and vitamin C in fermented acerola (*Malpighia emarginata* DC.) ice cream. *Journal of Food and Science*, **71**: 492-495.
- Felis, G. and Dellaglio, F. (2007). Taxonomy of *lactobacilli* and *bifidobacteria*. *Current Issues Intest in Microbiology*, **8**: 44-61.
- Fenderya, S. (2002). Bazı probiyotik yoğurtlarda Bifidobakterilerin canlılığı üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Fernandes, R. (2009). *Microbiology Handbook Dairy Products*. Science Park, Milton Road, Cambridge, CB4 0WF, UK,: Royal Society of Chemistry Thomas Graham House.
- Fijan, S. (2014). Microorganisms with claimed probiotic properties: An overview of recent literature. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **11**: 4745-4767.
- Fooks, L. and Gibson, G. (2002). Probiotics as modulators of the gut flora. *British Journal of Nutrition*, **88**: 39-49.

- Forno, E., Onderdonk, A., McCracken, J., Litonjua, A., Laskey, D., Delaney, M. and Celedón, J. (2008). Diversity of the gut microbiota and eczema in early life. *Clinical and Molecular Allergy*, **6**: 11.
- Fox, S. (1988). Probiotics intestinal inoculants for production animals. *Veterinary Medicine*, **83**: 806-830.
- Freter, R. (2008). Experimental enteric *Shigella* and *Vibrio* infection in mice and guinea pigs. In: Ewing, W., (Ed.), *The Living Gut*. Manor Farm, Main Street, Thrumpton Nottingham, NG11 0AX, United Kingdom.
- Fujii, A., and Cook, E.S. (1973). Probiotics. Antistaphylococcal and antifibrinolytic activities of omega-guanidine acids and omega-guanidinoacyl-L-histidines. *Journal of Medical Chemistry*, **16**: 1409-1411.
- Fuller, R. (1989). Probiotics in man and animals (Review). *Journal of Applied Bacteriology*, **66**: 365-378.
- Garsse, J., Herreilers, M., Loveren, H., Vos, J., Opperhuizen, A. (2003). Immunomodulation by probiotics: a literature survey. RIVM REPORT NO 340320001: 6-33
- Gauhe, A., Gyorgy, P., Hoover, J., Kuhn, R., Rose, C., Ruelius, H. and Zilliken, F. (1954). Bifidus factor-preparation obtained from human milk. *Archives of Biochemistry*, **49**:214-224.
- Gibson, G. and Williams, C. (2000). Functional Foods: Concept to Product. Published in North and South America by CRC Press LLC 2000 Corporate Blvd, NW Boca Raton FL 33431 USA, 264-265.
- Gionchetti, P., Rizzello, F., Morselli, C., Poggioli, G., Tambasco, R., Calabrese, C. and Campieri, M. (2007). High-dose probiotics for the treatment of active pouchitis. *Diseases of the Colon and Rectum*, **50**: 2075-2082.
- Gobbetti, M., Corsetti, A., Smacchi, E., Zocchetti, A. and De Angelis, M. (1998). Production of Crescenza Cheese by incorporation of Bifidobacteria. *Journal of Dairy Science*, **81**: 37-47.

- Golf, H. and Hill, A. (1993). Chemistry and Physic. *Journal of Dairy Science and Technology*, **1**: 62.
- Göktepe, I., Junaja, V. And Ahmedna, M. (2005). Probiotics In Food Safety and Human Health. Taylor & Francis Group, pp: 512.
- Gönç, S. (1974). Divle tulum peynirinin teknolojisi ve bileşimi üzerine araştırmalar. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **11**: 515-533.
- Grand, R. and Montgomery, R. (2008). Lactose malabsorption. *Current Treatment Options in Gastroenterology*, **11**: 19-25.
- Guilliams, T. (1999). Healthy microbial organisms. *The Standard*, **2**: 1-8.
- Guinee, T. (2004). Salting and role of salt in cheese. *International Journal of Dairy Technology*, **57**: 99-109.
- Guinee, T. and Fox, P. (2004). Salt in cheese: physical, chemical and biological aspects. General aspects of cheese technology. In: Fox, P.F., McSweeney, P.L.H., Cogan, T.M., Guinee, T. P. (Eds.), *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*, Vol. 2. General Aspects, (3rd edn.), Elsevier, London.
- Güler, Z. (2004). Lypolysis and flavour quality of Tulum cheese in synthetic skin packages. International Dairy Symposium, (May 24-28, Isparta, Turkey) pp: 179-181.
- Güler, Z. and Uraz, T. (2003). Proteolytic and lipolytic composition of tulum cheeses. *Milchwissenschaft*, **9**: 502-505.
- Gün, İ. (2012). Alternatif kılıf uygulamalarının tulum peynirinin bazı nitelikleri üzerine etkileri. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Gürses, M. and Erdoğan, A. (2006). Identification of lactic acid bacteria isolated from cheese during ripening period. *International Journal of Food Properties*, **9**: 551-557.
- Güven, M. ve Konar, A. (1994). İnek sütlerinden üretilen ve farklı ambalajlarda olgunlaştırılan tulum peynirlerinin mikrobiyolojik özellikleri. *Gıda*, **19**: 179-185.

- Güven, M. ve Konar, A. (1995). Ankara, İstanbul ve Adana piyasalarında farklı ambalajlarda satılan tulum peynirlerinin bazı kimyasal özellikleri ve standarda uygunluğu. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, **19**: 287-291.
- Halkman, K. (2005). Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları. Başak Matbaacılık ve Tanıtım Hizmetleri Ltd. Şti, Ankara.
- Hall, M., Cole, C., Smith, S. and Fuller, R. (1990). Factors influencing the presence of faecal lactobacilli in early infancy. *Archives of Disease in Childhood*, **65**: 185-188.
- Hamzaçebi, Y. and Anter, C. (1978). Investigations on chemical composition of kaşar cheeses produced in East, Central and Trakya Regions of Turkey. *Etlik Veteriner Bakterioloji Enstitüsü Dergisi*, **4**: 42-155.
- Hansen, P. and Mocquot, G. (1970). *Lactobacillus Acidophilus* (Moro)Comb.Nov. *International Journal of Systematic Bacteriology*, **20**: 325-327.
- Hasler, C.M., Bloch, A.S., Thomson, C.A., Enrione, E. and Manning, C. (2004). Position of the American Dietetic Association: functional foods. *Journal of the American Dietetic Association*, **104**: 814–826.
- Havenaar, R. and Huisint’Veld, J.H.J. (1992). Probiotics: a general view. In: Wood, B. J. B. (Ed.), The lactic acid bacteria. The lactic acid bacteria in health and disease, vol. I (pp. 151-170). New York, NY, USA: Springer Publishing.
- Hayaloğlu, A., Patrick, F., Güven, M. and Çakmakçı, S. (2007). Cheeses of Turkey: 1. varieties ripened in goat-skin bags, (Review). **Doi**: 10.1051/lait:2007006, **87**: 79-95.
- Heyman, M. and Ménard S. (2002). Probiotic microorganisms: how they affect intestinal pathophysiology. *Cellular and Molecular Life Sciences*, **59**: 1151-1165.
- Hill, C., Guarner, F., Reid, G., Gibson, G.R., Merenstein, D.J., Pot, B., Morelli, L., Canani, R.B., Flint, H.J., Salminen, S., Calder, P.C. and Sanders, M.E. (2014). Expert consensus document: The international scientific association for probiotics and prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. *Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology*, **11**: 506-514.

- Holt, J., Krieg, N., Sneath, P., Staley, J. and Baltimore, M. (1994). "Genus Bifidobacteria". *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. 9th Williams and Wilkins, pp: 1346-1353.
- Holzappel, W., Haberer, P., Snel, J., Schillinger, U. and Huisin't Veld, J. (1998). Overview of gut flora and probiotics. *International Journal of Food Microbiology*, **41**: 85-101.
- Hussain, M. (1992). Meat marketing and pricing in Asia and the Pacific region. Bangkok, *FAO*, 46-50.
- İzmen, E. (1939). Composition of Turkish Mihalic, tulum and white cheese. Higher Agricultural Institute Publications, Publication number: 86, Ankara.
- Kalantzopoulos, G. (1997). Fermented products with probiotic qualities. *Anaerobe*, **3**: 185-190.
- Kalliomaki, M., Salminen, S., Poussa, T., Arvilommi, H. and Isolauri, E. (2003). Probiotics and Prevention of Atopic Disease: 4-Year Follow-up of a Randomized Placebo-Controlled Trial. *Lancet* **361**: 1869-1871.
- Kamber, U. (2005). Geleneksel Anadolu Peynirleri. Miki Matbaacılık San. Ankara, 7-9.
- Kamber, U. (2015). Traditional Turkey Cheeses and Their Classification (Review). *Van Veterinary Journal*, **26**: 161-171.
- Kandler, O. and Weiss, N. (1986). Genus *Lactobacillus* Beijerinck 1901,212AL. In: Sneath, P.H.A, Mair, N.S, Sharpe, M.E, Holt J.G., (Eds.), *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology* Vol. 2. Williams and Wilkins, Baltimore, MD, pp. 1208-1234.
- Kara, R. (2011). Geleneksel Bir Peynir: Afyon tulum peynirinin karakterizasyonu ve deneysel olarak inokule edilen *Brucella Abortus* ve *Brucella Melitensis* suşlarının üreme ve canlı kalma yeteneklerinin araştırılması. Doktora Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Besin/Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Tez No: 2011/006, Afyonkarahisar.
- Kara, R., Bulut, S. and Akkaya, L. (2014). Determination of fatty acid composition of Afyon Tulum cheese. *Journal of Food and Nutrition Research*, **2**:17-20.

- Karacabey, A. ve Uraz, D. (1974). Türkiye'de yapılan muhtelif tip peynirler ve özellikleri. Ankara Çayır Mer'a ve Zootečni Araştırma Enstitüsü, Yay. No: 44, Ankara.
- Karaibrahimoğlu, Y. ve Üçüncü, M. (1988). Erzincan Tulum peynirinin işlem ve ürün parametrelerinin belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, Seri B, **6**: 79-97.
- Karakaya, S. (2004). Fonksiyonel Gıda Bilimi Dersi Basılmamış Ders Notları.
- Karakuş, M., Borcaklı, M. ve Alperden, I. (1992). Beyaz peynirin olgunlaşması süresince laktik asit bakterileri. *Gıda*, **17**: 363-369.
- Kaya, S. (2002). Effect of salt on hardness and whiteness of Gaziantep cheese during short-term brining. *Journal of Food Engineering*, **52**:155-159.
- Keleş, A. (1995). Çiğ ve pastörize süttten üretilen tulum peynirinin farklı ambalajlarda olgunlaştırılmasının kaliteye etkisi üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi ABD, Konya.
- Kılıç, S. (2001). Süt endüstrisinde laktik asit bakterileri. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, No:542, Bornova-İzmir, 451.
- Kim, S., Gunasekaran, S. and Olson, N. (2004). Combined use of chymosin and protease from *Cryphonectria parasitica* for control of meltability and firmness of cheddar cheese. *Journal of Dairy Science* , **87**: 274-28.
- Kimura, K., McCartney, A., McConnell, M. and Tannock, G. (1997). Analysis of fecal populations of bifidobacteria and lactobacilli and investigation of the immunological responses of their human hosts to the predominant strains. *Applied and Environment Microbiology*, **63**: 3394-3398.
- Kınık, O., Gürsoy, O., and Seçkin, A.K. (2005). Cholesterol content and fatty acid composition of most consumed Turkish Hard and Soft cheeses. *Czech Journal of Food and Science*, **4**:166-172.
- Kıvanç, M. (1989). A survey on the microbiological quality of various cheeses in Turkey. *International Journal of Food Microbiology*, **9**:73-77.



- Klaver, F., and Van Der Meer, R. (1993). The Assumed assimilation of cholesterol by lactobacilli and *Bifidobacterium bifidum* is due to their bile salt-deconjugating activity. *Applied and Environmental Microbiology*, p.p., 1120-1124.
- Koburger, J. and Marth, E. (1984). Yeast and Moulds. In: Speck, M.L., (Ed.), Compendium of Methods For the Microbiological Examination of Foods (APHA). Washington, USA, 197-201.
- Koca, N. (2009). İzmir teneke tulum peynirinin bileşimi, renk, dokusal ve duyuşal özellikleri. II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 27-29 Mayıs 2009, Van.
- Kolb, H. (1955). Die Behandlung acuter Infekte unter dem Gesichtswinkel der Prophylaxe chronischer Leiden. Über die Behandlung mit physiologischen bakterien. *Microecology and Therapy*, **1**: 15-19.
- Kollath, W. (1953). Nutrition and the tooth system; general review with special reference to vitamins. *Deutsche zahnärztliche Zeitschrift*, **8**: 7-16.
- Kruis, W., Pokrotnicks, J., Lukas, M., Fixa, B., Kascak, M., Kamm, M. and Schulze, J. (2004). Maintaining remission of ulcerative colitis with the probiotic *Escherichia coli Nissle 1917* is as effective as with standard mesalazine. *Gut*, **53**: 1617-1623.
- Kurt, A. (1993). Süt Teknolojisine Giriş. Erzurum: Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 230.
- Kurt, A. ve Öztekin, L. (1984). Şavak Tulum peynirinin yapım tekniğı üzerine araştırmalar. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **15**: 65-77.
- Kurt, A., Çakmakçı, S., and Çağlar, A. (2015). Süt ve mamülleri muayene ve analiz metotları rehberi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, **252**: 254, Erzurum.
- Kurt, A., Çakmakçı, S., Çağlar, A. ve Akyüz, N. (1991a). Erzincan Tulum (Şavak) peynirinin yapılışı, duyuşal, fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine bir araştırma. *Gıda*, **16**: 295-300.

- Kurt, A., Çakmakçı, S., Çağlar, A. ve Akyüz, N. (1991b). Erzincan Tulum (Şavak) peynirinin yapılışı, duyuşal, fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerinde bir araştırma. *Gıda*, **16**: 295-302.
- Lambert, J. and Hull, R. (1996). Upper gastrointestinal disease and probiotics. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, **5**: 31-35.
- Lankaputhra, W. ve Shah, N. (1996). A simple method for selective enumeration of *Lactobacillus acidophilus* in yogurt supplemented with *L. acidophilus* and *Bifidobacterium* spp., *Milchwissenschaft*, **51**: 446-451.
- Larrayoz, P., Martinez, M., Barron, L., Torre, P. and Barcine, Y. (1999). The evolution of free fatty acids during the ripening of idiazabal cheese: Influence of rennet type. *European Food Research and Technology*, **210**: 9-12.
- Layne, J. (1995). Improving cheese flavour. (4th cheese symposium), National Dairy Products Research Centre, Moore Park, 46-50. Fermory Co. Cark.
- Leahy, S., Higgins, D., Fitzgerald, G. and Sinderen, D. (2005). Getting better with bifidobacteria. *Journal of Applied Microbiology*., **98**: 1303-1315.
- Lee, Y. and Salminen, S. (2009). Handbook of Probiotics and Prebiotics. Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey of America.
- Lee, Y., Nomoto, K., Salminen, S. and Gorbach, S. (1999). Handbook of Probiotics. A Wiley-Interscience Publication. pp.: 211, Canada, 60-139.
- Lilly, D. M. and Stillwell, R. H. (1965). Probiotics: Growth-promoting factors produced by microorganisms. *Science*, **147**: 747-748.
- Lloyd, A., Cummings, R. and Kent, R. (2008). Prevention of *Salmonella typhimurium* infection in poultry by pre-treatment of chicks and poults with intestinal extracts. *Australian Veterinary Journal*, **53**: 82-87.
- Lu, Z., Breidt, F. and Fleming, H. (2003). Isolation and Characterization of a *Lactobacillus plantarum* Bacteriophage, 0JL-1, From a Cucumber Fermentation. *International Journal of Food Microbiology*, **84**: 225-235.

- Lues, J., Botha, W. and Smit, E. (1998). Ion-exchange HPLC analysis of a broad spectrum of organic acids from matured cheddar cheese and assessment of extraction methods. *Food Research International*, **31**:441-447.
- Macintyre, A. and Cymet, T. (2005). Probiotics: the benefits of bacterial cultures. *Comprehensive Therapy*, **31**:181-185.
- Mallatou, H., Pappa, H. and Massouras, T. (2003). Changes in free fatty acids during ripening of teleme cheese made with ewes', goats', cows' or a mixture of ewes' and goats' milk. *International Dairy Journal*, **13**: 211-219.
- Marsh, P. (1980). The normal oral flora. Oral Microbiology – Aspects of Microbiology Series, (ed. P. Mars), Nelson, Surrey, pp. 11-24.
- Marteau, P., Pochart, P., Flouric, B., Pellier, P., Santos, L., Desjeux, J. and Rambaud, J. (1990). Effect of chronic ingestion of a fermented dairy product containing *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium bifidum* on metabolic activities of the colonic flora in humans. *The American Journal of Clinical Nutrition*, **52**: 685-688.
- Masco, L., Crockaert, C., Van Hoorde, K., Swings, J., and Huys, G. (2007). In vitro assessment of the gastrointestinal transit tolerance of taxonomic reference strains from human origin and probiotic product isolates of *Bifidobacterium*. *Journal of Dairy Science*, **90**: 3572-3578.
- McSweeney, P. (2004). Biochemistry of cheese ripening. *International Journal of Dairy Technology*, **57**: 127-143.
- McSweeney, P. and Fox, P. (1997). Chemical methods for the characterization of proteolysis in cheese during ripening. *Lait*, **77**: 41-76.
- Metchnikoff, E. (1908). *The Prolongation of Life*, Heinemann, London, UK.
- Metin, M. ve Öztürk, G. (2002). Süt ve Mamulleri Analiz Yöntemleri. Ege Üniversitesi Ege Meslek Yüksekokulu Yayınları. Yayın No:24. Bornova, İzmir.
- Mitsuoka, T. (1995). Intestinal flora and animal models, (Proceedings of 2nd Symposium on Intestinal Flora: Intestinal Flora and Cancer), (Part 2. Ed.), Japan Scientific Societies Press, Tokyo, pp. 3–27.

- Morul, F. and İşleyici, Ö. (2012). Chemical and microbiological properties of Divle Tulum cheese. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, **23**: 71-76.
- Muralidhara, K., Sheggeby, G., Elliker, P., England, D. and Sandine, W. (1977). Effect of feeding Lactobacilli on the coliform and Lactobacillus flora of intestinal tissue and faeces from piglets. *Journal of Food Protection*, **40**: 288-295.
- Nazlı, B. ve Yıldırıcı, G. (1995). İstanbul'da satılan Tulum peynirlerinde saptanan organoleptik ve fiziko-kimyasal özelliklerin, deneysel üretim ile karşılaştırmalı analizi. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, **21**: 485-501.
- Nickerson, J. and Sinskey, A. (1974). Microbiology of Food and Food Processing. American Elsevier Publishing Company. New York. USA.
- Nizamoğlu, M., Yalçın, S. and Tekinşen, O. (1989). Quality of brine white cheeses in Konya province. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, **13**: 136-142.
- Nutrition Business Journal. (2005). NBJs Sport Nutrition and Weight Loss Report. In: Wildman, R., (2nd ed.), Handbook of Nutraceuticals and Functional Foods CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton, London, New York.
- O'Brien, N. and O'Connor, T. (2000). Nutritional Aspects of Cheese. Elsevier, Inc, USA, 572-579, In: Patrick, F.F. et al. (Eds), Cheese, Chemistry, Physics and Microbiology, Volume 1, General Aspects, (3rd Ed.).
- O'Brien, N. and O'Connor, T. (2004). Nutritional aspects of cheese. In: Fox, P.F., McSweeney, P.L.H., Cogan, T.M. and Guinee, T.P. (eds.) Cheese, chemistry, physics and microbiology (3rd Ed.). Elsevier Publishers, London, UK, 573-581.
- Oliviera, M.N. and Damin, M.R. (2003). Effect of total solids and sucrose contents on acidity, firmness and viability of yogurt and probiotic bacteria in fermented milk. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. **23**:172-176.
- Oluk, A. (2013). Düşük yağlı tulum peyniri üretiminde ekzopolisakkarit üreten kültür kullanımının kalite özellikleri üzerine etkileri. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Orla-Jensen, S. (1919). The Lactic Acid Bacteria. Andr. Fred. Host. and Sons. Publisher, Copenhagen, 1-196.

- Oysun, G. (1996). Süt ve ürünlerinde analiz yöntemleri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*. Yayın No: 504. Ege Üni. Ziraat Fak. Ofset Atölyesi, İzmir.
- Öksüztepe, G., Patır, B. and Çalıcıoğlu, M. (2005). Identification and distribution of lactic acid bacteria during the ripening of Şavak Tulum cheese. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, **29**: 873-879.
- Öksüztepe, G., Patır, B., Dikici, A., and İlhak, O. (2009). Microbiological and chemical quality of the vacuum marketed in Elazığ packed fresh cheese. *Fırat Üniversitesi. Sağlık Bilimleri Dergisi*, **23**: 89-94.
- Öner, Z., Şimşek, B. and Sağdıç, O. (2003). Determination of some properties of Turkish Tulum cheese. *Milchwissenschaft*, **3**: 152-154.
- Özdemir, S. ve Sert, S. (1996). Gıda Mikrobiyolojisi Tatbikat Notları. *Atatürk Üni. Ziraat Fak. Yayınları*, Erzurum, **128**: 111.
- Öztek, L. (1974). Studies on production, composition and maturation of kaşar cheese produced in Kars and its comparison with other cheeses. PhD thesis, Atatürk University Agriculture Faculty Press, Publication number: 240, Erzurum.
- Parker, R.B. (1974). Probiotics, the other half of the story. *Animal Nutrition and Health*, **29**: 4-8.
- Patır, B. ve Ateş, G. (2003). Tulum peynirinin olgunlaşması sırasında laktik asit bakteri florasının değişimi üzerine araştırmalar. *Gıda*, **28**: 241-250.
- Patır, B., Ateş, G. ve Dinçoğlu, A. (2001). Geleneksel yöntemle üretilen tulum peynirinin olgunlaşması sırasında meydana gelen mikrobiyolojik ve kimyasal değişimler üzerine araştırmalar. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, **15**: 1-8.
- Pavia, M., Trujillo, A., Guamis, B. and Ferragut, V. (2000). Proteolysis in Monchego-Type cheese salted by brine vacuum impregnation. *Journal of Dairy Science*, **83**: 1441-1447.
- Poupard, J., Husain, I. and Norris, R. (1973). Biology of the Bifidobacteria. *Bacteriological Reviews*, **37**: 136-165.

- Preedy, V., Watson, R., and Patel, V. (2013). Handbook of Cheese in Health. Production, nutrition and medical sciences. Wageningen Academic Publishers, The Netherlands, 20-72.
- Prescott, L., Harley, J. and Keelin, D. (2002). Microbiology, Bacteria: The Low G+ C Gram positives. (5th Ed.), Boston: McGraw Hill, 529-530.
- Rastall, R., Fuller, R., Gaskins, H. and Gibson, G. (2000). Colonic Functional Foods. In: Gibson, G.R., Williams, C.M. (Eds.), functional Foods. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, p.p., 71-89.
- Roberfroid, M. (2000b). A European consensus of scientific concepts of functional foods. *Nutrition*, **16**: 689-691.
- Rowland, I., Rumney, C., Countts, J. and Lievense, L. (1998). Effect of *Bifidobacterium longum* and inulin a gut bacterial metabolism and carcinogen induced aberrant crypt foci in rats. *Human Colonic Bacteria CRC Pres*, Boca Raton, 281-285.
- Salminen, S. (1996). Uniqueness of probiotic strains. *IDF Nutrition Newsletter*, **5**: 16-18.
- Salminen, S. and Von Wright, A. (1993). Lactic Acid Bacteria: Microbiology and Functional Aspects, (2nd Edn.), Marcel Dekker, New York, 1-72.
- Salminen, S., Bouley, C., Boutron-Ruault, M., Cummings, J., Franck, A., Gibson, G. and Rowland, I. (1998). Functional food science and gastrointestinal physiology and function. *British Journal of Nutrition*, **80**: 147-171.
- Salminen, S., Ouwehand, A., Benno, Y. And Lee, Y.K. (1999). Probiotics: How should they be defined? *Trends in Food Science and Technology*, **10**: 107-110.
- Sancak, H. and Sancak, Y. (1995). Investigation on microbiologic, chemical, physical and organoleptic characteristic of brine white cheese consumed in Van market. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, **1**: 106-113.
- Sanford, P. (1992). Digestive System Physiology. (2nd edn.), published within a series called Physiological Principles in Medicine, (series eds. M. Hobsley, K.B. Saunders and J.T. Fitzsimons), Edward Arnold, London.

- Savello, P., Ernstrom, C. and Kalab, M. (1989). Microstructure and meltability of model process cheese made with rennet and acid casein. *Journal of Dairy Science*, **72**: 11.
- Scardovi, V. (1986). Genus Bifidobacterium. In: Sneath, P.H.A., Mair, N.S., Sharpe M.E., Holt JG, (Eds.). *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, Williams and Wilkins, Baltimore, MD, **2**: 1418–1434.
- Schaafsma, G. (1996). State-of-the-art concerning probiotic strains in milk products. *IDF Nutrition Newsletter*, **5**: 23-24.
- Schrezenmeir, J. and de Vrese, M. (2001). Probiotics, prebiotics, and synbiotics- Approaching a definition. *American Journal of Clinical Nutrition*, **73**: 361-364.
- Scott, R. (1986). *Cheesemaking Practice*. (2nd Ed.). Elsevier Applied Science Publishers Ltd., London and Newyork, 529.
- Seçkin, Y., and Karagözlü, N. (2004). Gıda Mikrobiyolojisi. Gıda endüstrisi için temel esaslar ve uygulamalar. In: Pichhardt, K., (4.Basımdan Çeviri). Literatür Yayıncılık, İstanbul.
- Shahani, K. and Ayebo, A. (1980). Role of dietary Lactobacilli in gastro-intestinal microbiology. *American Journal of Clinical Nutrition*, **33**: 2448-2457.
- Shortt, C. (1999). *The Probiotic Century: Historical and Current Perspectives*. Yakult, Acton, London W3 7SX, UK.
- Skerman, V., McGowan, V. and Sneath, P. (1980). Approved list of bacterial names. *International Journal of Systematic Bacteriology*, **30**: 225-420.
- Sperti, G.S. (1971). *Probiotics*. Westpoint, CT, USA: Avi Publishing Co. pp: 121.
- Stark, P. and Lee, A. (1982). The microbial ecology of the large bowel of breast-fed and formula-fed infants during the first year of life. *Journal of Medical Microbiology*, **15**: 189-203.
- Szczesniak, A. (1987). Correlating sensory with instrumental measurements. An Overview of Recent Developments. *Journal of Texture Studies*, **18**: 1-15.

- Szczesniak, A., Brandt, M. and Freidman, H. (1963). Development of standard rating scales for mechanical parameters and correlation between the objective and sensory texture measurements. *Food Technology*, **22**: 50-54.
- Şanlı Karademir, E. (2006). Pastörizasyon Sıcaklıklarının ve Ekzopolisakkarit Üreten Kültür Kullanımının Az Yağlı Kaşar Peynirinin Niteliklerine Etkileri. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara, 9.
- Şengül , M. ve Çakmakçı, S. (1998). Erzincan Tulum (Şavak) Peynirlerinin Bazı Kalite Kriterleri Üzerine Ambalaj Materyali ve Olgunlaşma Süresinin Etkisi. Doğu Anadolu Tarım Kongresi, Bildiri Kitabı, Erzurum, 14-18 Eylül, 1687-1698.
- Şengül, M. (2001). Tulum Peynirinden İzole Edilen Bazı Laktik Asit Bakteri Suşlarının Starter Kültür Özellikleri ve Peynirlerin Bazı Özelliklerinin Tespiti. Doktora Tezi. Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Şengül, M. and Çakmakçı, S. (2004). Microbial quality of tulum cheeses marketed in eastern part of Turkey. International Dairy Symposium, Isparta, May, 24-28, 96-99.
- Şengül, M., Erkaya, T., Dervişoğlu, M., Aydemir, O. and Gül, O. (2014). Compositional, biochemical and textural changes during ripening of tulum cheese made with different coagulant. *International journal of dairy technology*, **67**: 373-383.
- Şengül, M., Türkoğlu, H., Çakmakçı, S. and Çon, A. (2001). Effects of casing materials and ripening period on some microbiological properties of tulum cheese. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, **4**: 854-857.
- Şimşek, O. (1986). Investigations on Organoleptic, Physical Chemical and Microbiologic Characteristic of Imported and Regional White Cheeses. Postgraduate Thesis, Ankara University Institute of Science, Ankara.
- Tamime, A. (2002). Fermented milks: a historical food with modern applications (a review). *European Journal of Clinical Nutrition*, **56**: 2-15.
- Tamime, A. (2005). Probiotic Dairy Products. Blackwell Publishing Ltd, 9600 Garsington Road, Oxford OX4 2DQ, UK, 39-49.



- Tannock, G. (1997). Probiotic Properties of Lactic-Acid Bacteria: Plenty of Scope for Fundamental. R & D. *Trends in Biotechnology*, **15**: 270-274.
- Tarakçı, Z., Küçüköner, E., Sancak, H. ve Ekici, K. (2005). İnek sütünden üretilerek cam kavanozlarda olgunlaştırılan tulum peynirinin bazı özellikleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* **16**: 9-14.
- Tekinşen, K. ve Akar, D. (2017). Erzincan tulum peyniri (Derleme). *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, **12**: 218-226.
- Tekinşen, K. ve Elmalı, M. (2006). Taze civil (Çeçil) peynirin bazı mikrobiyolojik özellikleri. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, **1**: 78-81.
- Tekinşen, O. (2000). Süt Ürünleri Teknolojisi.(3.Baskı), Selçuk Üniv. Basımevi, Konya.
- Temiz, A. (2000). Genel Mikrobiyoloji Uygulama Teknikleri. (3.Baskı), Hatipoğlu Yayınevi. Ankara.
- Tok, E. ve Aslım, B. (2007). Probiyotik olarak kullanılan bazı laktik asit bakterilerinin kolesterol asimilasyonu ve safra tuzları dekonjugasyonundaki rolleri. *Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi*, **37**: 62-68.
- Töral, A. (1969). Chemical Investigations Regional Elazığ Cheese. PhD Thesis, Ankara University Veterinary Faculty. Güven Pres, Ankara.
- Tunick, M. (2000). Symposium: Dairy products rheology. Rheology of dairy foods that gel, stretch and fracture. *Journal of Dairy Science*, **83**: 1892-1898.
- Üçüncü, M. (2004). A'dan Z'ye Peynir Teknolojisi. Cilt I, Meta Basım Matbaacılık, İzmir.
- Ünlütürk, A. ve Turantaş, F. (2002). Gıdaların Mikrobiyolojik Analizi. (İkinci Baskı), Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri. Bornova, İzmir.
- Vanderhoof, J. and Young, R. (2004). Current and potential uses of probiotics. *Annals of Allergy, Asthma and Immunology*, **93**: 33-37.
- Vasiljevic, T., and Shah, N. (2008). Probiotics-From Metchnikoff to bioactives. School of Molecular Sciences. *International Dairy Journal*, 714-728.

- Ventura, M., van Sinderen, D., Fitzgerald, G. and Zink, R. (2004). Insights into the taxonomy, genetics and physiology of bifidobacteria. *Antonie Van Leeuwenhoek*, **86**: 205–223.
- Vergin, F. (1954). Anti- und Probiotika. *Hippokrates*, **25**: 116-119.
- Vinderola CG, Bailo , N. and Reinheimer, J. (2000). Survival of probiotic microflora in Argentinian yoghurts during refrigerated storage. *Food Research International*, **33**: 97-102.
- Watson, R. and Preedy, V. (2016). Probiotics, Prebiotics and Synbiotics Bioactive Foods in Health Promotion. Academic Press is an imprint of Elsevier, London, UK,78-79.
- Wildman, R. (2007). Handbook of Nutraceuticals and Functional Foods (2nd Ed.). CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton, London, New York.
- WorldBank. (2001). Livestock Development, the Environment, Poverty and Global Food Security: A strategy paper for the World Bank (Draft), Washington DC.
- Yaygın, H. (1971). Investigations on production and characteristic of Tulum Cheese. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **8**: 91-123.
- Yetişmeyen, A. (1995). Süt Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, 220.
- Yılmaz, G., Ayar, A. and Akin, N. (2004). The effect of microbial lipase on the lipolysis during ripening of tulum cheese. *Journal of Food Engineering*, **69**:269-274.

## İnternet Kaynakları

- 1) <https://www.nutrition.org.uk/nutritionscience/nutrients-food-and-ingredients/protein.html?limit=1>, 01.04.2018.
- 2) <http://microbiollogy.blogspot.com.tr/2013/02/bacterial-morphology-contd.html>., 01.04.2018.
- 3) [http://bb536.jp/english/?\\_ga=2.68454097.1964865147.1522679630-12991222.1522679630](http://bb536.jp/english/?_ga=2.68454097.1964865147.1522679630-12991222.1522679630), 01.04.2018.
- 4) <http://www.fimdefelice.org/archives/arc.whatisnut.html>., 01.04.2018.
- 5) <http://www.fao.org/docrep/005/AC448E/ac448e03.htm>, 01.04.2018.
- 6) <https://www.gettyimages.com/detail/photo/lactobacillus-acidophilus-and-l-casei-high-res-stock-photography/128555001>, 01.04.2018.
- 7) <http://www.hc-sc.gc.ca>, 01.04.2018.
- 8) <http://ifc.org/nutrition/functional/index.cfm>, 01.04.2018.
- 9) <http://www.ilsa.org/>, 01.04.2018.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Mehmet BEYKAYA  
Doğum Yeri ve Tarihi : 01.06.1971  
Yabancı Dili : İngilizce  
İletişim (e-posta) : mehmet.beykaya@tarim.gov.tr

### Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Manisa Ziraat Meslek Lİsesi Lisesi, (1986-1990)  
Lisans : Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi  
(1994-1998).  
Yüksek Lisans : Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri  
Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı,  
(2008-2010).  
Doktora : Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri  
Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı  
(2013-2018).

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl : Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı 1990-2018  
(28 Yıl teknik personel ve yöneticilik)

Yayımları (SCI ve diğer) :

Çağlar, A., Bor, Y., Tomar, O., **Beykaya, M.** and Gök, V. (2018). Mechanical and microbiological properties of natural casings using in meat products. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, **24**: 327-334.

Tomar, O., Akarca, G., **Beykaya, M.** and Çağlar, A. (2018). Some characteristics of Erzincan Tulum cheese produced using different probiotic cultures and packaging material. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, **24**: 656-663.

**Beykaya, M.** ve Çağlar, A. (2016). Bitkisel özütler kullanılarak gümüş-nanopartikül (agnp) sentezlenmesi ve antimikrobiyal etkinlikleri üzerine bir araştırma. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Journal of Science and Engineering*, **16**: 631-641.

**Beykaya M.**, Özbey A. ve Yıldırım Z. (2017). Sivas ilindeki bazı süt işletmelerine gelen sütlerin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, **5**: 388-396.

**Beykaya, M.**, Özbey, A. ve Yıldırım, Z. (2017). Bazı süt işletmelerine gelen sütlerin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi. 1. Ulusal Sütçülük Kongresi Poster Bildiri Programı. P73- 26.05.2017 Ankara Üniversitesi Süt Teknolojisi Bölümü 06110 Dışkapı – Ankara.

**Beykaya, M.**, Öz Saraç, Z., Oral, E. And Bostan, A. (2011): Food Safety Inspection System In Turkey. (Poster Presentations). (4th International Congress On Food And Nutrition Together With The 3rd Safe Consortium International Congress On Food Safety. 12-14 October 2011. Harbiye Congress Centre, Istanbul Turkey. Tübitak-Mam).

**Beykaya, M.** (2011). Food Safety Starts With Food Contact Materials. (4th International Congress On Food And Nutrition Together With The 3rd Safe Consortium International Congress On Food Safety. 12-14 October 2011. Harbiye Congress Centre, Istanbul Turkey. Tübitak-Mam).

Oral, E., **Beykaya, M.**, Öz Saraç, N., Bostan, A. and Güngören, A.V. (2011): An Overview of The Rapid Alert System in Food and Feed in Turkey. (Poster Presentations). (4th International Congress On Food And Nutrition Together With The 3rd Safe Consortium International Congress On Food Safety. 12-14 October 2011. Harbiye Congress Centre, Istanbul Turkey. Tübitak-Mam).

Çağlar, A., Akarca, G., Tomar, O., Ekiz, T. ve **Beykaya, M.** (2016). Tulum peynir üretiminde değişik probiyotik kültür ve ambalaj materyali kullanımı ile elde edilen ürünün bazı probiyotik özellikleri ve kalite karakteristiklerinin tespiti, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM), “ TAGEM-16.ARGE.30” Projede Araştırmacı.