

Lactobacillus acidophilus ve *Bifidobacterium bifidum*
TÜRLERİNİN MANDA ve İNEK SÜTÜNDEN
ELDE EDİLMİŞ MOZZARELLA PEYNİRLERİNİN
KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gamze YILDIRIM

Danışman

Yrd. Doç. Dr. Gökhan AKARCA

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Aralık 2017

Bu tez çalışması 12.FEN.BİL.26 numaralı proje ile BAP tarafından desteklenmiştir.

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

***Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium bifidum* TÜRLERİNİN
MANDA ve İNEK SÜTÜNDEN ELDE EDİLMİŞ MOZZARELLA
PEYNİRLERİNİN KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

GAMZE YILDIRIM

Danışman
Yrd. Doç. Dr. Gökhan AKARCA

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ARALIK 2017

TEZ ONAY SAYFASI

Gamze Yıldırım tarafından hazırlanan “*Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium bifidum* Türlerinin Manda ve İnek Sütünden Elde Edilmiş Mozzarella Peynirlerinin Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 22/12/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oy çokluğu** ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği **Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Yrd. Doc. Dr. Gökhan AKARCA

Başkan : Prof. Dr. Abdullah Çağlar
Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

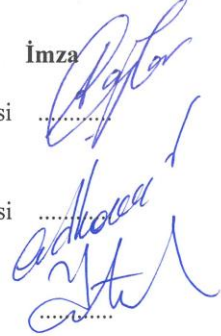
Üye : Yrd. Doc. Dr. Gökhan AKARCA

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

Üye : Yrd. Doc. Dr. Yavuz YÜKSEL

Balıkesir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

İmza



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.

22/12/2017


İmza

Gamze YILDIRIM

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Lactobacillus acidophilus ve *Bifidobacterium bifidum* TÜRLERİNİN MANDA ve İNEK SÜTÜNDEN ELDE EDİLMİŞ MOZZARELLA PEYNİRLERİNİN KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Gamze YILDIRIM

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Gökhan AKARCA

Bu araştırmada yüksek nemli mozzarella üretim metodu kullanılarak, inek sütünden, manda sütünden mozzarella peyniri üretilmiş, *Lactobacillus acidophilus* ile *Bifidobacterium bifidum* kültürleri ilave edilerek inek ve manda sütünden probiyotik mozzarella peynirleri üretilmiştir. Üretim işleminin ardından peynirler 4 °C'de % 85 nispi nem içeren koşullarda 21 gün boyunca depolanmıştır.

Depolama süresinin 0, 7, 14 ve 21. günlerinde örneklerde; renk, süt asitliği cinsinden asitlik, kuru madde, kül, protein, tuz ve yağ miktarları ile olgunlaşma indeksi, toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı, toplam psikrofil bakteri sayısı, maya ve küf sayısı, laktik asit bakteri sayısı, *Lactococcus* cinsi bakteri sayısı, proteolitik bakteri sayısı ve lipolitik bakteri sayısı, *Lactobacillus acidophilus* sayısı ile *Bifidobacterium bifidum* sayısı incelenmiştir.

Depolama süresi boyunca parlaklık ve koyuluğun göstergesi olan L* değeri ile a* değerinde azalma gözlenmesine karşın, b* değerinde artış gözlenmiştir. Ayrıca örneklerin asitlik, kuru madde, kül, yağ, kül, protein ve olgunlaşma indeksi değerlerinde de depolama süresi boyunca artış olduğu belirlenmiştir.

Depolama periyodunda yapılan tekstür analizlerine göre tüm mozzarella peyniri örneklerinde; sertlik, esneklik, sakızimsılık, içyapışkanlık, çiğnenebilirlik, elastikiyet

değerlerinde azalma belirlenmesine karşın dış yapışkanlık değerlerinde artış tespit edilmiştir.

Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre ise; toplam mezofil bakteri sayısı, maya-küf, laktik asit bakteri sayısı, *Lactococcus* cinsi bakteri sayısı, lipolitik bakteri sayısı, proteolitik bakteri sayısı, toplam psikrofil bakteri sayısı, *Lactobacillus acidophilus* cinsi bakteri sayısı, *Bifidobacterium bifidum* cinsi bakteri sayısında ise depolamanın ilk 14 gününde artış olduğu tespit edilirken 14. Günden sonra azalma olduğu belirlenmiştir.

2017, xvii+150 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Mozzarella, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum*

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

The Effect of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium bifidum* Types on Quality Characteristics of Mozzarella Cheese Produced From Water Buffalo and Cow Milk

Gamze YILDIRIM

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor: Assistant Prof. Gökhan AKARCA

In this research, mozzarella cheese was produced from cow milk and water buffalo milk using the method of high moisture mozzarella production. *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium bifidum* cultures were added and probiotic mozzarella cheese was produced from cow and water buffalo milk. Following the production process, the produced cheese was stored at 4 °C under the conditions of 85% relative humidity for 21 days.

On the 0, 7, 14 and 21 days of the storage period, color, acidity in terms of milk acidity, dry matter, dry matter, ash, protein, salt and fat amounts and maturation index, number of total aerobic mesophilic bacteria, total number of psychrophile bacteria, number of yeast and mold, number of lactic acid bacteria, Number of bacteria of *Lactococcus*, number of proteolytic bacteria and number of lipolytic bacteria, number of *Lactobacillus acidophilus* and number of *Bifidobacterium bifidum* of the samples were examined.

During the storage period, although a decrease in a* value has been observed with the L* value, which is the indicator of brightness and darkness, an increase in b* value has been noticed. In addition to that, an increase has been found over the period of storage in the acidity, dry matter, ash, fat, ash, protein and maturation index values of samples.

According to texture analysis carried out during the storage period, although a decrease in hardness, flexibility, gumminess, internal adhesiveness, chewiness, and elasticity values were determined in all mozzarella cheese samples, an increase has been identified in the external cohesion value of the cheese samples.

According to the results of microbiological analysis, it was found out that there is an increase in the first 14 days of storage in the total number of mesophilic bacteria, yeast-mold, number of lactic acid bacteria, number of *Lactococcus* bacteria type, number of lipolytic bacteria, number of proteolytic bacteria, total number of psychrophile bacteria, number of bacteria of *Lactobacillus acidophilus* type and the number of bacteria in the *Bifidobacterium bifidum* type while it has been observed that there is a decrease after the 14th day.

2017, xvii+150 Pages

Keywords: Mozzarella, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum*

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasını 12.FEN.BİL.26 numaralı proje ile destekleyen BAPK Birimi, Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonuna teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarımın her aşamasında büyük ilgi ve desteğini gördüğüm, lisans eğitimimden itibaren her zaman yanımda olan, beni bu günlere taşıyan, engin deneyimlerinden yararlandığım tez danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Gökhan AKARCA'ya, en içten saygılarımla teşekkür ederim. Özellikle tekstür analizlerinin gerçekleştirilmesinde yardımını esirgemeyen üniversitemiz hocalarından Doç. Dr. Harun DIRAMAN'a ve Gıda Kontrol Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde görev yapmakta olan Arş.Gör.Dr. Ayşegül Türk BAYDIR'a teşekkür ederim. Laboratuvar çalışmalarımız sırasında analiz çalışmalarımın gerçekleşmesinde yardımcı olan, okulumuz yüksek lisans ve doktora öğrencilerinden Bilge ŞENGÜL'e, Nurşah CERAN'a ve Sedef AYDIN'a teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim. Eğitimime başladığım andan itibaren maddi, manevi her türlü desteği sunan beni yüreklendiren ve cesaretlendiren yüksek lisans yapma sebebim canım annem ve babama, kardeşim Ömer Faruk'a saygı, sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Gamze YILDIRIM
AFYONKARAHİSAR, 2017

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xv
RESİMLER DİZİNİ	xvii
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Dünyadaki Bazı Sağım Hayvanları ve Süt Üretim Hacmi	2
1.2 Manda Sütü Özellikleri ve İnek Sütü ile Karşılaştırılması	5
1.3 Peynir	6
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ	8
2.1 Peynirin Tarihçesi	8
2.2 Peynir Bileşimi	9
2.3 Peynir Üretimi ve Tüketimi	10
2.4 Bazı Peynir Türleri	12
2.4.1 Pasta-filata Peynirleri	14
2.4.1.1 Mozzarella Peyniri	16
2.4.2 Dünya da Mozzarella Peyniri Üretimi	17
2.4.2.1 Düşük Nemli Yağsız Mozzarella Peyniri Üretim Süreci	17
2.4.2.2 Doğrudan Asitlendirme İşlemi	20
2.4.2.3 Az yağlı Mozzarella Peyniri	20
2.4.2.4 Filtre Edilmeyen Kısımlardan Mozzarella Peyniri İmalatı	21

2.4.3 Mozzarella Peynir Teknolojisindeki Son Gelişmeler	22
2.4.4 Mozzarella Peynirinin Fizikokimyasal Özellikleri	23
2.4.5 Mozzarella Peynirinin Mikrobiyolojik Özellikleri.....	25
2.4.6 Mozzarella Peynirinin Duyusal Özellikleri.....	26
2.5 Probiyotikler ve Fonksiyonel Özellikleri.....	28
2.5.1 Probiyotik Mikroorganizmaların Özellikleri	33
2.5.2 Probiyotik Mikroorganizmaların İnsan Sağlığı Açısından Faydaları	36
2.5.2.1 Probiyotik Mikroorganizmaların Kanser Tedavisi Üzerine Etkisi.....	36
2.5.2.2 Antibiyotik Kullanımına Bağlı İshal Tedavisi Üzerine Etkisi	36
2.5.2.3 Akut İshal Tedavisi Üzerine Etkisi	37
2.5.2.4 <i>Helicobacter Pylori</i> Enfeksiyonu Üzerine Etkisi.....	37
2.5.2.5 Serum Kolesterol Seviyesinin Düşürülmesi Üzerine Etkisi	38
3. MATERYAL VE METOT	39
3.1 Materyal.....	39
3.2 Yöntem	40
3.2.1 Mozzarella Peynirlerinin Üretilmesi	40
3.2.1.1 Mozzarella Peynirinin Üretim Fotoğrafları	41
3.3 Çiğ Süt Analizleri	43
3.3.1 Asitlik Tayini	44
3.3.2 pH.....	44
3.4 Mozzarella Peynirinin Fizikokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi	44
3.4.1 Renk ölçümü	44
3.4.2 Tekstür Profil Analizleri (TPA)	46
3.4.2.1 Mekanik özellikler.....	46
3.4.2.2 Geometrik Özellikler.....	48
3.4.2.3 Gıdanın Bileşimi ile İlgili Özellikler.....	48

3.5 Mozzarella Peyrinde Yapılan Mikrobiyolojik Analizler	49
3.5.1 Toplam Mezofil Bakteri Sayımı.....	49
3.5.2 Toplam Psikrofil Bakteri Sayımı	50
3.5.3 Maya ve Küf Sayısı.....	51
3.5.4 Laktik Asit Bakterilerinin Sayımı	52
3.5.5 Lactococcus Cinsi Bakterilerin Sayımı.....	53
3.5.6 Proteolitik Bakteri Sayımı.....	53
3.5.7 Lipolitik Bakteri Sayımı.....	54
3.5.8 <i>Lactobacillus acidophilus</i> Cinsi Bakteri Sayımı.....	55
3.5.9 <i>Bifidobacterium bifidum</i> Cinsi Bakteri Sayımı	55
3.6 Duyusal Analizler	56
3.7 Mozzarella Peynirlerinin Kimyasal Analizleri	58
3.7.1 Asitlik Tayini	58
3.7.2 Kuru Madde Miktarının Belirlenmesi.....	58
3.7.3 Kül Miktarının Belirlenmesi	59
3.7.4 Peynirin Olgunluk Durumunun Belirlenmesi	59
3.7.5 Protein Tayini.....	60
3.7.6 Tuz Miktarının Belirlenmesi.....	61
3.7.7 Yağ Miktarının Belirlenmesi.....	61
3.7.8 İstatistiksel Analizler.....	62
4. BULGULAR	63
4.1 Mozzarella Peynirlerinin Üretiminde Kullanılan Çiğ Sütlerin Özellikleri.....	63
4.1.1 Çiğ Sütün pH ve SH Cinsinden Süt Asitlik Değeri	63
4.2 Mozzarella Peynirlerinin Fizikokimyasal Analizleri.....	64
4.2.1 Renk Analizleri	64
4.2.1.1 L* Değerindeki Değişmeler	64

4.2.1.2 a* Değerindeki Değişmeler	65
4.2.1.3 b* Değerindeki Değişmeler	66
4.3 Mozzarella Peynirlerinin Tekstür Profil Analizleri (TPA)	67
4.3.1 Sertlik	67
4.3.2 Esneklik	68
4.3.3 Sakızımsılık	69
4.3.4 İç Yapışkanlık	70
4.3.5 Dış yapışkanlık	71
4.3.6 Çiğnenebilirlik	72
4.3.7 Elastikiyet	73
4.4 Mozzarella Peynirlerinin Mikrobiyolojik Analizleri	74
4.4.1 Toplam Mezofil Bakteri Sayısı	74
4.4.2 Maya - Küf Sayısı	75
4.4.3 Laktik Asit Bakterilerinin Sayısı	76
4.4.4 <i>Lactococcus</i> Cinsi Bakterilerinin Sayısı	77
4.4.5 Lipolitik Bakteri Sayısı	78
4.4.6 Proteolitik Bakteri Sayısı	79
4.4.7 Psikrofil Bakteri Sayısı	80
4.4.8 <i>Lactobacillus acidophilus</i> Sayısı	81
4.4.9 <i>Bifidobacterium bifidum</i> Sayısı	82
4.5 Mozzarella Peynirlerinin Kimyasal Analizleri	83
4.5.1 Asitlik	83
4.5.2 Kuru Madde Miktarı	84
4.5.3 Kül Miktarı	85
4.5.4 Olgunlaşma İndeksi Oranı	86
4.5.5 Protein Miktarı	87

4.5.6 Tuz Miktarı.....	88
4.5.7 Yağ Miktarı	89
4.6 Mozzarella Peynirlerinin Duyusal Analizleri	90
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	92
5.1 Mozzarella Peynirlerinin Renk Değerleri	92
5.2 Mozzarella Peynirlerinin Tekstür Profil Analizleri (TPA).....	96
5.2.1 Mozzarella Peynirlerinin Sertlik Değerleri	96
5.2.2 Mozzarella Peynirlerinin Esneklik Değerleri.....	97
5.2.3 Mozzarella Peynirlerinin Sakızimsılık Değerleri.....	99
5.2.4 Mozzarella Peynirlerinin İç Yapışkanlık Değerleri	100
5.2.5 Mozzarella Peynirlerinin Dış Yapışkanlık Değerleri.....	101
5.2.6 Mozzarella Peynirlerinin Çiğnenebilirlik Değerleri.....	103
5.2.7 Mozzarella Peynirlerinin Elastikiyet Değerleri.....	104
5.3 Mozzarella Peynirlerinin Mikrobiyolojik Değerleri	106
5.3.1 Toplam Aerobik Mezofil Bakteri Sayısı	106
5.3.2 Mozzarella Peynirlerinde Maya ve Küf Sayısı	107
5.3.3 Mozzarella Peynirlerinde Laktik Asit Bakterileri Sayısı	109
5.3.4 Mozzarella Peynirlerinde <i>Lactococcus</i> Cinsi Bakterilerin Sayısı	110
5.3.5 Mozzarella Peynirlerinde Lipolitik Bakterilerin Sayısı	111
5.3.6 Mozzarella Peynirlerinde Proteolitik Bakterilerin Sayısı	112
5.3.7 Mozzarella Peynirinde Toplam Psikrofilik Aerobik Bakteri Sayısı	113
5.3.8 <i>Lactobacillus acidophilus</i> Türü Bakteri Sayısı.....	114
5.3.9 <i>Bifidobacterium bifidum</i> Türü Bakteri Sayısı	116
5.4 Mozzarella Peynirlerinin Kimyasal Değerleri	117
5.4.1 Mozzarella Peynirlerinin Asitlik Değerleri	117
5.4.2 Mozzarella Peynirlerinin Kuru Madde Değerleri	118

5.4.3 Mozzarella Peynirlerinin Kül Miktarları.....	120
5.4.4 Mozzarella Peynirlerinin Olgunlaşma İndeksi Oranı.....	121
5.4.5 Mozzarella Peynirlerinin Protein Miktarları	122
5.4.6 Mozzarella Peynirlerinin Tuz Miktarları	123
5.4.7 Mozzarella Peynirlerinin Yağ Oranları.....	124
5.5 Mozzarella Peynirlerinin Duyusal Analizleri	125
5.6 Sonuç	127
6. KAYNAKLAR.....	129
ÖZGEÇMİŞ.....	150

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

g	Gram
kg	Kilogram
ml	Mililitre
NaOH	Sodyum Hidroksit
NaCl	Sodyum Klorür
HCl	Hidroklorik Asit
H ₂ SO ₄	Sülfürik Asit
H ₂ O ₂	Hidrojen Peroksit
°C	Derece Santigrat
N	Normalite
µm	Mikrometre
Ca	Kalsiyum

Kısaltmalar

TSE	Türk Standartları Enstitüsü
TS	Türk Standartları
IPW	International Probiotic Workshop
LABIP	Laktik Asit Bakteri Endüstriyel Platformu
F6PKK	Fruktoz-6-fosfat fosfoketolaz
GRAS	Generally Recognized As Safe
CIE	Uluslararası Aydınlatma Komisyonu
PCA	Plate Count Agar
PDA	Potato Dextrose Agar
MRS	DeMan Rogosa Sharp
M-17	<i>Lactococcus</i> cinsi bakteri sayımı için kullanılan agar
Kob	Koloni Oluşturma Birimi
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AB	Avrupa Birliği
kob	Koloni Oluşturma Birimi
Log	Logaritmik
FAO	Food and Agriculture Organization (Gıda ve Tarım Örgütü)
UHT	Uzun Ömürlü Süt
WHO	Dünya Sağlık Örgütü
CFU	Koloni Oluşturma Birimi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1 Düşük Nemli Kısmen Yağsız (LMPS) Mozzarella Peynirinin İmalat Şeması	19
Şekil 2.2 Mikrofiltrasyon Kalıntısından Düşük Nemli Kısmen Yağsız (LMPS) Mozzarella Peynirinin Üretilmesi.....	22
Şekil 3.1 Mozzarella peynirinin üretim akış şeması.....	43
Şekil 3.2 L^* , a^* ve b^* Renk Değerlerinin Üç Boyutlu Düzleminde Görünümü	45
Şekil 4.1 Mozzarella Peynirlerinin depolanması süresince L^* değerindeki değişimler	64
Şekil 4.2 Mozzarella Peynirlerinin depolanması süresince a^* değerindeki değişimler.	65
Şekil 4.3 Mozzarella Peynirlerinin depolanması süresince b^* değerindeki değişimler	66
Şekil 4.4 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca sertlik değerlerindeki değişimler	67
Şekil 4.5 Mozzarella peynirinin depolanma süresi boyunca esneklik değerlerindeki değişimler	68
Şekil 4.6 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca sakızimsılık değerlerindeki değişimler	69
Şekil 4.7 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca iç yapışkanlık değerlerindeki değişimler	70
Şekil 4.8 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca dış yapışkanlık değerlerindeki değişimler	71
Şekil 4.9 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca çiğnenebilirlik değerlerindeki değişimler	72
Şekil 4.10 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca elastikiyet değerlerindeki değişimler	73
Şekil 4.11 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca toplam aerobik mezofilik bakteri sayısındaki değişimler (Log kob/g)	74
Şekil 4.12 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca maya- küf sayısındaki değişimler (Log kob/g)	75
Şekil 4.13 Mozzarella peynirinin depolanma süresi boyunca laktik asit bakterilerinin sayısındaki değişimler (Log kob/g)	76

Şekil 4.14 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca <i>Lactococcus</i> cinsi bakterilerinin sayısındaki değişmeler (Log kob/g)	77
Şekil 4.15 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca lipolitik bakteri sayısındaki değişmeler (Log kob/g)	78
Şekil 4.16 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca proteolitik bakteri sayısındaki değişmeler (Log kob/g)	79
Şekil 4.17 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca psikrofilik bakteri sayısındaki değişmeler (Log kob/g)	80
Şekil 4.18 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca <i>Lactobacillus acidophilus</i> sayısındaki değişmeler (Log kob/g).....	81
Şekil 4.19 Mozzarella peynirinin depolanma süresi boyunca <i>Bifidobacterium bifidum</i> cinsi bakteri sayısındaki değişmeler (Log kob/g).....	82
Şekil 4.20 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca SH değerindeki değişmeler.....	83
Şekil 4.21 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca kuru madde miktarlarındaki % değişmeler.....	84
Şekil 4.22 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca kül miktarlarındaki % değişmeler.....	85
Şekil 4.23 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca olgunlaşma indeksi oranındaki değişmeler.....	86
Şekil 4.24 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca protein oranındaki değişmeler.....	87
Şekil 4.25 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca tuz oranındaki değişmeler.....	88
Şekil 4.26 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca yağ oranındaki değişmeler (%).....	89
Şekil 4.27 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca toplam duyusal analiz değeri değişimleri	91

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 1.1 Süt Türlerinin Temel Öğelerinin Ortalama Miktarları	2
Çizelge 1.2 Sağım hayvanları ve verimleri	3
Çizelge 1.3 Dünya süt üretimi (milyon ton)	4
Çizelge 2.1 Dünyada peynir üretim miktarı (ton)	11
Çizelge 2.2 Bazı ülkelerde kişi başı peynir tüketim miktarı (kg/kişi/yıl)	12
Çizelge 2.3 Peynir çeşitleri	13
Çizelge 2.4 Bazı pasta filata peynirlerinin karakteristik bileşimi	15
Çizelge 2.5 Mozzarella peynirinin özellikleri	17
Çizelge 2.6 Probiyotik olarak düşünülen mikroorganizmalar	35
Çizelge 3.1 Peynir Örneklerinin Duyusal Değerlendirmesinde Kullanılan Analiz Formu	57
Çizelge 4.1 Mozzarella peyniri üretiminde kullanılan inek ve manda sütlerinin özellikleri	63
Çizelge 4.2 Mozzarella Peynirlerinin depolanması süresince L^* değerindeki değişimler	64
Çizelge 4.3 Mozzarella Peynirlerinin depolanması süresince a^* değerindeki değişimler	65
Çizelge 4.4 Mozzarella Peynirlerinin depolanması süresince b^* değerindeki değişimler	66
Çizelge 4.5 Mozzarella Peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan sertlik değerleri	67
Çizelge 4.6 Mozzarella peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan esneklik değerleri	68
Çizelge 4.7 Mozzarella peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan sakızimsılık değerleri	69
Çizelge 4.8 Mozzarella peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan iç yapışkanlık değerleri	70
Çizelge 4.9 Mozzarella peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan dış yapışkanlık değerleri	71
Çizelge 4.10 Mozzarella peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan çiğnenebilirlik değerleri	72

Çizelge 4.11 Mozzarella peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan elastikiyet değerleri	73
Çizelge 4.12 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı (Log kob/g).....	74
Çizelge 4.13 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca maya - küf sayısı (Log kob/g)	75
Çizelge 4.14 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca laktik asit bakterilerinin sayısı (Log kob/g)	76
Çizelge 4.15 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca <i>lactococcus</i> cinsi bakterilerinin sayısı (Log kob/g).....	77
Çizelge 4.16 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca lipolitik bakteri sayısı (Log kob/g)	78
Çizelge 4.17 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca proteolitik bakteri sayısı (Log kob/g)	79
Çizelge 4.18 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca psikrofilik bakteri sayısı (Log kob/g)	80
Çizelge 4.19 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca <i>Lactobacillus acidophilus</i> cinsi bakterilerinin sayısı (Log kob/g).....	81
Çizelge 4.20 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca <i>Bifidobacterium bifidum</i> cinsi bakterilerinin sayısı (Log kob/g)	82
Çizelge 4.21 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca SH değerleri	83
Çizelge 4.22 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca kuru madde miktarları (%).....	84
Çizelge 4.23 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca kül miktarları (%)..	85
Çizelge 4.24 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca olgunlaşma oranları	86
Çizelge 4.25 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca protein oranları (%)	87
Çizelge 4.26 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca tuz oranı (%).....	88
Çizelge 4.27 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca yağ oranı (%).....	89
Çizelge 4.28 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca duyu analizi değeri değişimleri	90

RESİMLER DİZİNİ

	Sayfa
Resim 3.1 Sütü ısıtma, maya ve kültür ilavesi	41
Resim 3.2 Pıhtı oluşumu ve pıhtı kesimi	41
Resim 3.3 Salamura hazırlanması	42
Resim 3.4 Ph kontrolü, tuzlama ve şekil verme aşaması	42
Resim 3.5 Esneme germe işlemiyle son şekil verme ve buzlu suya atma	42
Resim 3.6 Peynir örneklerinin renk değerlerinin belirlenmesinde kullanılan cihaz	45
Resim 3.7 Enstrümantal tekstür analiz cihazı	49

1. GİRİŞ

Süt, memeli ve dişi hayvan gruplarının dünyaya getirdikleri yavrularını beslemeleri için, hayvan çeşitlerine göre farklı zamanlarda salgılanan, içerisinde yavrunun kendi kendisini besleyecek hale gelinceye kadar almak zorunda olduğu tüm temel gıda maddelerini içeren beyaz renkte, kendine özgü tadı ve kokusu olan sıvı olarak tanımlanmaktadır (Metin 1998).

Süt içerdiği proteinler (kazein, peynir altı suyu proteinleri), laktoz, yağlar (doymuş ve doymamış), vitaminler (A, B, D ve E dahil), mineraller (kalsiyum, potasyum, magnezyum ve çinko dahil) gibi beslenmede zorunlu yapı maddeleri açısından büyük bir çeşitlilik sağladığından insan diyetlerinde önemli bir unsur olarak kabul edilmiştir ki bu bileşenler tüm memelilerin normal büyüme ve gelişmesi için gereklidir (Ramalho *et al.* 2012). Yalnızca sütün içerdiği bileşenler; laktoz, süt yağı, kazein, laktoalbümin ve laktoglobülin olarak ifade edilmektedir. Sütün enerji değeri bileşimine göre farklılık gösterir. 1 litre % 3 yağlı içme sütü 615 kcal enerji verir (Gürsoy 2010).

Süt dünya genelinde sadece sınırlı sayıda hayvan türlerinden üretilmektedir. Bunların arasında en fazla inek sütü üretimi olmasıyla birlikte, koyun, keçi, manda ve develerde daha düşük ölçekte süt üretiminde kullanılmaktadır (Anonim 2012).

Çiğ süt içeriğini sağım öncesi ve sağım sırasında mevsim değişikliği, fizyolojik etkenler, hastalık durumu, yem, gibi birçok etken gıda ögesi içeriğini etkilemektedir (Altun *et al.* 2005). Hayvanlar sağıldıktan sonra oluşan değişikliklerin genellikle mikrobiyolojik olduğu bilinmektedir. Sütün kimyasal içeriğine soğutma, depolama ve teknolojik uygulamalarla değişebileceği gibi, hastalıkların tedavisinde kullanılan ilaçlar, antibiyotik, pestisit, deterjan ve dezenfektan kalıntıları, gebelik ve kızgınlık durumu, kuruda kalma süresi ve vücut salgıları gibi pek çok faktörün de etkili olduğu ifade edilmektedir. Protein, yağsız kuru madde ve kül içeriklerinin sonbaharda, yağ miktarının ise ilkbahar döneminde yüksek olduğu gösterilmektedir (Çubuk 1997).

Süt bileşimi çeşitli faktörlerin etkisiyle değişmektedir. Çizelge 1.1.'de belirtildiği üzere sütün elde edildiği hayvan çeşidine göre kurumadde miktarı % 11-38 arasında, yağ miktarı %1.8-22.0 arasında, protein miktarı %2.5-15.5 arasında, laktoz miktarı %1.3-7.0 arasında, kül miktarı ise %0.5-2.6 arasında değişmektedir. Teknolojik ve ekonomik bakımdan değerlendirildiğinde , sütün kurumaddesi önem taşımaktadır (Metin 1998).

Çizelge 1.1 Süt Türlerinin Temel Öğelerinin Ortalama Miktarları (Metin 2003).

Süt Türü	Kurumadde (%)	Süt Yağı(%)	Protein(%)	Laktoz(%)	Kül(%)
İnsan	12.4	3.8	1.0	7.0	0.2
İnek	12.6	3.7	3.4	4.7	0.7
Manda	17.2	7.4	3.5	5.4	0.8
Koyun	19.3	7.4	5.5	4.8	1.0
Keçi	13.2	4.5	3.2	4.1	0.8
Kısrak	11.2	1.9	2.5	6.2	0.5
Fil	23.4	14.3	4.9	3.4	0.8
Eşek	12.0	1.8	2.5	6.1	0.5
Köpek	24.9	10.5	12.2	1.3	0.9
Deve	13.6	4.5	3.6	5.0	0.7
Ada tavşanı	30.6	10.5	15.5	2.0	2.6
Kedi	17.9	3.3	9.1	4.9	0.6
Fare	30.9	14.8	11.8	2.8	1.5
Domuz	20.5	8.8	7.3	3.3	1.1
Ren geyiği	33.3	16.9	11.5	2.8	1.4
Balina	37.5	22.0	12.0	1.8	1.7

1.1 Dünyadaki Bazı Sağım Hayvanları ve Süt Üretim Hacmi

2007 de Dünyadaki sağım hayvanları açısından yaklaşık olarak 670 milyon hayvan bulunduğu belirtilmektedir. Bunların yaklaşık üçte birini inekler oluşturduğu ifade edilmekte olup, dünya süt üretiminin % 80'den fazlası bu hayvanların sütlerinden üretilmektedir. İnek, tüm kıtalarda ve neredeyse tüm ülkelerde yaygın olarak bulunan önemli sağım hayvanı olarak bilinmektedir. Mandalar, dünya sağım hayvanlarının yaklaşık % 8'ini oluşturur ve neredeyse dünya süt üretiminin % 13'ünü oluşturmaktadır. Ayrıca çok sayıda koyun ve keçiden de süt üretimi yapılmaktadır; ancak bu hayvanların süt verimi düşük olduğundan dünya süt üretiminin % 5'inden daha azını oluşturmaktadır (Anonim 2012).

Çizelge 1.2 Sağım hayvanları ve verimleri (Faostat 2007).

Hayvan Türleri	Hayvan Sayısı	Kg/yıl
İnek	245.08	2,287
Manda	57.52	1,485
Keçi	170.07	87
Koyun	195.36	47
Deve	4.28	345
Toplam	671.31	100.00

Tüm sağım hayvanı türlerinin Dünyadaki toplam süt üretimi yaklaşık olarak yılda 670 milyon ton olduğu tespit edilmiştir. Dünyada süt üretimi yapan tüm ülkeler arasında Avustralya ve Yeni Zelanda, en önemli iki ülke olarak bilinmektedir. Kuzey, Güney ve Orta Amerika, Dünya süt arzının dörtte birini üretmektedir. Amerika Birleşik Devletleri Dünya'nın en büyük süt üreten ülkesi olarak yıllık toplam süt üretiminin yaklaşık yarısını karşılamaktadır (2007'de 84 milyon ton). Avrupa ise yılda yaklaşık 210 milyon ton süt üretmektedir. Avrupa Birliği (AB) yaklaşık 151 milyon ton süt ürettiği bilinirken, Rusya Federasyonu'nun ise 32 milyon tondan fazla üretim yaptığı ifade edilmektedir (Anonim 2012).

Asya, Dünya süt üretiminin üçte birini karşılamaktadır. Tüm Asya kıtası ülkeleri içerisinde Hindistan, 103 milyon tonluk üretim miktarı ile kıtada en çok süt üretimi yapan ülke olduğu bilinmektedir. Bu miktarın yarısından fazlası (57 milyon ton) manda sütü üretiminden elde edilir. 37 milyon ton sütle bölgedeki diğer büyük üreticinin Çin olduğu belirtilmektedir. (Anonim 2012). TÜİK verilerine göre Türkiye de yıllık süt üretimi 2016 yılının haziran ayında ticari süt işletmelerine göre içme sütü üretiminin 103 bin 741 ton olarak gerçekleştiği ve bir önceki yılın aynı ayına göre %3,5 oranında artış gösterdiği ifade edilmiştir (Anonim 2016a).

Çizelge 1.3 Dünya süt üretimi (milyon ton) , (Anonim 2012).

Bölge	2003	2004	2004	2006	2007
Afrika	32.21	31.96	32.27	33.62	33.40
Amerika	146.91	148.76	154.96	160.67	161.28
Asya	193.73	205.55	217.87	229.51	236.93
Avrupa	217.43	214.76	215.43	214.97	213.43
Okyanusya	24.49	25.21	24.79	25.65	26.26
Toplam	614.76	626.24	645.33	664	671.30

Bazı ülkelerde tüketiciler, sığır sütüne kıyasla fazla para ödeyerek manda sütünü tercih etmektedir. Hindistan'ın Dünya manda sütü üretiminin üçte ikisinden sorumlu olduğu bilinmektedir. İtalya'nın manda yetiştiriciliğinde hayvan başına yüksek süt üretmesi bakımından ilk sıralarda bulunduğu ifade edilmektedir. Anadolu mandaları 220 günlük sağım süreleri içerisinde yaklaşık 1 ton süt üretirken (Soysal 2009), İtalyan mandaları 270 günlük laktasyon süresince 2,2 ton süt üretmektedir (Borghese 2013). Anadolu ve İtalyan mandaları arasında görülen farkın, mandalara yapılan ıslah çalışmaları ile alakalı olabileceği ifade edilmektedir (İnt. Kyn. 4).

Dünya süt endüstrisi, inekten sağılır sağılmaz direkt tüketime giden bir süreçten, zamanla üretilen sütün ürünlere işlenmesi ve çiftlik hayvanlarının yağsız sütle beslenmesine kadar çok uzun bir yol katetmiştir. İşlenmiş süt ürünlerinin üç ana ürün grubu vardır. Bunlardan birincisi süt üretiminin yaklaşık % 30'unu oluşturan sıvı süt ve ürünleri, ikincisi yaklaşık % 35'lik paya sahip peynir üretimi için, kalan % 35'i ise tereyağı ve süt tozu yapmak için kullanılmaktadır (Anonim 2012).

Çiğ süt, çeşitli yağ oranlarında (tam yağlı, yarım yağlı ve yağsız) uzun ömürlü ya da günlük süt olmak üzere içme sütlerine işlenirken pastörizasyon ya da sterilizasyon tarzında ısı işleme tabi tutulmaktadır. Süte uygulanan ısı işlemlerin amacının, çiğ süte bulaşarak insan sağlığını tehdit edebilecek tüm hastalık etkeni olan mikroorganizmaların yok edilmesi olarak bilinmektedir. Bu işlemler sırasında sütün fiziksel, kimyasal ve duyuşal niteliklerinin az düzeyde etkilenmesi sağlanmaktadır. Pastörizasyon işlemi sterilizasyon işlemine kıyasla sütün bu özelliklerini daha az etkilemektedir (Tektemur 2010).

Her ülke ürünlerinin kendi piyasasında satılabilmesi için, karşılaması gereken mikrobiyolojik, kimyasal ve fiziksel özelliklerini içeren asgari ürün standartlarını belirlemektedir. Ticari kuruluşlar, standartların karşılanması için bunözelliklerini kullanmaktadırlar .Modern fabrikaların çoğu, çiğ sütü belirli bir yağ ve protein içeriğine göre belli bir katı içeriğine standart hale getirerek, pastörize eder ve daha sonra da süt ürünleri üretmek amacıyla kullanmaktadır (Anonim 2012).

Ürüne işlenecek süt, birçok ülkede yağ oranına göre standardize edilmekte olup, bu işlem, peynirin elde edilmesinin ardından yağ oranının ayarlanmasının mümkün olmaması nedeniyle, ürüne işleme öncesinde standartlara uygun ürün elde edilmesi açısından önem taşımaktadır (Demirci ve Kurultay 2010). Bu amaçla çiğ süt, yağ oranının ayarlanması amacıyla seperatöre yönlendirilerek istenen yağ oranı elde edilene kadar standardizasyon işlemine tabi tutulmaktadır (Hill 2015). Bileşim standartları ülkeden ülkeye değişmesine karşın, genelde süt %3,5 minimum yağ içeriğine ve en az % 8,25 yağsız katı madde içeriğine sahip olduğu bilinmektedir. Yarı yağlı süt, % 1,5-1,8 arasında bir yağ bileşimine sahip iken, yağsız süt % 0,5 maksimum yağ içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir (Anonim 2012).

1.2 Manda Sütü Özellikleri ve İnek Sütü ile Karşılaştırılması

Manda ve inek sütünün içerdiği proteinler bakımından kıyaslandığında manda sütü daha çok kazein, albumin ve glolobulin içermektedir. Manda sütünün maya ile pıhtılaşma süresinin, inek sütlerine göre daha kısa olduğu ifade edilmektedir. Yaklaşık % 77 kazein içerdiği için, kazeinli sütler grubunda bulunmaktadır. Diğer hayvan türlerinin sütlerine göre manda sütünün kuru madde içeriğinin, daha yüksek ve değerli olduğu ifade edilmektedir. Manda sütü proteinlerinden bir tanesi olan serum proteinlerinin ısıya karşı direncinin inek sütü proteinlerine göre daha yüksek olduğu bilidiğinden, manda sütü ve ürünleri ısıl işleme daha fazla dayanabilmektedir. Manda sütünün yağ oranı (% 7-8) iken, inek sütü yağ oranı ise (% 3-4) belirlenmiş ve manda sütü yağ oranının daha yüksek olduğu ifade edilmiştir. Yağ globüllerinin çapı küçük olduğu ve çoklu doymamış yağ asitlerince zengin olduğu için manda sütü kolesterol değeri (%43 oranından az), inek sütüne göre daha düşük olarak belirlenmiştir (Gürsoy 2010).

Manda sütü doğal antioksidanı olarak bilinen tokoferol miktarının ve peroksidaz aktivitesinin inek sütüne kıyasla yüksek olduğu belirlenmiştir. Manda sütü mineral madde bileşimi bakımından da (kalsiyum, demir, fosfor) inek sütüne göre zengindir. Birçok biyo-koruyucu madde (immunoglobulinler, laktoferrin, lizozim, laktoperoksidaz) manda sütünde yüksek oranda bulunması, diyet ve sağlıklı gıda hazırlamada, ürünlere işleme konusunda manda sütünü inek sütüne kıyasla üstün hale dönüştürmektedir (Gürsoy 2010). 1 kg peynir üretimi için 8 kg inek sütü kullanılırken, yine 1 kg peynirretimi için 5 kg manda sütü gerekmektedir (Pamuk ve Gürler 2010). Manda sütü geleneksel mozzarella peynirinin üretiminde kullanılan temel hammaddedir ve farklı sütlerden üretim yapıldığında mozzarella peynirinin karakteristik lezzeti sağlanamamaktadır (Ghosh *et al.* 1990, Şekerden 2001).

Manda sütü besleyici özellikleri bulunması nedeniyle önemli bir süt türü olarak bilinmesine karşın bir zamanlar Dünya süt üretiminin yaklaşık % 10'unu oluşturmasına rağmen, küresel iklim değişikliği ile sulak alanların azalması ile birlikte, mandaların düşük süt verimi ve uzun süren buzağılama döneminin olması nedeni ile süt üretimi azalmaktadır (Gürsoy 2010).

Değerli bir bileşime sahip olan sütün çiğ haliyle muhafazasının mümkün olmadığı bilinmektedir. İçeriğindeki değerli bileşenlerin korunmasının sağlamak ve daha değerli ürünler elde etmek amacıyla süte çeşitli işlemler uygulanmaktadır. En eski süt koruma yöntemlerinden biri fermentasyon yöntemi ile sütün asitliğinin geliştirilmesi olarak bilinmektedir (Güdemez 2007). Bu yöntemle elde edilen ürünler fermente süt ürünleri olarak adlandırılmaktadır. Bu rnlerin en değerlilerinden bir tanesi peynirdir, peynir sadece Türkiye de değil, bütün Dünya lkelerinde önemli kabul edilen süt ürünlerinden biri olduğu bilinmektedir. Peynir, sütün içerdiği tüm bileşenleri süte göre daha yüksek Şekilde içermektedir (Salih 2001) .

1.3 Peynir

Sütün zengin gıda bileşenleri içermesi mikrobiyal gelişmeye sebep olmaktadır (Fernandes 2009). Sütün dayanıklılığını artırmak ve farklı aroma ve lezzette ürünler üretmek için süt farklı ürünlere işlenmektedir. Bu rnler arasında en çok peynir

üretilmektedir. Lezzet verici maddeler veya starter kültür ilave edilmiş sütün, peynir mayası veya organik asitlerle pıhtılaştırılması, oluşan pıhtının kırılarak peynir altı suyundan uzaklaştırılması, baskılanması, şekil verilmesiyle ve tuzlanmasıyla üretilen, türüne göre taze ya da olgunlaştırılmış şekilde tüketilen kendine has tadı, kokusu ve yapısı olan besleyici bir süt ürünü olarak ifade edilmektedir (Akın 2010).

Pek çok ülke insanının, günlük diyetlerinin önemli bölümünde peynir bulunmaktadır. Sütün starter kültürler ile fermente edilmesiyle peynirin raf ömrünü arttıran laktik asit oluşmakta peynire istenilen duyuşal özellikler ve yapı sağlanmaktadır (Boylston *et al.*, 2004).

Peynir içeriğindeki bileşenlerin kaliteli ve yüksek olması, sindirilebilirliğinin kolay ve farklı gıda maddelerinin de sindirilmesine yardımcı olması, peynirin en önemli niteliklerinden bir tanesi olarak kabul edilmektedir. Bu özellikleri ile peynirin üretiminde kullanılan mayanın midede de faaliyet göstermesinden kaynaklandığı bildirilmektedir (Kamber 2005).

Farklı hammadde ve üretim tipi, değişik olgunlaştırma süresi ve dereceleri ile çeşitli talepler neticesinde değişik türlerde peynir üretiminin mümkün olduğu ifade edilmektedir (Konar 1998, Demirci *et al.* 1997).

Peynirin değeri kurumadde miktarı, peynirin üretilişi, peynirin çeşidi, olgunluk derecesi gibi parametrelere bağılı olarak belirlenebilmektedir (Atasoy 2008).

Bugün Dünya çapında ortalama 4000 farklı peynir üretimi belirlenmektedir. Süt kaynağı (coğrafi bölge veya memeli türleri), fermantasyon ve olgunlaştırma koşullarının yanı sıra presleme, boyut ve şekil farklılıklarıyla farklı çeşitte peynir üretilmektedir. Türkiye de yaklaşık 193 çeşit peynirin üretildiğı belirtilmektedir (Çetinkaya 2008).

2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

2.1 Peynirin Tarihçesi

MÖ 6000-7000'den beri yapılan peynir üretimi önemli gıda muhafaza yöntemlerinden bir tanesini oluşturmaktadır. Peynir üretimini ilk gerçekleştiren toplumların Orta Doğu insanları ve Orta Asya göçebe Türkleri olduğu bildirilmektedir. Bir zamanlar gıdaları muhafaza amacı ile hayvanın iç organları veya derisi kullanıldığı ifade edilmektedir. Sütün muhafaza amacıyla hayvan iç organlarından mideye konulması ile işkembe içerisinde bulunan enzimler ile mayalanarak teleme haline gelmesiyle ilk peynir üretiminin gerçekleştiği düşünülmektedir. Başka bir ifadeye göre ise, Arap bir tüccarın sütü muhafaza etmek düşüncesinde iken tesadüfen peyniri ürettiğine dair düşünceler bulunmaktadır (İnt. Kyn. 11).

Daha sonra Romalılar zamanında, peynir üretiminin ilk teknolojileri geliştirilerek bir çok Avrupa ülkesine yayıldığı ifade edilmektedir. Önceleri peynir üretiminin esas sebebi; içerisinde bulunan bakterilerden dolayı çabuk bozulabilen bir gıdanın raf ömrünü arttırarak depolanabilir ve istikrarlı bir gıda maddesi haline dönüştürmektir (Walter *et al.* 2008). Geçmişten günümüze kadar farklı sebepler ile (göç gibi) peynir türleri değişik bölgelerde de tanınmasına aracılık ettiği ifade edilmektedir (Scott 1981).

Peynir kelimesi Türkçe'ye Farsça süttten üretilmiş anlamına gelen panir sözcüğünden geldiği ve ilk defa Mısır Memlûklerinin sözlüklerinde kullanıldığı ifade edilmektedir (Ünsal 1997). İngilizce'ye ise Latince caseus dan girdiği bildirilmektedir. Bu kelimenin kökeninin Hint-Avrupa dillerinde bulunan kwat (mayalanmak-ekşimek anlamında kullanılan) kelimesinden geldiği bilinmektedir. 12. ve 13. yy. da yazıldığı bilinen Dede Korkut kitabında da peynir sözcüğünün geçtiği bilinmektedir. Peynir kelimesinin Orta Asya göçünün ardından Anadolu'ya ve dilimize geçtiği belirtilmektedir. Kaşgarlı Mahmut'un 1072-1074 yılları arasında yazmış olduğu eseri Divanu Lügati't-Türk de "süt kayuklandı" "süt kaymaklandı ifadesi yer almaktadır. Bu eserde peynirin karşılığı "udma" ve "udhitma" kelimeleri ile belirtilmektedir (Ünsal 1997).

2.2 Peynir Bileşimi

Peynirin; yağda çözünen vitaminlerden A, D, E ve K vitaminleri ile, kalsiyum, fosfor gibi mineraller bakımından da son derece zengin bir gıda olduğu ifade edilmektedir (Demirci 1990).

Türkiye de yaygın olarak üretilen beyaz peynir, kaşar peyniri, tulum peyniri gibi peynirleri tanımlayan tebliğ ile peynirler tam yağlı, yarım yağlı, az yağlı ve yağsız olmak üzere 4 grupta satışa sunulmaktadır. Kuru maddede en az % 45 yağlı olan peynirler tam yağlı sınıfında bulunur iken, % 45-25 yağ içerenler yarım yağlı, % 25-10 yağlı olanlar az yağlı, % 10 ve altında yağ içeren peynirler ise yağsız olarak belirlenmiştir. Öncesinde kuru maddede en fazla % 30 yağ içeren peynirler için kullanılan ve light (yağı azaltılmış) olarak da tanımlananabilen peynirler, en son yapılan düzenlemeye göre kuru maddede % 25'in altında yağ oranına sahip peynirlerde kullanılmaktadır (Anonim 2016b).

Yapılan yeni düzenleme ile peynirlerin içerebileceği maksimum tuz oranı kullanılan uygulamaya kıyasla % 35-% 61 oranları arasında azaltılmaktadır. Peynir çeşidine göre değişmekle birlikte, tuz kuru madde oranının % 3-7,5'i aralığında kullanılmaktadır. Peynirlerin sertlik özellikleri, yağlılık gruplandırması ve olgunlaşma periyotlarını belirleyen tebliğe göre ise peynir çeşidine göre değişmesiyle birlikte nem miktarı % 40-% 80 aralığında sınırlandırılmaktadır (Anonim 2016b).

Beyaz salamura peynirler üzerinde inek sütünün etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada iki tür inek sütü kullanılmıştır (Bulgar kahverengi ve Jersey çeşitleri). Yapılan araştırma sonucunda sütlerin kompozisyonu sırayla, kurumadde % 12,83, % 15,68; yağ % 3,90, 6,19; protein % 3,59, % 4,53; kazein % 2,78, % 3,37 iken olgun peynirlerin kompozisyonu sırasıyla kurumadde % 46,90, % 49,96; yağ % 24,25, % 29,92; protein % 17,45, % 16,29 olarak bulunmuştur (Peichevski 1979).

Peynir bileşimi, üründen ürüne göre değişmektedir. Bu sebeple de ürün çeşidinin sonsuz olduğu bilinmektedir. Çedar peyniri, normal olarak toplam katı maddelerinin en az % 50 süt-yağı içeriğine ve maksimum % 39 nem içeriği sahip iken taze peynirlerin nem

içeriği % 80 ve kuru madde içindeki yağ içeriği sadece % 5 olabilmektedir. Demirci ve Diraman (1990), kaşar peynirleri yağ oranının %19,75-24,75 arasında olduğunu, Fernandez ve Kosikowski (1986), mozzarella peynirinde farklı tuzlama şekilleri uyguladıkları peynirlerde yağ oranlarını %22.11-25.11 ve %22.4-24.3 aralıklarında belirlemişlerdir.

2.3 Peynir Üretimi ve Tüketimi

Dünya mutfağının vazgeçilmez bir parçası olan peynir, milletlerin kültür zenginliğinin parçası olarak bilinmektedir. Doğu-Batı kültür merkezi özelliğine sahip olduğu için Türkiye'nin tüm bölgelerinde farklı yapı, şekil ve lezzette peynir çeşidinin bulunduğu ifade edilmektedir. Türkiye'de peynir üretiminde kullanılan süt türü, bölgesel ve iklimsel değişikliklerle, farklı geleneksel ve teknolojik işlemler uygulanmasına bağlı olarak 25'den fazla peynir tipinin bulunduğu (Tekinşen 2000) belirtilirken, farklı kaynaklara göre aynı sayının 39 olduğu ifade edilmiştir (Adam 1974). Türkiye de yok olma tehlikesi bulunan veya üretimi yaygınlaşmamış yüzlerce yöresel peynir çeşidi olduğu belirtilmiştir (Özkaya ve Gün 2014).

Türkiye de peynirlerin, % 60'ı beyaz peynir, % 17'si kaşar peyniri, % 12'si tulum ve Mihaliç peyniri ve % 11'lik kısmının ise yöresel peynirlerden oluştuğu belirlenmiştir (Kamber 2005).

En çok tüketilen peynir tipinin beyaz peynir olduğu ifade edilmektedir. Beyaz peynir hemen hemen tüm bölgelerde üretilmesine rağmen, Trakya Bölgesi'ne ait olarak nitelendirilmektedir. Marmara, Ege ve Orta Anadolu Bölgesi'nde de üretilen beyaz peynirin, en meşhur olanı Ezine ilçesinde üretilen Ezine peyniri olduğu ifade edilmektedir. Ezine peyniri keçi ve koyun sütü karışımından üretilmektedir. Türkiye de en iyi tanınan peynirlerden bir diğeri kaşar peyniridir ve Kars, Erzurum, Muş gibi Doğu illerinde, Kırklareli, Edirne, Tekirdağ gibi Batı illerinde genellikle koyun sütü ile üretiminin yapıldığı ifade edilmektedir (Anonim 2013).

TUİK 2010 yılından sonra süt ve süt ürünleri istatistiklerini aylık olarak ve temel süt ürünleri (içme sütü, peynir, yoğurt, ayran) olarak açıklamaya başlamıştır. 2010 yılında

süt üretiminde % 8,5'lük yükselme olur iken, peynir üretiminde bir önceki yıla göre % 74 oranında artış olduğu ifade edilmektedir. TÜİK verilerine göre, 2010 yılında 473.057 ton olarak gerçekleşen peynir üretim miktarı 2011 yılında 518.850 tona yükseldiği belirlenmiştir (İnt. Kyn. 1).

Dünya yıllık peynir üretim miktarı ortalama 1.650.708 ton civarında gerçekleşmekte iken, her yıl üretilen sütün yaklaşık % 35'inin peynir üretiminde kullanıldığı belirtilmektedir. Çizelge 2.1.'e bakıldığında, Dünya da en fazla peynir üreticisi ülkenin Amerika Birleşik Devletleri olduğu, bunu sırasıyla Almanya, Fransa ve İtalya'nın izlediği görülmektedir. Avrupa yıllık olarak ürettiği yaklaşık 8.674.772 ton peynirle Dünyada en büyük peynir üreticisi olduğu bildirilmiştir (Akın 2010). Ülkemizde ise 2012 yılı değerlerine göre 511.658 ton peynir üretildiği ifade edilmiştir (Ataseven ve Gülaç 2013).

Çizelge 2.1 Dünyada peynir üretim miktarı (ton) (Anonim 2012).

Ülkeler	1990-94	1995-99	2000-04	2005-09	2010	%	İnde
Dünya	14326953.60	15269656.20	17301362.2	19295841.	2023579	10	141.
ABD	3246120	3684944	4197620.40	4742062.8	5093050	25.	156.
Almanya	1315587.20	1521426	1756235.80	1967909	2029050	10.	154.
Fransa	1511856.20	1629773.60	1777787.60	1839149.6	1897690	9.3	125.
İtalya	899090.20	999875	1088071.20	1139424	1144505	5.6	127.
Hollanda	618032.80	668945.80	656638	709861.20	752638	3.7	121.
Polonya	316565.20	430138	529705	601412	664155	3.2	209.
Mısır	284200	401250	545750	628500	644500	3.1	226.
Rusya	638254.67	408182.20	473694.20	590012.20	603375	2.9	94.5
Arjantin	319550	411000	393600	415729.20	580300	2.8	181.
Kanada	293420.20	337080.40	362176.60	391240	417650	2.0	142.
İngiltere	319591	366800	363400	372280	370000	1.8	115.
Avustralya	199468	285355.60	384800	365537.40	349000	1.7	174.
Yeni	143631.20	236852.80	292872	291000	311200	1.5	216.
Danimarka	296900	296580	321160	337720	292200	1.4	98.4
Çin	173226	184020	228166	272788	277450	1.3	160.
İran	198270	197643.80	229714.40	280494.80	272845	1.3	137.
Yunanistan	218092	234972.40	244130.60	232376	222650	1.1	102.
İspanya	169250.40	170002.80	212149.80	220106	219610	1.0	129.
İsviçre	136682.80	144844	177620	194412.80	197629	0.9	144.
Avusturya	114029.20	127753.80	168759.40	188046	193647	0.9	169.
Türkiye	141440	135623.60	126399.40	148298	156588	0.7	110.

Bazı ülkelerde kişi başı yıllık peynir tüketimi kilogram cinsinden Çizelge 2.2.'de verilmiştir. 2009 yılı verilerine göre Dünya genelinde en çok peynir tüketen ülke 26,70 kg ile Yunanistan olarak görülmektedir. Yunanistan'ı 24,6 kg ile Fransa, 22,80 kg ile

Danimarka, 22,80 kg ile İtalya, 21,50 kg ile Avusturya, 20,6 kg ile Hollanda ve 20,1 kg ile Almanya takip etmektedir. 1990- 94 dönemine bakıldığında 2009 yılı peynir tüketimi açısından en fazla artış gösteren ülke %72,16 ile Çek Cumhuriyeti olarak belirtilmiştir. Çek Cumhuriyetini % 67,97 ile Avusturya izlemektedir. 2009 yılı verilerine göre dünya peynir tüketim ortalaması 2,90 kg olarak belirtilmiştir. Bu bilgilere göre Türkiye diğer ülkelere göre daha az peynir tüketmektedir. Türkiye de yapılan bir çalışmaya göre, süt ürünlerinden peynir, yoğurt ve tereyağını kişi başı günlük ortalama tüketim miktarı 36 g, 42 g ve 9 g olarak belirlenmiştir (Cevger *et al* 2008).

Çizelge 2.2 Bazı ülkelerde kişi başı peynir tüketim miktarı (kg/kişi/yıl) (Anonim 2012).

Ülkeler	1990-94	1995-99	2000-04	2005- 08	2009	İndeks
Yunanistan	24,38	25,62	24,56	27,98	26,70	109,52
Fransa	21,78	22,58	24,18	24,20	24,60	112,95
Danimarka	14,56	15,32	19,24	24,25	22,80	156,59
İtalya	19,30	20,08	21,76	22,05	22,80	118,13
Avusturya	12,80	17,84	20,44	21,08	21,50	167,97
Hollanda	14,94	19,24	20,62	18,75	20,60	137,88
Almanya	17,10	18,24	19,70	20,33	20,10	117,54
İsveç	16,16	16,72	17,78	18,20	19,10	118,19
İsviçre	15,20	15,30	18,68	18,95	18,90	124,34
Finlandiya	12,56	14,32	15,06	15,85	17,60	140,13
İsrail	16,68	16,80	17,10	18,98	17,50	104,92
Çek Cumh.	9,70	11,62	13,72	15,98	16,70	172,16
ABD	13,02	13,94	15,26	15,28	14,90	114,44
Norveç	14,38	14,82	15,26	15,10	14,80	102,92
Polonya	8,44	10,72	12,72	12,73	12,80	151,66
Dünya	2,66	2,60	2,76	2,90	2,90	109,02
Türkiye	2,52	2,22	1,88	1,98	1,90	75,40

Kaynak: FAO, 2012 *İndeks hesaplamalarında 1990- 94 dönemi 100 olarak alınmıştır.

Türkiye de peynir çeşidine göre kişi başına düşen yıllık peynir tüketimleri sırasıyla, beyaz peynir için 12,22 kg/yıl (Türkiye ortalaması 10-12 kg); kaşar peyniri için 7,06 kg/yıl; tulum peyniri için 1,53 kg/yıl; krem peynir için 6,15 kg/yıl; lor peyniri için 3,05 kg/yıl; çökelek için 2,99 kg/yıl olarak belirtilmiştir (Uzunöz ve Gülşen 2007) .

2.4 Bazı Peynir Türleri

Peynirler; üretim şekline (Rennet, ekşi süt peynirleri, ultrafiltrasyon), üretiminde kullanılan süte (inek, koyun, keçi, manda), kıvamına (ekstra sert, sert, yarı sert, yarı yumuşak, yumuşak, taze peynirler), iç yapısına (gözlü ve küflü), pıhtı oluşturma yöntemi (asit, maya peynirleri), sütün ısı işlem görüp görmemesi (çiğ, pastörize peynir)

yağ içeriğine (çok yağlı kremalı, kremalı, tam yağlı, $\frac{3}{4}$ yağlı, yarım yağlı, çeyrek yağlı), fermantasyon tipine (laktik asit, laktik asit ve propiyonik asit, bütirik asit), katkı maddeleri (çeşitli ot ve baharatlar, eritici tuzlar, küf gelişimi desteklenerek yapılan peynirler), yüzey yapısına (sert, yumuşak, lekeli, küflü) ve göre olmak üzere değişik sınıflara ayrılabilir (Üçüncü 2004, Gün 2006). Ayrıca olgunlaşmanın değişik periyotlarında sütün temel bileşeni laktozun fermantasyonu ile, proteoliz ve lipoliz oluşumuyla bazı biyolojik bileşenlerin varlığı ve lezzet çeşidine göre de gruplandırılmaktadır (Molimard ve Spinnler 1996).

Çizelge 2.3 Peynir çeşitleri (Fellows *et al.* 2014).

Peynir türü	Nem içerik (%)	Yağ İçerik (%)	Yapı	Raf Ömrü
Yumuşak Peynir	45-75	<40	Yumuşak, beyaz, yayılabilir	Birkaç gün
Yarı- sert peynirler	35-45	<35	Sert, parçalanan, dilimlenebilir	Birkaç ay
Sert peynirler	30-40	<30	Çok sert, yoğun, taneli	Bir yıl veya daha fazla

Sütün hiçbir işlem yapılmadan asitliğinin oluşması ile üretilen peynire Türk toplumunda “ekşimik” ya da “kesik” şeklinde adlandırılmaktadır (Ünsal 1997). Pastörize edilen süte maya ilavesi ile üretilen peynir “teleme” olarak ifade edilmektedir (Uraz 1981).

Peynirde yağ miktarı azaldıkça, doku kusurları da paralel olarak arttığı belirtilmektedir (Mistry 2001). Tam yağlı sütün yapılan peynir ve yoğurtların gerek aroması gerekse reolojik özellikleri daha iyi olmaktadır (Güdemez 2007). Ancak son yıllarda özellikle gelişmiş ülkelerde tüketicilerin ilgisi daha az yağlı veya yağsız süt ürünlerine doğru yönelmiştir. Bu yönelişte, tıp doktorlarının ve beslenme uzmanlarının insanlara hayvansal yağları daha az tüketmelerini öğütlemeleri etkili olmuştur. Toplumlar arasında özellikle hayvansal yağların fazla tüketilmesi kanda trigliserit ve kolesterol artışına yol açtığı ve sonuçta çeşitli kalp ve damar hastalıkları, yeterli ve dengesiz beslenmeye bağlı şişmanlık ve şeker hastalıklarının ortaya çıkmasında etkili olduğu bilinmektedir (Baysal vd. 1983). Peynir zayıflamış vücut dokularının güçlendirilmesinde, hasar görmüş karaciğer hücrelerinin onarımının sağlanmasında ve karaciğerin yenilenmesinde

içeriğinde bulunan proteinlerin faydalı olduğu, özellikle hastalık ve nekahat zamanlarında olanların daha çok peynir tüketmeleri gerektiği ifade edilmektedir (Kamber 2005).

Peynirin sağlık açısından çok faydalı bir gıda olması ülkeleri farklı üretim teknikleri ve hammadde ile üretim yapmaya teşvik etmiştir. Dünyada üretimi fazla olan peynirler şu şekilde sıralanmaktadır: Camambert (Fransa), Mozzarella (İtalya, ABD), Cheddar (ABD), Edam (Hollanda), Emmental (İsviçre), Parmesan (İtalya), Gouda (Hollanda), Roquefort (Fransa), Ricotta (İtalya) ve Cottage (ABD) gibi peynirlerin bulunduğu belirtilmektedir (Üçüncü 2004).

Bugün peynir türlerinin çoğu yüzyıllar öncesinde üretildiği küçük toplulukların adıyla adlandırılır: Camembert ve Brie Fransa, Gouda ve Edam Hollanda, Cheddar ve Cheshire İngiltere, Emmentaler ve Gruyere İsviçre, Parmesan ve Gorgonzola İtalya, Colby Amerika; bazıları görünüşüyle adlandırılır: Feta Yunanistan, işlenmiş peynir hamburger dilimi olarak bilinmektedir, mozzarella ise Amerika ve İtalya da Amerikanın süzme peyniri gibi diğer isimlerin ise daha genel olduğu bilinmektedir (Kindstedt 1993). Peynirlere ortaya çıktığı topluluğun ismi verildiği gibi, bazı yapısal özelliklerine göre de adlandırılmaktadır. Mozzarella peyniri telemenin elastik ip gibi uzama yapısına sahip olduğu için İtalyanca'da "Formaggio a pasta filata", İngilizce de "Pasta Filata" peyniri olarak ifade edilmektedir (Anonim 1995, Harbutt 1999). Pasta filata İtalyan ifadesiyle "inceltirilmiş hamur" veya "gergin teleme" benzersiz bir plastikleşme ve germe süreci olarak ifade edilir tüm pasta filata peynirleri bu ortak kimliği taşır (Brien and O'Connor 2000).

2.4.1 Pasta-filata Peynirleri

Kökeni, Güney İtalya'ya dayanan İtalya, Yunanistan, Balkanlar, Türkiye ve Doğu Avrupa'yı kapsayan, daha çok kuzey Akdeniz bölgesi kökenli bir grup olan pasta filata peynirlerinin 6. yy. başlarında ortaya çıktığı tahmin edilmektedir (Harbutt 1999). Ham madde, teknoloji, büyüklük gibi özelliklerinden dolayı pasta filata peynir grupları içerisinde bir peynir tipi diğerine göre farklılık göstermektedir (Çizelge 2.4.). Bazı pasta

filata peynir grupları tipik olarak yumuşak veya yarı yumuşak peynirler olarak bilinmektedir ve genellikle taze veya yalnızca kısa bir olgunlaşma periyodundan sonra tüketilmektedir (taze mozzarella, düşük nemli mozzarella, Scamorza). Diğerleri ise, sert veya yarı sert peynirlerdir ve tüketilmeden önce olgunlaştırıldıkları bilinmektedir (Caciocavallo, Kashkaval, Provolone, Ragusano),(Kindstedt *et al.* 2004).

Çizelge 2.4 Bazı pasta filata peynirlerinin karakteristik bileşimi (Angelis and Gobbetti 2011).

Peynir	Nem (%)	Yağ (%)	Protein (%)	Tuz (%)
Caciocavallo	30	27	33	3,9
Kashkaval	38	32	21	3,0
Provolone	38	28,5	24	3,2
Ragusano	38	30	30	2,5
Yüksek Nemli Mozzarella	54	18	22	0,7
Düşük Nemli Mozzarella	47	24	21	1,5
Scamorza	45	25	24	1,5

Geleneksel olarak pasta-filata peynirleri inek, keçi, koyun veya manda sütünden üretilmektedir. Pasta filatanın gerginliği, eriyebilirliği, kabarcıklanması ve yağlanması (yağ çıkışı) ile ilgili doğru işlevleri alması kesmik kütlelerinin, pişirmeden ve gerilmeden hemen önce doğru pH değerini almasını gerektirmektedir (İnt. Kyn. 16). Pasta filata peynirleri, benzersiz bir üretim yöntemi ile üretimin sonuna doğru peynir sıcak suya veya tuza daldırılmaktadır. Farklı şekillerde şekillendirilebilmekte veya mekanik olarak gerdirilerek yarı akışkan plastik bir yapı oluşacak şekilde kalıplanmaktadır. Germe işlemi taze telemenin önemli bir ısıl işleme tabi tutulmasıyla gerçekleşmektedir, bu uygulamanın peyniri koruma amacıyla, kaliteyi arttırmak ve peynir raf ömrünü uzatmak için ortaya çıktığı tahmin edilmektedir. Germe işlemi bazı mikroorganizma ve enzimlerin termal olarak inaktivasyonunu sağlamasının yanı sıra, teleme yapısının eşsiz

tekstür ve erime özelliklerine sahip olmasını sağlamaktadır. Bu benzersiz fonksiyonel özelliklerin, bir pizza maddesi olarak pasta filata peynirinin popülaritesinde dünya çapında yükseliş için temel neden oluşturmaktadır(Angelis and Gobbetti 2011).

Pasta-filata peynir grubunun en önemli üyesi mozzarella peyniri olarak bilinmektedir. Fast-food ve franchise zinciri pizza restoranlarının geliştirilmesi ile pizza üretimi de hızlanmıştır ve neticede pizza Amerikan kültürünün bir unsuru haline gelmiştir. Pizzanın gelişmesi ile birlikte, son 25 yıl içerisinde Amerika Birleşik Devletleri'nde mozzarella peyniri talebinde eş benzeri görülmemiş bir artış olmuştur. Mozzarella İtalya orijinli bir peynir olmasına rağmen, mozzarella peynirinin üretim teknolojisinin ABD'ne İtalyan göçmenler tarafından getirildiği ve orada birinci sırada üretilen bir peynir haline geldiği ifade edilmektedir (Kindstedt 1993). Daha yakın zamanda, Amerikan franchise restoran zincirlerinin diğer ülkelerde yaygınlaşması ile birlikte pizza popülaritesi Avrupa, Güney Amerika ve Asya gibi ülkelerde de artmıştır (Angelis and Gobbetti 2011).

2.4.1.1 Mozzarella Peyniri

Mozzarella; Pasta filata tip peynir ailesine ait, olgunlaştırılma işlemi yapılmadan tüketime hazır hale gelen, neredeyse tüm Dünyada üretimi yapılan, inek sütünden üretilmiş sarı renkli bloklardan, manda sütünden yapılan beyaz renkli toplara kadar farklı çeşitlerde, pizza üretiminin vazgeçilmez bir parçası olan meşhur İtalyan peyniri olarak ifade edilmektedir (Üçüncü 2004, Harbutt 2009). Mozzarella birkaç parçaya ayrılmış anlamına gelen mozzo sözcüğünden köken almış bu kelime, Napoliten lehçesinde mozzarella şeklini aldığı bildirilmektedir. Mozzarella peyniri, yaygın hali ile küre veya yumurta şeklinde, 10-15 cm çap ve 125-350 g ağırlığa sahip olduğu bildirilmektedir (Kindstedt 1993, Üçüncü 2004)

Mozzarella peyniri ilk olarak İtalya'nın Battipaglia bölgesinde, yüksek yağlı manda sütünden üretilmiştir (Citro 1981). Bir efsaneye göre Mozzarella peyniri ilk olarak bir peynir fabrikasında sıcak su bulunan kova içerisine kazayla lor peynirinin düşmesiyle oluşmuştur. Hatadan dolayı yeni peynirlerin gelişebileceği gerçeği taşımaktadır . Gerçek mozzarella peyniri manda sütünden üretilir iken, inek ve manda sütü karışımı ile ya da sadece inek sütü kullanılarak da üretilmektedir (Anonim 2007).

2.4.2 Dünya da Mozzarella Peyniri Üretimi

Dünya da mozzarella peyniri, kuru madde oranına ve raf ömrüne bağlı olarak iki farklı türde üretilmektedir. Birincisi daha çok pizza endüstrisinde kullanılır (nem oranı düşük % 45-52 nem, % 30-45 yağ ve buna bağlı daha uzun raf ömrüne sahip) ikincisi; yüksek nem içerikli (% 52-62 nem, % 30-45 yağ) geleneksel olarak üretilen ve olgunlaştırılmadan taze olarak tüketilen peynirdir. Geleneksel mozzarella peyniri nem içeriğinin yüksek olması nedeniyle daha sınırlı raf ömrüne sahiptir, ayrıca yumuşaktır, dilimlenme özellikleri zayıftır ve kümelenme özelliklerinden dolayı pizza üretiminde nadir kullanılmaktadır. Aksine, düşük nemli mozzarella peynirinin raf ömrü daha uzundur, serttir, iyi esneme ve uzama özelliği gösterir ve daha çok pizza üretiminde tercih edildiği bildirilmektedir (Kindstedt 1993). Geleneksel mozzarella İtalya Napoli yakınlarında manda sütünden suyun hızlıca uzaklaştırılarak yapılmış olmasına rağmen, inek veya keçi sütünden de yapılarak taze mozzarella olarakta üretilmektedir. Bu yöntemde süte sitrik asit katılarak asitliği artırılmaktadır. Sonrasında teleme ve peynir altı suyunu ayırmak amacıyla peynir mayası ilave edilmesi şeklinde bir proses uygulanmaktadır (Cascio 2015).

Çizelge 2.5 Mozzarella peynirinin özellikleri (Kindstedt 1993).

Peynir Tipi	Nem (%)	Kuru Maddede Yağ (%)
Mozzarella	52 < ≤ 60	45 ≤
Düşük nemli	45 < ≤ 52	45 ≤
Düşük nemli-yarım yağlı	45 <	30 ≤ < 45
Yarım yağlı	52 < ≤ 60	30 ≤ < 45

2.4.2.1 Düşük Nemli Yağsız Mozzarella Peyniri Üretim Süreci

Pizza peyniri olarak da adlandırılan düşük nemli kısmen yağsız mozzarella peyniri (LMPS) geleneksel mozzarella'ya kıyasla düşük su içeriğinden dolayı (bu da raf ömrünü uzatmaktadır) endüstriyel olarak üretilen mozzarella peynirinin ana türü olduğu belirtilmektedir (Kindstedt 1993). Pasta filata peynirlerine özgü adım olan ve bu tür peynirlerin eşsiz fonksiyonel özelliklerini tanımlayan germe aşamasına kadar çedar'a benzer bir prosese göre üretilmektedir.

Mozzarella peynirinin işlemi, peynir verimini arttırmak için denature olan bir kısım peyniraltı suyu proteinlerinin yanı sıra patojenleri yok etmeyi amaçlayan sütün yüksek

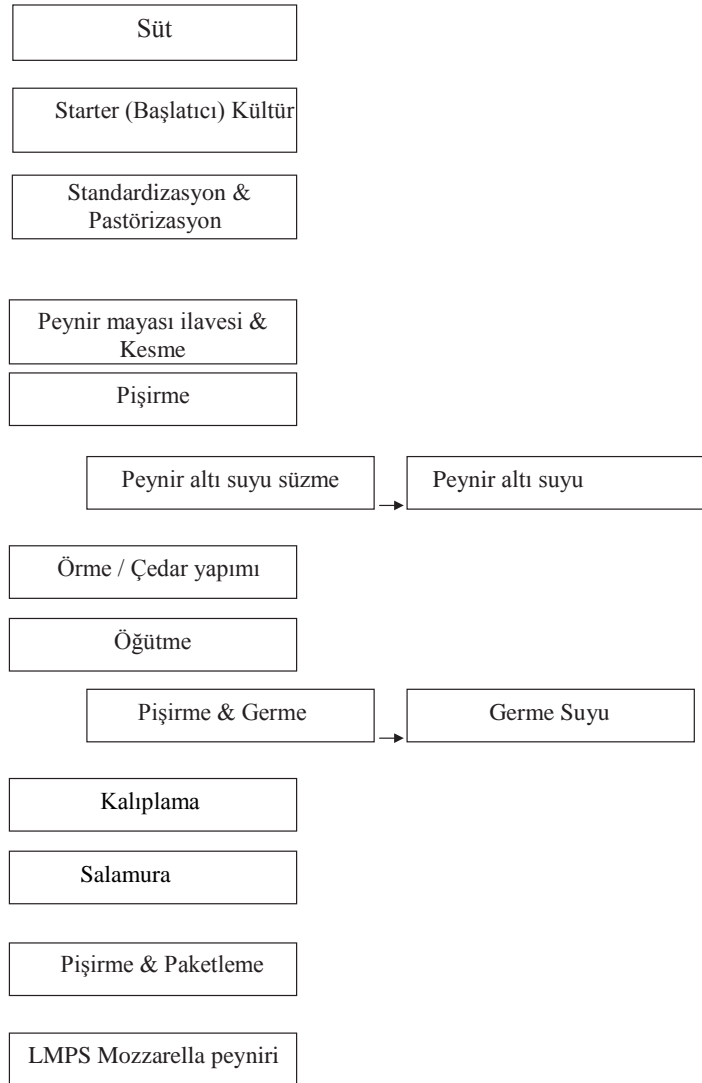
derecede pastörize edilmesiyle başlamaktadır. Pastörizasyonu, peynirde tatmin edici bir yağ kuru madde oranını elde etmek için kazeinlerin süt yağı oranı bakımından süt standardizasyonu izler. Daha sonra starter kültür ilave edilir. Starter kültür eklenmesinin temel amacı, germe adımı için en uygun pH ve kalsiyum içeriğine ulaşmak için mikroorganizmalar tarafından sütün yeterli asitleştirilmesini elde etmektir (Gernigon *et al.* 2009).

Mozzarella peyniri yapımı için kullanılan başlangıç kültürleri, *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* gibi çoğunlukla termofilik bakterilerdir ya da bazen de galaktozu fermente etme yeteneğinden dolayı *Lactobacillus helveticus* da kullanılmaktadır. Aslında *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*'un çoğu suşunun bu kabiliyeti bulunmamaktadır. Peynirde galaktoz birikimi maillard tepkimesinden dolayı pizza pişmesi sırasında, peynirin aşırı esmerleşmesine neden olmaktadır. Sonraki aşamalarda peynir mayası ilavesi, pıhtı kesimi, pişirme ve peynir altı suyu ayrımı yapılmaktadır. Bu aşamalar boyunca, teleme nem (sıcaklığa ve pişirme süresine bağlı olarak) ve kalsiyum içeriği bakımından nihai özelliklerine ulaşmaktadır. Teleme daha sonra frezlenmektedir, telemeye çedar yapım prosesinin aynısı uygulanmaktadır, çedar aşaması sonunda yaklaşık olarak 0,3 pH birimi elde edilmektedir ve bu süre boyunca teleme gerginleştirilmektedir. Germenin yapıldığı zamana bağlı olarak, farklı peynir türleri elde edilmektedir. Mozzarella peyniri, yalnızca germe aşamasından sonra belirleyici işlevsel özelliklerine ulaşmaktadır; bu safha, sıcak suda (55-85° C) daldırma ve bunu takiben bir baskı vasıtasıyla mekanik gerilmelerden oluşmaktadır (Gernigon *et al.* 2009).

(Dave *et al.* 2003, Tungkick *et al.* 1993) çalışmaları düşük nem ve düşük yağlı mozzarella peynirinin çok sert olduğunu ve tam yağlı mozzarella ile karşılaştırıldığında, eriyebilme özelliğinden yoksun olduğunu göstermiştir. Ancak düşük yağlı peynir buzdolabında muhafaza edildiğinde taze yüksek yağlı peynirle düşük nemli mozzarella peyniri tekstürel özellikleri bakımından benzer özelliklere sahip olduğu belirlenmiştir.

Isıl işlem ve güçlü kesme kuvvetinin baskıları birleştirildiğinde, protein matrisinin paralel fiberlerden oluşan bir kafes içinde, yağ ve peynir suyunun bırakılmasını sağlayan

mekansal bir düzenlenmesine yol açmaktadır. Bu aşamada telemenin sıcaklığı ile baskı hızı arasında iyi bir denge kurulmasını gerektirmektedir. Daha sonra, tuzlu suda salamura yapılmadan, önceden soğutulmuş bir kalıp içine sıkıştırılmaktadır. Mozzarella peyniri pişirme işleminden hemen sonra kuru tuzla tuzlanabilir veya pişirme işleminden önce tuzlanabilmektedir. Kuru tuzlama işleminin en önemli avantajı salamura kullanıldığında ortaya çıkabilecek maya veya küf kontaminasyon riskinin önlemesi olarak bilinmektedir. Aynı zamanda, fonksiyonel özellikler açısından olumlu sonuçlarla birlikte, homojen olarak tuzlanmış bir ürün elde etmeyi mümkün kılmaktadır (Gernigon *et al.* 2009).



Şekil 2.1 Düşük Nemli Kısmen Yağsız (LMPS) Mozzarella Peynirinin İmalat Şeması (Anonim 1998).

2.4.2.2 Doğrudan Asitlendirme İşlemi

Breene vd. tarafından geliştirilen bu yöntem, başlangıç kültürü kullanılmamasından dolayı, diğer yöntemlere göre farklılık göstermektedir (Breene *et al.* 1964). Süt, mayalanmadan önce organik asitler tarafından (sitrik, asetik veya laktik asit) veya Glucono- δ -lakton ilavesi ile bütün süreç boyunca sabit olan 5.6'ya yakın bir pH'a ulaşıncaya kadar doğrudan asidifiye edilir (Guinee 2002). Germe pH'sı, kültürlenmiş mozzarella peynirinden (pH 5,3) daha yüksektir. Bazı farklı özelliklere rağmen (daha fazla serbest yağ), bu işlemden çıkan peynir işlevselliği açısından geleneksel mozzarella peynirine benzemektedir (Gernigon *et al.* 2009).

Keller vd. asit seçiminin teleminin mineralsizleştirilmesinde etkilili olduğunu göstermiştir. (Keller *et al.* 1974) Sitrik veya malik asitle direkt asitlemeyle üretilen peynirler, peynir altı suyunda kalsiyum kaybına (> % 80) yol açarken, fosforik asitle doğrudan asitlendirilen peynirlerin sadece % 50 oranında kalsiyum kaybetmesine neden olmuştur. Bu teknolojik parametre hem peynirin hem de peynir altı suyu kompozisyonunun işlevsel özelliklerini etkilemektedir. Gerekli fonksiyonel özelliklere ulaşmadan 2-3 hafta önce olgunlaştırılması gerekirken, geleneksel mozzarella peynirinin aksine, asitleşme safhasının daha kolay kontrolü ve olgunlaşmayı bastırması nedeniyle bu işleme ilgi 1990'lı yıllardan beri artmaktadır (Kindstedt *et al.* 2004). Direkt asitleştirme işlemi, su tutma oranını arttırdığından az yağlı mozzarella peyniri üretmek için önemli bir işlem olarak değerlendirilmektedir (McMahon *et al.* 2005). Fakat, doğrudan asidifikasyonun peynir suyunda bulunan asit türünü değiştirebileceği bilinmektedir (Keller *et al.* 1973).

2.4.2.3 Az yağlı Mozzarella Peyniri

Az yağlı ürünlere yönelik artan talebi karşılamak için üretilen az yağlı mozzarella peyniri üretimi sonunda, fonksiyonel özellikleri azaltılmış bir peynir ile ortaya çıkmaktadır. Fakat bu peynirde, protein örgüsü daha yoğun ve daha az nem içermektedir, suyun buharlaşması ve peynirin daha az sürülebilirliği ile sonuçlanan, yüzeydeki serbest yağ seviyesinin düşük olması nedeniyle düşük su tutma kapasitesi

özellikle pizzada kullanımını sırasında olumsuz etki yaratmaktadır. Az yağlı Mozzarella peynirinde su tutma oranını artırmak için Perry vd. eksopolisakkarid (EPS) üreten *S. thermophilus*'un suşlarını kullanılmasını önermiştir (Perry *et al.* 1997). Fakat, Petersen vd. ise yapışkan EPS üreten suşların kullanımının peynir suyunun viskozitesinde bir artışa neden olabileceğini göstermişlerdir (Petersen *et al.* 2000). Bu nedenle yalnızca kapsüller EPS üreten suşların kullanılması önerilmektedir. Protein örgüsünün yoğunluğu, starter kültürün eklenmesinden önce sütü önceden asitlendirerek veya birkaç porsiyonu doğrudan asitlendirerek üretmek suretiyle birkaç kazein ile köprü kurmak için mevcut olan kalsiyum miktarını azaltarak düşürülebilmektedir. Fakat, bu teknoloji den kaynaklanan protein kaybı, peynir veriminin azalmasına neden olabilmektedir (Metzger *et al.* 2000).

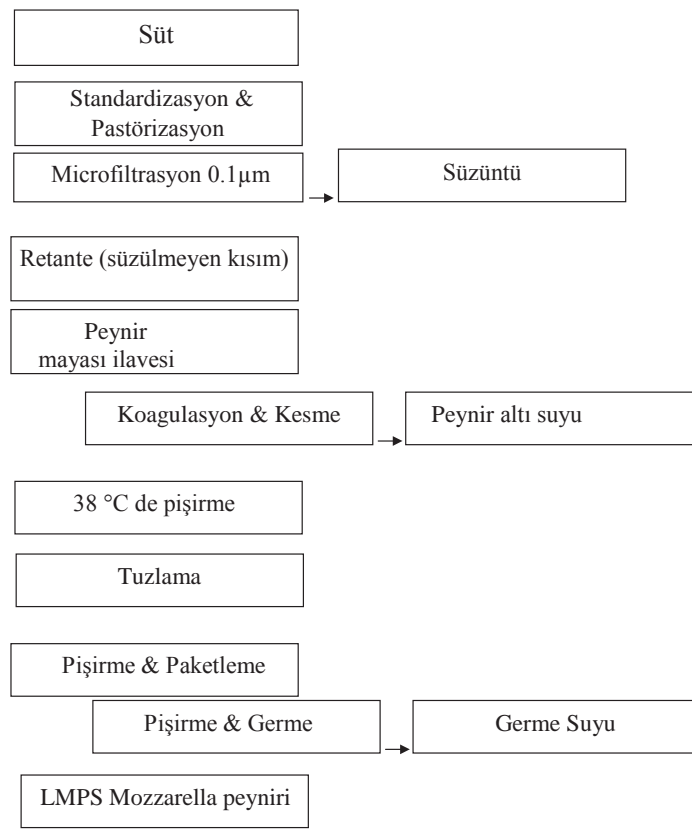
Az yağlı mozzarella peynirinde diğer mozzarella tiplerine göre, yağ globüllerinin daha az bulunmasının, pıhtı ısıtılırken ve haşlanırken kazein misellerinin daha fazla birleşmesine katkı sağladığı ifade edilmektedir. Böylece pıhtı küçülmekte ve pıhtıda serumun tutulması için daha az boşluk kalmaktadır. Sonuç olarak, daha fazla sinerez (herhangi bir dış etki olmaksızın süt jelinin kendiliğinden su vermesi ve aynı zamanda hacminin azalması olayı) oluşmakta, peynir suyu ayrılmaktadır. Bu sebeple az yağlı peynirler sert yapıda olmaya meyillidirler ve zayıf uzama özellikleri ile bilindikleri ifade edilmektedir (Perry *et al.* 1997).

2.4.2.4 Filtre Edilmeyen Kısımlardan Mozzarella Peyniri İmalatı

Ultrafiltrasyon yöntemi sırasında filtreden geçemeyerek ayrılan kısımlardan mozzarella peyniri üretmek için çeşitli çalışmalara yapılmıştır (Maubois 1975). Fakat özellikle çözünmeyen minerallerin konsantrasyonunun çok yüksek olması nedeniyle, peynirin gerilme kabiliyeti bakımından zayıf sonuçlar elde edilmişti (Kosikowski 1975). Fakat, Fernandez ve Kosikowski, hacim konsantrasyon oranı < 2 olan ultrafiltrasyon işlemi sonucu filtre edilemeyerek kalan üründen, fonksiyonel özellikleri açısından tatmin edici mozzarella peyniri üretmeyi başarmışlardır (Fernandez and Kosikowski 1986). Son zamanlarda Ardisson-Korat ve Rizvi tarafından 0.1 μm mikrofiltreleden geçemeyecek büyüklükteki kısımlarından mozzarella peyniri imal etmek için bir proses geliştirilmiştir

(Ardisson-Korat and Rizvi 2004). Bu yöntemle üretilen mozzarella peyniri, geleneksel olarak üretilen mozzarella peynirine benzer bir bileşime sahip olmakla birlikte, daha uzun olgunlaşma süresine sahiptir.

Bu yöntemin avantajlarından biri de işlenmemiş peynir altı suyuna benzer bir süt pıhtısı elde edebilmesi ve böylece peyniraltı suyundan daha kolay işlenebilir olmasından kaynaklanmaktadır. Fakat peynir altı suyu kalıntısı çok daha yoğun bir özellik taşımaktadır (Gernigon *et al.* 2009).



Şekil 2.2 Mikrofiltrasyon Kalıntısından Düşük Nemli Kısmen Yağsız (LMPS) Mozzarella Peynirinin Üretilmesi (Ardisson-Korat and Rizvi 2004).

2.4.3 Mozzarella Peynir Teknolojisindeki Son Gelişmeler

Mozzarella peyniri üretimi arttıkça, proses verimliliğini ve ürün kalitesini ve işlevselliğini artırmak için giderek daha fazla araştırma yapılmaktadır. Chen vd. pasta filata simülatif peynirlerini gerdirmeden üretim yapmak için bir yöntem geliştirmişlerdir

(Chen and Johnson 1999). Bu süreçte, termofilik starterlerden ziyade mezofilik starterler kullanılmışlar telemeyi bağlayarak, sıkıştırarak germe aşamasının yerini değiştirmişlerdir. Ortaya çıkan peynir, klasik mozzarella peynirine benzer bir reolojik davranışa sahiptir; mezofilik starterlerin kullanılması nedeniyle pişirme sırasında daha kahverengi yerine daha beyaz olmaktadır. Dahası, herhangi bir karıştırıcı gerektirmez ki bu da aşırı bir yatırım yapmadan ürünlerini pizza peynirine dönüştürmek isteyen peynir üreticileri için avantajlı olabilmektedir. Ferrari vd. eğirme ve şekillendirme aşamalarının, yeni tasarlanmış bir ekstrüzyon cihazında eşzamanlı olarak gerçekleştirildiği daha etkili bir proses geliştirmişlerdir (Ferrari *et al.* 2003). Kalıplar daha küçük olduğu ve daha hızlı soğuttuğu için bu yeni sistemin avantajları, işlemlerin daha kısa sürede gerçekleştirilmesi, daha ucuz bir üretim sistemi ve soğutma suyunda tasarruf sağlamasıdır. Mozzarella peyniri üretim süreçlerinin çeşitliliği, mozzarella peynirinin peynir altı suyu gibi tek bir ürün olarak düşünülmesinin zor olduğu anlamına gelmektedir (Gernigon *et al.* 2009).

Süt, yoğurt ve peynirlerin fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özelliklerini etkileyen bir çok etken bulunmaktadır. Bu faktörler kullanılan hammadde kalitesi, toplam kurumadde içeriği, protein içeriği, kazein ve kazein olmayan proteinlerin oranı, asitlik, katkı maddeleri, homojenizasyon, ısıl işlem normları, denatüre serum proteinleri, kullanılacak kültür, inkübasyon sıcaklığı, soğutma ve depolama şartları kalite kriterleri üzerinde etkili olduğu ifade edilmektedir (Rasic and Kurman 1978).

2.4.4 Mozzarella Peynirinin Fizikokimyasal Özellikleri

Oberg vd. (1992) çeşitli enzimlerin mozzarella peynirinin fizikokimyasal özelliklerine etkilerini araştırdıkları çalışmada (kimozin, mikrobiyel rennet, sığır pepsini) bütün enzimlerin tipik mozzarella peynirini ürettiğini ancak kimozinle yapılan peynirin en az proteolitik aktivite göstermesine rağmen, erime kabiliyetinin oldukça yüksek olduğunu bulmuşlardır.

Pasta filata ailesine ait peynirler; telemelerinin sıcak su içinde yoğrulma ve plastikleşme nitelikleri ile ayırt edilmektedirler. Düşük nem içeriğine sahip olan mozzarella peynirleri

termofilik kültürler kullanılarak üretilmektedir. Bazı ülkelerde direkt asitlendirme metodu ile de mozzarella üretimi yapılmaktadır. Bu metoda göre pıhtı sıcak su içerisinde plastikleşme yeteneğinin pH ve kalsiyum konsantrasyonuna bağlı olabileceği ifade edilmektedir. Son yirmi yılda yapılan bir çok çalışmaya göre mozzarella peynirine organik asit uygulamalarının etkileri araştırılmıştır (Najafi *et al.* 2006).

Yazıcı vd. (2010), manda sütünden yapılan mozzarella peynirinde, 4 farklı pH değerinde (pH 6,2, 5,9, 5,6 ve 5,2) peynir altı suyunun süzülmesinin, depolama esnasında peynirin, fizikokimyasal, biyokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal özelliklerindeki değişimleri inceledikleri araştırmada; örneklerdeki kazein bozulmasının pH 6,2 deki drenajda, diğer örneklere göre daha yavaş olduğunu bildirmişlerdir.

Imm vd. (2003), inek ve keçi sütü kullanarak ürettikleri yarım yağlı mozzarella peynirlerini, sekiz hafta süre ile buzdolabı koşullarında depolayarak erime, fizikokimyasal, tekstürel ve mikroyapısal özelliklerinin değişimi üzerine yaptıkları araştırmada; eriyebilirliğin, olgunlaştırılmış inek ve keçi sütünden yapılan mozzarella peynirlerinde farklı olmadığını ancak inek sütünden yapılan mozzarella peynirinde daha fazla serbest yağ asidi olduğunu bildirmişlerdir. Aynı çalışma sonucunda; depolama ile inek sütünden yapılan mozzarella peynirinin, keçi sütünden yapılanaya kıyasla daha fazla tekstürel parçalanma olduğu, buna bağlı olarak inek sütünden yapılan mozzarella peynirinde, pişirilme sonucunda keçi sütünden yapılanaya oranla daha fazla kahverengi renk oluşumunun gerçekteştiği belirtilmiştir.

Joshi vd. (2004) yarım yağlı mozzarella peynirinin viskoelastik özellikleri üzerine kalsiyum, depolama ve test sıcaklığının etkisini araştırdıkları çalışmada dört farklı kalsiyum seviyesinde (%0,65 kontrol, %0,48 T1, %0,42 T2, %0,35 T3) mozzarella peyniri üretmişlerdir. 1, 7, 15, ve 30. günlerde peynirlerde elastikiyet ve viskozite modülleri ölçülmüş, düşük kalsiyumlu peynirler düşük elastikiyet ve viskozite modülüne sahip bulunmuştur. Depolama süresince peynirlerin viskoelastik özelliklerinde bir düşüş gözlenmiştir.

Metzger vd. (2001), sütün ön asitlendirilmesinin yarım yağlı mozzarella peynirlerinin depolanması sırasındaki değişikliklerini inceledikleri bir çalışmada; biri ön asitlendirilme yapılmamış kontrol olmak üzere, asetik asit ile pH 6,0 ve pH 5,8 ve sitrik asit ile pH 5,8'e ön asitlendirme yapılmış dört peynir numunesi üzerinde araştırmalarını gerçekleştirmişlerdir. Soğuk depolama sırasında, kimyasal ve fonksiyonel özellikleri en fazla etkilenen sitrik asit ilen ön asitlendirilmesi pH 5,8'e düşürülen yarım yağlı mozzarella numunesinin olduğu belirtmişlerdir.

İtalya'da yapılan bir çalışmada inek ve manda sütü karışımı ile yapılıp manda sütü Mozzarella'sı olarak satılan peynirlerde yapılan incelemede, inek sütü ilavesinin Avrupa Birliği yasalarına göre %1'i geçmeyecek şekilde olması gerektiği ifade edilmiştir (Enne *et al.* 2005).

Ruhan vd. (1999) Mozzarella peynirinde yağ oranının azaltılmasının kimyasal kompozisyon, proteoliz, fonksiyonel özellikler ve verim üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, yağ oranı azaltıldıķa, nem ve protein miktarında artış meydana geldiğini tespit etmişlerdir.

Mayes ve Sutherland (2002) yüksek yoğurma sıcaklıklarının mozzarella peynirinin özelliklerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, peynir çıkış sıcaklığının 60 °C'den 67 °C'ye getirilmesi sonucunda peynirde grlen proteoliz oranını azaltmış, 75°C'ye getirilmesi ise proteoliz ve fonksiyonel özellikler üzerine küçük bir etki yaptığını belirlemişlerdir. Bununla birlikte, sıcaklık artırıldıķa yoğurucuda meydana gelen yağ kaybının arttığını ve sonucunda peynirin yağ oranında azalma meydana geldiğini tespit etmişlerdir.

2.4.5 Mozzarella Peynirinin Mikrobiyolojik zellikleri

Coppola vd. (1988) manda sütünden ürettikleri mozzarella peynir örneklerinde termofilik laktobasillerin sayısını 7×10^7 kob/g, termofilik streptokokların sayısını $7,5 \times 10^8$ kob/g bulmuşlardır.

Craig vd. (1991a), *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* suşlarının, direkt asitlendirme metodu ile üretilmiş mozzarella peynirindeki proteolitik aktivitesi üzerine yaptıkları araştırmada; proteinaz enzim aktivitesi yetersiz olan, sadece *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* suşu kullanılarak üretilen mozzarella peynirlerinin, proteolitik suşlarla üretilenlere kıyasla daha az esmerleşme, daha az uzama ile daha çok erime özelliği gösterdiğini bildirmişlerdir.

Yine aynı çalışmada, proteinaz enzim aktivitesi yetersiz olan *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* suşlarının karışımı ile üretilen mozzarella peynirlerinin proteinaz enzim aktivitesi yüksek suş çiftleri ile üretilen peynirlere kıyasla, daha az esmerleşme ve erime özelliği göstermesine karşın farklı uzama özellikleri gösterdiğini açıklamışlardır (Craig *et al.* 1991a).

Yazıcı vd. (2010), yaptıkları çalışmada; uzaklaştırılan peynir altı suyunun pH değerinin düşmesi, buzdolabında depolanan örneklerdeki termofilik ve mezofilik Laktobasil sayısında önemli bir derecede artışa neden olduğunu bildirmişler, ayrıca; herhangi bir koliform grubu bakteri ya da *Escherichia coli* üremesi olmadığını belirtmişlerdir (Yazıcı *et al.* 2010).

Craig vd. (1991b), Sadece *Lactobacillus helveticus* ve *Lactobacillus helveticus* ve *Streptococcus thermophilus* kültürlerinin karışımları ile ürettikleri mozzarella peynirlerini, 4°C'de depolayarak 1. 7. 14. ve 28.günlerde uzama, erime, renk, nem ve pH değerlerini belirlemişlerdir. Buna göre, tüm peynirler uzama özelliklerini 1 ile 7 gün arasında hızlı bir şekilde kaybederken, bu özellik kaybının 7 ila 28. günler arasında yavaşlayarak devam ettiğini ifade etmişlerdir. Erime özelliği ise; tüm peynirlerde 1 ile 7. gün arasında hızlı bir şekilde artmasına karşın, daha sonraki günlerde sabit kalmıştır (Craig *et al.* 1991b).

2.4.6 Mozzarella Peynirinin Duyusal Özellikleri

Manda sütünden üretilen mozzarella peynirleri, inek sütünden işlenenlere göre daha

lezzetli ve daha belirgin aromaya sahip olduğu ifade edilmektedir (Üçüncü 2004). Düşük nemli mozzarella, taze mozzarella peynirinden bir takım farklılıklar göstermekte ve daha kuru, daha sarımtırak renkte ve bilinen peynirimsi tatta olmaktadır (Kosikowski 1982).

Bhaskaracharya ve Shah (1999) mozzarella peynirinde tekstürel yapıyı inceledikleri çalışmada, peynirlerde Instron Universal test makinesi ile sertlik, esneklik, yapışkanlık, çiğnenebilirlik ölçümü, nem ve yağ analizleri yapmışlardır. Genel olarak sertlik, nem miktarının artmasıyla azaldığı esnekliğin ise, yağ oranıyla birlikte artış gösterdiğini bildirmişlerdir.

Pastorino vd. (2002) direkt asitlendirme metodu ile üretilen yağsız mozzarella peynirinin yapısı ve rengi üzerinde sıcaklığın etkisini araştırdıkları bir çalışma sonucunda; 4 °C'deki depolanan örnekleri ilk gününde alarak cam şişelere koymuş, ısı işlem uygulamışlardır. Sıcaklık 10 ve 50 °C'ye ulaştığında şişelerdeki örneklerin renk ölçümlerini yapmışlardır. Uygulanan ısıl işlemin, beta kazein ve kalsiyum molekülleri arasında yeniden birleşmeye neden olması sonucu, protein matriksindeki interaksiyonlar ile hidrofobik etkileşimlere yol açtığı ve parlaklığı etkilediğini belirtilmiştir. 50 °C'ye ısıtılan peynirlerin, 10 °C'ye ısıtılanlara kıyasla daha parlak olduğunu açıklamışlardır.

Joshi vd. (2003) direkt asitlendirme yöntemi ile ürettikleri dört farklı kalsiyum seviyesine (% 0,65, % 0,48, % 0,42 ve % 0,35) sahip yarım yağlı mozzarella peynirlerinin fonksiyonel özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada; kalsiyum seviyesinin % 25, % 35 ve % 45 oranlarında düşürülmesi sonucunda, eriyebilirliğin sırasıyla 1,4, 2,1 ve 2,6 oranında arttığını, düşük kalsiyum seviyesine sahip peynirlerin, daha düşük sıcaklık ve kısa sürede yumuşayarak eridiğini bildirmişlerdir.

Chen vd. (1979) yapmış oldukları çalışmada piyasadan satın alınan 11 çeşit peynirde tekstürel özellikler (katılık, yapışkanlık, uzama) incelenmiştir. Araştırma sonucunda mozzarella peynirinin uzama özelliği birinci sırada, sertlik özelliği 6. sırada, yapışkanlık özelliği 3. sırada bulunmuştur.

Robert vd. (1996), yaptıkları araştırmada, laktik asit kullanılarak asitlendirilerek (pH 6,0) üretilip 4°C’de depolanan yarım yağlı ve yağsız mozzarella peynirinin fonksiyonel özelliklerini değerlendirmişlerdir. Peynirlerin nem ve yağ içerikleri depolamanın birinci günü değerlendirilmiş, vizkosite, eriyen peynirin akışkanlığı, pişirme sonrası renk ve proteoliz değerleri ise; 1, 7, 14 ve 28.günlerde incelenmiştir. Yağsız mozzarella peynirlerinin, yarım yağlı peynirler kadar iyi erime özelliği göstermediği, yağ içeriği düşük olan mozzarella peynirlerinin pişirme rengine ise, diğerine kıyasla bir artış gözleendiğini bildirmişlerdir.

Tunick vd. (1991), farklı koşullarda depolanan yağ azaltılmış yarım yağlı yüksek nem içerikli mozzarella peynirlerinin tekstürel ve erime özelliklerini, yine aynı koşullarda depolanan, tam yağlı düşük nem içeriğine sahip mozzarella peynirleri ile kıyasladıkları araştırmada; ürettikleri peynirleri, taze olarak, buzdolabı sıcaklığında (4°C) ve donmuş olarak (-20°C) muhafaza etmişlerdir. Araştırmanın sonucunda; sertlik, yapışkanlık, esneklik ve çiğnenebilirlik değerleri, taze örneklerde buzdolabında ve donmuş olarak muhafaza edilen örneklere göre daha yüksek değerde çıktığını, eriyebilirlik değerinin ise buzdolabında ve donmuş olarak depolanan örneklere göre daha düşük olduğunu belirtmişlerdir.

Metzger vd. (2001) az yağlı mozzarella peynirinin depolama süresince fizikokimyasal özelliklerini araştırdıkları çalışmalarında, renk değerlerinin depolama süresince düşüş gösterdiğini ve bu azalmanın peynirin serum fazında zamana bağlı değişimden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Ayrıca tekstür değerlerinde de zamana bağlı bir düşüş görülmüştür.

Pilcher ve Kindstedt (1990) inceledikleri araştırma sonucunda 22 pizza restoranından temin ettikleri mozzarella peynirlerinin kalite özelliklerini incelemişlerdir. İncelenen örneklerin % 55’inde kötü dilimlenme özelliği, % 67’sinde aşırı yağ ayrılması, % 67’sinde erime, % 50’sinde yanma olayı olduğu tespit etmişlerdir.

2.5 Probiyotikler ve Fonksiyonel Özellikleri

İlk olarak Lily ve Stillwell tarafından 1965 yılında belirlenen probiyotik terimi Latince

“pro” ve “bios” kelimelerinden türetilmiş ve “yaşam için” anlamında kullanılmaktadır (İnt. Kyn. 7). Bazı kaynaklara göre ise, 1954 yılında Ferdinand Vergin tarafından flora üzerinde etkili antimikrobiyel maddelerin ve patojen olmayan bakterilerin, insan sağlığına pozitif etkisiyle ilişkisinin anlatıldığı bir makalede probiyotik teriminin kullanıldığına dair ifadeler bulunmaktadır (Alp ve Aslım 2009).

Probiyotik, sağlık konusunda faydalı etkileri olduğu bilinen vücutta sindirim sisteminde bulunan bir canlı mikrobiyal gıda katkısı olarak ifade edilmektedir (Gibson *et al.* 1998, Roberfroid 2000, Klaenhammer 2000). Probiyotikler canlı mikroorganizmalardır ve gıdanın raf ömrünün sonuna kadar yeterli miktarda (10⁸ kob /g) verildiğinde, konakçı üzerinde sağlık açısından faydalı bulunmaktadır (Anonim 2001).

2004 tarihinde Amsterdam da düzenlenen Uluslararası Probiyotik Çalıştayı’nda (International Probiotic Workshop, IPW) sağlık yönünden bazı hastalıkları tedavi edici etkileri klinik deneylerle kanıtlanmış ürünler (bakteriyal tedavi edici, mikrobiyal tedavi edici veya bakteriyal immün sistem düzenleyici) probiyotikler olarak bildirilmektedir (Uçmak *et al.* 2010).

Probiyotik ürünler eski çağlardan beri kullanılmaktadır. Tevrat’a göre Hazreti İbrahim’in uzun ömrünü ekşi süt içmesine borçlu olduğu bildirilmektedir. Eski Romalılar da bağırsak enfeksiyonlarında mayalanmış süt içilmesinin hastalığı önleyebileceği bilinmektedir. Türkler yıllardır yoğurt, kıymız, kefirden beslenmek için ve sindirim sistemi problemlerinin tedavisi için yararlanmaktadır (Özden 2013).

Probiyotikler genel olarak fermente süt ürünleri yada diyet katkısı olarak alınabilen biyolojik aktiviteleri ve intestinal sistemde canlılıklarını sürdürme ve yaşama kabiliyetleriyle tanımlanan *Lactobacillus spp.* *Bifidobacterium spp.* ve *Enterococcus spp.* gibi seçilmiş laktik asit bakterilerini ifade etmek için kullanılmaktadır (Rafter 2002).

Probiyotik bir mikroorganizmanın taşınması gereken zorunlu kriterler Laktik Asit Bakteri Endüstriyel Platformu (LABIP) tarafından belirlenmiştir (Guarner *et al.* 1998).

Bu platforma göre probiyotik özellik taşıyan mikroorganizmalar:

- İnsan orijinli olmalıdır,
- Patojen nitelik içermemelidir,
- Canlı mikroorganizma içermelidir (10^8 kob/ml-g),
- Gastrointestinal sistemde canlı kalabilmeli ve metabolik aktivitesini devam ettirmelidir,
- Kısa süre de olsa bağırsakta kolonize olabilmelidir,
- Doğal mikrofloraya adapte olmalıdır,
- İmmün sistemi uyarmalıdır,
- Antimikrobiyal madde üretmelidir,
- Gıdalara eklemeye ve klinikte kullanımını güvenli olmalıdır,
- İlave edildiği gıdada tadı olumsuz etkilememelidir,
- Gastrik asit ve safra tuzuna direnç göstermelidir,
- Bağırsak epitel dokularına tutunmalıdır,
- Teknolojik süreçlere direnç göstermelidir (Özden 2013).

Probiyotik içeren ürünler Japonya ve Avrupa da oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır. (Sanders *et al.* 1999). Birleşik Devletlerde, probiyotikler gün geçtikçe sağlık bilincine sahip tüketiciler tarafından sağlıklı içerik olarak kabul edilmekte ve bu gıdalar dikkat çekmektedir. Asyalı toplumlar fermente süt ürünlerini gastrointestinal hastalıkların tedavisinde de kullandıkları halde batı toplumları fermente süt ürünlerine yaşamlarında yer vermemişlerdir. Batıda ise bilim insanları ve hekimler de probiyotik süt ürünlerine uzun bir süre boyunca ilgisiz kaldıkları ifade edilmektedir. Probiyotik ürünlerin faydası ve etkileri üzerine yaklaşımlarının olumsuz olduğu bilinmektedir (Özden 2013).

Nobel ödüllü Rus bilim insanı Eli Metchnikoff, 1907 tarihinde yoğurdu fazla tüketen Kafkas köylülerinin daha uzun ömürlü olduklarını tespit ettiğini bildirmiştir. Bu görüşe göre, kalın bağırsak florasında bulunan bazı bakteriler protein artıklarını parçalayarak toksik maddelerin oluşmasına, (NH_3 , indol, aminler) yol açarak otoentoksikasyona neden olduğu ifade edilmektedir. Yoğurt yiyen kişilerde ise pütrefaksiyona yol açan bakteriler baskılanmaktadır ve otoentoksikasyon oluşmamaktadır.

Eli Metchnikoff'un bu hipotezi Batı dünyasındaki bilim çevrelerinde ve toplum kesimlerinde dikkat çekmemiştir. Bu sebeple de o tarihlerde, Batı da fermente süt ürünleri tüketiminde bir artış belirlenmemiştir (Özden 2013).

Probiyotik katkıları kullanılarak fonksiyonel bir fermente süt ürününün üretilmesi için, probiyotik nitelikleri çalışmalarla kanıtlanmış kültürlerin kullanılması, kültürlerin ürünün üretimi ve olgunlaşması sürecinde canlılıklarını devam ettirmesi ve ürünün bileşimi, tekstürü ve duyu özelliklerini olumsuz yönde etkilememesi gerektiği ifade edilmektedir (Stanton *et al.* 1998).

Probiyotiklerin tüketici sağlığı üzerinde yarattığı etkilerin detaylı şekilde araştırıldığı mikroorganizma grubunun laktik asit bakterileri olduğu ifade edilmektedir. Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre; probiyotiklerin kullanımının insanların ve hayvanların sağlıklı beslenmesinde ve mikrobiyel enfeksiyonlardan korunmasında ucuz ve güvenli bir seçim olduğunun göstergesi olmaktadır (Kim *et al.* 2006).

Ağız yoluyla alınan laktobasil ve bifidobakterilerin vücutta düzenleyici etkilerinin bulunduğunun kanıtlayan çalışmalar bulunmaktadır. Aynı zamanda probiyotiklerin, hastalıklara karşı antibiyotik görevi yaptığı da ifade edilmektedir (Sağdıç 2004).

Probiyotiklerin konak canlıyı patojenlere karşı koruyarak ve immün sistemini güçlendirerek etki gösterdikleri ifade edilmektedir. Doğumda steril olan (Gastrointestinal Sistem, GİS) kolonizasyonunun doğumdan hemen sonra maternal, vajinal ve intestinal flora ile değiştiği belirtilmiştir. Diğer kaynakların ise diyet ve çevre ile değişebileceği ifade edilmektedir (Morita *et al.* 2006). Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde doğan çocukların bağırsak florası, farklılık göstermektedir. Anne sütü ve mama ile beslenen bebeklerin bağırsak florası değişkenlik göstermektedir. Anne sütüyle beslenen bebeklerde, *Bifidobacterium* baskınlığı belirlenirken, mama ile beslenenlerde *Enterobacteriaceae*, *Bacterioides*, *Clostridium spp.*, *Lactobacillus spp.*, *Bifidobacterium* ve *streptococcus spp.* içeren kompleks bakteriyel flora baskınlığı oluşmaktadır (Salminen *et al.* 2006).

İn vitro çalışmalarda, laktobasillusların birçoğu tarafından üretilen asetik ve laktik asit gibi maddelerin bağırsak boşluğunda pH'ı düşürmeleri ile, patojen mikroorganizmaların üremesini engelleyerek antibakteriyal etki gösterdiği gözlemlenmiştir (Ouweland *et al.* 1999).

İnsan bağırsak sisteminin doğal florasından izole edilen probiyotik bakterilerin, sahip oldukları çeşitli diyetetik ve terapötik niteliklerinden ötürü, bu mikroorganizmalar fermente süt içecekleri, ayran, ekşi krema, yoğurt, bebek mamaları gibi bir çok süt ürününde kullanılmaktadır (Snah 1997).

Artan probiyotik ürün grubu içerisinde sayısı artan çalışmalarda, az sayıda araştırmacı ve süt işletmesi yüksek sayıda probiyotik kültür içeren peynir çeşitlerinin üretimi konusunda çalışma yapmışlardır (Stanton *et al.* 1998). Yoğurt ve diğer fermente süt ürünleri günümüze kadar canlı gıda kültürlerinin taşıyıcısı olarak en fazla dikkati çeken gıdalar olarak bilinmektedir (Sanders *et al.* 1996). Ancak son zamanlarda Cheddar, Gardiner, Gouda, Cottage, Pugliese, salamura beyaz peynir, dondurma gibi ürünlerin de probiyotik mikroorganizma kültürlerinin taşıyıcısı olarak kullanılabilirliği konusunda çalışmalar yapılmaktadır (Hekmat and McMahon 1992, Corbo *et al.* 2001).

Probiyotik niteliğe sahip laktik asit bakterileri *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium spp.* olduğu bilinmektedir (Krishnakumar and Gordon 2001). Starter kültür ve ikincil mikroflora olmak üzere peynir olgunlaşma prosesince aroma ve tekstür gelişimine katkı sağlar iken, laktik starterler peynir üretimi sırasında laktozu fermente ederek laktik asit gibi organik asitleri üretmektedirler ve bu şekilde peynirin pH'sını düşürmektedirler (Beresford 2003). *Lactococcus lactis spp. lactis*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus helveticus* ve *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* peynir yapımında kullanılan starterler olarak ifade edilmektedir. Yoğurt gibi fermente süt ürünlerinin üretiminde kullanılan laktik asit bakterileri sindirim sisteminde canlı kalamadıkları için bu ürünlere *Lactobacillus acidophilus* ve *bifidobacter spp.* gibi probiyotik bakteriler eklenmeye başladığı belirtilmektedir (Kalantzopoulos 1997).

Araştırmalara göre probiyotik mikroorganizma suşlarının bazıları yardımcı starter içeren peynirlerde yüksek sayıda probiyotik mikroorganizma bulunmasıyla aroma ve lezzeti

olumlu olarak etkilemesinin yanı sıra, olgunlaşma süresini de azaltabileceği bunun da ekonomik bakımdan avantaj sağlayacağı ifade edilmektedir (Stanton and Ross 2000).

Sindirim sisteminde bulunan probiyotik bakteriler tarafından üretilen asetik ve laktik asitten dolayı pH'nın düşmesi ile, patojen bakteriler üzerinde bakterisidal veya bakteriyostatik etki yapmakta olduğu belirlenmiştir. Probiyotik bakteriler tarafından üretilen bakteriyosinler, *Staphylococcus aureus* ve *Clostridium perfringens* gibi Gram-pozitif bakterilere karşı, *Salmonella typhimurium* ve *Escherichia coli* gibi Gram-negatif bakterilerden daha etkili olduğu ifade edilmektedir. Organik asitlerle beraber ortamda bulunan hidrojen peroksit, bakterilere karşı tek başına laktik asit veya H₂O₂'den daha etkili olduğu araştırmalar sonucu ortaya konulmuştur (Lankaputhra and Shah 1998).

En çok kullanılan probiyotik bakterilerin ise laktobasil ve bifidobakteriler olduğu ifade edilmektedir (Özdemir 2016).

2.5.1 Probiyotik Mikroorganizmaların Özellikleri

Probiyotik bakteriler Gram (+), sporsuz, basil şeklindedir, gelişebildikleri sıcaklık aralığı 35-38°C ve pH aralığı 5,5-6,0'dır. *Lactobacillus acidophilus* anaerob ya da fakültatif anaerob bir bakteri olduğu ifade edilmektedir. Bifidobakteriler için optimum sıcaklık 37-43°C ve optimum gelişim gösterdikleri pH aralığı 5,0 ile 8,0'dir (Özer 2006). Ortam pH'ının 4,5-5'den düşük ve 8-8,5'dan yüksek olduğu durumlarda büyümelerinin azaldığı belirlenmiştir. Bifidobakteriler, glikozu asetik asit ve laktik asite çevirmektedirler. Bu sebeple heterofermantatif olarak bilinmektedirler. Bu sistemin bir enzimi, fruktoz-6-fosfat fosfoketolaz (F6PKK), genellikle bifidobakterilerin diğer mikroorganizmalardan ayrılmasında kullanılmaktadır (Ceyhan ve Alıç 2012).

Bifidobakterilerin en önemli türü *Bifidobacterium bifidum*'dur. Bakteri ilk defa 1900'lü yıllarda Tisier tarafından yeni doğan dışkılarından izole edilmiş ve o zamanlarda *Bacillus bifidus* olarak adlandırılmıştır. *Bifidobacterium bifidum* H₂O₂ eksikliğinde, O₂'ye nispeten daha fazla tolerans göstermektedir. Bifidobakterler, bağırsak sisteminin doğal mikroflorasında patojen bakterilere karşı koruyucu bir görev yaparak insan bağırsak

florasındaki dengeyi sağlamaktadır. Bifidobakterler, beslenme ve sağlık üzerine yararlı etkilerinden dolayı süt endüstrisinde kullanılan önemli probiyotik mikroorganizmalar olarak bilinmektedir (Fenderya ve Akalın 2003). Bifidobakterler, bağırsak ve mide sistemi enfeksiyonlarında nadiren görölmesine rağmen, yalnızca *Bifidum dentium* insanlar için patojen olarak değerlendirilmektedir (D'aimmo *et al.* 2006).

Laktik asit bakterileri ise genel olarak Gram (+), spor oluşturmayan, katalaz negatif, aerotolerant, karbonhidrat metabolizmaları sonucunda son ürün olarak laktik asit oluşturan mikroorganizmalar olarak ifade edilmektedirler (Klein *et al.*, 1998; Christensen *et al.* 1999). Laktik asit bakterilerinin en önemli türleri; *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc*, *Weissella*, *Carnobacterium*, *Tetragenococcus* ve *Bifidobacterium* olarak bilinmektedir (Klein *et al.* 1998). Laktik asit bakterileri peynir üretimi ve tüketiminde uzun ve güvenilir bir tarihe sahiptir dolayısıyla genel olarak (GRAS) güvenli kabul edilmektedir (Aquilanti *et al.*, 2006).

Probiyotik mikroorganizmalar ürettikleri maddeler aracılığı ile gıdaların sindirimine, vitamin üretimine ve zararlı mikroorganizmaların neden olduğu hastalıkların önlenmesine yardımcı olarak doğal floranın dengesi sağlamaktadır. Bu gruba ait laktobasillerin insan sağlığı üzerindeki olumlu etkileri konusunda kapsamlı çalışmaların yapıldığı bildirilmiştir. Ancak, bifidobakterilerde yapılan çalışmaların laktobasiller kadar olmadığı dikkat çekmektedir (Holzapfel *et al.* 1998).

Çizelge 2.6 Probiyotik olarak düşünülen mikroorganizmalar (Salminen *et al.* 1998, Ceyhan 2012).

Lactobacillus Türleri	Bifidobacterium Türleri
<i>Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus</i>	<i>Bifidobacterium bifidum</i>
<i>Lactobacillus lactis subsp. lactis</i>	<i>Bifidobacterium breve</i>
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	<i>Bifidobacterium adolescentis</i>
<i>Lactobacillus gasseri</i>	<i>Bifidobacterium infantis</i>
<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	<i>Bifidobacterium longum</i>
<i>Lactobacillus reuteri</i>	<i>Bifidobacterium thermophilum</i>
<i>Lactobacillus curvatus</i>	
<i>Lactobacillus ermentum</i>	
<i>Lactobacillus plantarum</i>	
<i>Lactobacillus johsonli</i>	
<i>Lactobacillus hammosus</i>	
<i>Lactobacillus helveticus</i>	
<i>Lactobacillus salivarius</i>	
<i>Lactobacillus ellebiosus</i>	
Bacillus Türleri	Streptococcus Türleri
<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Streptococcus cremoris</i>
<i>Bacillus pumilus</i>	<i>Streptococcus thermophilus</i>
<i>Bacillus lentus</i>	<i>Streptococcus intermedius</i>
<i>Bacillus licheniformis</i>	<i>Streptococcus lactis</i>
<i>Bacillus coagulans</i>	<i>Streptococcus diacetylactis</i>
Pediococcus Türleri	Bacteriodes Türleri
<i>Pediococcus cerevisiae</i>	<i>Bacteriodes capillus</i>
<i>Pediococcus acidilactici</i>	<i>Bacteriodes suis</i>
<i>Pediococcus pentosaceus</i>	<i>Bacteriodes ruminicola</i>
	<i>Bacteriodes amylophilus</i>
Propionibacterium Türleri	Leuconostoc Türleri
<i>Propionibacterium shermanii</i>	<i>Leuconostoc mesenteroides ssp. Mesenteroides</i>
<i>Propionibacterium freudenreichii</i>	
Küfler	Mayalar
<i>Aspergillus niger</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
<i>Aspergillus oryzae</i>	<i>Candida torulopsis</i>
	<i>Saccharomyces boulardii</i>

2.5.2 Probiyotik Mikroorganizmaların İnsan Sağlığı Açısından Faydaları

2.5.2.1 Probiyotik Mikroorganizmaların Kanser Tedavisi Üzerine Etkisi

Probiyotiklerin insanlarda, prokarsinojenlerin aktif karsinojenlere dönüşümünü engelledikleri, mutajenik bileşikleri bağlayıp inaktive ettikleri, antimutajenik madde salgıladıkları, prokarsinojen bakterileri inhibe ettikleri, mutajenlerin bağırsaklardan emilimini azaltarak immün sistemi güçlendirdikleri belirtilmektedir. (Uncello *et al.* 2012). Probiyotikler bu özellikleri sayesinde kolorektal kanser gelişimini önlediği bildirilmiştir (Commane *et al.* 2005). Ayrıca büyük çapta yapılan araştırmalar da fermente süt ürünlerinin tüketimi ile kolon ve meme kanseri gelişimi arasında ters bir ilişki gözlemlenmiştir (Kampman *et al.* 1994).

Probiyotik ve prebiyotiklerin bağırsak kanserini engellemede etkili olduğu rapor edilmiştir (Brady *et al.* 2000). Ayrıca *Lactobacillus acidophilus*'un antitümör etkiye sahip olduğu yapılan araştırmalar ile ortaya konulmuştur. *Lactobacillus acidophilus* ve *bifidobacteri spp.* antikanserojenik etkileri, kanser öncesi kanser yapıcı etkenlerin ortamdaki uzaklaştırılması ve vücudun bağışıklık sisteminin aktivitesinden kaynaklanabildiği açıklanmaktadır. Probiyotik laktobasil ve bifidobakteri suşlarının, mutajen ve kanserojen etkiye sahip olan β -glukosidaz, nitroredüktaz ve üreaz gibi fekal mikrobiyal enzimlerin miktarını azalttığı rapor edilmiştir (Roberfroid 2000).

Hiperkolestemik insanların 10^9 /g oranında probiyotik bakteri içeren fermente süt ürünleriyle beslenmesi sonucu, kolesterol değeri 3.0 g/l'den 1.5 g/l'ye düştüğü tespit edilmiştir (Shah 2001).

2.5.2.2 Antibiyotik Kullanımına Bağlı İshal Tedavisi Üzerine Etkisi

Antibiyotik kullanılması ile birlikte bağırsak florası sayı ve tür açısından değişim göstermektedir. Antibiyotik kullanıma bağlı olarak meydana gelen ishallerin tedavisinde *Lactobacillus acidophilus*, *L. plantarum*, *L. casei* ve *Saccharomyces boulardii* gibi mikroorganizmalar kullanılmaktadır (Hoyos 1999).

2.5.2.3 Akut İshal Tedavisi Üzerine Etkisi

İshal, gelişmekte olan ülkelerde yaşayan beş yaşın altındaki çocuklarda en önemli hastalık ve ölüm nedenlerinden birini oluşturmaktadır (Kutlu 2001). İshal dışkının normal şeklinin değişmesi, miktar veya defekasyon sıklığının artması olarak tanımlanmaktadır (Eroğlu 2008). Gelişmekte olan ülkelerde, özellikle infeksiyöz ishaller önemli bir sağlık sorunudur ve çocuk ölümlerinin önemli nedenlerin biridir (Öztürk 2007). Dünyada her 15 saniyede bir çocuk ishal nedeni ile ölmektedir. İnanç vd. (2005) gelişmekte olan ülkelerde mortalitenin önemli nedenlerinden biri olan ishalin tedavisinde probiyotiklerin kullanımının uygun olabileceğini vurgulamıştır.

Guandalini vd. (2000) 10 Avrupa ülkesindeki 13 merkezde yürüttükleri bir araştırma projesinde, 1-36 aylık toplam 287 çocuk üzerinde (140 çocuk plasebo grubu ve 147 çocuk *Lactobacillus rhamnosus* GG (LGG) grubu, akut ishal vakalarında LGG kullanımının ishal üzerine etkisi incelenmiştir. Çalışma sonucunda LGG verilen rotavirüs diyareli çocukların defekasyon süreleri 76,6 saatten 56,2 saate düşmüş ve sulu dışkılama sayısında önemli azalmalar olduğu belirlenmiştir. Ayrıca plasebo grubunda 7 günden daha uzun süren diyare vakası olanlarının oranı % 10,7 bulunmuş iken, LGG grubunda bu oranın % 2,7 olduğu belirlenmiştir.

2.5.2.4 *Helicobacter Pylori* Enfeksiyonu Üzerine Etkisi

H. pylori gastrit, ülser ve mide kanserine yol açan gram (-) bir patojendir. Yapılan laboratuvar çalışmaları bazı *Lactobacillus* türlerinin *H. pylori*'ye karşı antagonistik etkisinin olduğunu göstermektedir. Dünya nüfusunun yarısından çoğu bu bakteri ile enfektedir (Özden 2007). Felley ve Michetti (2003), probiyotiklerin *H. pylori* 'nin epitele adezyonunu önlediği gibi insanda gastriti hafiflettiğini bildirmişlerdir. Probiyotiklerin hem *H. pylori* eradikasyon oranını arttırabileceği hem de muhtemel yan etkileri azaltabileceğini gündeme getirmişlerdir.

2.5.2.5 Serum Kolesterol Seviyesinin Düşürülmesi Üzerine Etsisi

Probiyotiklerin kan serum düzeyini düşürücü etki gösterdikleri bazı klinik çalışmalarla kanıtlanmıştır. Vücutta sentezlenen ya da dışarıdan alınan kolesterol safra asitlerine dönüşmektedir. Bazı probiyotik türler, örneğin; *Lactobacillus acidophilus*, bu safra asitlerini konjuge edebilme özelliğine sahip olduğu bildirilmektedir. Konjuge edilen safra asitleri lipitlere göre daha kolay emilir. Bu sayede serum kolesterol seviyesinde düşme meydana gelir. Bu konuda yapılan bir çalışmada hiperlipidemik hastalara 3 ay süreyle *Lactobacillus sporogenes* verildiğinde serum kolesterol düzeyinin % 32 oranında azaldığı gözlemlenmiştir (Mohan *et al.* 1990, Isolauri *et al.* 2001)

Belirli bir probiyotik bakterilerin yararlı, zararlı veya sağlık üzerinde etkisinin olup olmadığının sadece belirlenen cins ya da türün saptanması ile tespit edilememektedir. Bunun yanında suşların spesifik etkilerinin varlığı yapılan çeşitli araştırmalarla ortaya konulmaktadır.

3. MATERYAL VE METOT

3.1 Materyal

Araştırmada kullanılan mozzarella peynirlerinin üretimi için gerekli olan inek ve manda sütü, Afyonkarahisar il sınırları içerisindeki süt üreticilerinden temin edilerek, süt tankeri ile soğuk zincir altında, Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Mikrobiyoloji Analiz Laboratuvarı'na getirilmiştir.

Peynirlerin üretiminde kullanılan peynir mayası, Trakya Peyma-CHR Hansen's Peynir Mayası A.Ş. (Türkiye) firmasından temin edilmiş olup, 1/8000 MCU/ml kuvvetindedir. Bileşiminde enzim çözeltisi su, NaCl (% 23,3), proteazdan oluşan mikrobiyel özellikte bir sıvıdır. Üretimde kullanılan starter kültürler (*Lactobasillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum*) DSM firmasından temin edilmiştir. Bu amaçla Delvo Pro Lafti-L-10 Dsl 1U ve Delvo Pro Lafti B94 Dsl 1U liyofilize kültür kullanılmıştır.

Mozzarella peyniri üretimi yapıldıktan sonra 0. gün analizleri tamamlandıktan sonra doğrudan Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Laboratuvarı soğuk hava deposuna nakledilmiştir. İnek sütü mozzarella, inek sütü probiyotik mozzarella, manda sütü mozzarella, manda sütü probiyotik mozzarella peyniri şeklinde örneklemeleri yapılan peynirler laboratuvarında 4°C'ye ayarlı soğuk depolarda 21. gün analizleri yapılana dek muhafaza edilmiştir.

Üretim sonrası mozzarella peyniri için hazırlanan salamuraya yerel piyasadan temin edilen sofralık tuz kullanılmıştır. Probiyotik kültürleri aktif hale getirmek için Pınar Süt Mamülleri San. A.Ş.'den temin edilen pastörize süt kullanılmıştır. Mikrobiyolojik analizler için kullanılacak besiyerleri için Merck Markası tercih edilmiştir.

3.2 Yöntem

3.2.1 Mozzarella Peynirlerinin Üretilmesi

Çalışmada, inek ve manda sütünden mozzarella peynirlerin üretiminde; (Akarca 2013) da belirtilen yöntem modifiye edilmiş olup, üretim öncesi ön deneme üretimi yapılarak üretim parametreleri oluşturulmuştur.

Isıl işlem çiğ inek sütüne, manda sütüne özel kaplarda ayrı ayrı 68 °C’de 4 dakika uygulanmış ve bu sütler 32 °C’ye soğutulduktan sonra, içerisine starter kültür (*Lactobacillus delbrueckii ssp.bulgaricus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp lactis*, *Streptococcus thermophilus*) ilave edilmiştir (% 1,5). 45 dakika süre ile ön aktifleştirme yapıldıktan sonra, 32°C ye soğutulan sütler, 1/8.000 MCU/ml kuvvetindeki peynir mayasından 13 ml, 10 kat su ile sulandırıldıktan sonra ilave edilmiştir (Resim 3.1).

Pıhtının kesim olgunluğuna ulaşması (pH 5,40) için, 60 dakika beklendikten sonra pıhtı 1,5 – 2 cm boyutlarında küpler olacak şekilde kesilmiştir. 5 dakika pıhtının dibe çökmesi için beklendikten sonra, peynir altı suyunun 1/3’ü tanktan ayrılarak, teleme 42 °C’de 15 dakika süre ile peynir altı suyu içerisinde pişirilmiştir. Pişirme sonucunda, peynir altı suyu tanktan ayrılarak, pıhtılar cendere bezine alınmıştır, pıhtı teleme öğütücüden geçirildikten sonra 42°C’de pH değeri 4,80’e ulaşana kadar inkubasyona bırakılmıştır (Resim 3.2).

İnkübasyon sonrası pH değeri 4,80’e ulaşan telemeler, eşit gramaja ayrılmış ve her biri ayrı ayrı %5 Bome oranında tuz içerisinde, 85°C’deki sıcak su içerisinde tahta bir kaşık ile karıştırılarak, süzgeç şeklinde paslanmaz çelik içerisinde 1-2 dakika süre ile haşlanmıştır. Yoğurma işlemi sırasında peynire germe esneme işlemleri uygulanmıştır. Haşlama işlemine peynirler düzgün parlak ve homojen bir yüzey oluşuncaya kadar devam edilmiştir. Bu işlemin ardından peynirler, 0 °C’deki buzlu su içerisine atılmıştır (Resim 3.3, Resim 3.4 ve Resim 3.5).

Yaklaşık olarak 10 dakika süre ile 0 °C’deki buzlu su içerisinde tutulan ve soğuyan peynirler, buzlu sudan çıkartılarak, 5 dakika süre ile suyun süzülmesi için beklenmiş, ardından

ambalajlanıp buzdolabı sıcaklığında (4 °C'de) muhafaza edilmiştir. Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Laboratuvarına soğuk zincir altında getirilmiş ve burada sıcaklık ve nem derecesi ayarlı soğuk depolarda olgunlaşma süresi boyunca muhafaza edilmiştir.

3.2.1.1 Mozzarella Peynirinin Üretim Fotoğrafları



Resim 3.1 Sütü ısıtma, maya ve kültür ilavesi.



Resim 3.2 Pıhtı oluşumu ve pıhtı kesimi.



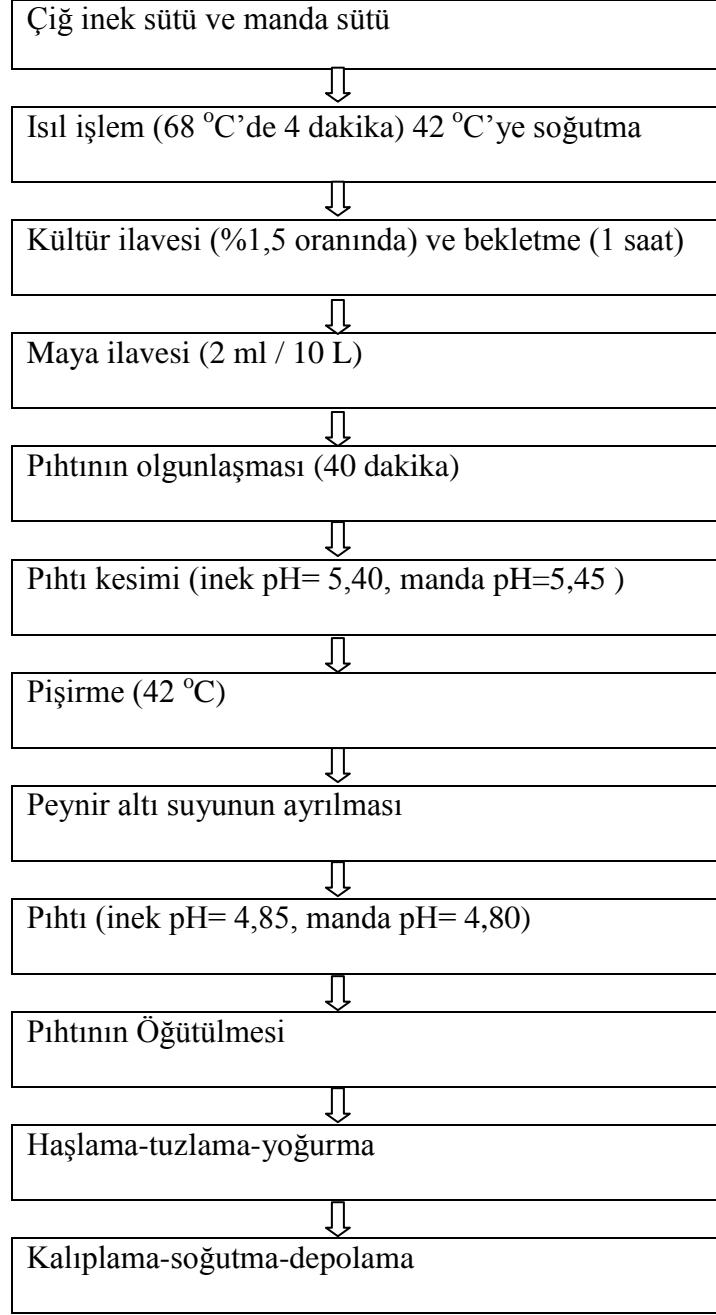
Resim 3.3 Salamura hazırlanması.



Resim 3.4 Ph kontrolü, tuzlama ve şekil verme aşaması.



Resim 3.5 Esneme germe işlemiyle son şekil verme ve buzlu suya atma.



Şekil 3.1 Mozzarella peynirinin üretim akış şeması (Anonim 1999, Akarca 2013).

3.3 Çiğ Süt Analizleri

Kimyasal analizlerde kullanılan süt örnekleri analize kadar özel numune kaplarında 4°C'de muhafaza edilmiştir. Süt örneklerinin pH tayini Cyberscan 300 model pH metre ile ölçülmüştür.

3.3.1 Asitlik Tayini

Süt numunelerinden bir pipet aracılığı ile 25 ml alınmış ve erlenmayer içerisine aktarılmıştır. %2'lik fenolftalein çözeltisi 1 ml eklenmiştir. İçinde N/4 NaOH bulunan SH büreti ile, sabit değişmez pembe renk oluşana kadar titre edilmiştir. Titrasyon işleminin tamamlanmasının ardından büretteki değer okunmuş, okunan bu değer sütün SH olarak asitliğinin ifadesi olarak kaydedilmiştir (Kurt *et al.* 2007, Anonim 1994).

3.3.2 pH

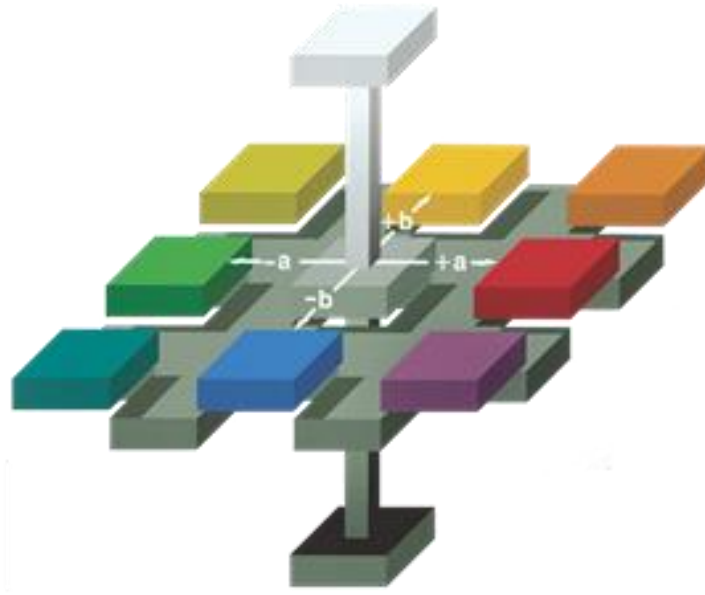
Peynirlerinin üretiminde kullanılan çiğ süt örneklerinin pH değerleri, Cyberscan pH 300 model pH metre ile ölçülmüştür.

3.4 Mozzarella Peynirinin Fizikokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi

3.4.1 Renk ölçümü

Gıdanın kalitesi hakkında ilk yargı ürünün rengine göre verilmektedir. Bu nedenle rengi tam olarak ölçmek işletmeler için önem teşkil etmektedir. Gıdaların işlenmesi depolanması gibi etkenler sonucu kalite değişimleri analizinde, gıda kalitesinin standartlara uygunluğunun belirlenmesinde renk ölçümlerinden yararlanılmaktadır (Anonim 2014).

Araştırma da mozzarella peynirlerinin renk ölçümleri Hunter Kolorimetresi kullanılarak yapılmıştır. Bu yöntemde göre, farklı gıda numunelerinin Hunter kolorimetresinde bulunan üç renk değerine göre; L*, a*, b* kısaltmaları kullanılmaktadır. CIE (Uluslararası Aydınlatma Komisyonu) L*, a*, b* bir rengi gösterirken, L* beyazlık'ı, a* kırmızı/yeşil değerini ve b* sarı/mavi değerini göstermektedir (Şahinbaşkan 2010). 1931'de Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (CIE) tüm üç uyarıcı değerlerinin x, y koordinat sisteminde pozitif değerlerle gösterilebileceği standart bir sistem oluşturmak için çalışmalar yapmıştır. Yeşil tonlardaki sorun hakkında 1976'da yeni standartlar oluşturulmaya çalışılmıştır (Polat 2012). Yapılan çalışmalara göre 0°= kırmızı-mor, 90°=sarı, 180°=mavimsi yeşil ve 270°=mavi olarak gösterildiği ifade edilmektedir (McGuire 1992).



Şekil 3.2 L^* , a^* ve b^* Renk Değerlerinin Üç Boyutlu Düzleminde Görünümü (İnt. Kyn. 18).

Hunter Lab kolorimetri aletine ilk olarak kalibrasyon işlemi uygulanmıştır. Siyah kalibrasyon plakası kullanılarak siyah, beyaz kalibrasyon plakası kullanılarak beyaz ayarı yapılmıştır. Oberg vd. (1991)'nin belirttiği yöntemle göre Hunter L^* , a^* , b^* sistemi cinsinden belirlenmiştir. Renk ölçümünde Chroma Meter Cr-400 cihazı kullanılmıştır. Peynir örnekleri silindirik kesilerek düz bir zemine yerleştirilmiştir. Daha sonra cihaz peynir numunelerine temas ettirilerek okuma yapılmıştır. 5 peynir numunesi alınarak L^* , a^* , b^* değerleri 0. 7. 14. ve 21. gün boyunca ölçülerek kaydedilmiştir (Resim 3.6).



Resim 3.6 Peynir örneklerinin renk değerlerinin belirlenmesinde kullanılan cihaz.

3.4.2 Tekstür Profil Analizleri (TPA)

Gıdaların yapı, mekanik ve yüzey niteliklerinin, görme, işitme, dokunma ve kinestetik yolla belirlendiği kalite kriteri olarak ifade edilmektedir. Tekstür ifadesi, ürünün tipini ve kalite düzeyini belirlemektedir. TPA'de yedi tekstürel parametre bulunmakta ve bunlar güç-zaman kurvesinden elde edilmektedir. Bunlar; kırılabilirlik (fracturability), sertlik (hardness), elastiklik (springiness), sakızimsılık (gumminess), iç yapışkanlık (cohesiveness), dış yapışkanlık (adhesiveness) ve çiğnenenebilirlik (chewiness) olarak ifade edilmektedir (Kahyaoglu *et al.* 2005).

Tekstür analizleri, duyuusal ve enstrümantal olarak yapılabilmektedir; fakat duyuusal yöntemler daha subjektif olduğu için, daha duyarlı, tekrarlanabilir, objektif sonuçların elde edilmesi için enstrümantal yöntemler daha çok tercih edilmektedir.

Gıdanın tekstür özellikleri 3 grupta incelenmektedir:

1. Mekanik özellikler
2. Geometrik özellikler
3. Gıdanın bileşimi ile ilgili özellikler (Anonim 2014, İnt. Kyn. 8)

3.4.2.1 Mekanik özellikler

Gıdanın şekil değişikliği ile ilgili özellikleri olduğu ifade edilmektedir. Mekanik karakterler gıda maddesine uygulanan basınca karşı gıdanın tepkisi olarak bilinmektedir. Mekanik karakterler, ikiye ayrılmaktadır. Bunlar birincil ve ikincil karakterler olarak sınıflandırılmaktadır (Anonim 2014, İnt. Kyn. 12).

3.4.2.1.1 Birincil Mekanik Karakterler

Sertlik (hardness, N): Numuneye ilk sıkıştırımda uygulanan maksimum kuvvet olarak ifade edilmektedir (Katsiari *et al.* 2002, Anonim 2002b) Başka bir deyişle ise, katı gıda partiküllerin öğütücü dişler arasında ve yarı katı besinlerin damak ve dil arasındaki basınca karşı koyması için gerekli güç olarak tanımlanmaktadır. Sertliğin, peynirin nem ve nem

içerisindeki tuz oranı ile ilişkili olduğu belirlenmiştir. Peynirin nem oranı arttıkça sertlik değerleri azalmasına karşın, nemindeki tuz oranı artıkça sertliğin arttığı ifade edilmektedir. (Kaya 2002).

Dış yapışkanlık (adhesiveness): İlk sıkıştırma esnasında oluşan negatif kuvvet alanı olarak bilinmektedir (Antonou *et al.* 2000).

İç yapışkanlık (cohesiveness): Örneğin ikinci sıkıştırmaya gösterdiği dayanıklılık şeklinin, birinci sıkıştırmadaki davranışına oranı olarak belirlenmiştir (Anonim 2002b).

Elastikiyet (springiness): Peynire uygulanan ilk sıkıştırma kuvvetinin ardından peynirin ilk halini alma oranı olarak belirtilmiştir (Gunasekaran ve Ak 2003).

Tutunabilirlik: Gıda maddesinin temas ettiği yüzey ile kendi yüzeyi arasında bulunan çekim kuvvetini aşması için gereken iş olarak tanımlanmaktadır.

Yapışkanlığın gıda partiküllerinin yüzey özellikleri ile ilgili bir özellik olduğu bilinirken, birincil karakterler sınıfında yer alan elastikiyet ve sertlik ise gıda partikülleri arasında oluşan çekme ve dağılmaya karşı koyma kuvvetleri olarak ifade edilmektedir (Anonim 2014).

3.4.2.1.2 İkincil Mekanik Karakterler

Gevreklilik: Gıdanın parçalanabilmesi veya bütünlüğünün bozulabilmesi için gereken kuvvet olarak bilinmektedir. Gevreklik, sertliğin çok, bağlılığın az olmasını ifade etmektedir. Çiğneme esnasında ses oluşumu ile gevrekliğin belirlenebileceği açıklanmaktadır (Anonim 2014).

Sakızimsılık (gumminess): Yarı katı bir gıdayı yutmaya hazır hale getirmek için gereken parçalama kuvveti olarak tanımlanmaktadır (Raphielides *et al.* 1995).

3.4.2.2 Geometrik Özellikler

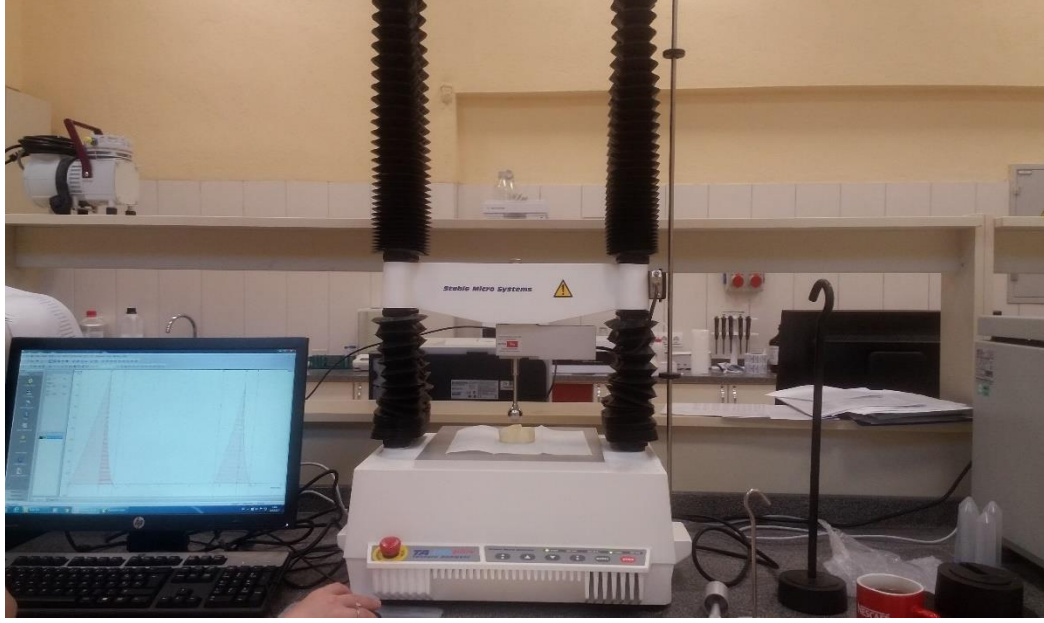
Gıda yapısı ve düzeniyle alakalı olduğu ifade edilmektedir. Genel olarak gıdaların dış görünümünü yansıtmaktadır. Bu karakterler genellikle duyuusal yöntemlerle belirlenmektedir. Partikül şekli ve büyüklüğü, partikül düzeni ve dizilişleri geometrik karakterler olarak bilinmektedir (Anonim 2014).

3.4.2.3 Gıdanın Bileşimi ile İlgili Özellikler

Çiğneme faktörlerini içermektedir. Ağızda hissedilen özellikleri kapsayan bu karakterler, gıdaların nem ve yağ içeriğinin algılanması ile ilişkili olduğu ifade edilmektedir. Ayrıca bu karakterlerin gıdaların yağlanma özelliğiyle alakalı olduğu belirtilmektedir (Anonim 2014)

Enstrümantal tekstür analizi, gıdaya belirli bir kuvvet uygulandığında gıdanın mekanik özelliklerinde meydana gelen değişimlerin grafiksel olarak belirlenmesi prensibine dayanmaktadır. Bu analiz sonucunda yukarıda anlatılan mekanik karakterle ilgili parametreler elde edilir. (Ertaş ve Doğruer 2010), (İnt. Kyn. 13).

Çalışmamızda tekstür profil analizleri olgunlaşmanın 1. 14. ve 21. günlerinde yapılmıştır. Peynirler $22 \pm 0,5$ mm çapında ve $20 \pm 0,5$ mm boyunda silindir şeklinde kesilmiştir. Daha sonra silindir şeklindeki peynirler plastik film ile kaplanarak oda sıcaklığına bırakılmış ve peynirlerin sıcaklıkları 20 ± 2 °C'ye ulaşması sağlanmıştır. Mozzarella peyniri sertlik değeri Stable Micro Systems Tekstür Analiz cihazı ile (1" spherical probe, part code P/1s, Batch No. 13155) silindir probu kullanılarak ölçülmüştür. Resim (3.1). Cihaz kuvvet kapasitesi 5 kg, kuvvet çözünürlüğü 0,1 g, hız aralığı 0,01-40 mm/s, maksimum diyafram 370/590 mm, mesafe çözünürlüğü 0,01 mm, veri edinme oranı 500 pps gibi özelliklere sahiptir.



Resim 3.7 Enstrümantal tekstür analiz cihazı

3.5 Mozzarella Peyrinde Yapılan Mikrobiyolojik Analizler

Mikrobiyolojik analizler peynirlerin üretildiği gün ve takip eden 7, 14, 21. günlerinde yapılmıştır. Analiz edilecek peynir numunesi, mikrobiyolojik analiz kurallarına uygun olarak laboratuvara getirilmiştir. Mozzarella peyniri örneği 10 g tartılmış üzerine ringer çözeltisinden 90 mL alınarak stomacher'e konularak homojenize edilerek, 10^{-1} 'lik dilusyon hazırlanmıştır. Hazırlanan 10^{-1} 'lik dilusyondan steril pipet aracılığıyla 1 ml alınarak içerisinde 9 ml steril ringer çözeltisi bulunan ağzı kapalı tüplere aktararak 10^{-2} 'lik dilusyon hazırlanmıştır. Bu şekilde 10^{-3} , 10^{-4} ve 10^{-5} 'lik dilusyonlar da elde edilebilmektedir (Seçkin ve Karagözlü 2004, Anonim 2001a).

3.5.1 Toplam Mezofil Bakteri Sayımı

Toplam bakteri sayımı genel olarak hijyen kontrolü amacıyla yapılmaktadır. Toplam bakteri ile “toplam mezofil aerob bakteri” kastedilmektedir. Analiz edilen örnekte Plate Count Agar (PCA), (Merck 1.05463) besiyeri kullanılmıştır. Analiz sırasında gelişebilen mayalar varsa bunlar da sayıma dahil edilmektedir. Küflerin genellikle 24-48 saat inkübasyonda gelişerek koloni oluşturmadığı bilinmektedir. (İnt. Kyn. 14)

121°C'de 1 atmosfer basınçta 20 dakika boyunca sterilize edilen besiyeri 41-45 °C'ye kadar soğutulmuş ve petri kutularına yaklaşık olarak 12,5 ml olacak şekilde dökülmüştür. Besiyerinin petri kutsuna yayılması için, petri kutusu 8 hareketi yapılarak ileri geri, sağ sol, yapılarak karıştırılmıştır. Besiyerinin katılaşması ve yüzey kurummasının ardından hazırlanan dilusyonlardan çift paralel olacak şekilde otomatik pipet ve steri uçlar yardımı ile 1'er ml petri kutularına ilave edilmiştir (Akarca 2013).

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 inkubatörlerde 24- 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda besiyeri üzerinde gelişen 0,5 mm'den daha büyük (30-300) arasında olan koloniler sayılmıştır. Sonuçların hesaplaması formül 3.1'de belirtildiği şekilde yapılmıştır (Halkman 2005, Dokuzlu 2004). Değerlendirme sonrası, mikroorganizma gelişmesi olmayanlar da edilmiştir.

$$N = C \div [V \times (n1 + 0,1 \times n2)] \times d \quad (3.1)$$

Formüle göre ;

- 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

3.5.2 Toplam Psikrofil Bakteri Sayımı

Toplam psikrofil bakteri sayımı, toplam mezofil bakteri sayımı ile aynı esas kullanılarak yapılmıştır. Genel besiyerleri başlıca toplam mezofil aerob bakteri sayımı, toplam psikrofil aerob bakteri sayımı, bozulma ya da hastalık etmeninin ön izolasyonu gibi amaçlar için kullanılmaktadır. (İnt. Kyn. 15)

Otoklavda 121°C'de 1 atmosfer basınçta 20 dakika boyunca sterilize edilen besiyeri Plate

Count Agar Plate Count Agar (PCA), (Merck 1.05463) 41- 45 °C'ye kadar soğutulmuş ve petri kutularına yaklaşık olarak 12,5 ml olacak şekilde dökülmüştür. Besiyerinin petri kutsuna yayılması için, petri kutusu 8 hareketi yapılarak ileri geri, sağ sol, yapılarak karıştırılmıştır (Akarca 2013).

Besiyerinin katılaşması ve yüzey kurummasının ardından hazırlanan dilusyonlardan çift paralel olacak şekilde otomatik pipet ve steri uçlar yardımı ile 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. Besiyerleri donduktan sonra petri kutuları ters çevrilerek 4°C'ye ve %85 neme ayarlı buzdolabında 7-10 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda besiyeri üzerinde gelişen 0,5 mm'den daha büyük (30-300) arasında olan koloniler sayılmıştır. Sonuçların hesaplaması formül 3.1'de belirtildiği şekilde yapılmıştır (Halkman 2005, Dokuzlu 2004). Değerlendirme sonrası, mikroorganizma gelişmesi olmayanlar da dahil olmak üzere inkübatörden çıkan tüm malzeme otoklavda sterilize edilmiş gereksiz olanlar ise imha edilmiştir.

3.5.3 Maya ve Küf Sayısı

Otoklavda 121°C'de 1 atmosfer basınçta 20 dakika boyunca sterilize edilen Potato Dextrose Agar (Merck 1.10130, PDA) besiyeri, 41- 45 °C'ye kadar soğutulduktan sonra, % 10'luk steril tartarik asit ile pH'sı 3,5± 0,1'e ayarlanmıştır (Koburger and Marth 1984).

Besiyeri soğutulduktan sonra, her petriye yaklaşık olarak 12,5 ml olacak şekilde dökülmüştür. Besiyerinin petri kutsuna yayılması için, petri kutusu 8 hareketi yapılarak ileri geri, sağ sol, yapılarak karıştırılmıştır.

Besiyerinin katılaşması ve yüzey kuruması beklenmiştir. Ardından, hazırlanan dilusyonlardan çift paralel olacak şekilde 1'er ml petri kutularına ilave edilmiştir (Dokuzlu 2004, Oysun 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. Besiyerleri donduktan sonra petri kutuları ters çevrilerek 20-25°C'deki inkubatorlerde 5-7 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda besiyeri üzerinde (30-300) arasındaki sayıda gelişen koloniler sayılmıştır. Hesaplama formül 3.1'de belirtildiği gibi yapılmıştır (Dokuzlu 2004, Oysun 1996).

3.5.4 Laktik Asit Bakterilerinin Sayımı

Laktik asit bakterilerinin sayılarının belirlenmesinde MRS Agar (De Man, Rogosa and Sharpe), (Merck 1.10661) 30 °C'de anaerobik koşullarda 48-72 saat inkübasyona bırakılarak yapılmıştır.

Otoklavda 121°C'de, 1 atmosfer basınçta 20 dakika boyunca sterilize edilen besiyeri, 41-45 °C'ye kadar soğutulduktan sonra, petri kutularına yaklaşık olarak 12,5 ml olacak şekilde dökülmüştür (Halkman 2005). Besiyerinin petri kutsuna yayılması için, petri kutusu 8 hareketi yapılarak ileri geri, sağ sol, yapılarak karıştırılmıştır. Besiyerinin katılması beklenmiştir. Ardından peynir numunesinden hazırlanan dilasyonlardan yine çift paralel olacak şekilde 1'er ml petri kutularına ilave edilmiştir (Ünlütürk ve Turantaş 2002).

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 (Halkman 2005). Besiyerleri numuneleri emdikten sonra, petri kutuları anaerobik jarlar (Merck, 116387.0001) içerisine alınmıştır. Her bir jar içerisine bir adet Anaerocult C (Merck, 1.16275.0001) koyulmuş, üzerine saf su ilave edilerek jar kapatılmıştır. Jarlar 30°C'deki inkubatorlerde 3 gün süre ile inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda besiyeri üzerinde gelişen (30-300) arasındaki gri renkli koloniler sayılmıştır. Hesaplama formül 3.1'de belirtilen eşitlik kullanılarak yapılmıştır (Halkman 2005).

3.5.5 Lactococcus Cinsi Bakterilerin Sayımı

Lactococcus cinsi bakteri sayımı M-17 Agar (Merck 1.15108), kullanılarak yapılmıştır. (Lopez –Diaz *et al.* 2000).

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 kutsuna yayılması için, petri kutusu ileri geri, sağ sol, yapılarak karıştırılmıştır. Besiyerinin katılaşmasının ardından peynir numunesinden hazırlanan dilasyonlardan 1’er ml petri kutularına ilave edilmiştir (Dağdemir 2006).

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 (Halkman 2005). Besiyerleri numuneleri emdikten sonra, petri kutuları anaerobik jarlar (Merck, 116387.0001) içerisine alınmıştır. Her bir jar içerisine bir adet Anaerocult C (1.16275.0001) koyulmuş, üzerine saf su ilave edilip jar kapatılmıştır. Jarlar 30°C’deki inkubatorlerde 3 gün süre ile inkubasyona bırakılmıştır. İnkubasyon sonunda besiyeri üzerinde gelişen (30-300) arasındaki gri renkli koloniler sayılmıştır. Hesaplama formül 3.1’de belirtilen eşitlik kullanılarak yapılmıştır (Halkman 2005).

3.5.6 Proteolitik Bakteri Sayımı

Proteolitik bakteri sayımı Plate Count Agar (PCA, Merck 1.05463) kullanılarak Frank vd. (1985) belirttiğine göre yapılmıştır. Otoklavda 121 °C ’de, 1 Atmosfer basınçta 20 dakika boyunca sterilize edilen besiyeri 41- 45 °C’ye kadar soğutulduktan sonra üzerine % 10 kuru maddeli steril yağsız süttten % 10 oranında ilave edilerek petri kutularına yaklaşık olarak 12,5 ml dökülmüştür (Dağdemir 2006).

Besiyerinin petri kutsuna yayılması için, petri kutusu ileri geri, sağ, sol, yapılarak karıştırılmıştır. Besiyerinin katılaşmasının ardından peynir numunesinden hazırlanan dilasyonlardan yine çift paralel olacak şekilde 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. Besiyerleri ilave edilen numuneleri emdikten sonra, petri kutuları ters çevrilerek 21 °C'deki inkubatörlerde 72 saat inkubasyona bırakılmıştır. İnkubasyondan sonra petri kutuları üzerine % 1'lik HCl asit dökülerek 1 dakika kadar beklendikten sonra, asidin fazlası petri kutusundan uzaklaştırılmış etrafı açık zona sahip koloniler sayılmıştır (Dağdemir 2006).

Sonuçların hesaplanması formül 3.1'de belirtilen eşitlik kullanılarak yapılmıştır (Halkman 2005).

3.5.7 Lipolitik Bakteri Sayımı

Lipolitik bakterilerin sayımı, yayma plak yöntemiyle Tributyrin Agar (Merck 1.01957) kullanılarak yapılmıştır. Besiyeri hazırlanmadan önce üzerine 10 ml/l 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 yaklaşık olarak 12,5 ml olacak şekilde dökülmüştür (Halkman 2005).

Besiyerinin petri kutsuna yayılması için, petri kutusu ileri geri, sağ sol, yapılarak karıştırılmıştır. Besiyerinin ilave edilen numuneleri emmesinin ardından, peynir numunesinden hazırlanan dilusyonlardan 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. Besiyerleri donduktan sonra petri kutuları ters çevrilerek 30°C'deki inkubatörlerde 48 saat aerobik koşullarda inkubasyona bırakılmıştır. İnkubasyon sonunda besiyeri üzerinde gelişen koloniler sayılmıştır.

Sonuçların hesaplanması formül 3.1'de belirtilen eşitlik kullanılarak yapılmıştır (Halkman 2005).

3.5.8 *Lactobacillus acidophilus* Cinsi Bakteri Sayımı

Mozzarella peyniri örneğinde *Lactobacillus acidophilus* türü bakteri sayısını tespit etmek için, MRS-sorbitol Agar (Merck 1.10660) kullanılmıştır. Dehidre besiyeri 68,2 g/l olacak şekilde damıtık su içinde ısıtılarak eritilmiş otoklavda 121 °C’da sterilize edilip 45-50 °C’a soğutulmuştur. Besiyeri steril hale getildikten sonra, % 10’luk olacak şekilde hazırlanan sorbitol 0,43 µm olan steril filtreden geçirilerek, 50 °C’ye kadar soğutulmuş MRS Agar içerisine ilave edilip karıştırılmıştır. Hazırlanan dilüsyonlardan 1 mL örnek steril petri kutularına alınarak üzerine 12,5 ml MRS-sorbitol agar petri kutusuna ilave edilmiştir.

Halkman (2007), anaerob inkübasyon için en yaygın kullanılan oksijenin kimyasal olarak bağlanmasını sağlayan kitler olduğunu ifade etmiştir. Ekim yapılan materyalin, kapağı sızdırmaz olarak kapatılabilen özel bir kavanoza (anaerobik kavanoz) koyulduğunu, su ilavesi ile aktive edilip anaerob kitin kavanoza yerleştirilmesinin ardından, kapağının kapatılması ile sistemde anaerob ortam sağlanmasıyla yapıldığını aktarmıştır. Anaerob ortamın kontrolünün metilen mavisi test şeritleri ile kontrol edilebildiğini ifade etmiştir.

Lactobacillus acidophilus cinsi bakteriler anaerobik koşullarda üreme gösterdiğinden, anaerobik jarlar ve anaerobik kitler kullanılmıştır. Jarlar içerisinde anaerobik ortamın sağlanabilmesi için; 2,5 ml anaerobik jar (Merck-1.16275.001) içerisine anaerobik kitler (Merck) ilave edilmiştir. Hazırlanan jarlar anaerobik jar içerisine konularak 37 °C de 2 gün süre ile inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda 30-300 koloni bulunduran petrilere sayım yapılmıştır (Halkman ve Ayhan 2000).

3.5.9 *Bifidobacterium bifidum* Cinsi Bakteri Sayımı

Mozzarella peyniri örneğinde *Bifidobacterium bifidum* türü bakteri sayısını tespit etmek için, Propionate agar (Merck 1.00043) kullanılmıştır. Dehidre besiyeri 68,2 g/l olacak şekilde damıtık su içerisinde ısıtılarak eritilmiştir. Otoklavda 120 °C’da 15 dakika sterilize edilmesinin ardından 45-50 °C’ye soğutulmuş steril petri kutularına 12,5 ml olacak şekilde dökülmüştür. Hazırlanan dilüsyonlardan 1’er ml petri kutularına ilave edilmiştir. *Bifidobacterium bifidum* cinsi bakteriler anaerobik koşullarda üreme gösterdiğinden,

Halkman (2007) ifade ettiği şekilde, anaerobik jarlar ve anaerobik kitler kullanılmıştır. Jarlar içerisinde anaerobik ortamın sağlanabilmesi için; 2,5 ml anaerobik jar (Merck-1.16275.001) içerisine anaerobik kitler (Merck) ilave edilmiştir. Hazırlanan jarlar anerobik jar içerisine konularak 37 °C de 2 gün süre ile inkübasyona bırakılmıştır. Inkübasyon sonunda 30-300 koloni bulunduran petrilere sayım yapılmıştır (Halkman ve Ayhan 2000).

3.6 Duyusal Analizler

Duyusal karakteristikler tüketicinin duyuları (görme, dokunma, tatma, koklama ve işitme) ile değerlendirebilecekleri kalite özellikleri olarak bilinmektedir. Peynir rneklerinin üretim türüne göre etiketlenmiş ardından duyusal özelliklerinin değerlendirilmesi Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü yüksek lisans ve doktora öğrencilerinden oluşturulan 10 kişilik bir panelist grup ile gerçekleştirilmiştir. Mozzarella peynirlerinin duyusal değerlendirilmesi, depolamada 0.gün, 7. gün, 14.gün ve 21.gün olacak şekilde 4 ayrı zaman diliminde gerçekleştirilmiştir. Peynir rnekleri buzdolabından çıkarıldıktan sonra, 15-20 g'lık porsiyonlar halinde ekmek ve elma suyu eşliği ile panelistlere sunulmuştur. Panelistlerden; peynirleri görünüş, doku, lezzet ve tüm izlenim kalite karakteristikleri açışından değerlendirmeleri ve peynirlerde puan düşmesine neden olan kusur veya kusurları (izelge 3.1) işaretlemeleri istenmiştir (Koca, 2002). Duyusal analizlerde noğur ve Elmacı (2012), Anonim (2010), Anonim (2012b) ve Akarca (2013)'deki duyusal test parametreleri modifiye edilerek oluşturulan izelge 3.1'deki puan kartları kullanılmıştır. Farklılıklar bir skala üzerinde puanlama sistemi ile belirlenmiştir.

Çizelge 3.1 Peynir Örneklerinin Duyusal Değerlendirmesinde Kullanılan Analiz Formu.

MOZZARELLA PEYNİRİ DUYUSAL ANALİZ FORMU Panelistin Adı Soyadı: Ürün:	Tarih :
	Saat :

Açıklama: Aşağıda verilmiş olan kalite kriterleri açısından size verilen kodlu örnekleri ayrı ayrı 5 puan üzerinden değerlendiriniz.

Kalite Kriterleri	ÖRNEK KODLARI			
	244	142	729	451

Renk

**Kesit ve
Görünüş**

Yapı

Tat ve Koku

Tüm İzlenim

Mükemmel	Çok iyi	İyi	İyinin Altı	Orta	Ortanın Altı	Kötü	Kabul Edilemez
9	8	7	6	5	4	3	3'ün altı

Kalite Kriterleri ile İlgili Açıklamalar

İstenen Özellikler	İstenmeyen Özellikler
Yüzeysel ve Görsel Kıvam	Yapışkanlık
Hafif ekşimsi tat	Serum ve Su Ayrılması
Pürüzsüz Yapı	Gaz Belirtisi
Sağlam Dayanıklı	Aşırı Kıvamlılık
Açık, Parlak renk	Pütürlü Yapı / Kalıntı
	Çok ekşi /tatlı /acı/tuzlu/metalik/alkali
	Küf/kükürt/yem kokusu/yabancı koku/zayıf aroma/nötr tat

3.7 Mozzarella Peynirlerinin Kimyasal Analizleri

3.7.1 Asitlik Tayini

Darası alınmış bir saat camına, 10 gram peynir numunesi hassas terazi yardımıyla 0,1 mg hassasiyetle tartılarak havana aktarılmıştır. Üzerine 5 ml saf su, bir pipet yardımı ile ilave edilmiştir. Havan içerisindeki peynir ezilerek bulamaç haline getirilmiş, üzerine indikatör olarak % 2'lik fenolftalein çözeltisinden 1 ml ilave edilmiştir. 0,1 N sodyum hidroksit çözeltisi ile 5 saniye boyunca kaybolmayan açık pembe renk oluşana kadar havanın eli yardımı ile ezilip, karıştırarak titre edilmiştir (Anonim 1978b, Anonim 1995b).

Sonuç aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır.

$$\text{Titration Asitliği} = \frac{s \times N \times 0,09}{m} \times 100 \quad (3.2)$$

Burada;

S : Titrasyonda harcanan sodyum hidroksit çözeltisi, (ml)

m : Titrasyonda kullanılan deney numunesi miktarı,(g)

N : Kullanılan NaOH kesin normalitesi

0.09 Faktörü : 1 ml 1N sodyum hidroksit çözeltisine karşılık gelen kütlece laktik asit miktarı.

3.7.2 Kuru Madde Miktarının Belirlenmesi

Kurutma kapları etüv içerisinde 105 °C'da 2 saat bekletilerek sabit tartıma getirilmiştir. 5 g örnek kurutma kabına tartıldıktan sonra etüvde 105 °C'da 4-5 saat kadar kurumaya bırakılmıştır. Sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (Kurt *et al.* 2003).

Sonucun hesaplanması aşağıdaki şekilde yapılmıştır.

$$\text{Kuru Madde (\%)} = \frac{G3 - G1}{G2 - G1} \times 100 \quad (3.3)$$

G1 : Boş kurutma kabının g olarak ağırlığı,

G2 : Süt örneği ile birlikte g olarak kabın ağırlığı,

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

3.7.3 Kül Miktarının Belirlenmesi

Porselen krozeler, $130 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 'ye ayarlanmış etüvde en az 30 dakika süre ile kurutulmuştur. Desikatöre alınarak oda sıcaklığına kadar soğutulmuştur. Darası alınmış krozelerin içerisine 10 ml peynir altı suyu ilave edilmiştir. Yaklaşık 105°C 'deki etüvde 1-2 saat kurutulduktan sonra, soğuk durumdaki kül fırınına koyulmuştur. 550°C 'deki kül fırınında organik maddelerin tamamı yanıcaya, kül homojen beyaz hal alıncaya kadar yakılmıştır. Yakma işleminin ardından numuneler desikatöre alınarak soğutulmuş ve tartılmıştır (Kurt *et al.* 2007).

Sonucun hesaplanması ise, eşitlik kullanılarak yapılmıştır.

$$\% \text{ Kül Miktarı} = \frac{M2 - M0}{M1} \times 100 \quad (3.4)$$

Burada;

M0 : Krozenin Darası

M1 : Örnek Miktarı

M2 : Yakma İşlemi Sonrası Ağırlık

3.7.4 Peynirin Olgunluk Durumunun Belirlenmesi

Suda erimeyen azotlu maddelerin, suda eriyebilir hale gelmesi olarak açıklanan olgunlaşma durumu kjeldahl metodu kullanılarak belirlenmiştir (Akarca 2013).

Darası alınmış bir saat camı içerisinde 10 g peynir numunesi tartılarak porselen havan içerisine alınmıştır. Üzerine kaynama noktasının altındaki sıcaklıkta 20 ml saf su ilave edilerek ezilmiştir. Sıvı kısım 250 ml'lik balon joje içerisine alınmıştır. Havan içerisindeki tortu tekrar sıcak su ile yıkanarak sıvı kısım toplanarak balon jøjeye aktarılmıştır. Balon içerisindeki sıvı miktarı 200 ml oluncaya kadar bu işleme devam edilmiştir. Balon içeriği 200 ml'ye ulaştıktan sonra balon soğumaya bırakılmış, soğuduktan sonra saf su ile 250 ml'ye tamamlanmıştır. İyice karıştırıldıktan sonra süzgeç kâğıdı yardımı ile süzülmüştür. Süzüntüden 1 g peynir alınarak suda eriyen toplam azot miktarı tespit edilmiş ve suda eriyen toplam azotun peynirdeki toplam azota oranı hesaplanmıştır (Kurt *et al.* 2007).

Bulunan değer % 33-66 arasında ise, peynir, tam olgun peynir, % 33'den düşük ise az olgun peynir sınıfında kabul edilmektedir (Kurt *et al.* 2007).

3.7.5 Protein Tayini

Analiz edilecek peynir örneklerinden, yakma tüpleri içerisine hassas terazi yardımıyla 2 g numune tartılmış ve kaydedilmiştir. Tüp içerisine Kjeltab katalizör karışımı tabletlerinden (Merck) 2'şer adet atılarak, üzerine 12 ml derişik H₂SO₄ (% 94-96, d=1,84) ve eker ocak altında 3 ml H₂O₂ köpük önleyici ilave edilmiştir. Yakma tüpleri daha önceden 420 °C'ye ısıtılmış olan eker ocak altındaki yakma düzeneğine yerleştirilmiş, köpürme duruncaya ve içerik tamamen berrak (mavi-yeşil renk) olana kadar yaklaşık 1 saat süre ile yakılmıştır. Bir saat sonra tüpler yine eker ocak altında yakma ünitesinden çıkartılarak, oda sıcaklığına kadar 15 dakika süre ile soğutulmuştur (Kurt *et al.* 2007, Anonim 2007).

Oda sıcaklığına soğutulan kjeldahl tüp içeriğine, yaklaşık 80 ml distile su yavaşça ilave edilmiş, üzerine % 40'lı NaOH çözeltisinden 50 ml yine yavaş bir şekilde eklenmiştir. Tüpler alkalanmadan Kjeldahl distilasyon ünitesine yerleştirilmiştir. Distilasyon ünitesinin çıkış ucuna bir erlenmayer yerleştirilmiştir. Erlenmayer içerisine 30 ml borik asit ve indikatör karışımlarından (%95'lik etil alkolde hazırlanmış % 0,1'lik metil kırmızısı ve % 95'lik etil alkolde hazırlanmış % 0,1'lik brom kresol yeşili) oluşan receiver çözeltisi eklenmiştir. Cihaz çalıştırılarak distilasyon işlemine başlanmış, 4 dakika süre ile işleme devam edilmiştir (Anonim 2007). Distilasyon aşaması sonucunda erlenmayer içerisinde toplanan distilat, 0,1 N HCL özeltisi ile titre edilmiştir. Titrasyon işlemine içerik pembe-kavun içi renge dönüştüğünde son verilmiştir (Anonim 2007).

Sonucun hesaplanması ise, verilen eşitlik kullanılarak yapılmıştır

$$\% \text{ Azot} = \frac{(a - b) \times N \times 0,014}{c} \times 100 \quad (3.5)$$

a: Örnek için titrasyonda harcanan HCl miktarı (mL)

b: Tanık denemede harcanan HCl miktarı (mL)

N:Titrasyonda kullanılan HCl'in Normalitesi

c: Örnek miktarı (g)

0,014: Azotun ekivalen ağırlığı

Bulunan % azot miktarı 6.38 faktörü ile çarpılarak % protein miktarı hesaplanmıştır (Karman and Boekel, 1986).

3.7.6 Tuz Miktarının Belirlenmesi

Bir erlenmayer içerisine, 2 g kadar peynir numunesi 0.001 g duyarlıkla hassas terazide bir pipet yardım 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. Karışım hafifçe kaynar halde tutulmuştur. Karışımının rengi açıldığında, bir miktar daha potasyum, permanganat çözeltisi katılmıştır. Ortamdaki permanganat fazlası az miktarda glikoz katılarak ortamdaki uzaklaştırılmıştır. 100 ml soğuk su ve 2 ml amonyum demir (3) sülfat çözeltisi katılmış ve iyice karıştırılmıştır. Gümüş nitratın fazlası hemen tiyosiyanat çözeltisi ile çözelti 30 saniye içerisinde solmayan kırmızı-kahverengi renk gösterene kadar titre edilmiştir (Metin ve Öztürk 2002, Anonim 1978a).

Klorür miktarı, aşağıdaki formülle ağırlıkça yüzde olarak hesaplanmıştır :

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

Burada;

C : Klorür miktarı % (ağırlıkça).

V₁ : Tanık deneyde kullanılan tiyosiyanat çözeltisi hacmi, ml

V₂ : Deneyde kullanılan numune miktarı için kullanılan tiyosiyanat çözeltisi hacmi, ml

T : Tiyosiyanat çözeltisinin normalitesi

m : Deneysel numunesinin ağırlığı, g

f : Sonucu, herhangi bir klorür cinsinde ağırlıkça % olarak bulmak için esas alınan faktör (sodyum klorür için 5,85)

3.7.7 Yağ Miktarının Belirlenmesi

Peynir için özel olan Van Gulik bütirometresinin beherine 3 g peynir hassas terazi

yardımıyla 0,005 g duyarlılıkla tartılmıştır. Beher bütirometreye takılır. Bütirometrenin üst kısmından 10 ml sülfirik asit (% 90 -91 lik, $d_{20} = 1,818 \pm 0,003$) bir asit pipeti ve puar yardımıyla yavaşça ilave edilmiştir. Ardından bütirometre 65 °C'deki su banyosuna koyulmuştur. Belirli aralıklarla çalkalanarak peynirin tamamen erimesi sağlanmıştır. Üzerine, 1 ml amil alkol ($d_{20} = 0,811 \pm 0,002$) ilave edilerek çalkalanmıştır.

Daha sonra, bütirometrenin taksimatlı kısmına kadar sülfirik asit ilave edilerek bütirometrenin üst kısmı da lastik tıpa ile kapatılmıştır. 65 °C'deki gerber santrifüjünde 10 dakika süre ile santrifüjlenmiştir.

Santrifüjden çıkartılan bütirometre, tekrar 65 °C'deki su banyosuna koyulmuş, 5 dakika sonra su banyosundan alınmış, altaki 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 değeri okunmuştur (Anonim 1978b).

3.7.8 İstatistiksel Analizler

Çalışmamızda inek sütü, inek sütü probiyotik, manda sütü ve manda sütü kullanılarak probiyotik olarak üretilmiş mozzarella peynirlerinin, fizikokimyasal, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal değeriilerinin istatistiksel değeriendirsinde varyans analizi ve Duncan çoklu karşılaştırma testi SPSS for Windows Realeasa ver.17.0 (2008) paket programı kullanılarak yapılmıştır. (SPSS 2008).

4. BULGULAR

4.1 Mozzarella Peynirlerinin Üretiminde Kullanılan Çiğ Sütlerin Özellikleri

4.1.1 Çiğ Sütün pH ve SH Cinsinden Süt Asitlik Değeri

Mozzarella peynirlerinin üretiminde kullanılan inek ve manda sütlerine ait özellikler çizelge 4.1’de belirtilmiştir.

Çizelge 4.1 Mozzarella peyniri üretiminde kullanılan inek ve manda sütlerinin özellikleri.

Üretim	pH	Asitlik (SH)
İnek Sütü	6,45	6,7°SH
Manda Sütü	6,55	8,6°SH

4.2 Mozzarella Peynirlerinin Fizikokimyasal Analizleri

4.2.1 Renk Analizleri

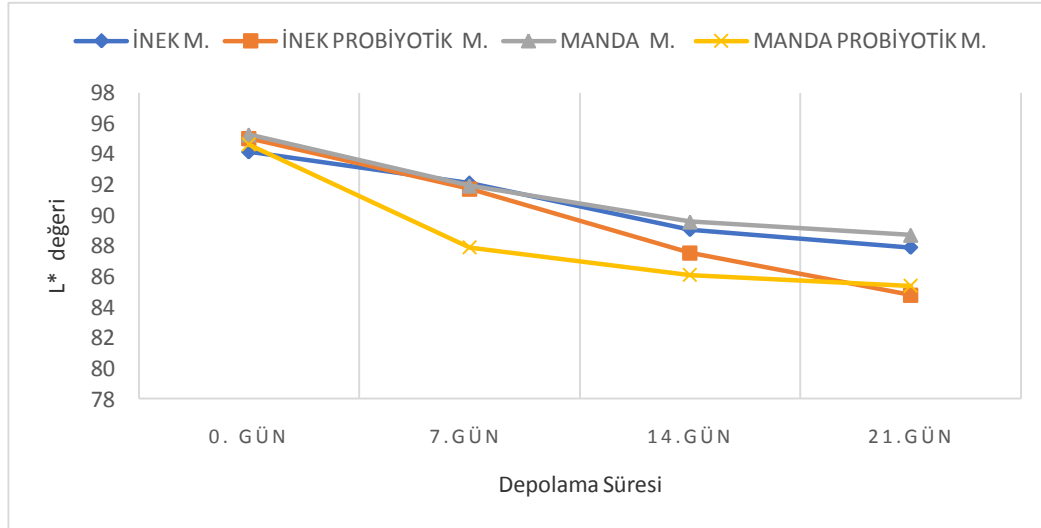
4.2.1.1 L* Değerindeki Değişmeler

Mozzarella peynirlerinde depolanma süresi boyunca L* değerleri çizelgeler 4.2’de gösterilmiştir. Depolama süresi boyunca L* değerindeki değişimler ise şekil 4.1’de belirtilmiştir.

Çizelge 4.2 Mozzarella Peynirlerinin depolanması süresince L* değerindeki değişimler.

Numune	0. GÜN	7.GÜN	14.GÜN	21.GÜN
İNEK SÜTÜ M.	94,12Aa	92,09Aa	89,05Aa	87,89Aa
İNEK PROBİYOTİK M.	95,01Aa	91,69ABa	87,53ABa	84,77Ba
MANDA SÜTÜ M.	95,26Aa	91,91Aa	89,55Ba	88,69Ba
MANDA PROBİYOTİK M.	94,61Aa	87,88Ba	86,08Ba	85,36Ba

A, B (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.



Şekil 4.1 Mozzarella Peynirlerinin depolanması süresince L* değerindeki değişimler.

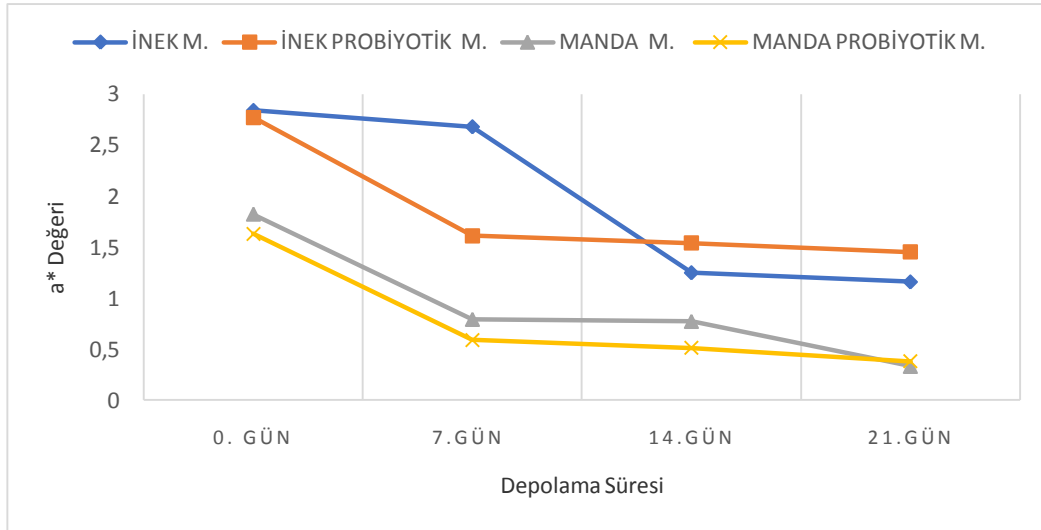
4.2.1.2 a* Değerindeki Değişmeler

Mozzarella peynirlerinde depolanma süresi boyunca a* değerleri çizelge 4.3'de gösterilmiştir. Depolama süresi boyunca a değeriindeki değişimler ise şekil 4.2'de belirtilmiştir.

Çizelge 4.3 Mozzarella Peynirlerinin depolanması süresince a* değerindeki değişimler.

Numune	0. GÜN	7.GÜN	14.GÜN	21.GÜN
İNEK SÜTÜ M.	2,84Aa	2,68ABa	1,25Bb	1,16Cab
İNEK PROBİYOTİK M.	2,77Aa	1,61Bb	1,54Ba	1,45Ca
MANDA SÜTÜ M.	1,82Aab	0,79Bbc	0,77Bbc	0,33Cb
MANDA PROBİYOTİK M.	1,63Ab	0,59Bc	0,51Bc	0,38Cb

A, B, C (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır
a, b, c (↓) : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.



Şekil 4.2 Mozzarella Peynirlerinin depolanması süresince a* değerindeki değişimler.

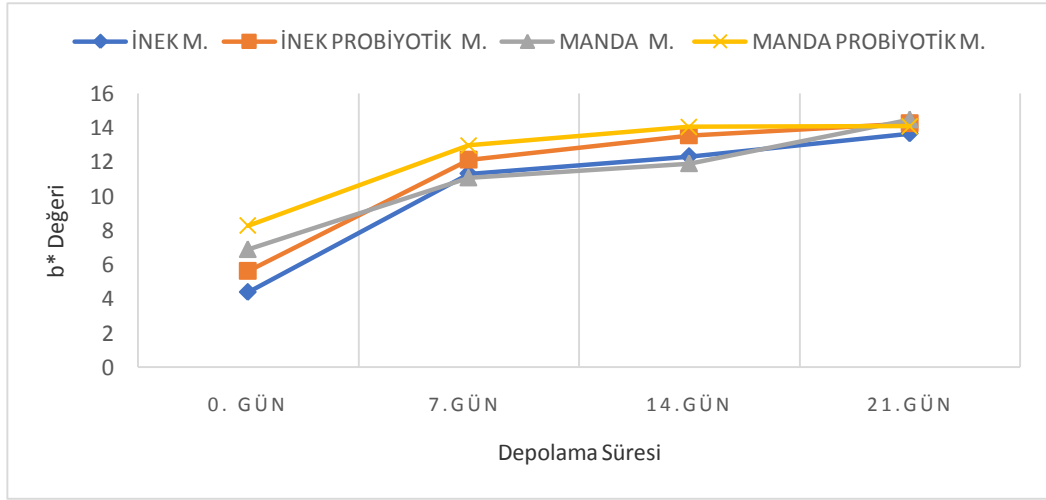
4.2.1.3 b* Değerindeki Değişmeler

Mozzarella peynirlerinde depolama süresi boyunca b* değerleri çizelge 4.4'de gösterilmiştir. Depolama süresi boyunca a değerindeki değişimler ise şekil 4.3'de belirtilmiştir.

Çizelge 4.4 Mozzarella Peynirlerinin depolanması süresince b* değerindeki değişimler.

	0. GÜN	7.GÜN	14.GÜN	21.GÜN
İNEK SÜTÜ M.	4,38Cb	11,31Ba	12,32ABa	13,65Aa
İNEK PROBİYOTİK M.	5,61Cab	12,11Ba	13,53Aa	14,24Aa
MANDA SÜTÜ M.	6,89Cab	11,07Ba	11,9Ba	14,46Aa
MANDA PROBİYOTİK M.	8,27Ba	12,94Aa	14,03Aa	14,07Aa

A, B, C (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır
a, b (↓) : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.



Şekil 4.3 Mozzarella Peynirlerinin depolanması süresince b* değerindeki değişimler.

4.3 Mozzarella Peynirlerinin Tekstür Profil Analizleri (TPA)

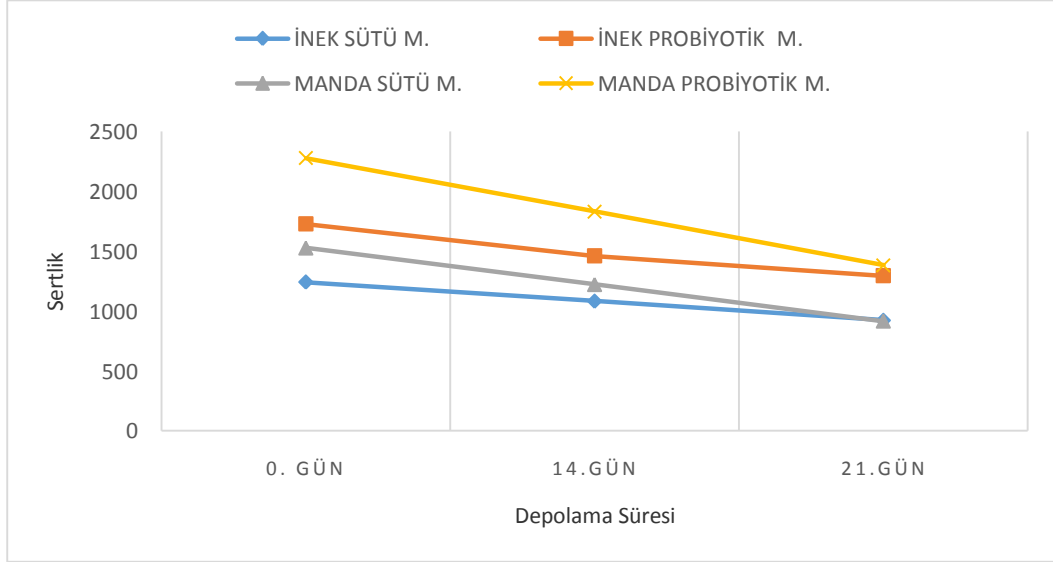
4.3.1 Sertlik

Mozzarella peynirlerinde depolanma süresi boyunca sertlik değerleri çizelge 4.5’de gösterilmiştir. Depolama süresi boyunca sertlik değerindeki değişimler ise şekil 4.4’de belirtilmiştir.

Çizelge 4.5 Mozzarella Peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan sertlik değerleri.

Numune	0. GÜN	14.GÜN	21.GÜN
İNEK SÜTÜ M.	1238,9Ac	1080Bc	921Cb
İNEK PROBİYOTİK M.	1725,4Ab	1458Bb	1290,4Ca
MANDA SÜTÜ M.	1525,1Aab	1218,1Bab	911Cb
MANDA PROBİYOTİK M.	2274,3Aa	1827Ba	1379,7Ca

A, B, C (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır
a, b, c (↓) : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.



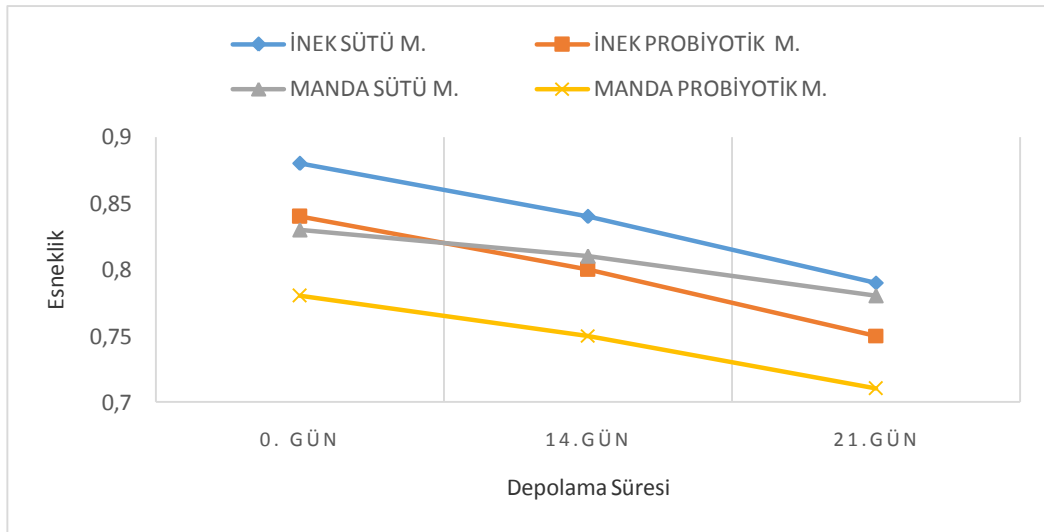
Şekil 4.4 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca sertlik değerlerindeki değişimler.

4.3.2 Esneklik

Mozzarella peynirlerinde depolanma süresi boyunca esneklik değerleri çizelge 4.6'da gösterilmiştir. Depolama süresi boyunca esneklik değerindeki değişimler ise şekil 4.5'de belirtilmiştir.

Çizelge 4.6 Mozzarella peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan esneklik değerleri.

Numune	0. GÜN	14.GÜN	21.GÜN
İNEK SÜTÜ M.	0,88Aa	0,84Aa	0,79Aa
İNEK PROBİYOTİK M.	0,84Aa	0,8Aa	0,75Aa
MANDA SÜTÜ M.	0,83Aa	0,81Aa	0,78Aa
MANDA PROBİYOTİK M.	0,78Aa	0,75Aa	0,71Aa



Şekil 4.5 Mozzarella peynirinin depolanma süresi boyunca esneklik değerlerindeki değişimler.

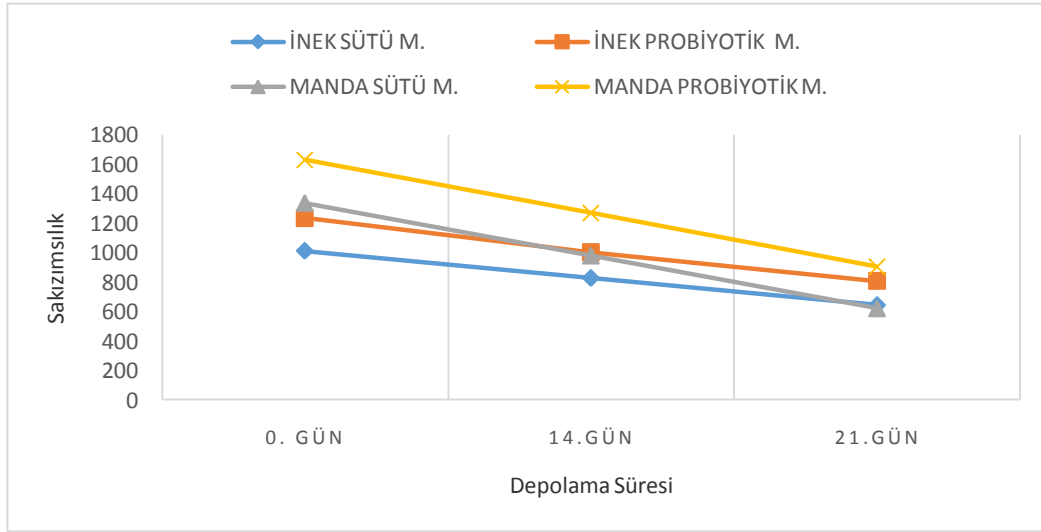
4.3.3 Sakızimsılık

Mozzarella peynirlerinde depolanma süresi boyunca sakızimsılık değerleri çizelge 4.7’de gösterilmiştir. Depolama süresi boyunca sakızimsılık değerindeki değişimler ise şekil 4.6’da belirtilmiştir.

Çizelge 4.7 Mozzarella peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan sakızimsılık değerleri.

Numune	0. GÜN	14.GÜN	21.GÜN
İNEK SÜTÜ M.	1010,1Ab	826Bb	641,9Cb
İNEK PROBİYOTİK M.	1234Aab	1002Bab	805Cab
MANDA SÜTÜ M.	1334,8Aab	977,4Bab	620Cb
MANDA PROBİYOTİK M.	1629,1Aa	1266Ba	902,7Ca

A, B, C (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır
a, b (↓) : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.



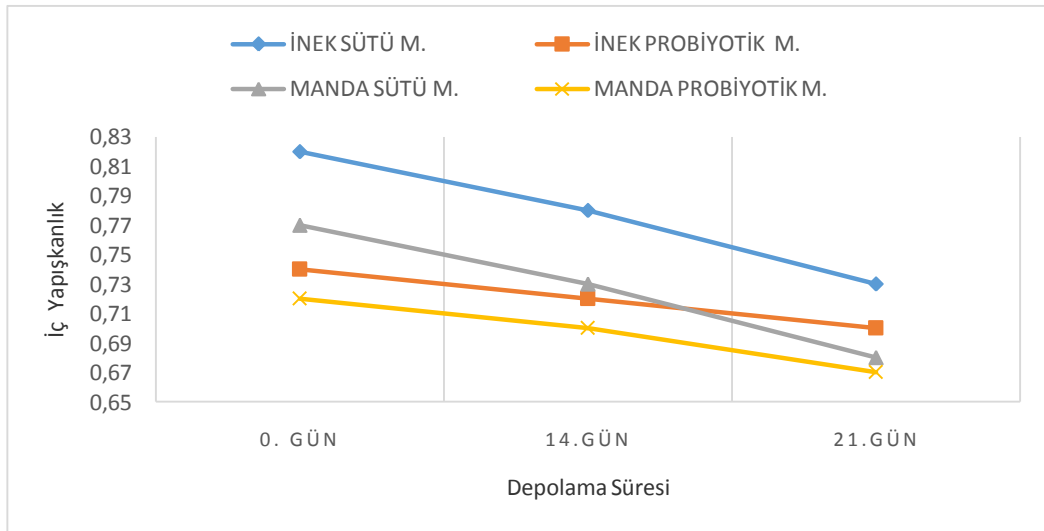
Şekil 4.6 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca sakızimsılık değerlerindeki değişimler.

4.3.4 İç Yapışkanlık

Mozzarella peynirlerinde depolanma süresi boyunca iç yapışkanlık değerleri çizelge 4.8’de gösterilmiştir. Depolama süresi boyunca dış yapışkanlık değerindeki değişimler ise şekil 4.7’de belirtilmiştir.

Çizelge 4.8 Mozzarella peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan iç yapışkanlık değerleri.

Numune	0. GÜN	14.GÜN	21.GÜN
İNEK SÜTÜ M.	0,82Aa	0,78Aa	0,73Aa
İNEK PROBİYOTİK M.	0,74Aa	0,72Aa	0,7Aa
MANDA SÜTÜ M.	0,77Aa	0,73Aa	0,68Aa
MANDA PROBİYOTİK M.	0,72Aa	0,7Aa	0,67Aa



Şekil 4.7 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca iç yapışkanlık değerlerindeki değişimler.

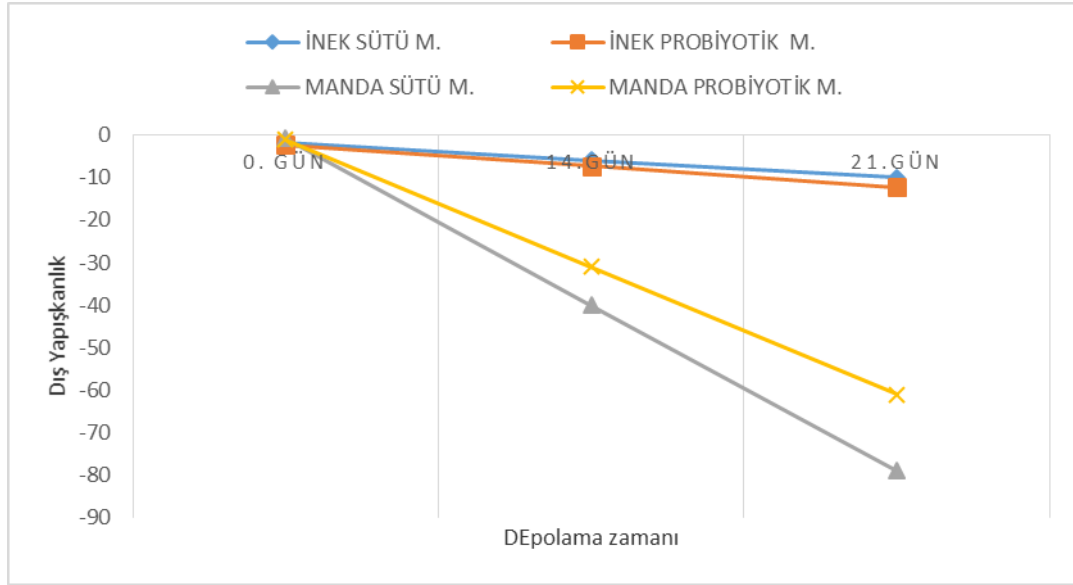
4.3.5 Dış yapışkanlık

Mozzarella peynirlerinde depolanma süresi boyunca dış yapışkanlık değerleri çizelge 4.9’da gösterilmiştir. Depolama süresi boyunca dış yapışkanlık değerindeki değişimler ise şekil 4.8’de belirtilmiştir.

Çizelge 4.9 Mozzarella peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan dış yapışkanlık değerleri.

Numune	0. GÜN	14.GÜN	21.GÜN
İNEK SÜTÜ M.	-1,9Aab	-6ABa	-10Ba
İNEK PROBİYOTİK M.	-2,3Ab	-7,3ABa	-12,3Ba
MANDA SÜTÜ M.	-0,74Aa	-40Bc	-79Cc
MANDA PROBİYOTİK M.	-1,07Aab	-31,04Bb	-61Cb

A, B, C (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır
a, b, c (↓) : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır.



Şekil 4.8 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca dış yapışkanlık değerlerindeki değişimler.

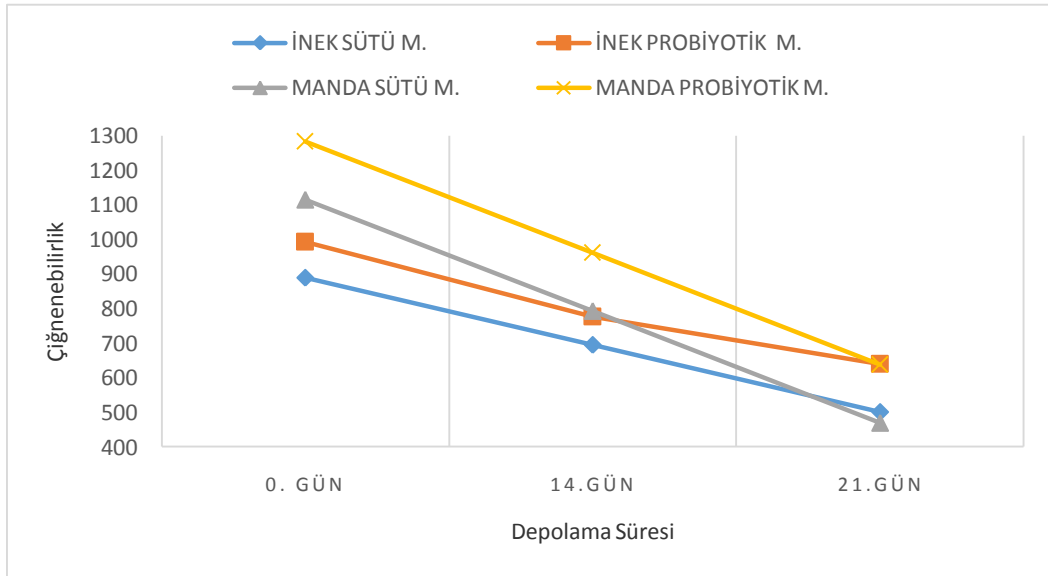
4.3.6 Çiğnenebilirlik

Mozzarella peynirlerinde depolanma süresi boyunca çiğnenebilirlik değerleri çizelge 4.10'da gösterilmiştir. Depolama süresi boyunca çiğnenebilirlik değerindeki değişimler ise şekil 4.9'da belirtilmiştir.

Çizelge 4.10 Mozzarella peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan çiğnenebilirlik değerleri.

Numune	0. GÜN	14.GÜN	21.GÜN
İNEK SÜTÜ M.	888,8Ab	694,1Bb	499,4Cb
İNEK PROBİYOTİK M.	993Ab	776Bab	638,6Ca
MANDA SÜTÜ M.	1114,4Aa	792Bab	468,6Cb
MANDA PROBİYOTİK M.	1282,5Aa	960Ba	637,4Ca

A, B, C (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır
a, b (↓) : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.



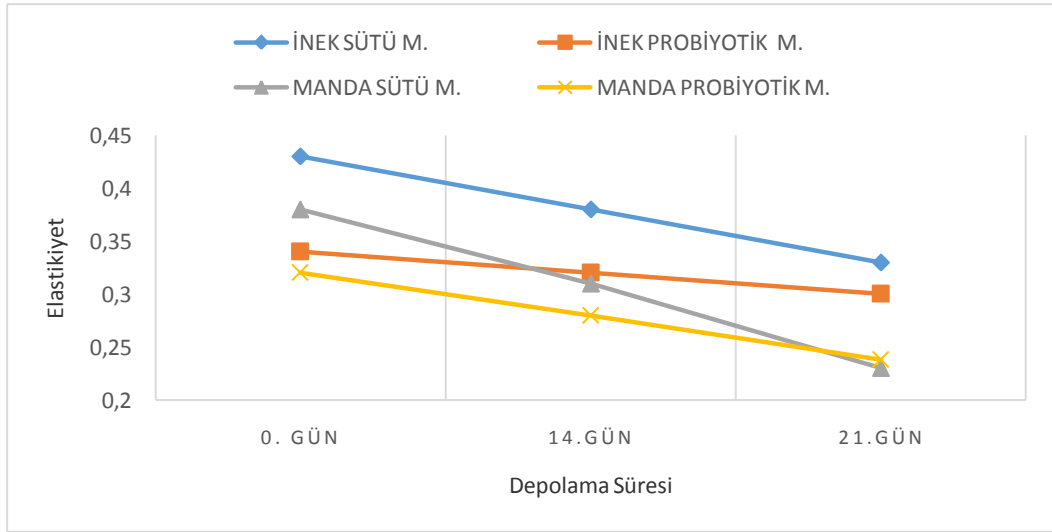
Şekil 4.9 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca çiğnenebilirlik değerlerindeki değişimler.

4.3.7 Elastikiyet

Mozzarella peynirlerinde depolanma süresi boyunca elastikiyet değerleri çizelge 4.11’de gösterilmiştir. Depolama süresi boyunca elastikiyet değerindeki değişimler ise şekil 4.10’da belirtilmiştir.

Çizelge 4.11 Mozzarella peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan elastikiyet değerleri.

Numune	0. GÜN	14.GÜN	21.GÜN
İNEK SÜTÜ M.	0,43Aa	0,38Aa	0,33Aa
İNEK PROBİYOTİK M.	0,34Aa	0,32Aa	0,3Aa
MANDA SÜTÜ M.	0,38Aa	0,31Aa	0,23Aa
MANDA PROBİYOTİK M.	0,32Aa	0,28Aa	0,24Aa



Şekil 4.10 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca elastikiyet değerlerindeki değişimler.

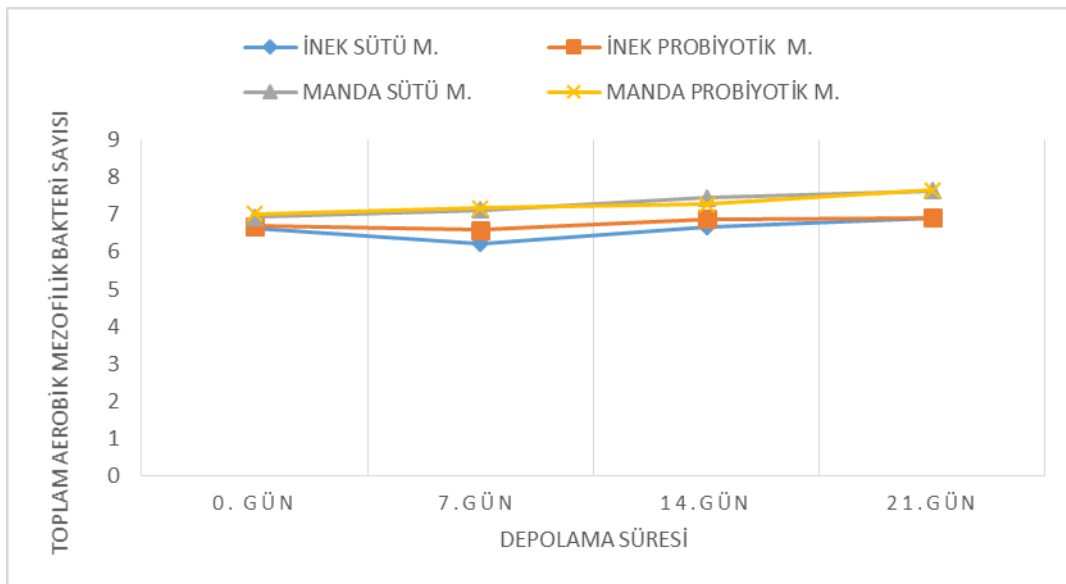
4.4 Mozzarella Peynirlerinin Mikrobiyolojik Analizleri

4.4.1 Toplam Mezofil Bakteri Sayısı

Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca toplam mezofil bakteri sayısı çizelge 4.12’de, toplam mezofil bakteri sayısındaki değişim ise şekil 4.11’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.12 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı (Log kob/g).

Numune	0. GÜN	7.GÜN	14.GÜN	21.GÜN
İNEK SÜTÜ M.	6,64Aa	6,23Aa	6,68Aa	6,92Aa
İNEK PROBİYOTİK M.	6,69Aa	6,59Aa	6,88Aa	6,91Aa
MANDA SÜTÜ M.	6,93Aa	7,12Aa	7,45Aa	7,64Aa
MANDA PROBİYOTİK M.	7,02Aa	7,17Aa	7,28Aa	7,65Aa



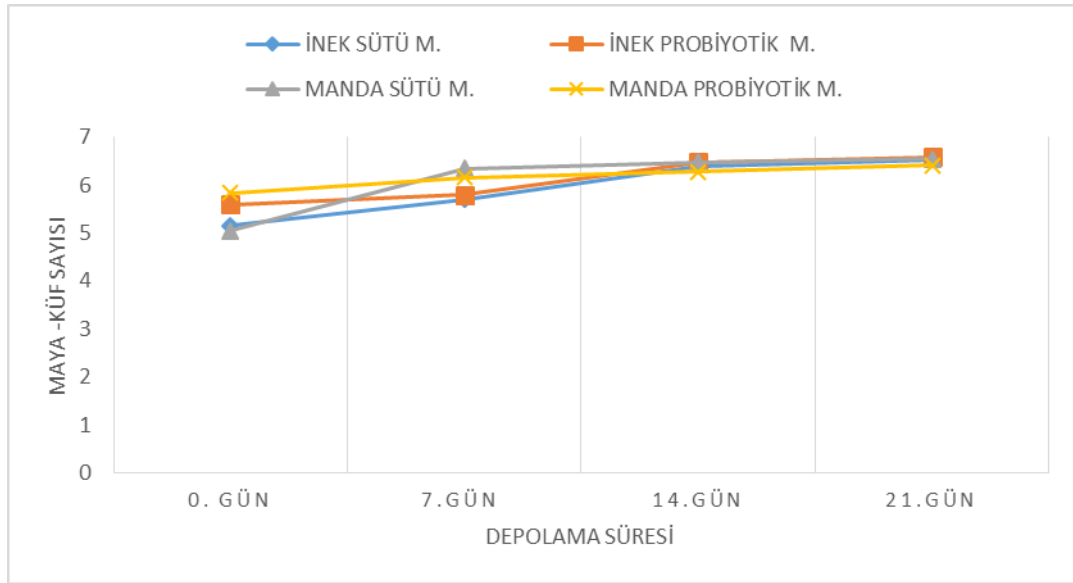
Şekil 4.11 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca toplam aerobik mezofilik bakteri sayısındaki değişimler (Log kob/g).

4.4.2 Maya - Küf Sayısı

Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca maya - küf sayısı izelge 4.13’de, maya - küf sayısındaki değişim ise Şekil 4.12’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.13 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca maya - küf sayısı (Log kob/g).

Numune	0. GÜN	7.GÜN	14.GÜN	21.GÜN
İNEK SÜTÜ M.	5,15Aa	5,7Aa	6,4Aa	6,53Aa
İNEK PROBİYOTİK M.	5,59Aa	5,79Aa	6,48Aa	6,58Aa
MANDA SÜTÜ M.	5,05Aa	6,34Aa	6,48Aa	6,54Aa
MANDA PROBİYOTİK M.	5,83Aa	6,15Aa	6,27Aa	6,41Aa



Şekil 4.12 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca maya- küf sayısındaki değişmeler (Log kob/g).

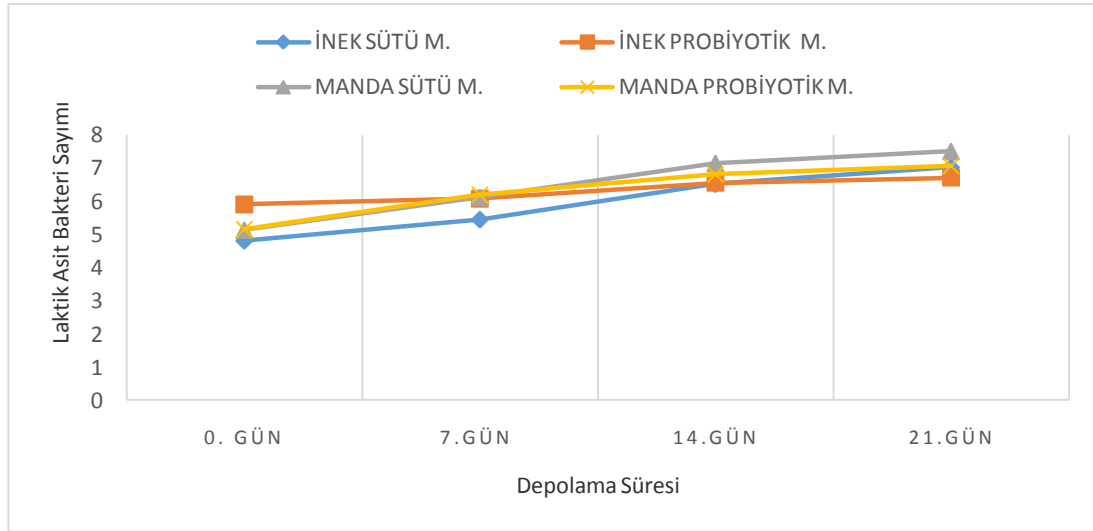
4.4.3 Laktik Asit Bakterilerinin Sayısı

Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca laktik asit bakterilerinin sayısı çizelge 4.14’de, laktik asit bakterilerinin sayısındaki değişim ise şekil 4.13’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.14 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca laktik asit bakterilerinin sayısı (Log kob/g).

Numune	0. GÜN	7.GÜN	14.GÜN	21.GÜN
İNEK SÜTÜ M.	4,8Ba	5,44ABa	6,51ABa	7,02Aa
İNEK PROBİYOTİK M.	5,9Aa	6,07Aa	6,55Aa	6,71Aa
MANDA SÜTÜ M.	5,13Ba	6,12ABa	7,15Aa	7,51Aa
MANDA PROBİYOTİK M.	5,15Ba	6,19ABa	6,81ABa	7,06Aa

A, B (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır.



Şekil 4.13 Mozzarella peynirinin depolanma süresi boyunca laktik asit bakterilerinin sayısındaki değişimler (Log kob/g).

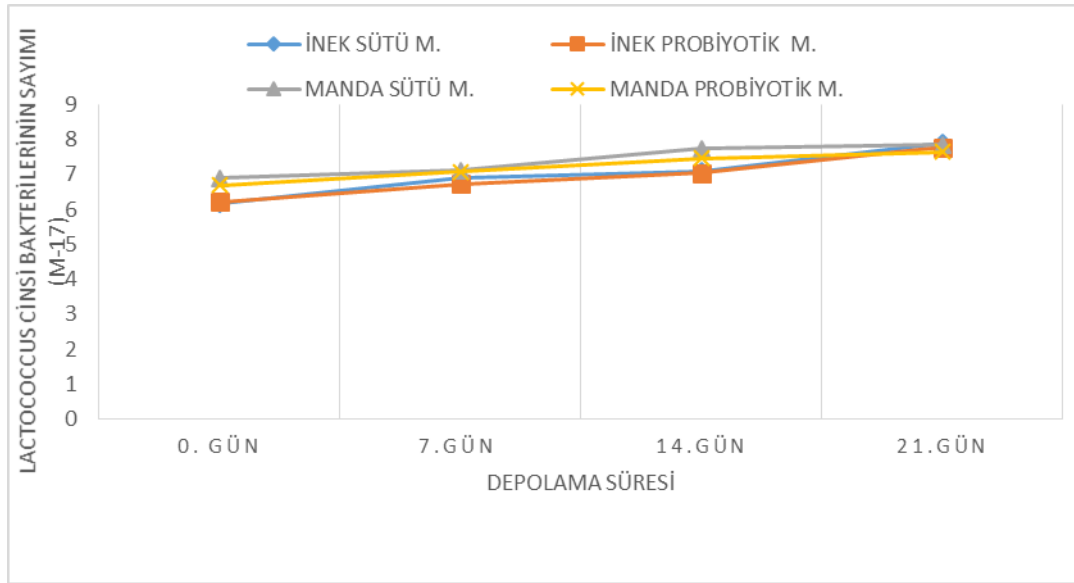
4.4.4 *Lactococcus* Cinsi Bakterilerinin Sayısı

Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca *Lactococcus* cinsi bakterilerinin sayısı çizelge 4.15’de, *Lactococcus* cinsi bakterilerinin sayısındaki değişim ise şekil 4.14’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.15 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca *lactococcus* cinsi bakterilerinin sayısı (Log kob/g).

Numune	0. GÜN	7.GÜN	14.GÜN	21.GÜN
İNEK SÜTÜ M.	6,16Ba	6,92ABa	7,1ABa	7,9Aa
İNEK PROBİYOTİK M.	6,22Ba	6,72ABa	7,04ABa	7,78Aa
MANDA SÜTÜ M.	6,89Ba	7,12ABa	7,74Aa	7,84Aa
MANDA PROBİYOTİK M.	6,69Ba	7,07ABa	7,47Aa	7,64Aa

A, B (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.



Şekil 4.14 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca *Lactococcus* cinsi bakterilerinin sayısındaki değişimler (Log kob/g).

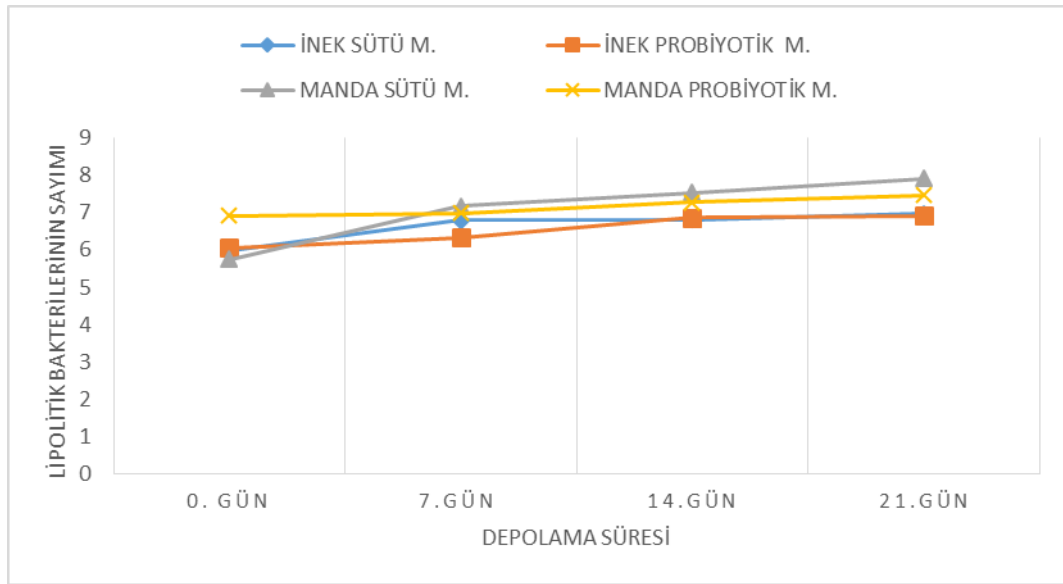
4.4.5 Lipolitik Bakteri Sayısı

Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca lipolitik bakteri sayısı çizelge 4.16'da, lipolitik bakterilerinin sayısındaki değişim ise şekil 4.15'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.16 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca lipolitik bakteri sayısı (Log kob/g).

Numune	0. GÜN	7.GÜN	14.GÜN	21.GÜN
İNEK SÜTÜ M.	5,98Aa	6,79Aa	6,82Aa	6,97Aa
İNEK PROBİYOTİK M.	6,05Aa	6,33Aa	6,87Aa	6,92Aa
MANDA SÜTÜ M.	5,74Ba	7,18ABa	7,54Aa	7,91Aa
MANDA PROBİYOTİK M.	6,91Ba	6,99ABa	7,27Aa	7,46Aa

A, B (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır.



Şekil 4.15 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca lipolitik bakteri sayısındaki değişimler (Log kob/g).

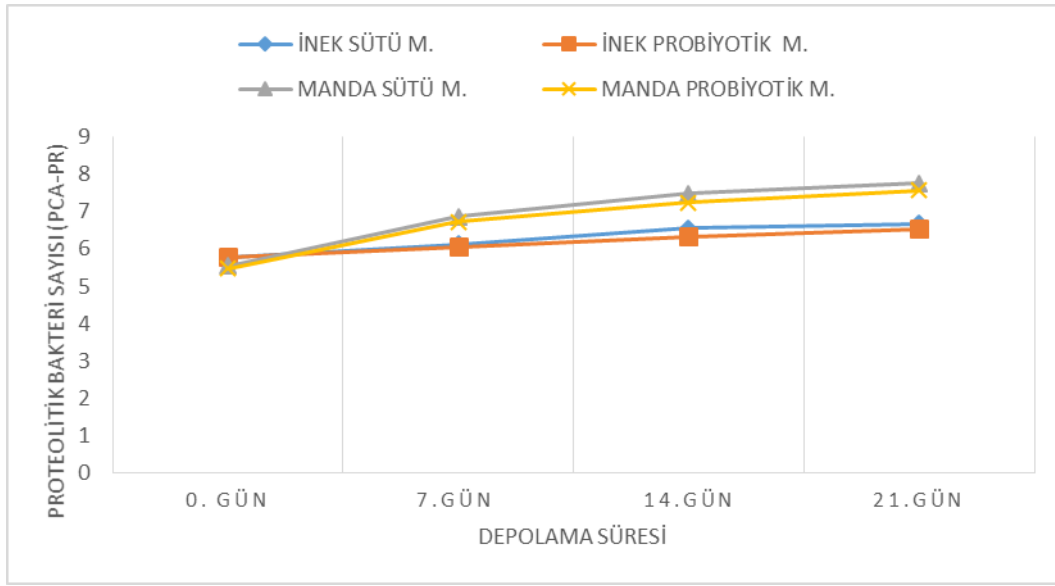
4.4.6 Proteolitik Bakteri Sayısı

Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca proteolitik bakteri sayısı çizelge 4.17’de, proteolitik bakterilerinin sayısındaki değişim ise şekil 4.16’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.17 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca proteolitik bakteri sayısı (Log kob/g).

Numune	0. GÜN	7.GÜN	14.GÜN	21.GÜN
İNEK SÜTÜ M.	5,79Aa	6,13Aa	6,56Aa	6,68Aa
İNEK PROBİYOTİK M.	5,79Aa	6,06Aa	6,34Aa	6,54Aa
MANDA SÜTÜ M.	5,54Ba	6,86ABa	7,48Aa	7,76Aa
MANDA PROBİYOTİK M.	5,47Ba	6,73ABa	7,24Aa	7,57Aa

A, B (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır.



Şekil 4.16 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca proteolitik bakteri sayısındaki değişimler (Log kob/g).

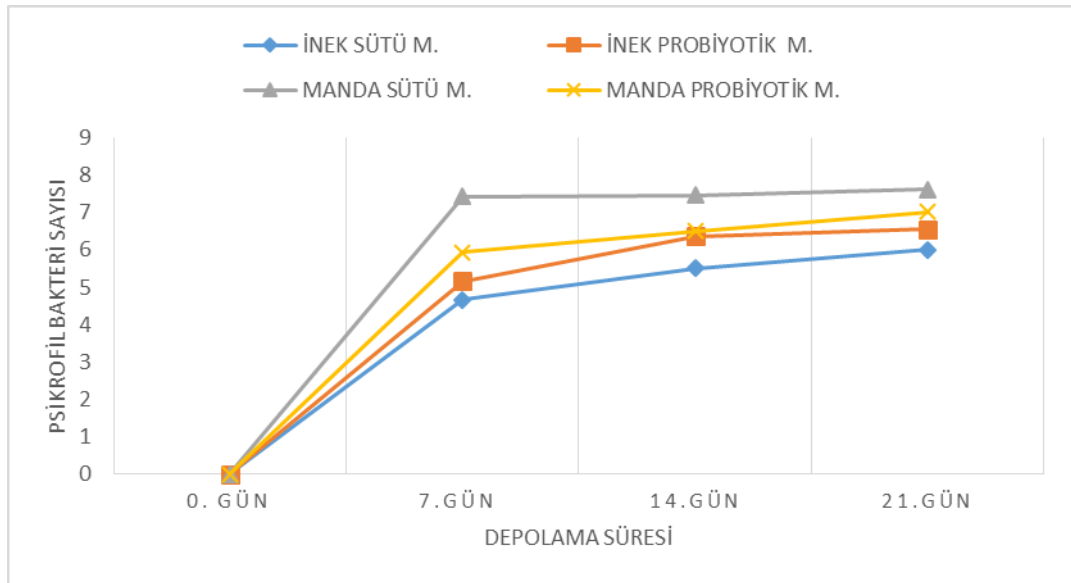
4.4.7 Psikrofil Bakteri Sayısı

Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca psikrofil bakteri sayısı çizelge 4.18’de, psikrofil bakterilerinin sayısındaki değişim ise şekil 4.17’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.18 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca psikrofilik bakteri sayısı (Log kob/g).

Numune	0. GÜN	7.GÜN	14.GÜN	21.GÜN
İNEK SÜTÜ M.	≤ 2Ba	4,67ABb	5,51Ab	6,01Ab
İNEK PROBİYOTİK M.	≤ 2Ba	5,16ABab	6,37Aab	6,56Aab
MANDA SÜTÜ M.	≤ 2Ba	7,43Aa	7,47Aa	7,62Aa
MANDA PROBİYOTİK M.	≤ 2Ba	5,94ABab	6,51Aab	7,02Aa

A, B (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır
a, b (↓) : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.



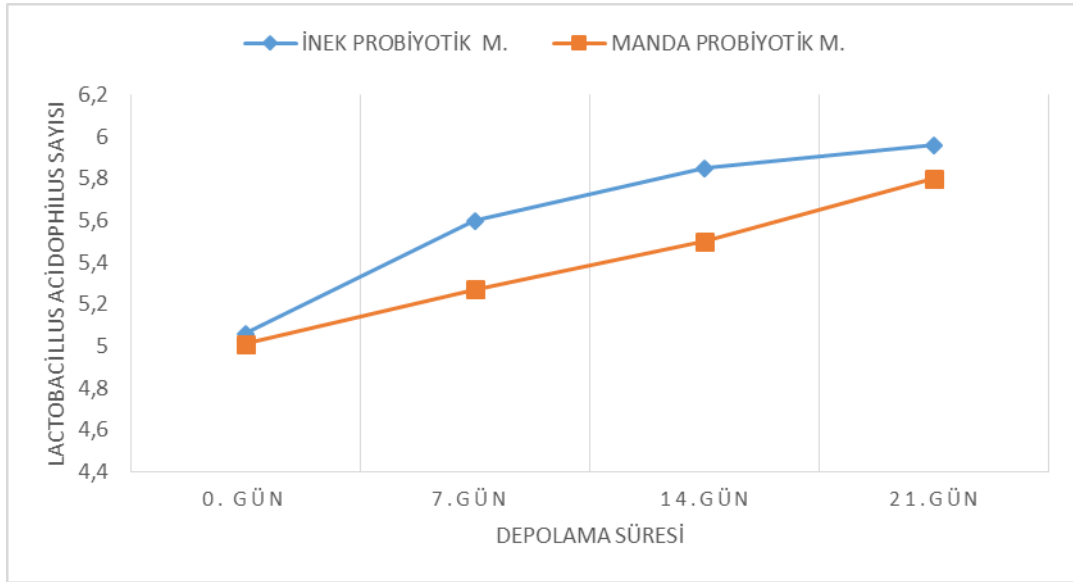
Şekil 4.17 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca psikrofilik bakteri sayısındaki değişimler (Log kob/g).

4.4.8 *Lactobacillus acidophilus* Sayısı

Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca psikrofil bakteri sayısı çizelge 4.19’de, psikrofil bakterilerinin sayısındaki değişim ise şekil 4.18’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.19 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca *Lactobacillus acidophilus* cinsi bakterilerinin sayısı (Log kob/g).

Numune	0. GÜN	7.GÜN	14.GÜN	21.GÜN
İNEK PROBİYOTİK M.	5,06Aa	5,6Aa	5,85Aa	5,96Aa
MANDA PROBİYOTİK M.	5,01Aa	5,27Aa	5,5Aa	5,8Aa



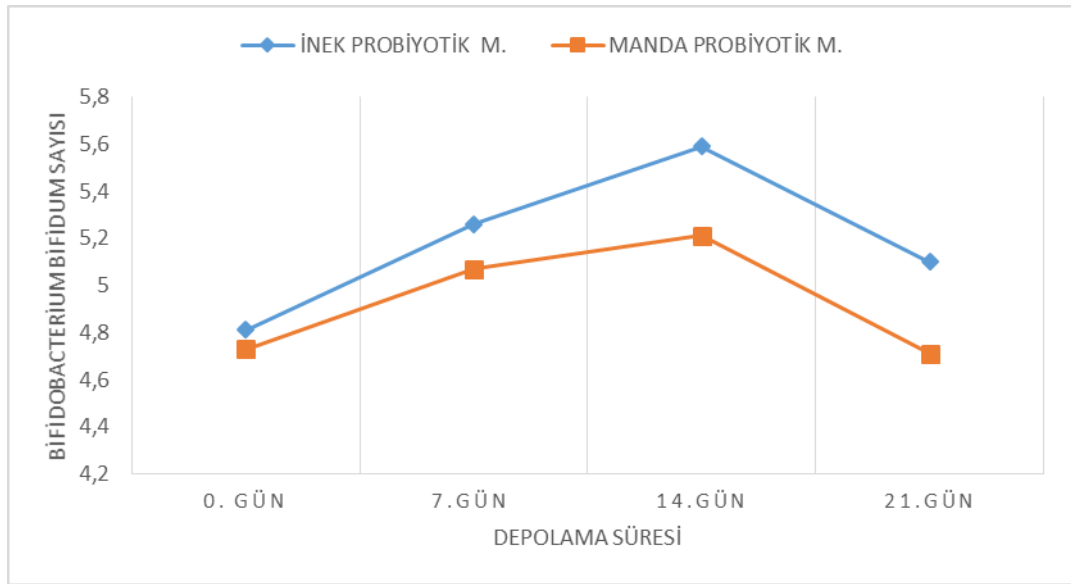
Şekil 4.18 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca *Lactobacillus acidophilus* sayısındaki değişimler (Log kob/g).

4.4.9 *Bifidobacterium bifidum* Sayısı

Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca *Bifidobacterium bifidum* bakteri sayısı çizelge 4.20’de, *Bifidobacterium bifidum* bakterilerinin sayısındaki değişim ise şekil 4.19’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.20 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca *Bifidobacterium bifidum* cinsi bakterilerinin sayısı (Log kob/g).

Numune	0. GÜN	7.GÜN	14.GÜN	21.GÜN
İNEK PROBİYOTİK M.	4,81Aa	5,26Aa	5,59Aa	5,1Aa
MANDA PROBİYOTİK M.	4,73Aa	5,07Aa	5,21Aa	4,71Aa



Şekil 4.19 Mozzarella peynirinin depolanma süresi boyunca *Bifidobacterium bifidum* cinsi bakteri sayısındaki değişimler (Log kob/g).

4.5 Mozzarella Peynirlerinin Kimyasal Analizleri

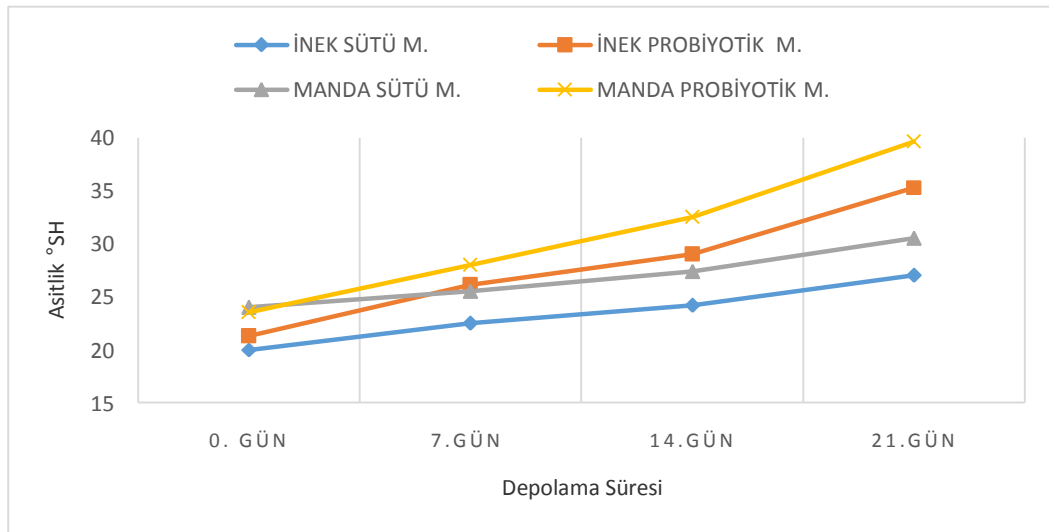
4.5.1 Asitlik

Mozzarella peynirlerinin depolama süresi boyunca süt asidi cinsinden asitlik değerleri çizelge 4.21’de belirtilmiş, depolama süresi boyunca asitlik değişimleri ise şekil 4.20’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.21 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca SH değerleri.

Numune	0. GÜN	7.GÜN	14.GÜN	21.GÜN
İNEK SÜTÜ M.	20Ca	22,5BCa	24,2Ba	27Aa
İNEK PROBİYOTİK M.	21,3Ca	26,1BCa	29Ba	35,3Aa
MANDA SÜTÜ M.	24Ca	25,5BCa	27,4Ba	30,5Aa
MANDA PROBİYOTİK M.	23,5Ca	28BCa	32,5Ba	39,6Aa

A, B, C (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır.



Şekil 4.20 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca SH değerindeki değişimler.

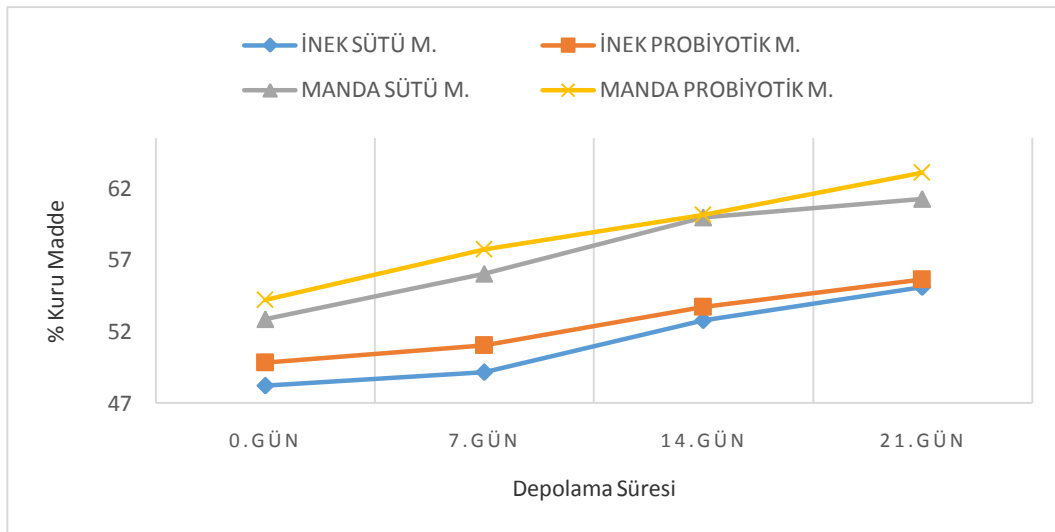
4.5.2 Kuru Madde Miktarı

Mozzarella peynirlerinin depolama süresi boyunca % Kuru Madde Miktarları çizelge 4.22’de belirtilmiş olup, depolama süresi boyunca Kuru Madde Miktarlarındaki % değişimler ise şekil 4.21’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.22 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca kuru madde miktarları (%).

Numune	0. GÜN	7.GÜN	14.GÜN	21.GÜN
İNEK SÜTÜ M.	48,22Bb	49,13ABc	52,75ABc	55,09Ac
İNEK PROBİYOTİK M.	49,81Bab	51,01ABb	53,68ABb	55,61Ab
MANDA SÜTÜ M.	52,85Cab	56,02BCab	59,95Bab	61,25Aab
MANDA PROBİYOTİK M.	54,18Ca	57,71BCa	60,15Ba	63,06Aa

A, B, C (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır
a, b, c (↓) : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır.



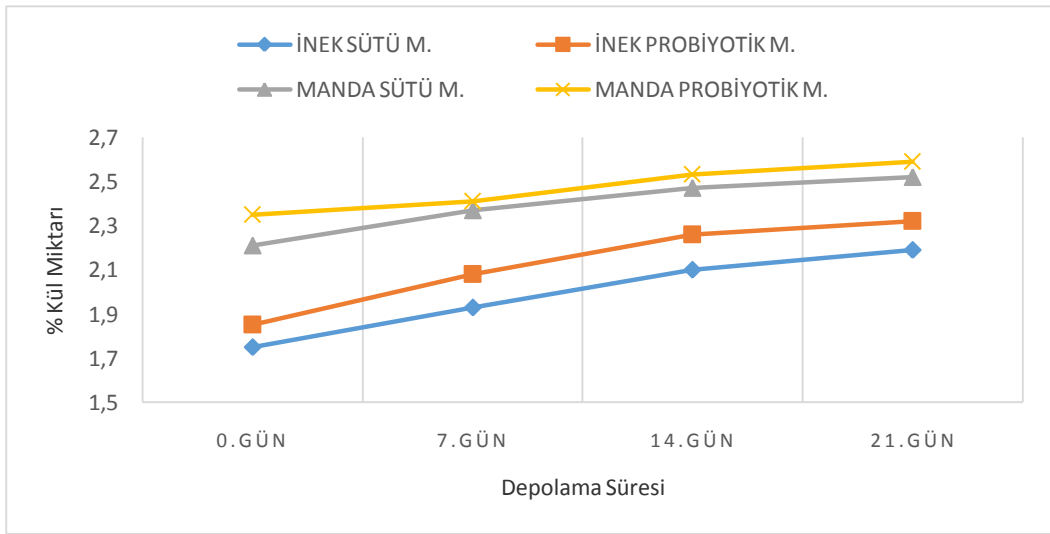
Şekil 4.21 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca kuru madde miktarlarındaki % değişimler.

4.5.3 Kül Miktarı

Mozzarella peynirlerinin depolama süresi boyunca kül miktarları çizelge 4.23'de belirtilmiş olup, depolama süresi boyunca kül miktarlarındaki değişimler ise şekil 4.22'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.23 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca kül miktarları (%).

Numune	0. GÜN	7.GÜN	14.GÜN	21.GÜN
İNEK SÜTÜ M.	1,75Aa	1,93Aa	2,1Aa	2,19Aa
İNEK PROBİYOTİK M.	1,85Aa	2,08Aa	2,26Aa	2,32Aa
MANDA SÜTÜ M.	2,21Aa	2,37Aa	2,47Aa	2,52Aa
MANDA PROBİYOTİK M.	2,35Aa	2,41Aa	2,53Aa	2,59Aa



Şekil 4.22 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca kül miktarlarındaki % değişmeler.

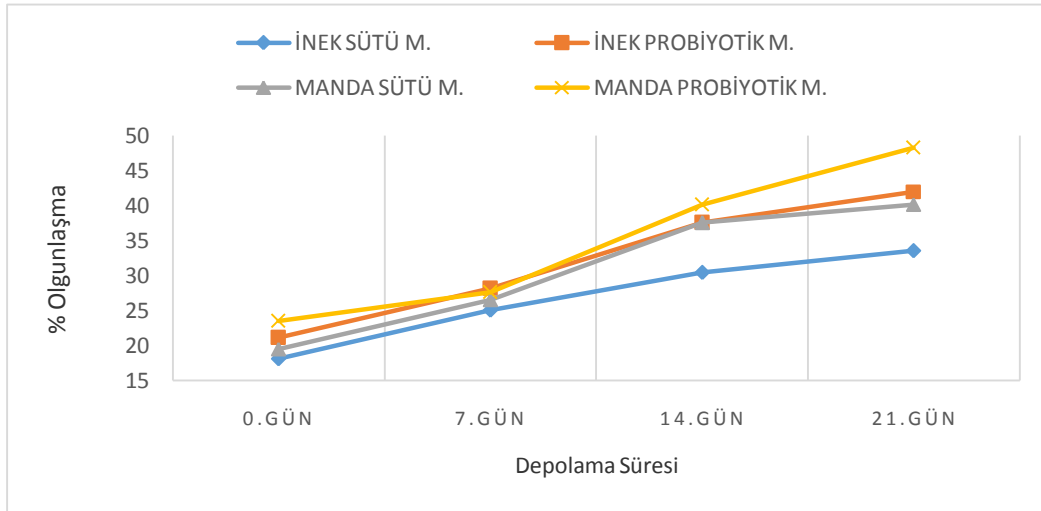
4.5.4 Olgunlaşma İndeksi Oranı

Mozzarella peynirlerinin depolama süresi boyunca olgunlaşma indeksi oranları çizelge 4.24’de belirtilmiş olup, depolama süresi olgunlaşma indeksi oranındaki değişimler ise şekil 4.23’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.24 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca olgunlaşma oranları.

Numune	0. GÜN	7.GÜN	14.GÜN	21.GÜN
İNEK SÜTÜ M.	18,09Cb	25,04Bb	30,43ABb	33,53Ab
İNEK PROBİYOTİK M.	21,11Cab	28,12Ba	37,51ABab	41,97Aab
MANDA SÜTÜ M.	19,51Cab	26,54Bab	37,56ABab	40,15Aab
MANDA PROBİYOTİK M.	23,46Ca	27,6Bab	40,11ABa	48,21Aa

A, B, C (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır
a, b, (↓) : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.



Şekil 4.23 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca olgunlaşma indeksi oranındaki değişimler.

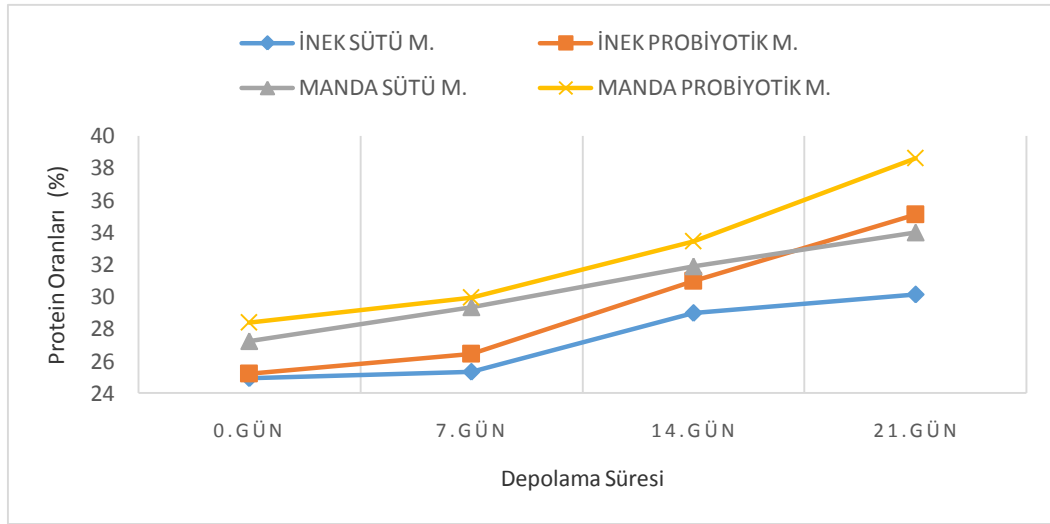
4.5.5 Protein Miktarı

Mozzarella peynirlerinin depolama süresi boyunca protein miktarı (%) çizelge 4.25’de belirtilmiş olup, depolama süresi protein oranındaki değişimler ise şekil 4.24’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.25 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca protein oranları (%).

	0. GÜN	7.GÜN	14.GÜN	21.GÜN
İNEK SÜTÜ M.	24,92Ba	25,31ABa	28,95ABa	30,11Aa
İNEK PROBİYOTİK M.	25,16Ba	26,42ABa	30,95ABa	35,11Aa
MANDA SÜTÜ M.	27,21Ba	29,32ABa	31,86ABa	33,96Aa
MANDA PROBİYOTİK M.	28,38Ba	29,9ABa	33,41ABa	38,59Aa

A, B (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır.



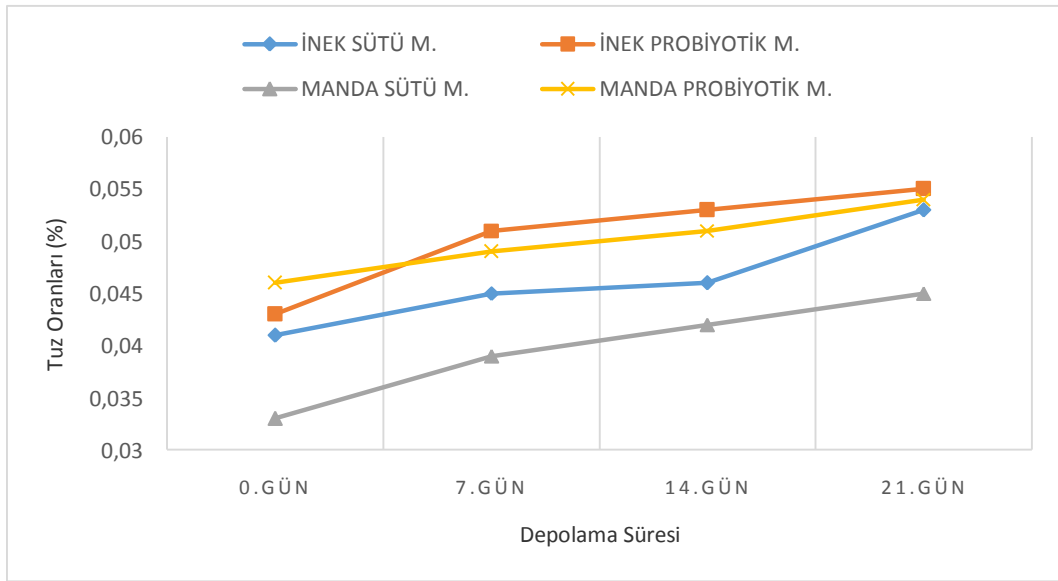
Şekil 4.24 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca protein oranındaki değişimler.

4.5.6 Tuz Miktarı

Mozzarella peynirlerinin depolama süresi boyunca tuz oranları (%) çizelge 4.26'da belirtilmiş olup, depolama süresi tuz miktarındaki değişimler (%) ise şekil 4.25'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.26 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca tuz oranı (%).

Numune	0. GÜN	7.GÜN	14.GÜN	21.GÜN
İNEK SÜTÜ M.	0,041Aa	0,045Aa	0,046Aa	0,053Aa
İNEK PROBİYOTİK M.	0,043Aa	0,051Aa	0,053Aa	0,055Aa
MANDA SÜTÜ M.	0,033Aa	0,039Aa	0,042Aa	0,045Aa
MANDA PROBİYOTİK M.	0,046Aa	0,049Aa	0,051Aa	0,054Aa



Şekil 4.25 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca tuz oranındaki değişimler.

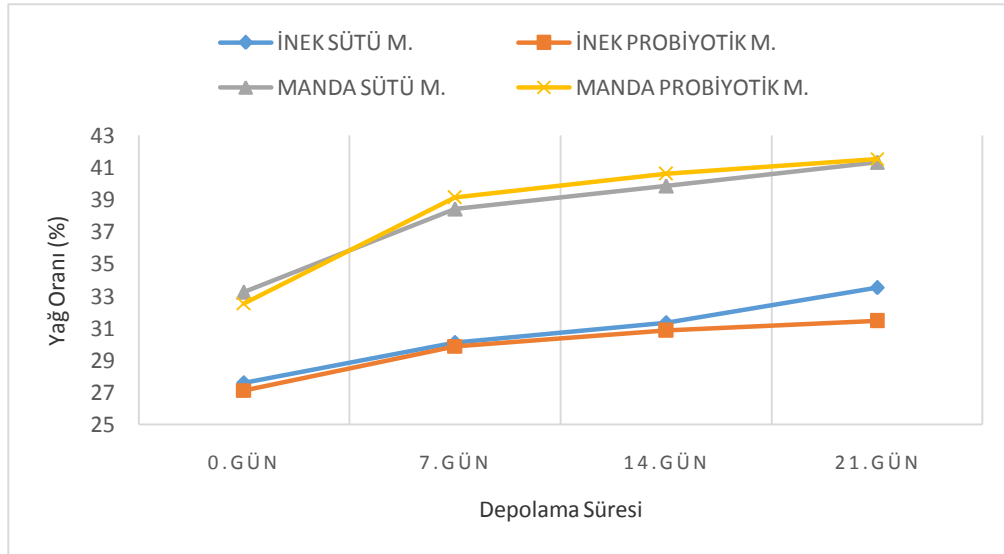
4.5.7 Yağ Miktarı

Mozzarella peynirlerinin depolama süresi boyunca yağ oranları (%) çizelge 4.27'de belirtilmiş olup, depolama süresi yağ miktarındaki değişimler ise şekil 4.26'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.27 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca yağ oranı (%).

Numune	0. GÜN	7.GÜN	14.GÜN	21.GÜN
İNEK SÜTÜ M.	27,56Cb	30,08Bab	31,33ABab	33,51Aab
İNEK PROBİYOTİK M.	27,11Cb	29,86Bb	30,83ABb	31,45Ab
MANDA SÜTÜ M.	33,23Ca	38,41Ba	39,85ABa	41,31Aa
MANDA PROBİYOTİK M.	32,53Ca	39,13Ba	40,61ABa	41,53Aa

A, B, C (→) : Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır
a, b (↓) : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.



Şekil 4.26 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca yağ oranındaki değişimler (%).

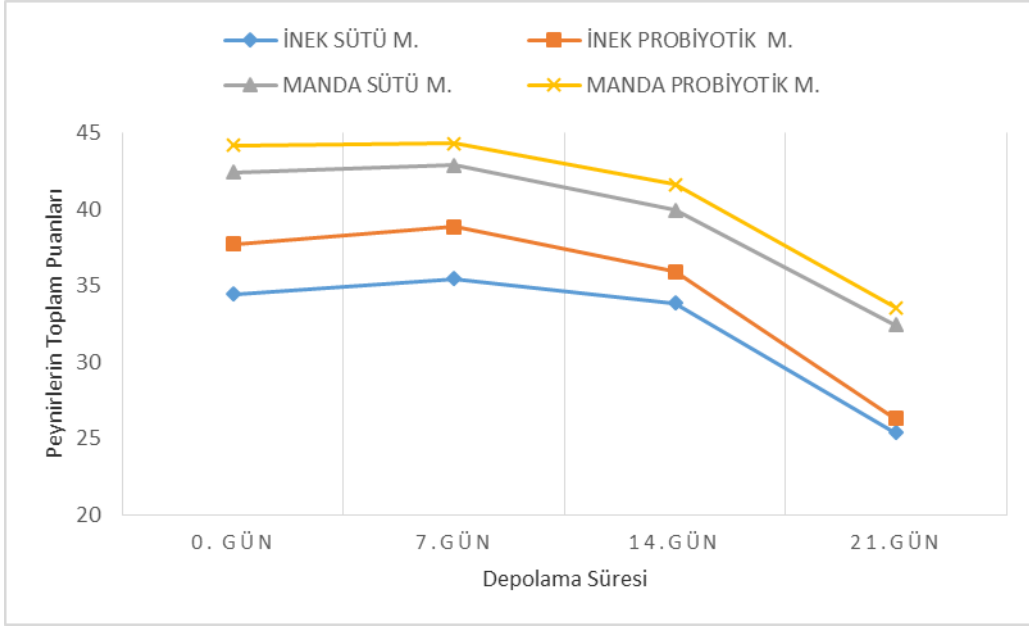
4.6 Mozzarella Peynirlerinin Duyusal Analizleri

Mozzarella peynirlerinin depolama süresi boyunca duyusal analiz değerleri çizelge 4.28’de belirtilmiş olup, depolama süresi duyusal analiz değişimleri ise şekil 4.27’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.28 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca duyusal analiz değeri değişimleri.

Depolama Süresi	Örnek	Kesit			Tat ve Koku	Genel Beğeni	Toplam
		Görünüş	Renk	Yapı			
0.Gün	İnek S.	6,30Bb	7,15Aab	7,22Ab	6,74ABb	7,01ABb	34,47
	İnek Pro.	7,81Aab	7,23Bb	7,63Aab	7,53ABab	7,51ABab	37,71
	Manda S.	8,15Bab	8,65Aab	8,18Bab	8,71Aa	8,72Aab	42,41
	Manda Pro.	8,83Aa	8,92Aa	8,84Aa	8,66Aa	8,93Aa	44,18
7.Gün	İnek S.	6,54Bb	7,18ABb	7,36Ab	7,12ABb	7,27ABb	35,47
	İnek Pro.	7,85Bab	7,35Bab	8,16Aab	7,83Bab	7,67Bab	38,86
	Manda S.	8,35Bab	8,72Aab	8,23Bab	8,81Aa	8,78Aa	42,89
	Manda Pro.	8,85Aa	8,92Aa	8,88Aa	8,71Aa	8,95Aa	44,31
14.Gün	İnek S.	5,92Bc	6,96Ab	7,13Ab	6,84Ab	7,01Abc	33,86
	İnek Pro.	6,91Bbc	7,05ABab	7,83Aab	7,21ABab	6,91Bc	35,91
	Manda S.	7,94ABb	8,22Aab	7,94ABab	8,01ABab	7,84Bb	39,95
	Manda Pro.	8,12Aa	8,32Aa	8,31Aa	8,41Aa	8,45Aa	41,61
21.Gün	İnek S.	4,52Bb	5,06ABb	6,25Ab	4,02Bb	5,53ABb	25,38
	İnek Pro.	4,35Bb	5,77ABb	6,34Ab	4,16Bb	5,67ABb	26,29
	Manda S.	5,17Ba	6,34ABa	6,81ABab	7,26Aa	6,84ABab	32,42
	Manda Pro.	5,52Ba	6,83ABa	7,04Aa	7,11Aa	7,05Aa	33,55

A, B (→) : Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır
a, b, c (↓) : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır.



Şekil 4.27 Mozzarella peynirlerinin depolanma süresi boyunca toplam duyu analizi değeri değişimleri.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

5.1 Mozzarella Peynirlerinin Renk Değerleri

L*, a* ve b renk değerleri 4 filtre kullanılarak elde edilmektedir. L*,a*,b değerleri üç boyutlu koordinat sistemi ile verilmekte ve bu koordinat sisteminde L* değeri dikey ekseninde parlaklıktan koyuluğa gidişini belirtirken +a kırmızılığa, -a yeşilliğe, +b sarılığa, -b ise maviliğe gidişini göstermektedir (Gould 1977, Krokida *et al.* 2000).

Peynirin görünümü ve rengi tüketici beğenisi için de önemlidir. Mozzarella peynirinde yağın azaltılması ile beyazlığın azaldığı belirtilmiştir (Merrill *et al.* 1994).

Çalışmada elde edilen ortalama L* değerleri çizelge 4.2’de verilmiştir. Depolama boyunca bütün mozzarella peyniri örneklerine ait L* değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Örnekler arasında L* değeri değişiminin ise; istatistiksel anlamda önemsiz olduğu belirlenmiştir ($p > 0,05$). Başlangıçta en yüksek L* değeri 95,26 ile manda sütünden üretilmiş mozzarella peyniri örneğine ait olup, en düşük L* değeri 94,12 ile inek sütünden üretilmiş mozzarella peynirine ait numune de görülmektedir. Depolama süresi sonunda ise en yüksek L* değeri 88,69 ile manda sütünden üretilmiş mozzarella peyniri örneğine ait olup, en düşük L* değeri 84,77 ile inek sütünden probiyotik olarak üretilmiş mozzarella peynirine ait numune de görülmektedir. Probiyotik kültür ilave edilerek üretilen peynirlerde depolama süresi boyunca L* değerlerindeki düşüşün diğer örneklere kıyasla daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Manda sütündeki karotenin hemen hemen tamamı A vitaminine dönüştüğü ve A vitamini de renksiz olduğu için sütün rengi de daha beyaz olmaktadır (Metin 2003). Manda sütünden üretilen mozzarella peynirinin daha yüksek L* değerine sahip bulunmasının manda sütünün daha beyaz olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Johnston and Darcy (2000), 4 °C’de olgunlaştırılan mozzarella peynirinde L* değerinin olgunlaşma süresince azaldığını tespit etmişlerdir.

Metzger vd. (2001), ön asitlendirilmenin inek sütünden yapılan az yağlı mozzarella peynirleri üzerine etkisini inceledikleri çalışmada, 90 günlük depolama süresince L* değerlerinin düştüğünü bildirmişlerdir. Renk değerlerinin azalmasını, peynirin serum fazında zamana bağlı değişim ile paralel olduğunu ifade etmişlerdir.

Sheehan vd. (2003), az yağlı inek sütünden üretilmiş mozzarella peynirinin fonksiyonel özellikleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, kontrol peynirlerine ait ortalama L* değerini 86 bulmuşlardır.

Özsunar (2010), manda ve inek sütleri ile bunların karışımlarının mozzarella peynirinin fizikokimyasal özellikleri ve aroma profili üzerine etkisini araştırdığı çalışmasında, manda sütünden üretilmiş peynirin inek sütünden üretilmiş örneğe göre daha yüksek L* değerine sahip olduğu ve depolama süresi boyunca L* değerlerinin azaldığını belirtmiştir.

Benzer şekilde Akarca (2013), kılıflanmış sade ve baharatlı mozzarella peynirinin olgunlaşma süresinde değişimlerini araştırdığı çalışmasında depolama süresi boyunca bütün örneklerin L* değerlerinin azaldığını belirtmiştir. Aynı çalışmada inek sütünden üretilen mozzarella peynirinin başlangıçtaki en yüksek L* değerini 87,08 olarak bulmuştur.

Jeewanthi vd. (2015), ultrafiltrasyon yöntemi kullanılarak geliştirilen soya mozzarellası ve soya karışımları kısmen ayrılmış diğer mozzarella tiplerinin karşılaştırmalı analizinde, mozzarella üretiminde inek sütü kullanılmış olup 0. gün en yüksek L* değeri 92,49 tespit edilerek çalışmamıza benzer sonuçlar elde edilmiştir ve depolama süresince L* değerinde azalma olduğu gözlenmiştir.

Araştırmamızda diğer araştırmalara kıyasla daha yüksek L* değerine sahip mozzarella peyniri oluşumunun, sütün bileşimindeki yağ oranından ve zamana bağlı olarak L* değerindeki azalmanın ise depolama koşullarındaki farklılıklardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. L* değerinin 100'e yakın olması peynirin daha beyaz olduğunun göstergesidir. Araştırmamız diğer çalışmalarla kıyaslandığında daha yüksek L* değerine sahip olduğundan diğer çalışmalara kıyasla daha beyaz bir peynir üretimi yapıldığı sonucu çıkarılmaktadır. Aynı zamanda L* değerinin yüksek bulunması peynire uygulanan ısı

işlem süresinin kısa tutulduğunun ve peynir üretiminin çok yüksek sıcaklıkta yapılmadığını da göstermektedir.

Renk analizinde a* değeri kırmızı ve yeşilliği belirtir. Negatif renkler yeşil rengi, pozitif değerler ise kırmızı rengi ifade etmektedir (Voss 1992).

Depolama süresi boyunca bütün mozzarella peyniri örneklerine ait a* değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir (p<0,05). Örnekler arasındaki a* değeri değişiminin ise benzer şekilde istatistiksel anlamda önemli olduğu belirlenmiştir (p<0,05). Başlangıçta en yüksek a* değeri 2,84 ile inek sütünden üretilmiş mozzarella örneğine ait iken, depolama sonunda en düşük a* değeri ise; 0,33 ile manda sütünden üretilmiş mozzarella peyniri numunesinde görülmektedir. Probiyotik kültür ilave edilerek üretilen mozzarella peynirlerinin a* değerleri, diğer örneklerle kıyasla daha düşük olduğu bulunmuştur.

Mozzarella peynirinde yağın azaltılmasının yeşilimsi bir renk verdiği belirtilmiştir (Merrill vd. 1994). Araştırmamızda a* değerlerinin pozitif elde edilmesi kırmızılığın göstergesi olarak kabul edildiğinden üretilen peynirlerin uygun yağ oranına sahip olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

Johnston and Darcy (2000), mozzarella peynirinde a* değerinin sıfıra yakın değer aldığı ve olgunlaşma süresince değişikliklerin önemli olmadığını belirlemiştir.

Özsunar (2010), manda ve inek sütleri ile bunların karışımlarının mozzarella peynirinin fizikokimyasal özellikleri ve aroma profili üzerine etkisini araştırdığı çalışmada, en yüksek değerlerin manda peynirine, en düşük değerlerin ise karışım peynirine ait olduğu belirlenmiştir. Üretilen peynir türlerinin olgunlaştırma süresinden etkilendiği; inek ve manda peynirinde yeşil rengin arttığı, karışım peynirindeyse diğer peynirlere göre yeşil rengin daha az olduğu ifade edilmiştir.

Solak (2013), farklı tip peynirler kullanılarak üretilen eritme tipi peynirlerin üretimi esnasında uygulanan işlem parametrelerinin peynirin bazı özellikleri üzerine etkisini, araştırdığı çalışmada depolama süresi sonunda a* değerlerine bakılarak renk tonunun

azaldığı ifade edilmiştir. Başlangıçtaki a^* değerine göre yüksek bir değer bulunması ile renk tonunun arttığı saptanırken, bu durumun depolama boyunca peynirde oluşan biyokimyasal reaksiyonlardan ve bazı metabolitlerden kaynaklandığı ifade edilmiştir.

Akarca (2013), kılıflanmış sade ve baharatlı mozzarella peynirinin olgunlaşma süresinde değişimlerini araştırdığı çalışmasında pozitif değerler bulmuş depolama süresi boyunca bütün örneklerin a^* değerlerinin azalmasıyla orantılı olarak kırmızılığın azaldığı saptanmıştır. Yapılan bu çalışma araştırmamız da elde ettiğimiz değerlerle benzer özellik göstermesine karşın, bazı çalışmalar arasında farklılıklar göstermektedir. Bu farkların, depolama süresi ve depolama şartları arasındaki farklılıklardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Koordinat sisteminde merkez renksizdir, b değerleri arttıkça ve merkezden uzaklaştıkça renk ayırımı artmaktadır (Anonim 1994). Pozitif değerler sarı rengi, negatif değerler mavi rengi ifade etmektedir.

Depolama süresi boyunca bütün mozzarella peyniri örneklerine ait b değerlerinin arttığı tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Örnekler arasında b^* değeri değişiminin istatistiksel anlamda önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$). Başlangıçta en yüksek b^* değerinin 8,27 ile probiyotik manda sütünden üretilen peynir örneğine ait olup, depolama sonunda en düşük b değeri ise; 13,65 ile inek sütünden üretilmiş örneğe ait olduğu görülmektedir . Depolama sonunda inek sütünden üretilmiş örneklerin b^* değerinin manda sütünden üretilmiş peynirlere göre daha yüksek b^* değerine sahip olduğu saptanmıştır. Probiyotik ilave edilmiş örneklerin diğer örneklere göre daha yüksek b^* değerine sahip olmasının nedeninin probiyotik bakterilerden özellikle *Lactobacillus acidophilus* bakterilerinin daha fazla asit üretmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Johnston and Darcy (2000), b^* değerinin 4 °C’de olgunlaştırılan mozzarella peynirlerinde olgunlaşma süresince arttığını bildirmişlerdir.

Özsunar (2010), manda ve inek sütleri ile bunların karışımlarının mozzarella peynirinin fizikokimyasal özellikleri ve aroma profili üzerine etkisini araştırdığı çalışmada depolama süresi boyunca tüm örneklerde sarı rengin arttığı bulunmuştur.

Akarca (2013), kılıflanmış sade ve baharatlı mozzarella peynirinin olgunlaşma süresinde değişimlerini araştırdığı çalışmada depolama süresi boyunca bütün örneklerin b* değerlerinin arttığı saptanmıştır.

Jeewanthi vd. (2015) ultrafiltrasyon yöntemi kullanılarak geliştirilen soya mozzarellası ve soya karışımlarından kısmen sıyrılmış diğer mozzarella tiplerinin karşılaştırmalı analizinde depolama süresi boyunca b* değerlerinin arttığı belirlenmiştir.

Pignata vd. (2015), manda ve inek sütünden ürettikleri mozzarella peyniri üzerine yaptıkları araştırmalarında, sırasıyla manda ve inek sütünden üretilen örneklerin b* değerlerini 15,47 ve 20,01 olarak belirlemişlerdir.

Konuyla alakalı yapılan benzer çalışmalar incelendiğinde; b* değerlerine ait elde edilen sonuçların, çalışmamızda elde ettiğimiz b *değerlerine ait sonuçlarla benzer özellik gösterdiği belirlenmiştir. Çalışmamızda olgunlaşma süresi boyunca b* değerlerinin artışının nedeninin tüm örneklerde depolama süresi boyunca, peynirlerin nem kaybetmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

5.2 Mozzarella Peynirlerinin Tekstür Profil Analizleri (TPA)

5.2.1 Mozzarella Peynirlerinin Sertlik Değerleri

Sertlik (hardness, N): Peynire birinci sıkıştırmada uygulanan maksimum kuvvettir (Kim *et al.*, 2004). Depolama süresi boyunca tüm mozzarella peynirleri örneklerine ait sertlik değerlerinin azalış gösterdiği, bu azalışın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Benzer şekilde örnekler arasında sertlik değerlerindeki değişimlerinde istatistiksel anlamda önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Çalışmamızda mozzarella peynirlerine ait sertlik değerleri çizelge 4.5.'de belirtilmiştir. Depolama başlangıcında sertlik değeri en yüksek olan peynir; 2274,3 değeri ile manda sütünden probiyotik olarak üretilmiş peynir

iken, sertliği en az olan; 1238,9 değere sahip inek sütününden üretilmiş örneğe aittir. 21. gün analizlerine göre; sertlik değeri en yüksek olan peynir 1379,7 değeri ile manda sütününden probiyotik olarak üretilmiş peynir iken, sertliği en az olan 911 değere sahip manda sütününden probiyotik olarak üretilmiş örneğe aittir.

Sertlik değerlerinde depolama süresine bağlı görölen azalmanın nedeninin proteoliz olduğu düşünölmektedir. Probiyotik költür ilave edilmiş peynir örneklerinin sertlik değerlerinin diğer numunelere kıyasla daha fazla azalmıştır. Bu da probiyotik mikroorganizmaların daha fazla proteolize neden olduğunu göstermektedir. Peynirlerin olgunlaşma indeksi değerlerinde çizelge 4.24' de elde edilen sonuçlar bu konu ile paralellik göstermektedir.

Tunick vd. (1991, 1993) mozzarella peynirinde soğukta depolama boyunca, proteoliz ile birlikte eriyebilirliğin arttığını sertlik, esneklik, sakızimsılık, çığnenebilirliğin ise azaldığını belirlemişlerdir.

Özsunar (2010) çalışmasında, her üç peynir çeşidinde de depolama süreleri sonunda sertlik değerlerinde azalma gözlemlenmiş olup, manda sütününden üretilmiş örneklerin sertlik değerlerini diğer örneklere göre daha yüksek bulmuştur.

Smith (2013), mozzarella peynirinde yapı ve bileşen değişkenliğini değerlendirdiği çalışmada, 120 günlük depolama süresinde sertlik değerlerinin azaldığını belirlemiştir

Araştırmamızda elde ettiğimiz sonuçlar konu ile ilgili olarak yapılan diğer çalışmalarda elde edilen veriler ile benzerlik göstermektedir.

5.2.2 Mozzarella Peynirlerinin Esneklik Değerleri

Elastiklik (springiness), birinci sıkıştırma sonrası peynirin eski halini alma oranı olarak ifade edilmektedir (Gunasekaran ve Ak, 2003). Mozzarella peynir örneklerine ait esneklik değerleri depolama süresi boyunca bir azalış göstermesine karşın bu azalış istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur ($p>0,05$). Aynı şekilde örnekler arasındaki esneklik değerlerindeki değişimde istatistiksel anlamda önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$). Çalışmamızda mozzarella peynirlerine ait esneklik değerleri çizelge 4.6'da belirtilmiştir.

Depolama başlangıcında esneklik değeri en yüksek olan peynir; 0,88 değeri ile inek sütünden üretilmiş peynir iken, esnekliği en az olan; 0,78 değere sahip manda sütünden üretilmiş probiyotik peynir örneğine aittir. 21. gün analizlerine göre; esneklik değeri en yüksek olan peynir 0,79 değeri ile inek sütünden üretilmiş peynir iken, esnekliği en az olan 0,71 değere sahip manda sütünden probiyotik olarak üretilmiş örneğe aittir.

Mozzarella peynirinin depolanması sırasında gerçekleşen biyokimyasal olayların, (süt asidindeki artış vb.) lipoliz ve proteolizin peynirin esnekliğinin azalmasına sebep olduğu düşünülmektedir.

Yun vd. (1993) koagülant tipinin ve soğukta depolamanın mozzarella peynirinin kimyasal kompozisyonu, erime öncesi ve sonrasındaki fonksiyonel özellikleri, proteoliz, üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, 4°C’de 50 günlük depolama süresince peynirlerde erime öncesinde sertlik ve esneklik değerlerinin azaldığını bulmuşlardır.

Bhaskaracharya vd. (1999) mozzarella peynirinde tekstürel yapıyı inceledikleri çalışmada, esnekliğin yağ oranıyla birlikte arttığını belirlemişlerdir.

Metzger vd. (2001) az yağlı mozzarella peynirinin depolama süresince fizikokimyasal özelliklerini araştırdıkları çalışmalarında, depolama süresi boyunca tekstür değerlerinde düşüş tespit etmişlerdir.

Jeewanthi vd. (2015) mozzarella tiplerinin karşılaştırmalı analizinde depolama süresi boyunca esneklik değerlerinin azaldığını belirlemişlerdir.

Bunker (2016), düşük nemli kısmen yağsız mozzarella peynirinin dondurucu oranının kalite özelliklerine etkisini araştırdıkları çalışmada, dondurma süresinin artmasının peynirin esnekliğinin azalmasına neden olduğunu belirlemişlerdir.

Araştırmamızda elde ettiğimiz sonuçlar, konu ile ilgili yapılmış birçok çalışma ile benzerlik göstermesine karşın, bazı çalışmalarla da farklılık göstermektedir. Ortaya çıkan farklılıkların üretimde kullanılan probiyotik bakterilerden, depolama koşulları ve

kullanılan ambalaj malzemesinin farklılıklarından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

5.2.3 Mozzarella Peynirlerinin Sakızımsılık Değerleri

Sakızımsılık (gumminess, N), yarı katı bir gıdayı yutulmaya hazır hale getirmek için gerekli parçalama kuvveti olarak ifade edilmektedir (Raphielides *et al.* 1995). Örneklere ait sakızımsılık değerleri depolama süresi boyunca azalış göstermiştir Bu azalışın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Benzer şekilde mozzarella peynir örnekleri arasında sakızımsılık değerlerindeki değişiminin de istatistiksel anlamda önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Çalışmamızda mozzarella peynirlerine ait sakızımsılık değerleri çizelge 4.7’de belirtilmiştir. Depolama başlangıcında sakızımsılık değeri en yüksek olan peynir 1629,1 değeri ile manda sütünden üretilmiş probiyotik ilaveli peynir iken, sakızımsılığı en az olan 1010,1 değere sahip inek sütünden üretilmiş örneğe aittir. 21. gün analizlerine göre; sakızımsılık değeri en yüksek olan peynir 902,7 değeri ile manda sütünden probiyotik olarak üretilmiş peynir iken, sakızımsılığı en az olan 620 değere sahip manda sütünden üretilmiş örneğe aittir.

Sakızımsılık değerlerindeki azalma üzerinde, sertlik değerinde olduğu gibi proteolizin etkili olduğu düşünülmektedir. Depolama süresi boyunca sakızımsılık değerleri en fazla azalan örnekler yine probiyotik kültür ilave edilen örnekler olduğu belirlenmiştir. Bu sonucun yukarıda da değinildiği üzere probiyotik bakterilerin proteolitik aktivitelerinin fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

(Chen vd. 1979, Tunick vd. 1991) benzer şekilde, depolama esnasında sertlik, çiğnenebilirlik , esneklik azalırken eriyebilirliğin arttığını belirlemişlerdir.

Yaşar (2007), farklı pıhtılaştırıcı enzim kullanımının ve olgunlaşma süresinin kaşar peynirinin özellikleri üzerine etkisini araştırdığı çalışmada, kaşar peynirlerinin sakızımsılık değerlerinin olgunlaşma süresine bağlı olarak azalma gösterdiğini belirlemiştir.

Jeewanthi vd. (2015) mozzarella tiplerinin karşılaştırmalı analizinde, depolama süresi boyunca sakızimsılık değerlerinin azaldığını belirlemişlerdir (Jeewanthi *et al.* 2015).

Araştırmamız, konuyla alakalı yapılan çalışmalar ile benzerlik göstermektedir. Çalışmamızda depolama süresince protein ağ yapısının zayıflaması ile birlikte sakızimsılık değerlerinin de azaldığı düşünülmektedir.

Konu ile ilgili olarak daha önce yapılan benzer çalışmalardan elde edilen veriler, bizim çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçlar ile paralellik göstermektedir.

5.2.4 Mozzarella Peynirlerinin İç Yapışkanlık Değerleri

İç yapışkanlık (cohesiveness), peynirin ikinci sıkıştırmaya gösterdiği mukavemet şeklinin, sıkıştırmadaki davranışına oranı olarak ifade edilmektedir (Koca 2002). Örneklere ait iç yapışkanlık değerleri depolama süresi boyunca azalış göstermiştir ancak bu azalış istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$). Aynı şekilde örnekler arasında iç yapışkanlık değerlerindeki değişiminde istatistiksel anlamda önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$). Depolama başlangıcında iç yapışkanlık değeri en yüksek olan; 0,82 değeri ile inek sütünden üretilmiş peynir iken, iç yapışkanlığı en az olan; 0,72 değere sahip manda sütünden probiyotik olarak üretilmiş örneğe aittir. 21. gün analizlerine göre; iç yapışkanlık değeri en yüksek olan peynir 0,73 değeri ile inek sütünden olarak üretilmiş peynir iken, iç yapışkanlığı en az olan 0,67 değere sahip manda sütünden probiyotik olarak üretilmiş örneğe aittir.

Çizelge 4.8'de görüldüğü üzere peynir örneklerinin iç yapışkanlık değerlerindeki azalmanın birbirine yakın olduğu ancak manda sütünden yapılan örneklerin diğer örneklere kıyasla biraz daha fazla azaldığı belirlenmiştir. Peynir örneğinde iç yapışkanlık değerlerindeki depolamaya bağlı azalmanın nedeninin, süt asitliğinin artması ve proteoliz olduğu düşünülmektedir.

Tunick vd. (1991), düşük yağlı mozzarella peynirinin, tam yağlı çeşidine göre daha sert olması nedeniyle daha yüksek esneklik ve iç yapışkanlık özellik gösterdiği tespit etmişlerdir.

Koca (2002), bazı yağ ikame maddelerinin yağı azaltılmış taze kaşar peynirinin niteliklerini araştırdığı çalışmada, depolama süresince bütün örneklerin iç yapışkanlık değerlerinin arttığını ve 30. güne kadar peynir örneklerinin iç yapışkanlık değerlerini birbirine yakın şekilde seyrettiğini ve çok az arttığını belirtmiştir. Daha sonraki günlerde ise sadece tam yağlı peynirde bir düşme gözlediğini ifade etmiştir.

Smith (2013), mozzarella peynirinde yapı ve bileşen değişkenliğini değerlendirdiği çalışmada, üretilen dört farklı örneğin 20°C'de iç yapışkanlık değerlerini 0,60, 0,71, 0,64 ve 0,24 olarak belirlemiştir.

Jeewanthi vd. (2015) mozzarella tiplerinin karşılaştırmalı analizinde depolama süresi boyunca iç yapışkanlık değerlerinin azaldığını belirlemiştir. Çalışma da elde edilen veriler araştırmamıza benzerlik göstermektedir.

Pignata vd. (2015), manda ve inek sütünden ürettikleri mozzarella peyniri üzerine yaptıkları araştırmalarında, sırasıyla manda ve inek sütünden üretilen örneklerin iç yapışkanlık değerlerini 0,449 ve 0,348 olarak belirlemişlerdir.

Araştırmamız sonucu elde ettiğimiz depolamaya bağlı iç yapışkanlık değerlerinde tespit edilen azalma, konu hakkında daha önce yapılan çalışmalarda araştırmacıların elde ettikleri sonuçlar ile paralellik göstermektedir.

5.2.5 Mozzarella Peynirlerinin Dış Yapışkanlık Değerleri

Örneklere ait dış yapışkanlık değerleri depolama süresi boyunca azalış gösterdiği ve bu azalışın istatistiksel anlamda önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Örnekler arasında dış yapışkanlık değerlerindeki değişiminin de benzer şekilde istatistiksel anlamda önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Çalışmamızda mozzarella peynirlerine ait dış yapışkanlık değerleri

çizelge 4.9’da belirtilmiştir. Depolama başlangıcında dış yapışkanlık değeri en yüksek olan peynir; -2,3 değeri ile inek sütünden probiyotik olarak üretilmiş peynir iken, dış yapışkanlığı en az olan; -0,74 değere sahip manda sütünden üretilmiş örneğe aittir. 21.gün analizlerine göre; dış yapışkanlık değeri en yüksek olan peynir; -79 değeri ile manda sütünden olarak üretilmiş peynir iken, dış yapışkanlığı en az olan; -10 değere sahip inek sütünden üretilmiş örneğe aittir.

Peynirlerde görülen dış yapışkanlık değerinin artması üzerine peynirde meydana gelen biyokimyasal olaylardan, proteolizden ve nem içeriğinin önemli etkisi bulunmaktadır. Özellikle nem içeriğinin artması dış yapışkanlık değerini önemli oranda arttırmaktadır (Solak 2013).

Örneklerin tamamında depolama süresi boyunca bir azalış tespit edilmiş olmasına karşın en fazla azalış manda sütünden üretilen mozzarella peynir örneklerinde görülmüştür. Bu farklılığın manda sütünden üretilen peynirlerde görülen proteolizin, inek sütünden üretilenlere kıyasla daha fazla olması ve proteoliz sonucunda denature olan proteinlerin su tutma kapasitesini artmasına bağlı olarak gerçekleştiği düşünülmektedir.

Koca (2002), araştırmasında depolama süresince bütün örneklerde dış yapışkanlık değerleri saptanmadığını ifade etmiştir.

Yaşar (2007), farklı pıhtılaştırıcı enzim kullanımı kaşar peynirlerinin tekstür profil analizlerinde sertlik, elastiklik, sakızimsılık, iç yapışkanlık, dış yapışkanlık değerlerinin etkilemediğini, sadece çiğnenebilirlik özelliğini etkilediğini ifade etmiştir. Olgunlaşma süresince tüm tekstür profil analiz değerlerinin (çiğnenebilirlik hariç) azaldığını bildirmiştir.

Bhaskaracharya (2007), mozzarella peynirinin mikroyapısı üzerine yaptığı çalışmada yağ oranları farklı olarak üretilen örneklerin ve kontrol grubu peynirlerinin depolama sırasında yapışkanlık dışındaki tüm doku özelliklerinin azaldığı tespit edilmiştir.

Dış yapışkanlık değerlerinin peynirde nem içeriği, proteoliz, mikrobiyal ve enzimatik olaylara bağlı olarak arttığı düşünülmektedir. Peynirin pH değeri arttıkça, dış yapısı yumuşamakta ve buna bağlı olarak dış yapışkanlık değeri artmaktadır.

Araştırmamız sonucu elde ettiğimiz depolamaya bağlı dış yapışkanlık değerlerinde tespit edilen azalma, konu hakkında daha önce yapılan çalışmalarda araştırmacıların elde ettikleri sonuçlar ile paralellik göstermektedir.

5.2.6 Mozzarella Peynirlerinin Çiğnenebilirlik Değerleri

Çiğnenebilirlik (chewiness, N), katı bir gıdanın yutulmaya hazır hale getirilmesi için gerekli çiğneme kuvveti olarak tanımlanmaktadır (Raphielides *et al.* 1995). Çiğnenebilirlik ürünün yutulabilir hale gelmesi için gerekli çiğneme sayısı olarak ifade edilmektedir. Sertlik, iç yapışkanlık ve esneklik kullanılarak hesaplanmaktadır (Gunesakan *et al.*,2003).

Örneklere ait çiğnenebilirlik değerleri depolama süresi boyunca azalış göstermiştir ve bu azalışın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir.($p<0,05$). Aynı şekilde örnekler arasında çiğnenebilirlik değerlerindeki değişiminin istatistiksel anlamda önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Çalışmamızda mozzarella peynirlerine ait çiğnenebilirlik değerleri çizelge 4.10'da belirtilmiştir. Depolama başlangıcında çiğnenebilirlik değeri en yüksek olan peynir; 1282,5 değeri ile manda sütünden probiyotik olarak üretilmiş peynir iken, çiğnenebilirliği en az olan; 888,8 değere sahip inek sütünden üretilmiş örneğe aittir. 21. gün analizlerine göre; çiğnenebilirlik değeri en yüksek olan peynir; 638,6 değeri ile inek sütünden probiyotik olarak üretilmiş peynir iken, çiğnenebilirliği en az olan; 468,6 değere sahip manda sütünden üretilmiş örneğe aittir.

Depolama süresi boyunca çiğnenilebilirlik değerleri en fazla azalış gösteren örnekler probiyotik bakteriler ilave edilerek üretilen mozzarella peynirleri olduğu belirlenmiştir. Bunun sebebinin probiyotik bakterilerin ilavesinin peynirlerde görülen proteolizi artırması ve oluşan proteoliz sonucunda kazeinin ağ yapısının ve kazeinin diğer bileşenlerle etkileşiminin bozulmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tunick vd. (1991), yağ oranının, mozzarella peynirinin sertliği, yapışkanlığı, eriyebilirliği ve çiğnenebilirliği üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Guinee vd. (2000), araştırmasında peynirin kalsiyum içeriğinin azalmasıyla yapısının yumuşadığını çiğnenebilirlik değerlerinin azaldığını belirlemişlerdir.

Bunker (2016), düşük nemli kısmen yağsız mozzarella peynirinin dondurucu oranının kalite özelliklerine etkisini araştırdıkları çalışmada, ilk 0,4 dakikalık donma süresindeki çiğnenebilirliğin 1,2, 19 ve 95 dakikadaki ölçümlere göre daha belirgin bir azalma gösterdiğini belirlemiştir.

Diğer araştırmacıların yaptığı benzer sonuçlar ile kıyaslandığında araştırmamıza benzer sonuçlar bulunmasına karşı farklı sonuçlar da elde edilmiştir. Sonuçlardaki farklılıkların üretimde ilave edilen probiyotik bakterilerden, depolama ve ambalajlama koşullarındaki farklılıklardan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

5.2.7 Mozzarella Peynirlerinin Elastikiyet Değerleri

Elastiklik (springiness), birinci sıkıştırma sonrası peynirin eski halini alma oranı olarak ifade edilir (Gunasekaran ve Ak 2003). Örneklere ait elastikiyet değerleri depolama süresi boyunca azalış göstermiş olmasına karşık bu azalış istatistiksel anlamda önemli değildir ($p>0,05$). Aynı şekilde örnekler arasında elastikiyet değerlerindeki değişimde istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Çalışmamızda mozzarella peynirlerine ait elastikiyet değerleri çizelge 4.11’de belirtilmiştir. Depolama başlangıcında elastikiyet değeri en yüksek olan peynir; 0,43 değeri ile inek sütünden üretilmiş peynir iken, elastikiyeti en az olan; 0,32 değere sahip manda sütünden probiyotik olarak üretilmiş örneğe aittir. 21. gün analizlerine göre; elastikiyet değeri en yüksek olan peynir; 0,33 değeri ile inek sütünden üretilmiş peynire ait iken, elastikiyeti en az olan; 0,23 değere sahip manda sütünden üretilmiş örneğe aittir.

Elastikiyet değerleri depolama süresince en çok azalan peynir örneklerinin probiyotik kültür ilave edilerek üretilen numuneler olduğu belirlenmiştir. Peynirin elastikiyetinin üzerinde moleküler arası bağların kuvvetinin ve asitliğin etkisinin olduğu düşünölmektedir.

Mozzarella peynirlerinde yüksek proteolize bağlı olarak moleküler arası bağların daha az etkileşim gösterdiği ve buna bağlı olarak özellikle probiyotik kültür ilave edilerek üretilen numunelerde kazein molekülleri arasındaki bağların birbirleriyle daha az etkileşim göstermesinin peynirlerin elastikiyet değerlerinin daha çok düşmesine neden olduğu düşünölmektedir.

Yine üretim sırasında probiyotik bakteri ilave edilmiş peynir örneklerinin depolama süresi boyunca asitlik derecelerinin (çizelge 4.21) diğer numunelere kıyasla daha fazla arttığı belirlenmiştir. Asitlik derecelerindeki bu artışın, peynirlerin elastikiyet değerlerinin üzerinde düşürücü etkisi olduğu öngörölmektedir.

Koçak vd. (1987) süt yağının protein ağına esneklik kazandırarak peynir tekstürüne etki ettiği belirlenmiştir.

Yun vd. (1993) koagölant tipinin ve soğukta depolamanın mozzarella peynirinin kimyasal kompozisyonu, proteoliz, erime öncesi ve sonrasındaki fonksiyonel özellikleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada 4 °C'de 50 günlük depolama süresince peynirlerde erime öncesinde esneklik değerlerinin düştüğünü belirlemişlerdir.

Tunick vd. (1993), mozzarella peyniri üretimi ile ilgili yaptıkları araştırmalarında, peynirlerde olgunlaşma süresi boyunca α 1 kazein parçalanmasından dolayı peynirin yapısının yumuşadığı ve elastikiyetinin azaldığını ifade etmişlerdir.

Joshi vd. (2004) yarım yağlı mozzarella peynirinin viskoelastik özellikleri üzerine kalsiyum, depolama ve test sıcaklığının etkisini araştırdıkları çalışmada dört farklı kalsiyum seviyesinde mozzarella peyniri üretmişlerdir. Depolamanın 1, 7, 15, ve 30. günlerinde elde edilen değerlere göre düşük kalsiyumlu peynirlerin düşük elastikiyete sahip olduğu belirlenmiştir.

Konu ile ilgili olarak yapılan benzer çalışmalardan elde edilen sonuçların araştırmamızda elde ettiğimiz sonuçlara paralellik gösterdiği belirlenmiştir.

5.3 Mozzarella Peynirlerinin Mikrobiyolojik Değerleri

5.3.1 Toplam Aerobik Mezofil Bakteri Sayısı

Örneklere ait toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı depolama süresi boyunca artış göstermiş olmasına karşın bu artış istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Yine örnekler arasındaki toplam aerobik mezofilik bakteri sayısındaki değişimlerde benzer şekilde istatistiksel anlamda önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$). Örnekler içerisinde en fazla artış çizelge 4.12.'de de görüldüğü üzere 6,93 log kob/g'dan 7,64 log kob/g değere artışla manda sütünden üretilmiş mozzarella peyniri örneğinde olmuştur.

Manda sütünden üretilen mozarella örneklerinin toplam aerobik mezofilik bakteri sayısındaki artışın inek sütünden üretilen örneklere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bunun sebebinin üretimde kullanılan manda sütünün başlangıç mikroorganizma yükünün inek sütlerine kıyasla daha yüksek olmasından kaynaklandığı düşünölmektedir.

Uğur (2001), Muğla ilinde halk pazarında satışa sunulan ev yapımı peynirlerin mikrobiyolojik özelliklerini incelediği çalışmasında, ortalama toplam mezofilik aerobik canlı bakteri sayısını $1,8 \times 10^8$ kob/g olarak belirlemiştir.

Urhan (2012), Ankara da çeşitli kaynaklardan satın alınan beyaz peynirlerin mikrobiyolojik kalite kontrolü üzerine yaptığı araştırmasında, toplam aerob mezofil canlı bakteri sayısını en düşük 2×10^4 kob/g, en yüksek $2,8 \times 10^7$ kob/g ve ortalama $5,8 \times 10^6$ olarak belirlenmiştir. Toplam canlı mikroorganizma sayısının ve zehirlenmeye neden olan mezofilik bakteri sayısının genellikle 10^6 - 10^7 /g düzeyinde olması gerektiğini ifade etmiştir.

Göncü vd. (2013), baharat çeşitlerinin peynirde kullanımını araştırdıkları çalışmalarında, mikrobiyolojik analiz sonuçlarına bakıldığında örneklerin hepsinde depolama süresi boyunca toplam aerobik mezofilik bakterileri sayısının azaldığını belirlemiştir.

Akarca (2013), çalışmasında toplam aerobik mezofilik bakterilerinin depolama süresi boyunca bütün örneklerde azalış gösterdiği en yüksek azalmanın ise 6,45 log kob/g'dan 5,43 log kob/g değere düşüş ile gerçekleştiğini ifade etmiştir (Akarca 2013).

Yalçın (2016) lor peynirine probiyotik bakteri ilavesinin ürünün mikrobiyal ve duyuşal kalitesi üzerine etkilerini araştırdığı çalışmasında, lor peynirlerinin toplam mezofilik aerobik bakteri sayısının 3.04 ile 9.25 log kob/g arasında olduğunu tespit etmiştir.

Konuyla alakalı diğerk araştırmalara bakıldığında; toplam aerob mezofil bakteri sayısının depolama süresince azaldığı veya arttığı belirlenen çalışmalar mevcuttur. Araştırmamızda peynirlerde olgunlaşma süresi boyunca toplam aerobik mezofilik bakteri sayısındaki artışın; peynir üretiminde kullanılan sütün başlangıçtaki mikrobiyal yükünün fazla olabileceğinden, peynirlerin yüksek neme sahip olmalarından, depolama süresi boyunca çok fazla nem kaybı olmamasından ve depolama koşullarından (aerobik koşullarda depolama) kaynaklandığı düşünülmektedir.

5.3.2 Mozzarella Peynirlerinde Maya ve Küf Sayısı

Örneklere ait maya küf sayısının depolama süresi boyunca artış gösterdiği ancak bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$). Benzer şekilde örnekler arasındaki maya küf sayısındaki değişimlerinde istatistiksel anlamda önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Örnekler içerisinde en fazla artış çizelge 4.13'de de görüldüğü üzere 5,05 log kob/g'dan 6,54 log kob/g değere artışla manda sütünden üretilmiş mozzarella peyniri örneğinde olmuştur. Manda sütü ve inek sütünden üretilen mozzarella örneklerindeki artış probiyotik kültür ilaveli üretimlere kıyasla daha fazla olmuştur.

Probiyotik kültür ilavesinin maya-küf gelişimini üzerinde çok fazla etkisi olmadığı belirlenmiştir. Probiyotik bakterilerin daha fazla sütün asidi üreterek pH değerini düşürmesinden ve bu peynirlerde diğerk örneklere kıyasla daha fazla rekabetçi bir ortam yaratmalarının maya ve küfler üzerinde (özellikle küfler) etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Uğur (2001), çalışmasında ortalama maya-küf sayısını $1,0 \times 10^6$ kob/g olarak belirlemiştir.

Tsiotsias vd. (2002) yumuşak peynirlerin peynir altı suyunda soğutma ve düşük doz radyasyonun kombinasyonu ile *Listeria monocytogenes*'in kontrolünü sağladıkları çalışmada başlangıçta 3,80 log kob/g olarak buldukları maya sayısının depolama süresi boyunca arttığını belirlemişlerdir.

Gülmez vd. (2004), Kars piyasasında satışa sunulan otuzar adet kaşar ve çeçil peynirinin kimyasal ve mikrobiyolojik kalite özelliklerini incelediği çalışmasında maya-küf sayısını 6,04 ve 6,45 log kob/g olarak tespit etmiştir.

Akarca (2013), çalışmasında örnekler arasında maya-küf sayısında en fazla azalmanın, olgunlaşmanın başlangıcında 5,66 log kob/g olan değer in olgunlaşma süresi sonunda, 4,72 log kob/g değerine düşen örnekte oluştuğunu ifade etmiştir.

Badem (2015), rennet kazeinin kaşar peynirinin kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal kalite özelliklerine etkisini araştırdığı çalışmasında maya-küf sayısını 3,66- 4,88 log kob/g arasında bulunmuştur.

Meira vd. (2015), keçi sütünden yaptıkları lor peynirine ilave ettikleri probiyotik bakteriler ile yaptıkları çalışmalarında *L. acidophilus* sayımında 1. gün analiz sonucu 6,01 log kob/g, 7. gün analiz sonucu 6,29 log kob/g olduğunu belirlemişlerdir. Elde edilen veriler ve depolama süresine bağılı artış göstermesi yönünden bizim çalışmamıza benzerlik teşkil etmektedir.

Türk gıda kodeksi Tebliğ no. (2009/68), mikrobiyolojik kriterler tebliğı ek 1.de maya ve küf sayısının (Anonim 2010), 10^2 kob/g'dan yüksek olmaması gerektiğini belirtmektedir (Anonim 1995). Yaptığımız çalışma da elde ettiğimiz sonuçların bu değerlerin üzerinde olduğu tespit edilmiştir.

Peynir örneklerindeki maya-küf sayısındaki bu fazlalığın peynirlerin üretimindeki ham maddenin mikrobiyal yükünün fazlalığından, üretimin laboratuvar koşullarında yapıldığı

için yeterli hijyen ve sanitasyonun sağlanamamasından, üretim sonrası depolama sırasında ortam koşullarındaki ve kullanılan ambalaj kaynaklı kontaminasyondan kaynaklandığı düşünülmektedir.

5.3.3 Mozzarella Peynirlerinde Laktik Asit Bakterileri Sayısı

Örneklere ait laktik asit bakteri sayısı depolama süresi boyunca artış göstermiştir ($p < 0,05$). Örnekler arasında laktik asit bakteri sayısındaki değişim incelendiğinde ise, bu değişimin istatistiksel anlamda önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$). Örnekler içerisinde en fazla artış çizelge 4.14' de görüldüğü üzere 5,13 log kob/g'dan 7,51 log kob/g değere artışla manda sütünden üretilmiş mozzarella peyniri örneğinde olmuştur.

Tekinşen (1978), kaşar peynirinin olgunlaşması sırasında laktik asit bakteri florasının lezzete etkisini incelediği çalışmasında *Lactobacillus* ortalama sayılarının olgunlaşmanın başlangıcından 90. gününe kadar düzenli arttığını ifade etmiştir.

Coppola vd. (1991), manda sütünden üretilen mozzarella peyniri üzerine gerçekleştirdikleri bir çalışmada *K. marxianus*'u, *L. delbrueckii ssp. lactis*, *Str. salivarius ssp. thermophilus*, *Lactococcus lactis ssp. lactis* ve *Leuconostoc mesenteroides ssp. dextranicum* gibi laktik asit bakterilerinin yer aldığı çoklu kültür ortamında starter olarak kullanmışlardır. Peynirler olgunlaşma boyunca fermantasyon metabolitleri, mikrobiyal populasyon ve duyu özellikleri bakımından değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda maya içeren karışık kültür ile yapılan mozzarella peynirlerinin duyu özellikleri, geleneksel yöntemle yapılanlara oranla daha yüksek bulunmuştur.

Özsunar (2010), çalışmasında MRS Agar da gelişen laktobasillerin sayısını $4,5 \times 10^4$ kob/g olarak, M-17 Agar da gelişen streptokokların sayısı ise $2,3 \times 10^8$ kob/g bulmuştur.

Akarca (2013), çalışmasında depolama süresi boyunca tüm örneklerde laktik asit bakterilerinin sayılarında ortalama olarak 1 log oranında azaldığı örneklerdeki bu azalmanın, laktik asit miktarlarının artışından kaynaklandığını öne sürmüştür.

Karatekin (2014) bazı üretim parametrelerinin Malatya peynirinin fonksiyonel ve olgunlaşma özelliklerine etkisini araştırdığı çalışmada, depolama boyunca laktik asit bakteri sayılarında artış olduğunu belirtmiştir.

Yalçın (2016), çalışmada lor peynirlerinin laktik asit bakterilerinin değerinin 4.05 log kob/g ile 8.98 log kob/g arasında olduğunu belirlemiştir.

Konu ile ilgili yapılan çalışma sonuçları, yaptığımız çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar ile paralellik göstermektedir. Manda sütünün ortalama laktoz içeriği % 5,0 iken inek sütünde bu oran % 4,7'lerde olmaktadır (Metin 2010). Araştırmamız sonucunda elde edilen sonuçlar incelendiğinde iki süt arasındaki laktoz miktarları arasındaki farkın, bu sütlerden üretilen mozzarella peynirlerindeki laktik asit bakterilerinin gelişmesi üzerinde çok fazla bir değişikliğe neden olmadığı tespit edilmiştir.

5.3.4 Mozzarella Peynirlerinde *Lactococcus* Cinsi Bakterilerin Sayısı

Örneklere ait *Lactococcus* cinsi bakteri sayısı depolama süresi boyunca artış göstermiştir ($p < 0,05$). Örnekler arasında *Lactococcus* cinsi bakteri sayısındaki değişiminin ise; istatistiksel anlamda önemli olmadığı belirlenmiştir ($p > 0,05$). Örnekler içerisinde en fazla artış çizelge 4.15'de de görüldüğü üzere 6,16 log kob/g'dan 7,09 log kob/g değere artışla inek sütünden üretilmiş mozzarella peyniri örneğinde olmuştur.

Fenelon vd. (2000) değişik starter kültürler kullanarak az yağlı cheddar peynir üretimi yaptıkları çalışmalarında *Lactococcus* cins bakterilerin sayısının depolama sonunda azaldığını bulmuşlardır .

Orşahin (2012) Armola peynirinin kalite özellikleri ve raf ömrünü araştırdığı çalışmada 20 günlük depolama sonunda *Lactococcus* spp. sayısında düşüş olduğunu belirlemiştir .

Ganesan vd. (2014) çedar peynirinin yapımında ve olgunlaştırılması sırasında starter *Lactococcus*, starter olmayan *Lactococcus* ve probiyotik bakterilerin uzun süre canlı kalabildiğini belirlemiştirlerdir.

Akarca (2013), çalışmasında örnekler arasında *Lactococcus* sayısında en fazla değeri, olgunlaşmanın başlangıcında 7,18 log kob/g olarak olgunlaşma süresi sonunda, 6,35 log kob/g ile düşük değeri belirlemiştir.

Konu ile ilgili yapılan diğer çalışma sonuçları, araştırmamızda elde ettiğimiz sonuçlara paralellik göstermektedir.

5.3.5 Mozzarella Peynirlerinde Lipolitik Bakterilerin Sayısı

Örneklere ait lipolitik bakteri sayısı depolama süresi boyunca artış göstermiştir ve bu artışın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Örnekler içerisinde en fazla artış çizelge 4.16'da görüldüğü üzere 5,74 log kob/g'dan 7,91 log kob/g değere artışla manda sütünden üretilmiş mozzarella peyniri örneğinde olmuştur.

Akyüz (1983), kaşar peyniri örnekleri üzerine yaptığı araştırmasında, lipolitik bakteri sayısının 2 aylık muhafaza periyodunda azaldığını ve 4 aylık süreçte ise tekrar arttığını bulmuştur.

Ceylan (1998), Erzincan baharatlı tulum peynirinin çeşitlerinin yapılabirliğini araştırdığı çalışmasında, depolama süresi boyunca peynir örneklerindeki lipolitik bakteri sayılarının, tıpkı araştırmamızdaki gibi artış gösterdiğini ifade etmiştir.

Akarca (2013), çalışmasında örnekler arasında lipolitik sayısında en fazla değeri, olgunlaşmanın başlangıcında 6,34 log kob/g olarak olgunlaşma süresi sonunda, 5,37 log kob/g ile düşük değeri belirlemiştir.

Göncü vd. (2013), baharat çeşitlerinin peynirde kullanımı isimli araştırmalarında yapılan mikrobiyolojik analiz sonuçlarında ise örneklerin hepsinde depolama süresi boyunca lipolitik bakterilerinin sayısının azaldığını tespit etmiştir.

Çalışmamızda, konu ile ilgili yapılan diğer çalışmalardan farklı sonuçlar elde edilmiştir. Genelde araştırmacılar bizden farklı olarak depolamaya bağlı olarak lipolitik bakteri sayılarının azaldığını tespit etmişlerdir. Aradaki bu farkın peynirlerin depolama süresince

sahip oldukları yüksek nemi harcamalarından, üretimde uygulanan proses farklılığından, depolama koşullarından ve kullanılan ambalaj materyalinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Manda sütünden üretilen mozzarella peynirlerinde 21 günlük depolama süresi boyunca gelişen lipolitik bakteri sayısı inek sütü kullanılarak üretilenlere kıyasla daha çok (ortalama 1 log) olduğu belirlenmiş, bu farkın sebebinin; üretimde kullanılan iki değişik sütün yağ miktarları arasındaki ve bu sütlerin başlangıçtaki mikrobiyal yüklerindeki farklılıklardan kaynaklanabileceği düşünülmüştür.

5.3.6 Mozzarella Peynirlerinde Proteolitik Bakterilerin Sayısı

Örneklere ait proteolitik bakteri sayısı depolama süresi boyunca artış göstermiştir. Ancak depolama süresi boyunca tespit edilen bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$). Örnekler arasında proteolitik bakteri sayısındaki değişimler incelendiğinde ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir ($p > 0,05$). Örnekler içerisinde en fazla artış çizelge 4.17'de de görüldüğü üzere 5,54 log kob/g'dan 7,76 log kob/g değere artışla manda sütünden üretilmiş mozzarella peyniri örneğinde olmuştur.

Akyüz (1978), çiğ inek sütünden yaptığı taze kaşar peyniri üzerine yaptığı araştırmasında, proteolitik bakteri sayısını ise $2,0 \times 10^6$ - $4,6 \times 10^7$ kob/g arasında belirlemiştir.

Kurultay (1993), çiğ ve pastörize süttten değişik kültür kombinasyonları ile yapılan kaşar peynirlerinin kalitesini araştırdığı çalışmasında proteolitik mikroorganizma sayısını $1,3 \times 10^6$ - $6,8 \times 10^6$ kob/g olarak belirlemiştir.

Ceylan (1998), Erzincan tulum peynirinin baharatlı çeşitlerinin yapılabirliğini araştırdığı çalışmasında, proteolitik bakteri sayılarının depolamanın 30. güne kadar yükseldiğini sonraki günlerde azaldığını belirlemiştir. Araştırmanın 30. güne kadar ilerleyişi çalışmamızla benzerlik göstermektedir.

Akarca (2013), çalışmasında örnekler arasında proteolitik sayısında en fazla değeri,

olgunlaşmanın sonunda 5,67 log kob/g olarak, olgunlaşma süresi sonunda 6,05 log kob/g ile düşük değeri belirlemiştir.

Konu hakkında yapılan benzer çalışmaların sonuçlarının bir kısmı çalışmamızdan elde ettiğimiz veriler ile benzerlik ve farklılıklar göstermektedir. Farklılıkların nedeninin; kullanılan hammadde ve üretimsel farklılıklardan, depolama koşulları ve kullanılan ambalaj materyali farklılıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Manda sütünden üretilen örneklerdeki proteolitik bakteri sayısındaki artış inek sütünden üretimlerine kıyasla daha fazla olmuştur. Bunun nedeninin iki sütün bileşimindeki protein miktarındaki değişikliklerden ve başlangıçtaki mikrobiyal yükün farklı olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

5.3.7 Mozzarella Peynirinde Toplam Psikrofilik Aerobik Bakteri Sayısı

Örneklere ait toplam psikrofilik aerobik bakteri sayısı depolama süresi boyunca artış göstermiştir. Ancak bu artış inek sütünden üretilen peynirlerde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$). Örnekler arasında toplam psikrofilik aerobik bakteri sayısındaki değişiminin ise yine benzer şekilde istatistiksel anlamda önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$). Örnekler içerisinde en fazla artış çizelge 4.18'de görüldüğü üzere < 2 log kob/g'dan 7,62 log kob/g değere artışla manda sütünden üretilmiş mozzarella peyniri örneğinde olmuştur.

Sert (2011) geleneksel yöntemle üretilen tulum peynirlerinde kullanılan sütün orijinalliğine bağlı olarak olgunlaşma esnasında meydana gelen değişimlerini incelediği çalışmasında, depolama sürecinde psikrofilik mikroorganizma sayısını çiğ inek sütünden üretilen peynirlerde % 57,14, ısıtılmış işlem görmüş inek sütünden üretilen peynirlerde ise % 53,85 oranında azalarak depolamanın son gününde sırasıyla 1,32 ve 1,08 log kob/g olarak belirlemiştir.

Ganesan vd. (2012) mozzarella peynirinde üretim sonrası mikrobiyal yaşamın değerlendirmesi adlı araştırmalarında 9 hafta boyunca psikrofil bakterilerin üremediğini bulmuşlardır.

Araştırmamızda elde ettiğimiz sonuçlar konu ile ilgili olarak yapılan bazı çalışmalardan farklılık göstermektedir. Bu farklılığın üretimde kullanılan hammadeden, üretim koşullarında yeterli hijyen ve sanitasyonun sağlanamamasından, depolama koşullarındaki ve kullanılan ambalaj malzemesinin farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Araştırmamızda manda sütlerinden üretilen mozzarella peynirlerinde, depolama süresi boyunca inek sütünden üretilenlere kıyasla daha fazla (ortalama 1 log) toplam aerobik psikrofilik bakteri gelişimi tespit edilmiştir. Bu farkın üretimde kullanılan hammaddenin başlangıç mikroorganizma yükünden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

5.3.8 *Lactobacillus acidophilus* Türü Bakteri Sayısı

Örneklere ait *Lactobacillus acidophilus* bakteri sayısı depolama süresi boyunca artış göstermiştir. Ancak bu artış istatistiksel olarak incelendiğinde önemli olmadığı belirlenmiştir. ($p>0,05$) Benzer şekilde örnekler arasında *Lactobacillus acidophilus* bakteri sayısındaki değişiminin istatistiksel anlamda önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p>0,05$). Örnekler içerisinde en fazla artış çizelge 4.19’da görüldüğü üzere inek sütünden probiyotik ilave ile üretilen mozzarella peyniri 5,06 log kob/g’dan, 5,96 log kob/g değere manda sütünden probiyotik olarak üretilen örnek ise 5,01 log kob/g’dan 5,8 log kob/g’a yükselmiştir.

Çalışma başlangıcında her iki süt örneğindedir eşit sayıda (ort 6 log/ml) *Lactobacillus acidophilus* ilave edilmiştir. Ancak üretimi takiben yapılan analizlerde bu sayının ortalama olarak 5 log kob/g’a düştüğü belirlenmiştir. Meydana gelen bu azalmanın peynirlerin üretimi sırasında uygulanan ısı işleminden kaynaklandığı düşünülmektedir. Her iki süttten yapılan peynirlerde depolama zamanına bağlı olarak *Lactobacillus acidophilus* değişimi incelendiğinde ise; *Lactobacillus acidophilus* sayısındaki artışın benzer olduğu tespit edilmiştir. Yani üretimde kullanılan süt farklılığının depolama süresi boyunca *Lactobacillus acidophilus* sayısı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Ganesh (2006), *Lactobacillus* ile yeni bir yoğurt ürünü adlı araştırmasında *L.acidophilus* ile üretilen yoğurtlar aylarca depolanmış ve *Lactobacillus acidophilus* sayılarının önemli ölçüde azaldığını belirlenmiştir.

Naz (2010), *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium bifidum*'dan çedar peynirinin üretimi ve değerlendirilmesi üzerine yaptığı araştırmasında, yaklaşık iki hafta boyunca *Lactobacillus acidophilus* cinsi bakterinin sayılarını koruduğunu ve daha sonra çok düşük bir seviyeye düştüğünü belirlemiştir.

Özer (2014), *Streptococcus thermophilus* ile ortak kültür kullanarak probiyotik taze beyaz peynir üretimi üzerine yaptıkları çalışmalarında, depolama döneminde peynirlerin probiyotik bakterilerinin sayısını 28. gün 7,42 kob/ g olarak belirlemişlerdir.

Yalçın (2016), çalışmasında *Lactobacillus acidophilus* sayılarını 7,12 ile 7,79 log kob/g tespit edilmiştir. *Lactobacillus acidophilus* sayılarının 55. güne kadar benzer olduğu gözlemlenmiştir. En fazla *Lactobacillus acidophilus* sayısının ise (7,79 log kob/g) 4. gün tuzsuz lor peynirinde olduğunu ifade etmiştir .

Gomes vd. (1998) bir peynir matrisinde olgunlaşma sırasında probiyotik mikrobiyal suşların yaşamı ve tuz difüzyon oranlarının simülasyonunu araştırdıkları çalışmalarında, 9 haftalık depolama boyunca ortalama iki logaritmik döngü ile $0,2-5 \times 10^7$ kob/ g'ye düştüğü, özellikle de 6. haftadan itibaren bakteri sayılarının % 50'sinin azalmasından Ca sorumlu olduğunu, yüksek tuzlu peynirlerde dokuzuncu haftada bakteri sayılarında yaklaşık % 90 oranında azalmanın da yine Ca tarafından gerçekleştirildiği öne sürmüştür.

Konu ile ilgili yapılan diğer çalışmalardan elde edilen sonuçlar ile çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar kıyaslandığında, *Lactobacillus acidophilus* sayısının farklı olduğu görülmektedir. Belirlenen bu farkın üretim başlangıcında sütlere ilave edilen starter kültür sayısından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yine benzer çalışmalar incelendiğinde, *Lactobacillus acidophilus* sayısının zamana bağlı değişiminin bizim çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlara benzer olduğu belirlenmiştir.

5.3.9 *Bifidobacterium bifidum* Türü Bakteri Sayısı

Örneklere ait *Bifidobacterium bifidum* bakteri sayısı depolamanın ilk 14 günü boyunca süresi artış gösterdiği 14. günden sonra düşüş gösterdiği belirlenmiştir. Ancak bu değişimler istatistiksel olarak incelendiğinde ise değişimlerin anlamlı olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$). Benzer şekilde örnekler arasında *Bifidobacterium bifidum* türü bakteri sayısındaki değişiminin de istatistiksel anlamda önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$). Örnekler içerisinde en fazla artış çizelge 4.20’de görüldüğü üzere inek sütünden probiyotik ilave ile üretilen mozzarella peyniri 0. gün 4,81 log kob/g iken depolamanın son günü olan 21. günde 5,1 olarak bulunmuştur. Manda sütünden probiyotik olarak üretilen örnek ise 0. gün 4,73 log kob/g iken depolamanın 21. gününde 4,71 olarak bulunmuştur. İnek sütünden üretilen örneklerde artış manda sütü üretimlerine kıyasla daha fazla olmuştur.

Çalışma başlangıcında her iki süt örneğinde eşit sayıda (ort 6 log/ml) *Bifidobacterium bifidum* ilave edilmiştir. Ancak üretimi takiben yapılan analizlerde bu sayının ortalama olarak 4,75 log kob/g a düştüğü belirlenmiştir. Meydana gelen bu azalmanın peynirlerin üretimi sırasında uygulanan ısı işleminden kaynaklandığı düşünülmektedir. Peynirlerin üretimi takiben *Bifidobacterium bifidum* türü bakteri sayısı ilk 14 gün süresince ortalama 1 log/g değerinde bir artış göstermiştir. Ancak depolamanın son haftasında ilk 15 günün aksine *Bifidobacterium bifidum* türü bakteri sayısı yeniden azalarak ortalama olarak 0. gün seviyelerine gerilemiştir. *Bifidobacterium bifidum* türü bakteri sayısındaki tespit edilen bu azalmanın peynir asitliğindeki artıştan ve diğer mikroorganizmalar ile rekabet ortamından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Dinakar (1994), çedar peynirinde *Bifidobacterium bifidum*’un büyüme ve gelişmesi üzerine yaptığı araştırmasında bifidobakteriler’in 24 haftalık çalışma sırasında peynirde sayıları artmış ve canlı kalmış; ancak kontrol numunesine kıyasla lezzeti, lezzet yoğunluğu, dokusu veya peynir görünümünü etkilemediğini belirlemiştir.

Naz (2010), araştırmasında olgunlaşma esnasında *Bifidobacterium bifidum* türlerinin 10^7 ve 10^8 kob / 20g bir canlılık düzeyi gösterdiğini belirlemiştir.

Özer vd. (2009) tuzlu beyaz peynirin mikrokapsülленerek *Bifidobacterium bifidum* BB-12 ve *Lactobacillus acidophilus* LA-5'in yaşayabilirliğini arttırması üzerine yaptıkları çalışmada, *Bifidobacterium bifidum* BB-12 ve *Lactobacillus acidophilus* LA-5'in mikrokapsülленerek ekstrüzyon ile emülsiyon tekniği uygulanmış ve bu bakterilerin canlılığının peynirde beyazlaşmaya neden olduğunu gözlemiştir. Her iki mikrokapsülleme tekniğinin de probiyotik bakteri sayısının terapötik asgari seviyeden ($> 10^7$ kob/g) daha yüksek olmasını sağlamakta etkili olduğunu belirtmiştir.

Yalçın (2016), araştırmasında *Bifidobacterium bifidum* sayılarını 5,49 ile 7,41 log kob/g olarak belirlemiştir. Tuzsuz lor peynirinde *Bifidobacterium bifidum* sayılarında 21. güne kadar artma olduğu gözlenmesine karşın 21. günden sonra azalma olduğunu ifade etmiştir. Elde edilen sonuçlar bu yönüyle çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlara benzer özellik teşkil etmektedir.

5.4 Mozzarella Peynirlerinin Kimyasal Değerleri

5.4.1 Mozzarella Peynirlerinin Asitlik Değerleri

Depolama süresi boyunca bütün mozzarella peyniri örneklerine ait asitlik değerlerinin arttığı tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Örnekler arasında asitlik değeri değişiminin istatistiksel anlamda önemsiz olduğu belirlenmiştir ($p > 0,05$). Başlangıçta en yüksek asitlik değeri 24 SH ile manda sütünden üretilmiş mozzarella örneğine ait iken, depolama sonunda en düşük asitlik değeri ise; 27 SH ile inek sütünden üretilmiş mozzarella peyniri numunesinde görülmektedir. Probiyotik kültür ilave edilerek üretilen peynirlerin, asitlik değerlerinin ilave edilmeden üretilenlere göre daha fazla artış gösterdiği belirlenmiştir.

Öztek (1991), araştırmasında yüksek su oranının pıhtıda daha fazla laktoz kalmasına neden olduğunu bunun da asitliğin daha fazla gelişmesine sebep olduğunu ifade etmiştir.

Jana (1992), Pizaia vd. (2003), El Owni ve Oswan (2009) araştırmalarında mozzarella peynirindeki asitlik oranını sırasıyla % 0,61, % 0,76, % 0,66 olarak belirlemişlerdir.

Chaves vd. (1999), buzdolabı koşullarında 29 gün depoladıkları mozzarella peynirinin, olgunlaşma süresince titrasyon asitliği değerinin arttığını belirlemiştir.

Kindstedt vd. (2001), mozzarella peyniri üzerinde yaptıkları çalışmalarında, peynir pH'sının reolojik özellikleri ve yapıyı etkilediğini belirlemiştir.

Şanlı (2006), pastörizasyon sıcaklıklarının ve ekzopolisakkarit üreten kültür kullanımının az yağlı kaşar peynirinin bazı niteliklerine etkisini araştırdığı çalışmada, peynir örneklerinde asitlik değerlerinin olgunlaşma sürecinde sürekli bir artış gösterdiğini belirlemiştir.

Özsunar (2010), araştırmasında örneklerin ortalama titrasyon asitlik değerlerini 7. günde en yüksek inek peynirinde (% 0,21), en düşük manda peynirinde (% 0,09) tespit etmiştir. Karışım peynirinde ise % 0,144 olarak bulmuştur. Manda sütünden üretilen peynirin asitliğinin daha yavaş geliştiğini ifade etmiştir .

Pignata vd. (2015), manda ve inek sütünden ürettikleri mozzarella peyniri üzerine yaptıkları araştırmalarında, sırasıyla manda ve inek sütünden üretilen örneklerin pH değerlerini 6,62 ve 6,48 olarak belirlemiştir.

Konu ile ilgili yapılan diğer çalışmaların sonuçlarının, araştırmamızda elde ettiğimiz sonuçlarda paralellik olduğu gibi, farklılıklar da mevcuttur. Farklılıkların peynirlerin üretiminde uygulanan prosesden, ilave edilen kültürlerden ve depolama koşullarındaki farklılıktan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Peynirde proteolitik ve mikrobiyolojik değişikliklerin ve bunların faaliyetleri sonucu oluşan aroma ve yapının da pH'yı etkilediği düşünülmektedir. pH değerinin yüksek olması ile mozzarella peynirinde çok sıkı bir yapı elde edilerek iyi bir uzama, esneklik yeteneği kazandırdığı tahmin edilmektedir.

5.4.2 Mozzarella Peynirlerinin Kuru Madde Değerleri

Araştırmamızda; depolama süresi boyunca mozzarella peynirlerinin kuru madde içeriklerinin artışı belirlenmiştir ($p < 0,05$). Örnekler arasında kuru madde değeri

değişiminin de benzer şekilde istatistiksel anlamda önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$). Depolama başlangıcında en yüksek kuru madde içeriğine % 54,18 değeri ile manda sütünden probiyotik olarak üretilen örnek sahipken, depolama sonunda en düşük değere ise % 55,09 ile inek sütünden üretilen mozzarella örneği sahiptir. Manda sütünden üretilen peynir örneklerinin, inek sütünden üretilenlere kıyasla daha yüksek kuru madde artışı değerine sahip olduğu belirlenmiştir.

Kholif (2010), beslenmelerine kimyon veya tere eklenmiş keçilerin sütlerinden üretilen mozzarella peynirinin özelliklerini araştırdıkları bir çalışmada, örneğin kuru madde oranlarını sırasıyla kontrol grubu % 45,92, kimyon tohumu ilavesi ile beslenenler % 46,35, tere ilavesiyle hazırlanan beslenme sonucu üretilen örnekte ise % 46,79 olarak bulmuştur.

Özsunar (2010) inek sütü, manda sütü ve bunların karışımları ile ürettikleri mozzarella peynirlerinde 0. gün analizlerinde kuru madde içeriklerini sırasıyla % 46,83, % 60,09 ve % 52,59 olarak bulmuş ve depolama süresince kuru madde içeriğinde belirgin bir değişiklik olmadığını ifade etmiştir.

Akarca (2013), kılıflanmış sade ve baharatlı mozzarella peynirinin olgunlaşma süresinde değişimlerini araştırdığı depolama başlangıcında kuru madde değerlerinin % 50,22- % 51,3 arasında değiştiğini belirlemiştir.

Özer (2014), *Streptococcus thermophilus* ile birlikte kültür kullanılarak probiyotik taze beyaz peynir üretimi yaptıkları çalışmalarında *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus acidophilus* kültürleriyle ürettikleri probiyotik peynirin kuru madde oranını % 49,01 olarak belirlemişlerdir.

Konu ile ilgili yapılan benzer çalışmalardan elde edilen sonuçlar bizim araştırmamızda elde ettiğimiz sonuçlara paralellik göstermektedir. Mozzarella peynirlerinin kuru maddesindeki artışın, olgunlaşma sırasındaki su kaybına bağlı olarak gerçekleştiği düşünülmektedir.

5.4.3 Mozzarella Peynirlerinin Kül Miktarları

Araştırmamızda; depolama süresi boyunca mozzarella peynirlerinin kül miktarlarının arttığı belirlenmiş olmasına karşın bu artışın istatistiksel anlamda önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Benzer şekilde örnekler arasında kuru madde değeri değişiminin istatistiksel anlamda önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Araştırmamızda; çizelge 4.23' de görüldüğü gibi depolama başlangıcında kül miktarı değerleri % 1,75 ile % 2,35 arasında değişmekte iken depolama süresi sonunda % 2,19 ile 2,59 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Depolamaya bağlı olarak tespit edilen bu artışların peynirlerde nem kaybına bağlı olarak kuru madde miktarlarındaki artıştan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Sameen vd. (2008), farklı süt kaynaklarından üretilmiş mozzarella peynirlerinin kalite kriterlerini değerlendirdikleri araştırmalarında, sırasıyla inek ve manda sütü karışımı, manda sütü ve inek sütünden üretilen örneklerde kül miktarını % 4,08, % 4,11, % 4,07 olarak bulmuşlardır.

Kholif (2010), yaptığı araştırmada örneğin kuru madde oranlarını sırasıyla kontrol grubu; % 45,92, kimyon tohumu ilavesi ile beslenenler; % 46,35, tere ilavesiyle hazırlanan beslenme sonucu üretilen örnekte ise; % 46,79 olarak bulmuşlardır.

Özsunar (2010), araştırmasında inek sütünden yapılan mozzarella peynirlerinde % 1,82, manda sütünden yapılan peynirlerde, % 2,67 ve iki sütün karışımından üretilen örneklerde ise % 2,14 olarak tespit etmiştir.

Mijan vd. (2010), mozzarella peynirinin kalitesinin değerlendirilmesi üzerine yaptıkları araştırmada kül miktarını inek sütünden üretilen örnekte % 2,7, manda sütünden üretilen örnekte ise % 2,9 olarak bulmuşlardır.

Smith (2013), mozzarella peynirinde yapı ve bileşen değişkenliğini değerlendirdiği çalışmada kül miktarını % 2,46 olarak belirlemiştir.

Akarca (2013), kılıflanmış sade ve baharatlı mozzarella peynirinin olgunlaşma süresinde değişimlerini araştırdığı depolama süresi sonunda kül değerlerinin % 2,29 ile % 2,7 arasında değiştiğini belirlemiştir.

Araştırmamız sonucunda, mozzarella peynirlerine ait kül değerleri yapılan diğer çalışmaların pek çoğu ile benzerlik göstermesine karşın, bazı çalışmalardaki sonuçlar ile farklılık göstermiştir. Farklılığın sebebinin ise peynirlerin üretiminde kullanılan sütün ve starter kültürlerin özelliklerinden, depolama şartlarından ve süresinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

5.4.4 Mozzarella Peynirlerinin Olgunlaşma İndeksi Oranı

Araştırmamızda; depolama süresi boyunca mozzarella peynirlerinin olgunlaşma indeksi oranlarının artış gösterdiği belirlenmiştir ($p<0,05$). Örnekler kendi aralarında olgunlaşma indeksi oranı açısından incelendiğinde ise; benzer şekilde istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Araştırmamızda; çizelge 4.24'de görüldüğü gibi depolama başlangıcında en yüksek olgunlama indeksi oranına; % 23,46 ile manda sütünden probiyotik ilaveli üretilmiş örnek sahip iken, depolama sonunda en düşük olgunlaşma indeksi oranı; % 33,53 ile inek sütünden üretilmiş mozzarella peyniri örneğine aittir. Olgunlaşma süresi boyunca en fazla artış oranının manda sütünden probiyotik ilaveli üretilmiş peynir örneğinde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Bu farkın üretim sırasında ilave edilen probiyotik kültürlerinin protoolitik aktivitesinin daha yüksek olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Koçak vd. (1996), fungal lipazın kaşar peynirinin olgunlaşması üzerine yaptıkları bir çalışmada, peynirlerin olgunlaşma indeksi değerlerinin olgunlaşma boyunca arttığını belirtmişlerdir.

Koca ve Metin (2003), kaşar peyniri üretimi üzerine yaptıkları araştırmalarında, olgunlaşma indeksinin olgunlaşma süresi boyunca artış gösterdiğini açıklamışlardır.

Şanlı (2006), araştırmasında EPS+ ve EPS- kültür katkılı az yağlı peynir örneklerinin olgunlaşma indeksinin 90 günlük depolama süresi boyunca artış gösterdiğini belirlemiştir.

Akarca (2013), araştırmasında mozzarella peynirlerinin olgunlaşma indeksi oranlarının depolama süresi boyunca artış gösterdiğini belirlemiştir.

Konuyla alakalı yapılan diğer çalışmalarla elde edilen sonuçlar bizim çalışma sonuçlarımıza benzerlik göstermektedir.

5.4.5 Mozzarella Peynirlerinin Protein Miktarları

Araştırmamızda örneklere ait protein miktarlarının depolama süresi boyunca artış gösterdiğini belirlenmiştir ($p < 0,05$). Örnekler arasında protein miktarı değişiminin ise; istatistiksel anlamda önemli olmadığı belirlenmiştir ($p > 0,05$). Çizelge 4.25' de görüldüğü gibi protein miktarları 0. gün manda sütünden probiyotik ilaveli üretilmiş örnekte % 28,38 iken en düşük değerin ise % 24,92 ile inek sütünden üretilmiş örnekte görüldüğü belirlenmiştir. Depolama sonu olan 21. gün analizlerinde ise manda sütünden probiyotik olarak üretilen örnek % 38,59 olurken inek sütünden üretilen örnek % 30,11 değerine yükselmiştir. Protein miktarlarındaki artış en fazla probiyotik ilaveli örneklerde gerçekteşmiştir.

Sameen vd. (2010), mozzarella peynirinin kimyasal bileşimi ve duyuusal değerlendirmesini yaptıkları araştırmalarında, sırasıyla manda sütü ile inek ve manda sütü karışımından üretilen örneklerde protein miktarlarını % 28,56, % 27,59 olarak bulmuşlardır ve 60 günlük depolama periyodunda protein miktarlarının arttığını tespit etmişlerdir.

Özsunar (2010), araştırmasında depolamanın 7. gününde inek sütünden yapılan mozzarella peynirlerinde protein miktarını % 19,71, manda sütünden yapılan peynirlerde, % 23,18 ve iki sütün karışımından yaptıkları peynirlerde ise % 22,58 olarak tespit ettiğini belirtmiştir (Özsunar 2010).

Mijan vd. (2010) araştırmada inek sütünden üretilen örnekte protein miktarını % 20,5 iken, manda sütünden üretilen örnekte ise % 23,5 olarak bulmuşlardır.

Shah vd. (2010), normal bir mozzarella peyniri bileşimini; % 44,3 nem, % 56,6 yağsız kurumaddede nem, % 21,8 yağ, % 39,1 kurumaddede yağ, % 26,2 protein, % 1,2 tuz, % 5,5 kül ve 6,6 pH olarak belirtmişlerdir.

Smith (2013), araştırmasında düşük nemli kısmen yağsız mozzarella peynirinde protein miktarını % 26,1 olarak belirlemiştir (Smith 2013).

Pignata vd. (2015), manda ve inek sütünden ürettikleri mozzarella peyniri üzerine yaptıkları araştırmalarında, sırasıyla manda ve inek sütünden üretilen örneklerin protein değerlerini 23,82 ve 20,87 olarak belirlemişlerdir (Pignata *et al.* 2015).

Araştırmamızda elde ettiğimiz sonuçlar, konu ile ilgili yapılan diğer çalışmaların bazıları ile benzerlik gösterdiği gibi, bazıları ile de farklılıklar göstermektedir. Oluşan farklılığın peynir üretimde kullanılan sütün bileşiminden ve üretimde kullanılan starter kültür farklılığında ve probiyotik kültürlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Manda sütü diğer sütlere nazaran % 40 daha fazla protein içermektedir (İnt. Kyn. 17). Manda sütü protein içeriği bakımından inek sütüne kıyasla daha yüksek bir süt olduğundan bu sütlere üretilen peynirin protein içerikleri diğer örneklerle kıyasla daha fazla protein içermektedir.

5.4.6 Mozzarella Peynirlerinin Tuz Miktarları

Araştırmamızda depolama süresi boyunca tuz oranlarında çok az bir artış gözlemlenmiş olmasına karşın bu artışın istatistiksel anlamda önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Yine aynı şekilde örnekler arasında tuz miktarı değişiminin de istatistiksel anlamda önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$). Çizelge 4.26'da görüldüğü gibi tuz miktarlarının 0.gün manda sütünden probiyotik ilaveli üretilmiş örnekte % 0,046 değeri ile en yüksek iken; en düşük değer ise % 0,033 ile manda sütünden üretilmiş örnekte görüldüğü belirlenmiştir. Depolama sonu olan 21. gün analizlerinde ise manda sütünden probiyotik olarak üretilen örnek % 0,054 olurken manda sütünden üretilen örnek % 0,045 değerine yükselmiştir. Örnekler arasında depolama boyunca 3 örnek eşit tuz artış oranına sahip iken, en düşük tuz artış oranına manda sütünden probiyotik ilave ile üretilen peynir örneği sahip olmuştur.

Özsunar (2010), araştırmasında inek sütünden üretilen mozzarella peynirlerinde, tuz miktarını % 1,67 olarak, manda sütünden üretilen peynirlerde, % 1,76 ve iki sütün karışımından yaptıkları peynirlerde ise % 1,72 olarak bulmuştur.

Smith (2013), araştırmasında düşük nemli kısmen yağsız mozzarella peynirinde tuz miktarını % 0,9 olarak belirlemiştir.

Özer (2014), *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus acidophilus* kültürleriyle ürettikleri probiyotik peynirin tuz oranını % 4,93 olarak belirlemiştir.

Sulieman vd. (2015) depolamanın mozzarella peynirinin kimyasal bileşimindeki etkisini araştırdıkları inek, keçi ve bunların karışımından ürettikleri örneklerde depolama süresi boyunca tuz miktarının azaldığını bulmuşlardır.

Çalışmamızda tuz oranının diğer çalışmalara oranla çok düşük çıkmasının nedeni olarak, peynirlerin üretiminde haşlama suyunda kullanılan tuz konsantrasyonunun daha düşük ve tuz içerisinde bekletme süresinin kısa olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Depolama süresi boyunca tuz miktarında görülen artışın ise; nem kaybına bağlı olarak kuru madde miktarındaki artıştan kaynaklandığı düşünülmektedir.

5.4.7 Mozzarella Peynirlerinin Yağ Oranları

Araştırmamızda örneklerin tümünde depolama süresi boyunca yağ oranlarında artış meydana gelmiştir ($p < 0,05$). Örnekler arasında yağ miktarı değişiminin de aynı şekilde istatistiksel anlamda önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$). Araştırmamızda; çizelge 4.27’de görüldüğü gibi yağ miktarlarının 0. gün manda sütünden üretilmiş örnekte % 33,23 iken en düşük değerin ise % 27,11 ile inek sütünden üretilmiş probiyotik ilave ile üretilen örnekte görüldüğü belirlenmiştir. Depolama sonu olan 21. gün analizlerinde ise manda sütünden probiyotik olarak üretilen örnek % 41,53 olurken inek sütünden probiyotik ilave ile üretilen örnek % 31,45 değerine yükselmiştir. Depolama süresi boyunca yağ oranında en fazla artışa manda sütünden üretilen örnekler sahip olmuştur.

Sameen vd. (2008), araştırmalarında sırasıyla inek ve manda sütü karışımı, manda sütü ve inek sütünden üretilen örneklerde yağ miktarını % 16,69, % 17,13, % 16,50 olarak bulmuşlardır.

Smith (2013), araştırmasında düşük nemli kısmen yağsız mozzarella peynirinde yağ miktarını % 21,2 olarak belirlemiştir.

Özer (2014), *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus acidophilus* kültürleriyle ürettikleri probiyotik peynirin yağ oranını % 25,5 olarak belirlemişlerdir.

Pignata vd. (2015), manda ve inek sütünden ürettikleri mozzarella peyniri üzerine yaptıkları araştırmalarında, sırasıyla manda ve inek sütünden üretilen örneklerin yağ değerlerini 60,57 ve 57,32 olarak belirlemişlerdir.

Gomes vd. (1998) peynir matrisinde olgunlaşma sırasında probiyotik mikrobiyal suşların yaşamı ve tuz difüzyon oranlarının simülasyonunu araştırdıkları çalışmada *Bifidobacterium lactis* ve *Lactobacillus acidophilus* kültürleriyle % 2 tuz konsatrasyonunda üretilen probiyotik peynirlerin yağ oranlarını 7. gün % 29,4, 35. gün ise % 32,1 olarak belirlemişlerdir.

Mozzarella peynirlerinin yağ oranlarının belirlenmesine yönelik yapılan diğer çalışmalarda elde edilen sonuçlar ile bizim araştırma bulgularımızın benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Depolama ile birlikte yağ oranının artmasının nedeninin ise kuru madde miktarındaki artışa bağlı olduğu düşünölmektedir.

Manda sütü kullanılarak üretilen örneklerde yağ miktarının daha fazla çıkmasının nedeni üretimde kullanılan manda sütünün inek sütlerine kıyasla daha fazla yağ içeriğine sahip olması olarak ifade edilebilmektedir.

5.5 Mozzarella Peynirlerinin Duyusal Analizleri

Mozarella peynirlerine ait duyusal analiz değerlendirmesi izelge 4.28'de gösterilmiştir. Duyusal analizler panelistlerce depolamanın 0, 7, 14 ve 21. günlerinde yapılmış olup, 0. gün en fazla beğenilen örnek manda sütüne probiyotik bakteri ilave edilerek yapılan mozzarella peyniri olmuştur ($p>0,05$). Bunu sırasıyla manda sütünden yapılan ($p<0,05$), inek sütüne probiyotik ilavesi ile üretilen ($p<0,05$) ve inek sütünden üretilen ($p<0,05$) mozzarella peynirleri izlemiştir.

7. gün yapılan duyuşal değerlendirmeler sonucunda peynir numunelerinin tamamının beğeni değerlerinde bir artış tespit edilmiştir. 7. gün yine en fazla beğeni alan peynir manda sütünėe probiyotik bakteri ilave edilerek yapılan mozzarella peyniri olmuştur ($p>0,05$). 14. gune geldiğimizde bütun peynirlere ait beğenilerin azaldığı toplam beğeni değerlerinin 0. günün altına düştüğü belirlenmiştir. Bu azalmanın depolamaya bağlı peynirin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin olumsuz doğru değişmesinden kaynaklandığı düşünölmektedir. 14. gün sonunda panelistler tarafından yine en fazla beğenebilen peynir manda sütünėe probiyotik bakteri ilave edilerek yapılan mozzarella peyniri olmuştur ($p>0,05$). Depolamanın son günü olan 21. günde peynir örneklerinin beğeni değerlerinin artarak azalmaya devam ettiği belirlenmiştir. Beğenilerin azalması üzerinde yine peynirin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin olumsuz yönde değişmesi olduğu tahmin edilmektedir. 21. gün sonunda en fazla beğeni değeri alan örnek diğer günlerde olduğu gibi manda sütünėe probiyotik bakteri ilave edilerek yapılan mozzarella peyniri olmuştur ($p>0,05$). Bu peyniri benzer şekilde manda sütünden yapılan ($p<0,05$), inek sütünėe probiyotik ilavesi ile üretilen ($p<0,05$) ve inek sütünden üretilen ($p<0,05$) mozzarella peynirleri izlemiştir.

Çürük (2006), araştırmasında peynirlerin olgunlaşma süresince almış oldukları toplam puanları incelemiş ve eritme tuzu ilave edilen taze peynirlerin 20,80 ile 22,96 arasında değişen puanlar aldığını ifade etmiştir. Olgunlaşmanın 15. günü ise tüm peynir örneklerinin toplam duyuşal puanlarının azaldığını, bir tek eritme tuzu ilave edilmeden üretilen peynir örneğinin puanları artarak 22,61 puana yükseldiğini belirlemiştir.

Özsunar (2010), çalışmasında depolamanın 7. gününde yapılan duyuşal analizlerde peynir örnekleri görünüş, doku ve lezzet olarak değerlendirmiş ve en çok beğenilen toplam 24,6 puanla karışım peyniri, en az beğenilen peynir toplam 18 puanla inek peyniri olduğunu belirlemiştir. Depolamanın 30. gününde ise 21,8 puanla, 60. gününde ise 24,04 puanla manda peynirinin en çok beğenilen peynir olduğunu tespit etmiştir .

Benzer şekilde Akarca (2013), araştırmasında 15. günde yapılan duyuşal analizlere göre peynirlerin 0. güne göre daha fazla beğenildiği belirlemiştir. Yine aynı çalışmada, olgunlaşmanın son gününde yapılan duyuşal değerlendirmede, peynirlere ait beğenin azaldığı belirlemiştir.

(Solak 2013) araştırmasında, tüm peynir örneklerinin depolama süresine ait tat puanlarının depolama süresinin sonunda azalma gösterdiğini belirlemiştir.

Konu ile ilgili olarak yapılan diğer çalışmalardan elde edilen sonuçlar bizim sonuçlarımızla kıyasladığında paralellik gösterdiğini belirlenmiştir. Depolama süresinin uzaması genellikle örneklerin beğeni değerlerinin azalmasına neden olmuştur. Bu azalmanın örneklerde zamana bağlı olarak artış gösteren fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik olumsuzluklardan oluştuğu düşünölmektedir.

5.6 Sonuç

İnsanlık, tarih boyunca sağlık açısından yararlı olduğu bilinen bakteri kültürleri tarafından fermente edilen yiyecekleri tüketmiştir. Günümüzde tüketiciler gıda maddelerini yalnızca lezzetine göre değil besin içeriğine ve sağladığı yararları göre de değerlendirmektedir. Bu nedenle son 20-30 yıldır insan sağlığı ve gastrointestinal sistem için yararlı olan probiyotikler, bilim insanlarının ve tıp çevrelerinin ilgisini çekmeye başlamıştır. Konu ile alakalı yayınlanan pek çok bilimsel çalışmaya göre probiyotiklerin bağırsaklarda yararlı bakterilerin doğal dengesini sağladığı, zararlı bakterilerin sayısını azalttığı tespit edilmiştir. Uzun ömürlü insanların diyetlerinde fermente süt ürünlerinin olması bilim insanlarının dikkatini çeken bir konu olmuştur. Bu durum süt ve süt ürünlerinin probiyotik özelliklerinin geliştirilmesi açısından önem taşımaktadır. Toplum sağlığı açısından faydaları olan probiyotik süt ürünleri gelişmiş ölkelerde, hızla artan bir şekilde üretilmektedir. Türkiyede de probiyotik süt ürünlerinin özellikle çocukluk çağında tüketilmesi, yeni nesillerin daha sağlıklı yetişmesine olanak sağlayacaktır.

Türkiye de mozzarella peyniri üretiminde daha çok inek sütü kullanılmaktadır. Araştırmamızda elde ettiğimiz sonuçlara göre saf manda sütü dışında yapılan üretimlerde mozzarellanın karakteristik lezzetine ulaşılamamaktadır. Bu lezzete en yakın süt grubu inek sütüdür. İnek sütünden üretilmiş mozzarella peyniri taze olarak tüketilebileceği gibi pizza, özellikle de dondurulmuş pizza endüstrisi ve cheeseburger gibi ürünlerde kullanılabilmesi açısından, mozzarella peyniri üretimi yapan fabrikalara manda sütüne alternatif bir hammadde niteliği taşımaktadır.

Araştırmamızda da kullanmış olduğumuz iki önemli probiyotik bakteri olan *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium bifidum*'un sağlıklı yaşam için gerekliliği birçok araştırmacı tarafından bildirildiğinden, birçok ülkede bu probiyotik kültürler süt ürünlerinde, pasta, peynir, tereyağ gibi gıdaların içeriğinde yer almaktadır. Asidik özelliğe sahip olduklarından probiyotik bakterilerin yoğurt gibi fermente ürünlerde canlı kalma süreleri kısa iken yüksek pH ve yağ içeriği ile sıkı yapısı itibariyle peynir, probiyotik bakterilerin vücuda taşınımı açısından daha avantajlı bir üründür. Probiyotik alımı açısından değerlendirildiğinde ise, kısa olgunlaşma süresine sahip olan taze peynirlerin daha uygun peynir türü olduğu bilinmektedir.

Fonksiyonel süt ürünleri pazarı giderek genişlemektedir. Birçok peynir üreticisi firmada bu pazarda yer alabilmek için son yıllarda bazı denemeler yapmışlar ve probiyotik ilaveli değişik peynir çeşitlerini piyasaya sürmüşlerdir. Kraft Food Co. Mart 2007 tarihinde ilk probiyotik Çedar peynirini Kanada pazarına sürmüştür. Türkiye de özellikle taze kaşar peynirinin probiyotik bakterilerin vücuda alınmasına aracılık etme potansiyeli yüksek olarak görülmektedir (Özer 2014).

Araştırmamızda üretilen probiyotik mozzarella peyniri ile son yıllarda dünyaca tüketimi artan bir gıdayı bilinmeyen kitlelere de tanıtmak, hem de sağlık açısından yararlı bir fonksiyonel ürün kazandırmak hedeflenmiştir. Probiyotik mozzarella üretimi Türkiyedeki süt ürünleri üreticileri arasında rekabet sağlaması açısından da yararlı olacaktır.

6. KAYNAKLAR

- Adam, R. C. (1974). Cheese, Ege University Agricultural Faculty, Publication number: 176.
- Akarca, G. (2013). Kılıflıflanmış Sade ve Baharatlı Mozzarella Peynirinin Olgunlaşma Süresinde Değişimlerin İncelenmesi. Doktora Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Akyüz, N. (1983). Pastörizasyonun, mikrobiyal floranın, ambalaj materyalinin kaşar peynirinin kalite tad ve aromasına etkileri üzerinde araştırmalar. *Doğa Bilim dergisi, Tarım ve Ormanlık*, 123-132.
- Alp, G., Aslım, B., (2009). İnsan bağırsak sisteminde probiyotik olarak *bifidobakterilerin* önemi. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi* 343- 354.
- Alp, G. (2008). *Bifidobacterium* Cinsi Bakterilerin Bazı Probiyotik Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Bölümü, Ankara.
- Anonim, (1998). Dairy Management Inc., Innovations in Dairy, December.
- Anonim, (2001). UNFAO/WHO.
- Anonim, (2007). Mozzarella Codex Stan., 262-2007.
- Anonim, (2010). Türk Gıda Kodeksi, Mikrobiyolojik kriterler tebliği, Ek 1. Türkiye Cumhuriyeti, Gıda ve Tarım Bakanlığı.
- Anonim, (2012). Fao World Milk Production Agribusiness handbook: milk and dairy production.
- Anonim, (2013). Ankara Ticaret Borsası Dünya'da ve Türkiye'de Peynir Üretimi -Eylül 2013.

Anonim, (2014). Sakarya üniv. Gıda müh. Gıda Analizleri Uygulama Notları.

Anonim, (2016a). Türkiye İstatistik Kurumu Süt ve Süt Ürünleri Üretimi, Haziran 2016.

Anonim, (2016b). 01.01.2016 tarihli Peynir Tebliği Ordu İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü.

Ardisson-Korat, A. V., & Rizvi, S. S. H. (2004). Vatless manufacturing of low-moisture part-skim Mozzarella cheese from highly concentrated skim milk microfiltration retentates. *Journal of dairy science*, 87.11, 3601-3613.

Aslan, Ö. Enstrümental Analiz Teknikleri, Gıdalarda Renk Ölçüm Sistemleri.

Ataseven, Y. Z., & Gülaç, Z. N. (2013). Durum ve Tahmin, Süt ve Süt Ürünleri 2011/2012. *Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, Ankara*.

Atasever S., Erdem H (2008) .Manda Yetiştiriciliği ve Türkiye'deki Geleceği. OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 59-64.

Atasoy, A. F., Yetişmeyen, A., Türkoğlu, H., & Özer, B. (2008). Effects of heat treatment and starter culture on the properties of traditional Urfa cheeses (a white-brined Turkish cheese) produced from bovine milk. *Food Control*, 278-285.

Aydin, S., Donder, E., Akin, O. K., Sahpaz, F., Kendir, Y., & Alnema, M. M. (2010). Fat-free milk as a therapeutic approach for constipation and the effect on serum motilin and ghrelin levels. *Nutrition*, 981-985.

Aquilanti, L., Dell'Aquila, L., Zannini, E., Zocchetti, A., & Clementi, F. (2006). Resident lactic acid bacteria in raw milk Canestrato Pugliese cheese. *Letters in applied microbiology*, 161-167.

Badem, A. (2015). Rennet kazeinin kaşar peynirinin kimyasal, mikrobiyolojik ve duysal kalite niteliklerine etkisi (Doctoral dissertation, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü).

- Bhaskaracharya, R. K., & Shah, N. P. (1999). Texture evaluation of commercial mozzarella cheeses. *Australian Journal of Dairy Technology*, 36.
- Bhaskaracharya R.(2000). The Texture and Microstructure of Mozzarella Cheese as Affected by Fat Content, Eps Producing Starter Culture anf Fat Replacers.
- Bilal MQ, Suleman M, Raziq A (2006) . Buffalo: Black Gold of Pakistan. *Livestock Res. For Rural Development*, 128.
- Brady, L. J., Gallaher, D. D., & Busta, F. F. (2000). The role of probiotic cultures in the prevention of colon cancer. *The Journal of nutrition*, 410-414.
- Breene W.M., Price W.V., Ernstrom C.A., (1964) Manufacture of pizza cheese without starter, *J. Dairy Sci.* 1173–1180.
- Brien, M.O. and O'Connor, T.P. (2000). Nutritional Aspects of Cheese, In: Patrick, F.F.et al. (Eds), *Cheese, Chemistry, Physics and Microbiology*, Volume 2 , General Aspects, Third Edition, Elsevier, Inc, USA, 270-579.
- Boylston, T. D., Xu, S., & Glatz, B. A. (2004). Effect of lipid source on probiotic bacteria and conjugated linoleic acid formation in milk model systems. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 589-595.
- Bunker, H. S. (2016). *The Effect of Freezing Rate on Quality Attributes of Low-Moisture Part-Skim Mozzarella* (Doctoral dissertation, The Ohio State University).
- Ceyhan, N., & Alıç, H. (2012). Bağırsak mikroflorası ve probiyotikler. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 107-113.
- Ceylan, Y. G. (1998). Studies on the Possibility of Using Erzincan Tulum Chese to Produce Spicy. *Ph Thesis Atatürk University Graduate School of Natural and Applied Science Erzurum-Turkey*.

- Cevger, Y., Aral, Y., Demir, P., Sarıözkan, P., (2008). Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi intern öğrencilerinde hayvansal ürünlerin tüketim durumu ve tüketici tercihleri. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 189-194.
- Chaves, W. H., & Grosso, C. R. F. (1999). Proteolysis and functional properties of Mozzarella cheese as affected by refrigerated storage. *Journal of food science*, 202-205.
- Chen, A. H., Larkin, J. W., Clark, C. J., & Irwin, W. E. (1979). Textural analysis of cheese. *Journal of Dairy Science*, 901-907.
- Chen, C. M., & Johnson, M. E. (1999). *U.S. Patent No. 5,942,263*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Citro V. (1981) A typical local product obtained from buffalo milk: "la Mozzarella" *Scienza-e- Tecnicalattiero- Casearia*, 32:263-27.
- Commane, D., Hughes, R., Shortt, C., & Rowland, I. (2005). The potential mechanisms involved in the anti-carcinogenic action of probiotics. *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*, 276-289.
- Coppola, S., Parente, E., Dumontet, S., & La Peccerella, A. (1988). The microflora of natural whey cultures utilized as starters in the manufacture of Mozzarella cheese from water-buffalo milk. *Le Lait*, 295-309.
- Çakmakçı, S. (1997). Peynir Lezzeti ve Oluşumu, 261-268. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum.
- Çubuk, A. (1997). Ankara Piyasasında Tüketime Sunulan Süt ve Yoğurtların, Protein, Yağ, Kurumadde, Asitlik ve Kül Derecelerinin Saptanması. Bilim Uzmanlığı Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Çürük, M. (2006). Kaşar Benzeri Peynirlerin Bazı Özellikleri Üzerine Eritme Tuzu Kullanımının ve Olgunlaşma Süresinin Etkileri. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Dave, R. I., & Shah, N. P. (1997). Viability of yoghurt and probiotic bacteria in yoghurts made from commercial starter cultures. *International Dairy Journal*, 31-41.
- De Angelis, M., Gobetti, M.(2011) Pasta-Filata Cheeses: Traditional Pasta-Filata Cheese, p.745-752, 1Vol. In Fuquay J.w., Fox, P.F., Mcsweeney, P.L.H. Encyclopedia of Dairy Sciences, 2nd ed., 4Vol. set, Elsevier, pp. 4068. ISBN: 978-0-12-374402-9.
- Demirci, M., Öksüz, Ö., Şimşek, O., Kurultay, Ş., Kıvanç, M., Gündüz, H. H., & Uçan, N. (2010). Süt ve Süt Ürünlerinin Kalite Kontrolü. *Anadolu Üniversitesi Yayını*, (2064).
- Demirci, M., & Dıraman, H. (1990). Study on production technique, physical, chemical, microbiologic features and energy levels of packed with vacuummed Fresh Kasar Cheese, made in Trakya region. *Gıda Dergisi* , 83-88.
- Demirci, M., & Şimşek, O. (1997). Milk Processing Technologies.
- Dimov, N., Peichevski, I., Mineva, P., & Konfortov, A. (1979). Studies of the possibilities of producing white briny cheese from sheep milk without brine. *Selskostopanska nauka*.
- Dinakar, P., & Mistry, V. V. (1994). Growth and Viability of Bifidobacterium bifidum in Cheddar Cheese1. *Journal of dairy science*, 2854-2864.
- Durlu-Özkaya, F., & Gün, İ. (2014). Aroma compounds of some traditional Turkish cheeses and their importance for Turkish cuisine. *Food and Nutrition Sciences*, 425.

- Edward, BM (2008). Rheology and Processing of Mozzarella cheese. Thesis of Doctoral, the Faculty of Graduate, the University of British Columbia.
- Enne, G., Elez, D., Fondrini, F., Bonizzi, I., Feligini, M., & Aleandri, R. (2005). High-performance liquid chromatography of governing liquid to detect illegal bovine milk's addition in water buffalo Mozzarella: Comparison with results from raw milk and cheese matrix. *Journal of chromatography A*, 169-174.
- Erdeve, O., Tiras, U., Dallar, Y., Savaş, S. (2005). *Aliment Pharmacol Ther*, 21, 1508-1509.
- Eroğlu, C. (2008) Akut İshalli Hastaya Yaklaşım.
- Ertaş, N., Doğruer, Y., (2010). Besinlerde Tekstür Erciyes Üniv Vet Fak Derg 35-42.
- Felley, C., & Michetti, P. (2003). Probiotics and Helicobacter pylori. *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*, 785-791.
- Fellows P., Associates M., Derby, (2014). Technology options for small-scale processing of milk, yoghurt and cheese UK.
- Fenderya, S., & Akalın, A. S. (2003). Probiyotik yoğurtların bazı kimyasal özellikleri üzerine bir araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 40(1).
- Fenelon, M. A., O'Connor, P., & Guinee, T. P. (2000). The effect of fat content on the microbiology and proteolysis in Cheddar cheese during ripening. *Journal of Dairy Science*, 2173-2183.
- Fernandez, A., & Kosikowski, F. V. (1986). Hot brine stretching and molding of low moisture Mozzarella cheese made from retentate-supplemented milks. *Journal of Dairy Science*, 2551-2557.

- Ferrari, E., Gamberi, M., Manzini, R., Pareschi, A., Persona, A., & Regattieri, A. (2003). Redesign of the Mozzarella cheese production process through development of a micro-forming and stretching extruder system. *Journal of food engineering*, 13-23.
- Ganesan, B., Weimer, B. C., Pinzon, J., Dao Kong, N., Rompato, G., Brothersen, C., & McMahon, D. J. (2014). Probiotic bacteria survive in Cheddar cheese and modify populations of other lactic acid bacteria. *Journal of applied microbiology*, 1642-1656.
- Ganesh, S. (2006). A Novel Yogurt Product with *Lactobacillus Acidophilus*.
- Ghosh BC, Singh S, Kanawjia K (1990). Rheological properties of Mozzarella cheese. A review. *Indian J Dairy Sci*, 70-79.
- Gernigon G., Schuck P.*, Jeantet R., (2009). Processing of Mozzarella cheese wheys and stretchwaters: A preliminary review), INRA, UMR 1253, F-35000 Rennes, France.
- Gould, S. J. (1977). *Ontogeny and phylogeny*. Harvard University Press.
- Guandalini, S., Pensabene, L., Zikri, M. A., Dias, J. A., Casali, L. G., Hoekstra, H., ... & de Sousa, J. S. (2000). Lactobacillus GG administered in oral rehydration solution to children with acute diarrhea: a multicenter European trial. *Journal of pediatric gastroenterology and nutrition*, 54-60.
- Guarner, F., & Schaafsma, G. J. (1998). Probiotics. *International journal of food microbiology*, 237-238.
- Gueimonde, M., Sakata, S., Kalliomäki, M., Isolauri, E., Benno, Y., & Salminen, S. (2006). Effect of maternal consumption of lactobacillus GG on transfer and establishment of fecal bifidobacterial microbiota in neonates. *Journal of pediatric gastroenterology and nutrition*, 166-170.

- Guinee T.P., Feeney E.P., Auty M.A.E., Fox P.F., (2002). Effect of pH and calcium concentration on some textural and functional properties of Mozzarella cheese, J. Dairy Sci. 85 1655–1669.
- Gunasekaran, S., & Ak, M. M. (2003). Fundamental rheological methods. *Cheese Rheology and Texture*. CRC Press, USA, 31-112.
- Gülmez, M., Oral, N., Güven, A., Baz, E., Sezer, Ç., & Duman, B. (2004). Kars’ ta tüketime sunulan kaşar peynirlerinin bazı mikrobiyolojik ve kimyasal özellikleri. *Kafkas Üniv Vet Fak Derg*, 183-188.
- Gürsoy, A. (2010). Sütün Nitelikleri İçindedir: “Süt Teknolojisi”. Editör; Atila Yetişemiyen. Ankara Üniversitesi Basımevi. ISBN: 978-975-482-750-7. Ders Kitabı No: 513, Yayın No: 1560, 27-53.
- Gürsoy O. ve Kınık Ö. (2005). Laktobasiller ve Probiyotik Peynir Üretiminde Kullanım Potansiyelleri. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Süt Teknolojisi Bölümü, Bornova/İzmir
- Güdemez, Y. (2007). Light (diyet) Süt ve Süt Ürünleri Üzerine Bir Araştırma Tekirdağ.
- Hamilton-Miller, J. M. (2003). *Int J. Antimicrob Agents*, 22, 360-366.
- Harbutt, J. (1999) *Cheese. A Complete Guide to Over 300 Cheeses of Distinction*. Willow Creek Press, USA. p. 192. ISBN: 1-57223- 200-5.
- Harbutt, J. (2009). *World Cheese Book*. Penguin.
- H.M.M. Ramalho, J. Santos, S. Casal, M.R. Alves, Oliveira Fat-soluble vitamin (A, D, E, and β -carotene) contents from a Portuguese autochthonous cow breed Minhota
- Hekmat, S., & McMahon, D. J. (1992). Survival of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium bifidum* in ice cream for use as a probiotic food. *Journal of dairy science*, 1415-1422.

- Hill, D. R., & Newburg, D. S. (2015). Clinical applications of bioactive milk components. *Nutrition reviews*, 463-476.
- Holzapfel, W. H., Haberer, P., Snel, J., Schillinger, U., & in't Veld, J. H. H. (1998). Overview of gut flora and probiotics. *International journal of food microbiology*, 85-101.
- Hoyos, A. B. (1999). Reduced incidence of necrotizing enterocolitis associated with enteral administration of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium infantis* to neonates in an intensive care unit. *International Journal of Infectious Diseases*, 197-202.
- Imm, J. Y., Oh, E. J., Han, K. S., Oh, S., Park, Y. W., & Kim, S. H. (2003). Functionality and physico-chemical characteristics of bovine and caprine Mozzarella cheeses during refrigerated storage. *Journal of Dairy science*, 2790-2798.
- Isolauri, E. et al. *Am. J. Clin. Nutr.* 2001 Nutr., 73 (suppl), 444-450.
- Jana, A. H., & Upadhyay, K. G. (1992). Process standardization for manufacture of Mozzarella cheese from homogenized buffalo milk. *Indian Journal of Dairy Science*, 256-256.
- Jeewanthi, R., Lee N., Lee K., Yoon Y., and Paik H. (2015). Comparative analysis of improved soy-mozzarella cheeses made of ultrafiltrated and partly skimmed soy blends with other mozzarella types. *J Food Sci Technol*. 2015 Aug; 5172–5179.
- Johnston, D. E., & Darcy, P. C. (2000). The effects of high pressure treatment on immature Mozzarella cheese. *Milchwissenschaft*, 617-620.
- Joshi, N. S., Muthukumarappan, K., & Dave, R. I. (2003). Understanding the role of calcium in functionality of part skim Mozzarella cheese. *Journal of dairy science*, 1918-1926.

- Joshi, N. S., Muthukumarappan, K., & Dave, R. I. (2004). Effect of calcium on microstructure and meltability of part skim Mozzarella cheese. *Journal of dairy science*, 1975-1985.
- Kampman, E., Goldbohm, R. A. (1994). Van Den Brandt, P. A. *Cancer Res.*, 54, 3186-3190.
- Karatekin, B. (2014). Bazı Üretim Parametrelerinin Malatya Peynirinin Fonksiyonel ve Olgunlaşma Özellikleri Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Kartal Eğitim ve Araştırma Hastanesi Tıp Dergisi.
- Kalantzopoulos, G. (1997). Fermented products with probiotic qualities. *Anaerobe*, 185-190.
- Keller, B., Olson, N. F., & Richardson, T. (1974). Mineral retention and rheological properties of Mozzarella cheese made by direct acidification. *Journal of Dairy Science*, 174-180.
- Keven, F., Hayaloğlu, A., & Konar, A. (1998, May). Some features of skim milk cheese (Çökelek) that matured within Tulum Cheese consumed in Malatya. In *Vth Milk and Milk Products Symposium* 21-22.
- Kholif, A. M., El-Gawad, M. A. A., & Kholif, S. M. (2010). Properties of Mozzarella Cheese Made From Milk of Goats Fed Diets Supplemented with Caraway or Garden Cress Seeds. *Egyptian J. Nutrition and Feeds*, 193-204.
- Kindstedt, PS. (1993). Cheese: Chemistry. Physics and Microbiology. volume 2. major cheese groups. Mozzarella and Pizza Cheese: Department of Food Chemistry. University Collage, Cork, Ireland.

- Kindstedt, P., Carić, M., & Milanović, S. (2004). Pasta-filata cheeses. *Cheese: chemistry, physics and microbiology*, 251-277.
- Krishnakumar, V., & Gordon, I. R. (2001). Probiotics: Challenges and opportunities. *Dairy industries international*, 38-40.
- Koca, N. (2002). Bazı Yağ İkame Maddelerinin Yağı Azaltılmış Taze Kaşar Peynirinin Nitelikleri Üzerine Etkileri Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Koca, M., & Metin, M. (2003). Bazı yağ ikame maddelerinin taze Kaşar peynirinin bazı nitelikleri üzerine etkileri. *Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu*, (S8), 63-68.
- Korkut, M., Özgen, Ü., Kutlu, O., & Tabel, Y. (2001). Yenidoğanın geç başlangıçlı hemorajik hastalığına bağlı intrakraniyal kanama vakalarının sunumu.
- Kosikowski, F. V., & Iwasaki, T. (1975). Changes in Cheddar cheese by commercial enzyme preparations. *Journal of Dairy Science*, 963-970.
- Kurultay, Ş., & Demirci, M. (1993). Çiğ Sütten ve Pastörize Süte Değişik Kültür Kombinasyonları İlavesiyle Yapılan Vakum Paketlenmiş Kaşar Peynirleri Üzerine Bir Araştırma. Trakya Üniv. Ziraat Fakültesi Doktora Tezi, 102.
- Kutlu, T. Pre ve Probiyotikler İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, Gastroenteroloji Hepatoloji ve Beslenme Bilim Dalı, İstanbul, Türkiye
- Lankaputhra, W. E. V., & Shah, N. P. (1998). Antimutagenic properties of probiotic bacteria and of organic acids. *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*, 169-182.

- Maubois, J. L., & Mocquot, G. (1975). Application of membrane ultrafiltration to preparation of various types of cheese. *Journal of Dairy Science*, 1001-1007.
- McMahon, D. J., Paulson, B., & Oberg, C. J. (2005). Influence of calcium, pH, and moisture on protein matrix structure and functionality in direct-acidified nonfat Mozzarella cheese. *Journal of dairy science*, 3754-3763.
- Marx, S. K., Kamber, B. S., & McGowan, H. A. (2005). Estimates of Australian dust flux into New Zealand: Quantifying the eastern Australian dust plume pathway using trace element calibrated ²¹⁰Pb as a monitor. *Earth and Planetary Science Letters*, 336-351.
- Mayes, J. J., & Sutherland, B. J. (2002). Effect of high stretch temperature on the properties of mozzarella. *Australian Journal of Dairy Technology*, 178.
- Meira, Q. G. S., Magnani, M., de Medeiros Júnior, F. C., do Egito, R. D. C. R., Madruga, M. S., Gullón, B., & de Souza, E. L. (2015). Effects of added *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium lactis* probiotics on the quality characteristics of goat ricotta and their survival under simulated gastrointestinal conditions. *Food Research International*, 828-838.
- Merrill, R. K., Oberg, C. J., & McMahon, D. J. (1994). A Method for Manufacturing Reduced Fat Mozzarella Cheese. *Journal of Dairy Science*, 1783-1789.
- Metin, M. (1998). Süt Teknolojisi, Ege Ün. Mühendislik Fakültesi Yayınları No:33 Ege Üniversitesi Basımevi Bornova, İzmir.
- Metzger, L.E., Barbano D.M., Kindstedt P.S. and Gou, M.R. (2001). Effect of Milk Preacidification on Low Fat Mozzarella Cheese:II. Chemical and Functional Properties During Storage. *Journal of Dairy Science*, 1348 - 1356.
- Metzger, L.E., Barbano D.M., Rudan M.A. and Kindstedt P.S. (2000). Effect of Milk Preacidification on Low Fat Mozzarella Cheese.I. Composition and Yield. *Journal of Dairy Science*, 648 - 658.

- Metzger, L.E., Barbano, D.M., Rudan, M.A., Kindstedt, P.S. and Guo, M.R. (2008). Whiteness Change During Heating and Cooling of Mozzarella Cheese. *Journal of Dairy Science*, 1-10.
- Mijan, M. A., Haque, M. A., Habib, M. A., & Wadud, M. A. (2010). Evaluation of quality of mozzarella cheese. *Bangladesh Veterinarian*, 36-42.
- Milk and Dairy Products, (2009). Agribusiness Handbook FAO 2009, Rome, Italy.
- Mistry, V.V. (2001). Low fat cheese technology. *International dairy journal*, 413-422.
- Mohan, J. C. (1990), Arora, R. ; Khalilullah, M. *Indian Heart J.*, 361-364.
- Morita H, He F, Fuse T, Ouwehand AC, Hashimoto H, Hosoda M, et al.(2002). Adhesion of lactic acid bacteria to caco-2 cells and their effect on cytokine secretion. *Microbiol Immunol*, 293-7.
- Najafi, H.M., Arianfar, A., Ghoddosi, H.B., (2006). Study on physico-chemical, rheological and sensory properties of mozzarella cheese made by direct acidification. *American-Eurasian Journal of Agriculture & Environment Science* 268-272.
- Oberg, C. J., Wang, A., Moyes, L. V., Brown, R. J., & Richardson, G. H. (1991a). Effects of Proteolytic Activity of Thermolactic Cultures on Physical Properties of Mozzarella Cheese1. *Journal of Dairy Science*, 389-397.
- Oberg, C. J., Merrill, R. K., Moyes, L. V., Brown, R. J., & Richardson, G. H. (1991b). Effects of *Lactobacillus helveticus* Culture on Physical Properties of Mozzarella Cheese1. *Journal of dairy science*, 4101-4107.
- Oberg, C. J., Merrill, R. K., Brown, R. J., & Richardson, G. H. (1992). Effects of Milk-Clotting Enzymes on Physical Properties of Mozzarella Cheese1. *Journal of dairy science*, 669-675.

- Orak, H., Altun, M., & Ercag, E. (2005). Survey Of Heavy Metals In Turkish White Cheese. *Italian journal of food science*, 17 (1).
- Orşahin, H. (2012). Quality characteristics and shelf-life of Armola cheese (Master's thesis, İzmir Institute of Technology).
- Özden (2013) Probiyotik “Sağlıklı Yaşam İçin Yararlı Dost Bakteriler”
- Ouwehand AC, Kirjavainen PV, Shortt C. (1999). Probiotics: mechanisms and established effects. *International Dairy Journal*, 43-52.
- Öründü, S. (2016). Tel Peynirinin Olgunlaşma Kriterlerine Starter Kültürün Etkisinin Araştırılması.Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Özer, E. & Yerlikaya, O., (2014). Production of probiotic fresh white cheese using co-culture with *Streptococcus thermophilus*. *Food Science and Technology (Campinas)*, 471-477.
- Özsunar, A. (2010). Manda ve İnek Sütleri İle Bunların Karışımının Mozzarella Benzeri Peynirlerin Fizikokimyasal Özellikleri ve Aroma Profiline Etkisi. Doktora Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Öztürk, Y., Yiş, U., & Büyükgebiz, B. (2007). Erken süt çocukluğu döneminde beslenmenin, büyüme ve dışkılama özellikleri üzerine etkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 25-33.
- Pamuk Ş., Gürler Z. (2010). Manda Sütünden Gelen Lezzet : Mozzarella Kocatepe Veteriner Dergisi
- Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi (2010), Sayfa 95-104
- Parvez, S., Malik, K. A., Ah Kang, S., & Kim, H. Y. (2006). Probiotics and their fermented food products are beneficial for health. *Journal of applied microbiology*, 1171-1185.

- Pastorino, A. J., Dave, R. I., Oberg, C. J., & McMahon, D. J. (2002). Temperature effect on structure-opacity relationships of nonfat Mozzarella cheese. *Journal of dairy science*, 2106-2113.
- Penner, R., Fedorak, R. N., Madsen, K. L. (2005), *Opin Pharmacol*, 5, 1-8
- Perry, D. B., McMahon, D. J., & Oberg, C. J. (1997). Effect of Exopolysaccharide-Producing Cultures on Moisture Retention in Low Fat Mozzarella Cheese¹. *Journal of Dairy Science*, 799-805.
- Petersen, B. L., Dave, R. I., McMahon, D. J., Oberg, C. J., & Broadbent, J. R. (2000). Influence of Capsular and Ropy Exopolysaccharide-Producing *Streptococcus thermophilus* on Mozzarella Cheese and Cheese Whey¹. *Journal of dairy science*, 1952-1956.
- Pilcher, S. W., & Kindstedt, P. S. (1990). Survey of Mozzarella Cheese Quality at Restaurant End Use¹. *Journal of dairy science*, 1644-1647.
- Pignata, M. C., Ferrão, S. P. B., Oliveira, C. P., Faleiro, A. S., Bonomo, R. C., Silva, W. S., de Albuquerque Fernandes, S. A. (2015). Mechanical Parameters of the Mozzarella from Buffalo with Inclusion Levels of The Cow's Milk: Preliminary Study at the Lab Scale. *Journal of Bioanalysis & Biomedicine*.
- Rafter, J. (2002). Lactic acid bacteria and cancer: mechanistic perspective. *British Journal of Nutrition*, 89-94.
- Ramalho, H. M. M., Santos, J., Casal, S., Alves, M. R., & Oliveira, M. B. P. P. (2012). Fat-soluble vitamin (A, D, E, and β -carotene) contents from a Portuguese autochthonous cow breed—Minhota. *Journal of dairy science*, 5476-5484.
- Rada, V., Petr J., (2002). “Enumeration of bifidobacteria in animal intestinal samples”, *Vet. Med.-Czech.*, 47: 1-4.
- Rasic, J. L., & Kurman, J. A. (1978). Fermented fresh milk products. Vol. 1. *Yoghurt. Tech. Dairy Publ. House, Copenhagen, Denmark*.

- Roberfroid, M. B. (2000). Prebiotics and probiotics: are they functional foods?. *The American journal of clinical nutrition*, 1682-1687.
- Ross, R. P., Stanton, C., Hill, C., Fitzgerald, G. F., & Coffey, A. (2000). Novel cultures for cheese improvement. *Trends in Food Science & Technology*, 96-104.
- Rowney M, Rounpas P, Hickey MW, Everett DW (1999). Factors affecting the functionality of mozzarella cheese. *Aust. J Dairy Technol.*, 102.
- Sağdıç, O., Küçüköner, E., & Özçelik, S. (2004). Probiyotik ve prebiyotiklerin fonksiyonel özellikleri. *Journal of the Faculty of Agriculture*, 35(3-4).
- Salih, M. E. (2001). *Study on type, source and composition of milk consumed in Khartoum State* (Doctoral dissertation, M. Sc. Thesis, Faculty of Animal Production, University of Khartoum, Sudan).
- Salustiano, V. C., Andrade, N. J., Soares, N. F. F., Lima, J. C., Bernardes, P. C., Luiz, L. M. P., & Fernandes, P. E. (2009). Contamination of milk with *Bacillus cereus* by post-pasteurization surface exposure as evaluated by automated ribotyping. *Food Control*, 439-442.
- Salter, D. N., Scott, K. J., Slade, H., & Andrews, P. (1981). The preparation and properties of folate-binding protein from cow's milk. *Biochemical Journal*, 469-476.
- Sameen, A., Anjum, F. M., Huma, N., & Nawaz, H. (2008). Quality evaluation of mozzarella cheese from different milk sources. *Pakistan Journal of Nutrition*, 753-756.
- Sanders, M. E., & Huis, J. (1999). Bringing a probiotic-containing functional food to the market: microbiological, product, regulatory and labeling issues. In *Lactic Acid Bacteria: Genetics, Metabolism and Applications* 293-315 Springer Netherlands.

- Say, D. (2008). Haşlama Suyunun Tuz Konsantrasyonu ve Depolama Süresinin Kaşar Peynirinin Özellikleri Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Solak, B. (2013). Farklı tip peynirler kullanılarak üretilen eritme tipi peynirlerin üretimi esnasında uygulanan işlem parametrelerinin peynirin bazı özellikleri üzerine etkisi (Doctoral dissertation, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Shah, N. P. & Ayyash, M. M., (2011). The effect of substitution of NaCl with KCl on chemical composition and functional properties of low-moisture Mozzarella cheese. *Journal of dairy science* 3761-3768.
- Şanlı, E. (2006). Effect of pasteurization temperatures and of using exopolysaccharide-producing culture on some properties of low-fat kasar cheese.
- Sert, D. (2011). Geleneksel yöntemle üretilen tulum peynirlerinde kullanılan sütün orijinine bağlı olarak olgunlaşma esnasında meydana gelen bazı değişmelerin belirlenmesi (Doctoral dissertation, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Shah, N. P. (2001). Functional foods from probiotics and prebiotics. *Food technology*.
- Sheehan, J. J., & Guinee, T. P. (2004). Effect of pH and calcium level on the biochemical, textural and functional properties of reduced-fat Mozzarella cheese. *International Dairy Journal*, 161-172.
- Smith, J. R. (2013). Assessment of structure and component mobility within Mozzarella cheese: a thesis presented in partial fulfilment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy (PhD) in Food Technology at Massey University, Manawatu campus, New Zealand (Doctoral dissertation, Massey University).
- Soysal, (2006). Manda ve Ürünleri Üretimi. Tekirdağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Ders Notları. Tekirdağ .

- Solak, B., (2013). Farklı Tip Peynirler Kullanılarak Üretilen Eritme Tipi Peynirlerin Üretimi Esnasında Uygulanan İşlem Parametrelerinin Peynirin Bazı Özellikleri Üzerine Etkisi. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Stanton, C., Gardiner, G., Lynch, P. B., Collins, J. K., Fitzgerald, G., & Ross, R. P. (1998). Probiotic cheese. *International Dairy Journal*, 491-496.
- Şekerden Ö., (2001). Büyükbaş Hayvan Yetiştirme (Manda Yetiştiriciliği). Temizyürek Ofset Matbaacılık, Hatay, 1- 12.
- Tekinşen, O. C. (1978). Kaşar peynirinin olgunlaşması sırasında mikrofloranın, özellikle laktik asit bakterilerinin, lezzete etkisi ve iç anadolu bölgesinde üretilen ticari kaşar peynirinin kalitesi üzerinde incelemeler. *Doçentlik Tezi. AÜ Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Programı. Ankara.*
- Tekinşen, O. C. (2000). Sut ürünleri teknolojisi. *Selçuk Üniversitesi Basımevi. Konya, Turkey, 1*, 86.
- Tomar, O. (2015). Farklı Yağ Oranlarına Sahip İnek ve Manda Sütleri Kullanılarak İki Ayrı Üretim Metoduyla Üretilen Kefir Örneklerinin Depolama Süresince Bazı Kalite Karakteristiklerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Tsiotsias, A., Savvaıdis, I., Vassila, A., Kontominas, M., & Kotzekidou, P. (2002). Control of *Listeria monocytogenes* by low-dose irradiation in combination with refrigeration in the soft whey cheese 'Anthotyros'. *Food Microbiology*, 117-126.
- Tunick, M. H., Mackey, K. L., Smith, P. W., & Holsinger, V. H. (1991). Effects of composition and storage on the texture of Mozzarella cheese. *Nederlands melk en Zuiveltijdschrift*, 117-125.

- Tunick, M. H., Malin, E. L., Smith, P. W., Shieh, J. J., Sullivan, B. C., Mackey, K. L., & Holsinger, V. H. (1993). Proteolysis and Rheology of Low Fat and Full Fat Mozzarella Cheeses Prepared from Homogenized Milk¹. *Journal of Dairy Science*, 3621-3628.
- Uccello, M., Malaguarnera, G., Basile, F., D'agata, V., Malaguarnera, M., Bertino, G., ... & Biondi, A. (2012). Potential role of probiotics on colorectal cancer prevention. *BMC surgery*, 35.
- Uraz, T. (1981). Peynir Suyu ve Değerlendirme şekilleri. SEGEM, Sınai Eğitim ve Geliştirme Merkezi, Yayın, (103), 208-205.
- Uzunöz, G., Gülşen, M., (2007). Üniversite öğrencilerinin süt ve süt ürünleri tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi. *Teknolojik Araştırmalar*, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü 15-21.
- Üçüncü, M. (2004). A'dan Z'ye Peynir Teknolojisi, Cilt I, Meta Basım Matbaacılık, İzmir
- Ünsal A (1997). When Milk Slept "Turkish Cheeses", Bank of Yapı Kredi Publications, İstanbul, 49-81, 216-244.
- Voss, D. H. (1992). Relating colorimeter measurement of plant color to the Royal Horticultural Society Colour Chart. *HortScience*, 1256-1260.
- Yalçın, O. (2016). Lor peynirine probiyotik bakteri ilavesinin ürünün mikrobiyal ve duyu kalitesi üzerine etkilerinin araştırılması.
- Yaşar, K. (2007). Farklı pıhtılaştırıcı enzim kullanımının ve olgunlaşma süresinin Kaşar peynirinin özellikleri üzerine etkisi. Çukurova Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora tezi, 134.
- Yazici, F., Dervisoglu, M., Akgun, A., & Aydemir, O. (2010). Effect of whey pH at drainage on physicochemical, biochemical, microbiological, and sensory properties of Mozzarella cheese made from buffalo milk during refrigerated storage. *Journal of dairy science*, 5010-5019.

Yeşilova, Y., Sula, B., Yavuz, E., & Uçmak, D. Probiyotikler.

Yun, J. J., Kiely, L. J., Kindstedt, P. S., & Barbano, D. M. (1993). Mozzarella Cheese: Impact of Coagulant Type on Functional Properties¹. *Journal of Dairy Science*, 3657-3663.

Walter, F., Berin, M. C., Arnaboldi, P., Escalante, C. R., Dahan, S., Rauch, J., ... & Mayer, L. (2008). Pasteurization of milk proteins promotes allergic sensitization by enhancing uptake through Peyer's patches. *Allergy*, 882-890.

İnternet Kaynakları

1. http://ankaratb.org.tr/lib_upload/peynir%20eyl%C3%BCI%202013.pdf, 01.02.2017
2. <http://www.tarim.gov.tr/GKGM/Duyuru/104/Peynir-Teblig-Bilgilendirme>, 12.02.2017
3. <http://ordu.tarim.gov.tr/Duyuru/131/Peynir-Teblig-Yururluge-Girdi>, 17.03.2017
4. <http://www.dergiayrinti.com/index.php/ayr/article/viewFile/268/437>, 03.05.2017
5. http://www.food.actapol.net/pub/6_3_2011.pdf, 14.03.2017
6. <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/documents/milk/mozzarella.pdf>, 03.02.2017
7. <http://www.haberegider.com/blog/wp-content/uploads/Ba%C4%9F%C4%B1rsak-Floras%C4%B1-Detayl%C4%B1-Bilgi-Derleme-Issue-1-65-2012.pdf>, 02.05.2017
8. www.foodelphi.com/gidalarda-tekstur-analizleri-2/ 15.10.2017
9. <http://www.journalagent.com/keah/pdfs/KEAH-72677-REVIEW-YESILOVA.pdf>, 02.10.2017
10. http://samsun.tarim.gov.tr/Belgeler/Yayinlar/Tarimsal_strateji/dun.turk_ve_samsun_ili_nde_manda_uretimi_ve_samsunda.pdf , 11.05.2017
11. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Peynir>, 01.06.2017
12. http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/gida/moduller/duyusal_kontrolleri_yapma.pdf, 04.09.2017
13. <http://drkc.n.110mb.com/teksture%20analysis.pdf>, 03.11.2017
14. http://www.mikrobiyoloji.org/TR/pdf/FOYLER_HEPSI.pdf, 07.10.2017
15. <http://cv.ankara.edu.tr/duzenleme/kisisel/dosyalar/28092016130828.pdf>, 09.10.2017

16. [https://www.tetrapak.com/tr/findbyfood/cheese/pasta-filata-and-pizza-cheese,](https://www.tetrapak.com/tr/findbyfood/cheese/pasta-filata-and-pizza-cheese)
06.06.2017

17. [http://www.1organik.com/manda-yogurdu-ve-manda-sutu-hakkinda.html,](http://www.1organik.com/manda-yogurdu-ve-manda-sutu-hakkinda.html) 14.11.2017

18. [http://hunterlabcolor.cn/an-1005-cn.pdf,](http://hunterlabcolor.cn/an-1005-cn.pdf) 17.11.2017

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Gamze YILDIRIM
Doğum Yeri : Eskişehir
Doğum Tarihi : 29.10.1992
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce
Gsm : 0507 733 02 48
Mail : gamzey100@gmail.com

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Atatürk Lisesi (2006-2010)
Lisans : Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik
Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü (2010–
2014)
Yüksek Lisans : Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri
İşçi Sağlığı ve İş güvenliği Anabilim Dalı (2015-
2017)
Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Gıda
Mühendisliği Anabilim Dalı (2015-2017)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl :

Afyon Garnizon ve İkmal Komutanlığı Ünisaş Yemek Şirketi . : 2015-2016
Kayra Şekerleme Helva Gıda İnşaat Turizm San. ve Tic.Ltd.Şti. : 2016-2016
Tab Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş.(Usta Dönerci) : 2017- Devam ediyor

Yayınları (SCI ve diğer) :

“*Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium bifidum* Türlerinin Mozzarella Peynirinin Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi”, Gıda Mühendisliği 7. Öğrenci Kongresi Gaziantep Üniversitesi 8-9 Nisan 2016